



13th



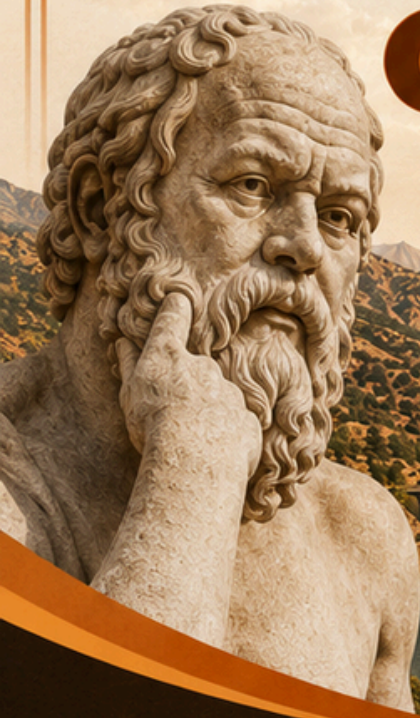
INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES



May 14-16, 2026



Tunceli/TÜRKİYE



PROCEEDINGS BOOK

EDITOR:

Prof. Dr. Ülkü Özbey



ISBN: 978-625-90406-3-9



13th SOCRATES INTERNATIONAL CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE



PROCEEDINGS BOOK

EDITOR IN CHIEF
Prof. Dr. Ülkü ÖZBEY

ISBN: 978-625-90406-3-9

by

ACADEMIC SHARING PLATFORM PUBLISHING HOUSE®

All rights of this book Academic Sharing Platform
Publishing House
Authors are responsible both ethically and juridically
APP Publications – 2026©
Issued: 15.06.2026



CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

DATE and PLACE

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE

ORGANIZATION

**UBS-Institute of International Scientific Research and Strategy Development Association,
Akademik Paylaşım Platformu Eğitim Ltd.Şti.,Ankara,Türkiye**

CONGRESS CHAIRS

Prof. Dr. Ülkü ÖZBEY

EDITOR IN CHIEF

Prof. Dr. Ülkü ÖZBEY

CONGRESS ORGANIZERS

**International Scientific Research And Strategy Development Association, TÜRKİYE
Munzur University, Tunceli, TÜRKİYE
Central Asian Medical University, Fergana, UZBEKISTAN
Komrat State University, Comrat, MOLDOVA**

PARTICIPANT COUNTRIES (9):

Azerbaijan, Pakistan, India, Uzbekistan, France, Thaliand, Philippines, Nigeria, Türkiye

NUMBER OF ACCEPTED PAPERS (142):

(Türkiye-63, Other Countries-79)

PRESENTATION

Oral presentation

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process

ISBN: 978-625-90406-3-9

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Ülkü ÖZBEY, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Zülal AŞCI TORAMAN, Fırat University, Türkiye
Prof. Dr. Murat KORUNUR, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Alper GÜVEN, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet KORKMAZ, Manisa Celal Bayar University, Türkiye
Prof. Dr. Ülkü AYPAR, Lokman Hekim University, Türkiye
Prof. Dr. Hacı Halil USLUCAN, University of Duisburg-Essen, Germany
Prof. Dr. Yasemin ÜSTÜNDAĞ, Fırat University, Türkiye
Prof. Dr. H. Ahmet DEVECİ, Gaziantep University, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet Zeki DUMAN, Van Yüzüncü Yıl University, Türkiye
Prof. Dr. Hakan AYDOĞAN, Samarkand State University, Uzbekistan
Prof. Dr. Surena ZANJANI, Samarkand State University, Uzbekistan
Prof. Dr. Gülzar İBRAHİMOVA, Baku Eurasian University, Azerbaijan
Prof. Dr. Nafiye Fulya İLHAN, Fırat University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Nursel ALP DAL, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Hakkı ÇILGINOĞLU, Kastamonu University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin ÖNCÜ, Dicle University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Şinasi AŞKAR, Çankırı Karatekin University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Selçuk KAPLAN, Adıyaman University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Madrakhimova Zukhra Mamasodikovna, Central Asian Medical University, Uzbekistan
Assoc. Prof. Berivan YILMAZER POLAT, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Ersen YILMAZ, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Serdal SABANCI, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Kübra KOÇ, Atatürk University, Türkiye
Assoc. Prof. Tayfun TUTAK, Fırat University, Türkiye
Assoc. Prof. Anıl UTKU, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Önder ŞANLI, Adıyaman University, Türkiye
Assoc. Prof. Ferhunde AYSİN, Atatürk University, Türkiye
Assoc. Prof. Svetlana GHENOVA, Comrat State University, Moldova
Assoc. Prof. Serghei ZAHARIA, Comrat State University, Moldova
Assoc. Prof. Nihal ŞİMŞEK ÖZEK, Atatürk University, Türkiye
Assoc. Prof. Shakhnoza Anvarovna Normatova, Central Asian Medical University, Uzbekistan
Assoc. Prof. Dr. Nurlan BAIGABYLOV, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan
Assoc. Prof. Dr. Muhammad Zia-Ur-Rehman, National Defence University (NDU), Pakistan
Assoc. Prof. Servet GÜN, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Aslı KAYA, İstanbul Gelişim University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Aylin AKARSU, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Martyna KAWIŃSKA, Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw, Poland
Assist. Prof. Dr. Abdülbeşir CEYLAN, Yüksek İhtisas University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Buket ŞEN, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Ferit Can YAZDIÇ, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Hakan COŞKUN, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Adnan SOLMAZ, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Buse ÖZÜM DAĞDELEN, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Fadime YAZDIÇ, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Sümeyye ÖZBEY, Munzur University, Türkiye
Dr. Rey TY, Payap University, Thailand
Dr. Aysin AKBAŞ, Munzur University, Türkiye
Lecturer Ayla DEVECİ, Kilis 7 Aralık University, Türkiye
Res. Assist. Güldeniz GENÇTÜRK, Munzur University, Türkiye
Res. Assist. Ceren ÜNLÜKAL, Munzur University, Türkiye

SCIENTIFIC BOARD MEMBERS

Prof. Dr. Gülben TORGÜT, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Mehtap TANYOL, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Yahya TAŞGIN, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Filiz KUTLUYER KOCABAŞ, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Ragıp ADIGÜZEL, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Demet ALAYGUT, Health Sciences University, Türkiye
Prof. Dr. Melih YÜCESAN, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Güllü KIRAT, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Aslışah AÇIKSES, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Nuran CIKCIOĞLU YILDIRIM, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Engin ŞEKER, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Murat KORUNUR, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Ahmet ATASOY, Mersin University, Türkiye
Prof. Dr. A. Ferdane OĞUZÖNCÜL, Istanbul Arel University, Türkiye
Prof. Dr. Afşin ŞAHİN, Hacı Bayram Veli University, Türkiye
Prof. Dr. Önder AKSU, Munzur University, Türkiye
Prof. Dr. Ganiev Abduqahhor Gadaevich, Shakhrisabz State Pedagogical Institute, Uzbekistan
Prof. Dr. Mehmet KORKMAZ, Manisa Celal Bayar University, Türkiye
Prof. Dr. Çağdaş CAZ, Yozgat Bozok University, Türkiye
Prof. Dr. Hilal YILDIRIM KESER, Bursa Technical University, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet ÖZTÜRK, Muğla Sıtkı Koçman University, Türkiye
Prof. Dr. Almaz Ülvi BİNNATOVA, Azerbaijan National Academy of Sciences, Azerbaijan
Prof. Dr. Ainur NOGAYEVA, L. N. Gumilyov Eurasian National University / Erzincan Binali Yıldırım University, Kazakhstan / Türkiye
Prof. Dr. İsmail TUFAN, Muş Alparslan University, Türkiye
Prof. Dr. Sinem SOMUNOĞLU İKİNCİ, Bursa Uludağ University, Türkiye
Prof. Dr. Zülal AŞCI TORAMAN, Fırat University, Türkiye
Prof. Dr. Anderi JEAN, Petroleum-Gas University of Ploieşti, Romania
Prof. Dr. İnanç ÖZGEN, Fırat University, Türkiye
Prof. Dr. Mahire HÜSEYNOVA, Azerbaijan State Pedagogy University, Azerbaijan
Prof. Dr. Basim ALHADİDİ, Albalqa Applied University, Jordan
Prof. Dr. Ashraf M. A. AHMAD, Princess Sumaya University for Technology, Jordan
Prof. Dr. Raymond KOSALA, The Joseph Wibowo Center for Advanced Learning, Indonesia
Prof. Dr. Wen-Lin YANG, National Taiwan University, Taiwan
Prof. Dr. Betül APAYDIN YILDIRIM, Atatürk University, Türkiye
Prof. Dr. Kübra Asena TERİM KAPAKIN, Atatürk University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Aybars MAHMAT, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Nursel ALP DAL, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Asuman ÇOBANOĞLU, Giresun University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. E. Gülçeri GÜLEÇ PEKER, Giresun University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Hakkı ÇILGINOĞLU, Kastamonu University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Erkan POLAT, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Erdem IŞIK, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Kübra KOÇ, Atatürk University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Semin GEDİKLİ, Atatürk University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ayten ARSLAN, Muş Alparslan University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Özge AKÇAY, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Fırat ARTUĞER, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Anıl UTKU, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Canan CEYLAN, Istanbul Nişantaşı University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Melek AKGÜL, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Alper ASLAN, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Alper POLAT, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Selim CEMALGİL, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Elifcan GÖÇMEN POLAT, Munzur University, Türkiye

SCIENTIFIC BOARD MEMBERS

Assoc. Prof. Dr. Fahri ÖZSUNGUR, Mersin University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ersen YILMAZ, Munzur University, Türkiye
Uzman Dr. Aydın TÜTMEZ, Tunceli State Hospital, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Yeliz Mercan, Kırıkkale University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ludmila TUDORIC, Comrat State University, Moldova
Assoc. Prof. Dr. Mutlu ÇEVİK, Munzur University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Botirov Murodjon Turgunboevich, Central Asian Medical University, Uzbekistan
Assoc. Prof. Dr. Ela KAPLAN, Adıyaman University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Gökhan KAHRAMAN, Munzur University, Türkiye
Dr. Nicholas IMBEAH, PhD, Takoradi Technical University, Ghana
Dr. Subhashish DEY, Gudlavalleru Engineering College, India
Op. Dr. Cahidenur SELVEROĞLU, Tunceli State Hospital, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Erhan KIZMAZ, Gaziantep University, Türkiye
Dr. Neşe ALIÇ, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. İbrahim Hakkı ÇAĞIRAN, Muğla Sıtkı Koçman University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Furkan ESMERAY, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Ümit CAN, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Feride TUĞRUL, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Gürkan DOĞAN, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Yasal ÖZDEMİR, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Ali Murat GARİPCAN, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Harun GÜLAN, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Andaç İMAK, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Erhan DEMİR, Erzincan Binali Yıldırım University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Merve ŞAHİN, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Hakan COŞKUN, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Ahmet Serhat BAHAR, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Buket ÇELİK, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Emrah KARAKAYUK, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Arif KALA, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Hilal ARSLANOĞLU IŞIK, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Taha MÜEZZİNOĞLU, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Erhan FIRAT, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Yusuf ÇELİK, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Kadri KINIK, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Özlem ERDEM, Munzur University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Cumhuri DEMİRALP, Hakkari University, Türkiye

www.ubsder.org

Sayı : E-98750247-020-2600026167
Konu : Kongre Görevlendirmesi

22.05.2026

REKTÖRLÜK MAKAMINA

14-16 Mayıs 2026 tarihleri arasında Üniversitemiz ev sahipliğinde düzenlenmiş olan "**Uluslararası 13. Socrates Uygulamalı Bilimler Kongresi**"nde görev alan aşağıda bilgileri bulunan öğretim üyeleri görevlendirilmiştir.

Olurlarınıza arz ederim.

DÜZENLEME KURULU

Prof. Dr. Ülkü ÖZBEY
Prof. Dr. Murat KORUNUR
Prof. Dr. Alper GÜVEN
Doç. Dr. Nursel ALP DAL
Doç. Dr. Berivan YILMAZER POLAT
Doç. Dr. Ersen YILMAZ
Doç. Dr. Serdal SABANCI
Doç. Dr. Anıl UTKU
Doç. Dr. Servet GÜN
Dr. Öğr. Üyesi Aylin AKARSU
Dr. Öğr. Üyesi Buket ŞEN MONTAZARIRAD
Dr. Öğr. Üyesi Ferit Can YAZDIÇ
Dr. Öğr. Üyesi Hakan COŞKUN
Dr. Öğr. Üyesi Adnan SOLMAZ
Dr. Öğr. Üyesi Busem Özüm DAĞDELEN
Dr. Öğr. Üyesi Fadime YAZDIÇ
Dr. Öğr. Üyesi Sümeyye ÖZBEY
Arş. Öğr. Dr. Avşin AKBAŞ
Öğr. Gör. Güldeniz GENÇTÜRK
Arş. Gör. Ceren ÜNLÜKAL

Prof. Dr. Ülkü ÖZBEY
Dekan

OLUR
Prof. Dr. Muzaffer AŞKIN
Rektör V.

Ek: Munzur Üniversitesi ve UBSDER Arasındaki İmzalanan Protokol

Belge Doğrulama Kodu: T34ACMF

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/munzur-universitesi-ebys>

Adres: Aktuluk Mah. Üniversite Yerleşkesi Merkez / Tunceli

Telefon No: (0 428) 2125915
e-Posta: universite@munzur.edu.tr
Kep Adresi: munzuruniversitesi@hs01.kep.tr

Faks No:
İnternet Adresi:

Bilgi için :

Telefon No:
Direkt Hat:

Nilgün ALTIN
Şef





SOCRATES 13th INTERNATIONAL CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE

Sayı:2026/100

İlgili Makama:

Uluslararası Bilimsel Araştırma ve Strateji Geliştirme Derneği (UBSDER) tarafından organize edilen “SOCRATES 13th INTERNATIONAL CONGRESS OF APPLIED SCIENCES” Mayıs 14-16, 2026 tarihinde 9 farklı ülkeden (Türkiye’den 63, yurt dışından 79 bildiri sunuldu) olmak üzere toplam 142 adet sunum yapılarak, çevrimiçi olarak düzenlenmiştir.

Kongremiz, 16 Ocak 2020’de Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen “Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışından en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarından fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır.” Değişikliğine uygun olarak düzenlenmiştir.

Bilgilerinize Arz Ederim

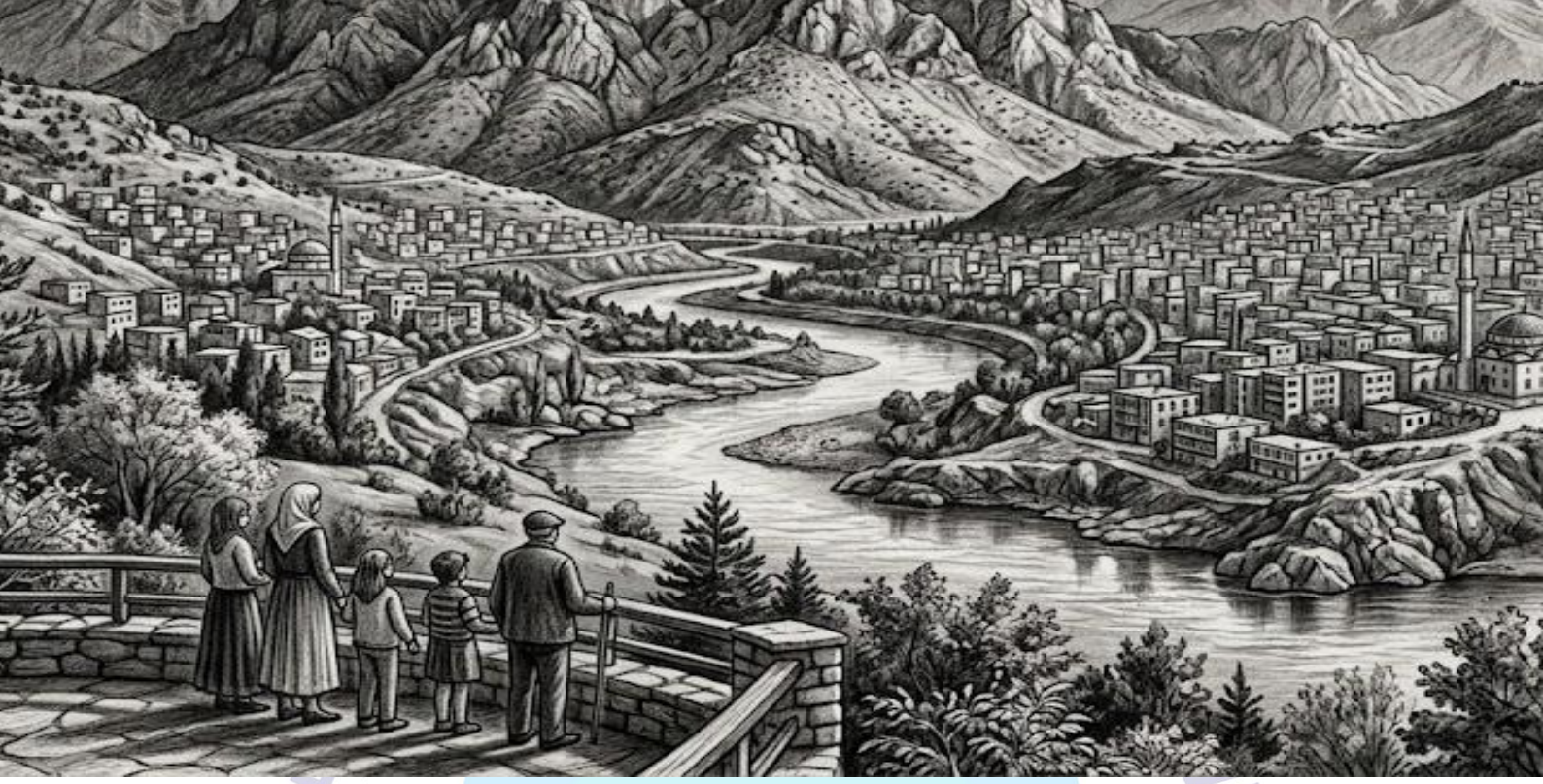
10.06.2026

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU

UBSDER Başkanı

Kongremize katılan ülkeler:

Azerbaycan, Pakistan, India, Uzbekistan, France, Thaliand, Philippines, Nigeria, Türkiye



13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE

Congress Venue : Munzur University Congress and Culture Center, Tunceli

CONGRESS PROGRAM

PARTICIPANT COUNTRIES (9):

Azerbaijan, Pakistan, India, Uzbekistan, France, Thaliand, Philippines, Nigeria, Türkiye

Türkiye: 63

Other Countries: 79

Congress Registration & Badge Distribution

Tuesday, May 14, 2026

🕒 09³⁰ – 10⁰⁰

Opening Ceremony

🕒 10⁰⁰ – 12³⁰

▪ Moment of Silence & National Anthem

Opening Speeches

Prof. Dr. Ülkü ÖZBEY

Munzur University, Dean of the Faculty of Health Sciences

Prof. Dr. Kenan PEKER

Rector, Munzur University

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU

President of UBSDER

Opening Panel

Dr. Ayhan ÖZKAN

Civil Administration Authority – Legal Advisor, Ministry of Interior

Prof. Dr. Mustafa Necmi İLHAN

Gazi University Department of Public Health

Prof. Dr. Tuba Talo YILDIRIM

Firat University, Dean of the Faculty of Dentistry

Vedat KENT

Senior Expert, Radio and Television Supreme Council (RTÜK)

Plaque Presentation

Music Recital 🎵

13³⁰ – 14³⁰ Congress Lunch

13³⁰ – 15⁰⁰ Scientific Sessions

15¹⁰ – 18³⁰ Cultural Tour Program

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

1. Time Management

- Total duration: 15 minutes
- Presentation time: 10 minutes
- Q&A session: 5 minutes
- Presentations exceeding the allotted time may be interrupted by the session chair with a warning and brought to an end.

2. Presentation Format

- Presentations must be delivered using PowerPoint or similar visual-supported formats.
- Slides should be clear, readable, and prepared in an academic style.

3. Time Discipline

- To ensure the smooth running of the session, all participants are strictly required to adhere to the allocated time limits.

www.ubsder.org

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
FACE TO FACE

14.05.2026

MERCAN HALL



TUNCELİ



LUCNH TIME: 12³⁰ – 13³⁰

TÜRKİYE TIME: 13³⁰ – 15⁰⁰

CHAIR: Assoc. Prof. Dr. Ersen YILMAZ

CHAIR VICE: Asst. Prof. Dr. Emrah KARAKAVUK

Author(s)	Affiliation	Title
PhD., Specialist Dietitian Dr. İrem DAĞOĞLU POLAT	Fırat University Hospital	DIGITAL NUTRITION COUNSELING IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES AND HYPERTENSION: AN EVALUATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS' ALIGNMENT WITH CLINICAL GUIDELINES
Assoc. Prof. Dr. Ersen YILMAZ	Munzur University, Tunceli Vocational School	SYNTHESIS OF POLYPROPYLENE / HAZELNUT SHELL COMPOSITE AEROGELS AND INVESTIGATION OF OIL RETENTION PERFORMANCE
Asst. Prof. Dr. Emrah KARAKAVUK Yüstra ÇINAR	Munzur University, Tunceli, Türkiye	THE ROLE OF TRADITIONAL COFFEES IN NUTRITION CULTURE AND REGIONAL DIFFERENCES
Göknur DEMİR Gamze TOKGÜN Emrah KARAKAVUK Serdal SABANCI	Munzur University, Tunceli, Türkiye	DETERMINATION OF SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF COFFEE- ENRICHED YOGURTS PRODUCED BY OHMIC HEATING METHOD
Assoc. Prof. Dr. İbrahim ÖZLÜ Talha Talip GÜL	Atatürk University	MULTIFACTORIAL MALPRACTICE FACTORS IN EMERGENCY NURSING: DIGITAL DISINFORMATION, SYSTEMIC RISKS, AND LEGAL LIABILITIES
Assoc. Prof. Dr. İbrahim ÖZLÜ Talha Talip GÜL	Atatürk University	MULTIDISCIPLINARY AND NON-PHARMACOLOGICAL APPROACHES IN DELIRIUM MANAGEMENT: HISTORICAL EVOLUTION, EVIDENCE-BASED PROTOCOLS, AND INTEGRATION OF COMPLEMENTARY MEDICINE

Friday, May 15, 2026
13³⁰ – 14³⁰ Congress Lunch

PANEL – MERCAN HALL
OTURUMLARDAN SONRA

BULAŞICI HASTALIKLARIN GÖRÜNMEYEN YÜKÜ: AFETLER, ATIK SULAR VE SAĞLIK SİSTEMLERİ

Oturum Başkanları

Prof. Dr. Yasemin ÜSTÜNDAĞ & Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN

SAAT	KONUŞMACI	KONU BAŞLIĞI
15 ⁰⁰ – 15 ³⁰	Prof. Dr. Yasemin ÜSTÜNDAĞ Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD Öğr. Gör. Gül UÇAR İstanbul Rumeli Üniversitesi Sağlık Hizmetleri MYO	AFET SONRASI DÖNEMDE VİRAL ENFEKSİYONLAR: BULAŞ RİSKLERİ, SÜRVEYANS UYGULAMALARI VE ÖNLEME STRATEJİLERİ
15 ³⁰ – 16 ⁰⁰	Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD Prof. Dr. Yasemin ÜSTÜNDAĞ Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD Arş. Gör. Furkan MERAL Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD Arş. Gör. Arzu CAN AYDEMİR Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD	AFET SONRASI BULAŞICI HASTALIKLAR VE HALK SAĞLIĞI YÖNETİMİ
16 ⁰⁰ -16 ²⁰	KAHVE ARASI (20 DK)	
16 ³⁰ -17 ⁰⁰	Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD Prof. Dr. Yasemin ÜSTÜNDAĞ Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD Arş. Gör. Fatma ADIYAMAN Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD	ATIK SULARDA GÖRÜLEN VİRÜSLER
17 ⁰⁰ -17 ³⁰	Prof. Dr. Yasemin ÜSTÜNDAĞ Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD Arş. Gör. Erdem KÖROĞLU Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD Arş. Gör. Doğukan Faik BAYTAŞ Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji ABD	SAĞLIK HİZMETİ İLE İLİŞKİLİ ENFEKSİYONLAR

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
FACE TO FACE

15.05.2026

MERCAN HALL



TUNCELİ



TÜRKİYE TIME: 11³⁰ – 13³⁰

CHAIR: Assoc. Prof. Dr. Akgün YEŞİLTEPE

Author(s)	Affiliation	Title
Mert İLBEYİ Kübra CAMCI Assoc. Prof. Dr. Akgün YEŞİLTEPE	Malatya Training and Research Hospital Private Elazığ Hayat Hospital Munzur University	THE ROLE AND IMPORTANCE OF SCHOOL HEALTH NURSES IN MANAGING PSYCHOSOCIAL PROBLEMS AMONG SCHOOL-AGE CHILDREN
Savaş ABAY Yusuf İŞGÜZAR Assoc. Prof. Dr. Akgün YEŞİLTEPE	Fırat University Hospital Munzur University	ECO-ANXIETY MANAGEMENT IN SCHOOL HEALTH NURSING
Mert İLBEYİ Assoc. Prof. Dr. Akgün YEŞİLTEPE	Malatya Training and Research Hospital Munzur University	THE ROLE OF THE NURSE IN IMMIGRANT HEALTH AND INTERCULTURAL COMMUNICATION
Merve ÜNAL Assoc. Prof. Dr. Nursel ALP DAL	Munzur University Fırat University Hospital	ECONOMIC AND SOCIAL DETERMINANTS OF FERTILITY IN TURKEY: A REVIEW
Rabia FİDAN Prof. Dr. Gülnaz KARATAY	Munzur University Fırat University Hospital	INFERTILITY IN COUPLES: ANALYSIS OF RISK FACTORS AND PREVENTABILITY FROM A PUBLIC HEALTH NURSING PERSPECTIVE WITHIN THE FRAMEWORK OF THE SOCIO-ECOLOGICAL MODEL
Buket ÇELİK Yaprak Sarıgöl ORDİN Rukiye İNAL Kübra GÜRCAN	Munzur University Dokuz Eylül University Istanbul University Division of Nephrology, Kidney Transplantation Outpatient Clinic	BÖBREK NAKLİ SONRASI CANLI VERİCİLERİN VE BÖBREK YETMEZLİĞİ OLAN HASTALARIN YAKINLARININ ŞEFKAT- MERHAMET, BENLİK SAYGISI DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ
Adile SAVSAR Buket ÇELİK Hale Turhan DAMAR Suresh SHARMA Filiz Ögce AKTAŞ	Izmir University Munzur University Izmir Democracy University, School of Public Health, All India Institute of Medical Sciences (AIIMS), Jodhpur, India	A CROSS- CULTURAL COMPARISON OF KNOWLEDGE AND AWARENESS REGARDING TATTOOS AND PIERCINGS: NURSING STUDENTS IN TÜRKİYE AND INDIA

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
FACE TO FACE

15.05.2026

MUNZUR HALL



TUNCELİ



TÜRKİYE TIME: 11³⁰ – 13³⁰

CHAIR: Prof. Dr. Ekrem KÖKSAL
CHAIR VICE: Prof. Dr. Alper GÜVEN

Author(s)	Affiliation	Title
Dr. Sevgi ALTIN Dr. Cemalettin ALP Prof. Dr. Ekrem KÖKSAL	Erzincan Binali Yıldırım University,	FROM NATURAL CURCUMIN TO POTENT SYNTHETIC ANALOGUES: SYNTHESIS AND α -GLUCOSIDASE INHIBITORY PROPERTIES EVALUATION OF CURCUMIN DERIVATIVES
Aziz ACAR Assoc. Prof. Dr. Yeliz İPEK	Munzur University	ANALYSIS OF THE ACTIVE INGREDIENT OF ACYCLOVIR ANTIVIRAL DRUG USING AN ELECTROCHEMICAL SENSOR (POSTER SUNUM)
Seyde Nur GÜNEL Aziz ACAR Assoc. Prof. Dr. Yeliz İPEK	Munzur University	ANALYSIS OF THE ANTIVIRAL ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENT PERAMIVIR WITH ELECTROCHEMICAL BIOSENSOR (POSTER SUNUM)
Lecturer Berna ERCAN Assoc. Prof. Dr. Bayram KIRMIZGÜL	Munzur University	AN EVALUATION OF DIGITALIZATION and SUSTAINABILITY IN TOURISM BUSINESSES IN TUNCELİ PROVINCE
Lecturer Berna ERCAN Assoc. Prof. Dr. Bayram KIRMIZGÜL	Munzur University	ORAL CULTURE RESEARCH ON TRADITIONAL ALEVI-BEKTASHI CUISINE: THE CASE OF TUNCELİ PROVINCE
Prof. Dr. Zeynep Karaman ÖZLÜ Busenur DUYSAK	Atatürk University	SMART OPERATING ROOM SYSTEMS AND NURSING: NEW ROLES IN THE ERA OF DIGITAL SURGERY
Prof. Dr. Zeynep Karaman ÖZLÜ Busenur DUYSAK	Atatürk University	COMPLEXITY OF CARE IN PATIENTS UNDERGOING MAJOR SURGERY: CURRENT NURSING REQUIREMENTS

Opening Ceremony

Online

Date: **May 16, 2026**

Opening: *Türkiye Time: 14⁵⁰*

Meeting Link:

<https://us06web.zoom.us/j/4603636838?pwd=Gx9rIRf5cUTPsZZ4pilDYkYWaaEAc6.1&omn=87906292084>

Meeting ID: 460 363 6838

Password: 121314

Opening Concert:

A Recital of Turkish Classical Music

*Performed by **Assoc. Prof. Dr. Hakan Emre ZİYAGİL**, this concert will offer a refined selection of works from the rich tradition of Turkish classical music, presenting the aesthetic depth and cultural sophistication of the genre*

Speech:

www.ubsder.org

Prof. Dr. Ülkü ÖZBEY

Munzur University, Dean of the Faculty of Health Sciences

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

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

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

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

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

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

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

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

**Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,
exp. Hall-1, Hakan ÖZTÜRK**



Meeting ID: 460 363 6838

Passcode: 121314

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of “Meeting ID or Personal Link Name” and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- Speakers must be connected to the session 10 minutes before the presentation time.
- **Online presentations;** Presentation time is 10 minutes. There is 5 minutes of question and answer time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- During the session, your camera should be turned on at least %70 of session period
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

TECHNICAL INFORMATION

- Make sure your computer has a microphone and is working.
- You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

www.ubsder.org

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

16.05.2026

SESSION-1 / HALL-1



TUNCELİ



TÜRKİYE TIME: 15⁰⁰-17⁰⁰

CHAIR: Lecturer Tarık BAYDAR

Author(s)	Affiliation	Title
Assistant Professor Farida ASLANOVA	Azerbaijan State Agricultural University	AGROBIOLOGICAL ADAPTATION AND SELECTION POTENTIAL OF PROMISING GRAPEVINE CLONES UNDER GÖYGÖL CONDITIONS (WESTERN AZERBAIJAN)
Dr. Könül Zaur qızı Həsənova	Azerbaijan State Agricultural University	AMARANT (AMARANTHUS SPP.) BITKISININ TIBBİ BITKİ OLARAK ÖNEMİ VE SAĞLIQ ÜZERİNE ETKİLERİ
Damla İpek TOPAK Asst. Prof. Dr. Hayal AKYILDIRIM BEGEN	Artvin Çoruh University	A NEW APHID SPECIES RECORD ON VALERİANA alliariifolia IN ARTVIN PROVINCE: MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR IDENTIFICATION OF Dysaphis brancoi
Beyza CAN Prof. Dr. İslam SARUHAN Res. Asst. Dr. Furkan Harun BAŞ	Ondokuz Mayıs University	INTEGRATED PEST MANAGEMENT WITH SUGAR BEET (Beta vulgaris L.) PESTS
Nevcihan ÖZTÜRK Prof. Dr. İslam SARUHAN Dr. Furkan Harun BAŞ	Ondokuz Mayıs University	CHEMICAL DEFENSE STRATEGIES OF THE BROWN MARMORATED STINKnBUG [Halyomorpha halys (Stal.) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)]
Lecturer Tarık BAYDAR Assoc. Prof. Dr. Naim ASLAN	Munzur University	INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF Bi ₂ O ₃ METAL OXIDE SYNTHESIZED BY THE HYDROTHERMAL METHOD

www.ubsder.org

www.usbder.org

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE

ONLINE

16.05.2026

SESSION-1 / HALL-2



TUNCELİ



TÜRKİYE TIME: 15⁰⁰-17⁰⁰

CHAIR: Asst. Prof. Dr. Fadime YAZDIÇ

CHAIR VICE: Asst. Prof. Dr. Ayşe ÇELİK YILMAZ

Author(s)	Affiliation	Title
Hatice EŞİN Prof. Dr. Kerime Derya BEYDAĞ	İstanbul Gedik University Yalova University	LEVELS OF PERCEPTION OF DISABILITY AMONG NURSING STUDENTS AND INFLUENCING FACTORS
Asst. Prof. Dr. Fadime YAZDIÇ Eda KAYA Fatma AKTAŞ	Munzur University	RAPID IDENTIFICATION METHODS FOR E. COLI AND S. AUREUS PATHOGENS FOUND IN FOODS IN DISASTER AREAS
Asst. Prof. Dr. Ayşe ÇELİK YILMAZ Asst. Prof. Dr. Aylin AKARSU	Sakarya University Munzur University	SAVAŞ CERRAHİSİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR VE HEMŞİRELİK BAKIM YÖNETİMİ: BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ
Asst. Prof. Dr. Aylin AKARSU Asst. Prof. Dr. Ayşe ÇELİK YILMAZ	Munzur University Sakarya University	THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON CLINICAL DECISION-MAKING PROCESSES IN SURGICAL NURSING
Metin GÜLTEKİN Abdullah ALTUĞ Mehmet Ferit GÜRSU Emir DÖNDER Ahmet YILMAZ	Fırat University	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PLASMA HOMOCYSTEINE LEVELS ON PLASMA GDF-15 AND FGF-21 LEVELS IN HYPERCHOLESTEROLEMIC AND OBESE PATIENTS
Metin GÜLTEKİN Abdullah ALTUĞ Mehmet Ferit GÜRSU Ayşenur DEMİRDAĞ Ahmet YILMAZ Emir DÖNDER	Fırat University	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PLASMA HOMOCYSTEINE LEVELS ON PLASMA HSCRP AND ADIPONECTIN LEVELS IN HYPERCHOLESTEROLEMIC AND OBESE PATIENTS
Veysel ÖZÇELİK Assoc. Prof. Dr. Nursel ALP DAL	Munzur University	WOMEN'S HEALTH IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT
Büşra KAYADİBİ Asst. Prof. Dr. Şükran KOLAY ÇEPNİ	Ankara Yıldırım Beyazıt University	AN EXAMINATION OF WOMEN'S CANCERS FROM A SOCIAL WORK PERSPECTIVE

www.ubsder.org

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

16.05.2026

SESSION-1 / HALL-3



TUNCELİ



TÜRKİYE TIME: 15⁰⁰-17⁰⁰

CHAIR: Asst. Prof. Dr. Ahmet ÖNER

Author(s)	Affiliation	Title
Gamze AKBAYIR OLGUN Prof. Dr. Semra AKSOYLU	Kayseri University	PROBLEMS ENCOUNTERED BY FEMALE ACCOUNTING PROFESSIONALS IN THEIR PROFESSION AND SOLUTION PROPOSALS: THE CASE OF KAYSERİ PROVINCE
Asst. Prof. Dr. Ahmet ÖNER Prof. Dr. Nevzat TETİK	Erzincan Binali Yıldırım University Munzur University	REASSESSMENT OF FINANCIAL MARKET EFFICIENCY IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
Asst. Prof. Dr. Ahmet ÖNER Prof. Dr. Nevzat TETİK	Erzincan Binali Yıldırım University Munzur University	QUANTUM APPROACH TO RESOLVING FINANCIAL COMPLEXITY: AN EVALUATION OF QUANTUM FINANCE
Melik Murat AYVA	Selçuk University	ASSESSING HIGH-INTENSITY ACTIVITIES IN SOCCER ON THE ROAD TO THE FINAL: FIFA CLUB WORLD CUP (2025)
MSc. Mehmet ATEŞ Asst. Prof. Dr. Atik ASLAN	Gaziantep University	RESILIENCE UNDER DOUBLE DISADVANTAGE: COPING WITH STRESS AND PSYCHOLOGICAL RESILIENCE AMONG IMMIGRANT PRISONERS
Siyabend POLAT	Dicle University	THE IMPORTANCE OF LANGUAGE AND SPEECH ACCORDING TO JACQUES ELLUL

www.ubsder.org

www.usbder.org

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

16.05.2026

SESSION-1 / HALL-4



TUNCELİ



TÜRKİYE TIME: 15⁰⁰-17⁰⁰

CHAIR: Lecturer Dr. Sevda BURAK ERGÜL

Author(s)	Affiliation	Title
Lecturer Dr. Sevda BURAK ERGÜL	Ondokuz Mayıs University	EFFECTS OF DIALECTICAL BEHAVIOR THERAPY SKILLS TRAINING ON COPING STYLES IN CHRONICALLY STRESSFUL CARE SETTINGS: A PILOT STUDY
Lecturer Berfin ELMAS DEMİRALP Lecturer Yılmaz KAPLAN Asst. Prof. Dr. Cumhuri DEMİRALP	Hakkari University Munzur University	POTENTIAL EFFECTS OF PSYCHOBOTICS ON EMOTIONAL EATING BEHAVIOR
Lecturer Yılmaz KAPLAN Lecturer Berfin ELMAS DEMİRALP Asst. Prof. Dr. Cumhuri DEMİRALP	Munzur University Hakkari University	CHILD NUTRITION IN LOW-INCOME COMMUNITIES: A QUALITATIVE THEMATIC SYNTHESIS OF PARENTAL SELF-EFFICACY AND PERCEPTIONS
Asst. Prof. Dr. Gül Nihal TÜRKMEN	Malatya Turgut Özal University	FROM INDIVIDUAL TO DATA SUBJECT: THE ANATOMY OF ALGORITHMIC IDENTITY

www.ubsder.org

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE

ONLINE

16.05.2026

SESSION-1 / HALL-5



TUNCELİ



TÜRKİYE TIME: 15⁰⁰-17⁰⁰

CHAIR: Assoc. Prof. Dr. Sibel KORUNUR

CHAIR VICE: Asst. Prof. Dr. Muhammad FAISAL

Author(s)	Affiliation	Title
Asst. Prof. Dr. Muhammad FAISAL	Allama Iqbal Open University	QUANTUM- SECURE “KEY MANAGEMENT” FOR PROJECT COMMUNICATION IN THE POST- QUANTUM ERA
Asst. Prof. Dr. Muhammad FAISAL	Allama Iqbal Open University	NEURO- SYMBOLIC AI FOR “ZERO-DAY EXPLOIT” MITIGATION COMBINING INTUITION WITH LOGIC
Assoc. Prof. Dr. Sibel KORUNUR Prof. Dr. Murat KORUNUR	Munzur University	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF BLACK HOLE AND WORMHOLE RESEARCH IN TURKEY: A WEB OF SCIENCE STUDY
Prof. Dr. Murat KORUNUR Assoc. Prof. Dr. Sibel KORUNUR	Munzur University	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF HOLOGRAPHIC DARK ENERGY STUDIES BASED ON WEB OF SCIENCE
Prof. Dr. Mehmet SÖNMEZ	Osmaniye Korkut Ata University	FPGA-BASED RECEIVER DESIGN FOR IMAGE TRANSMISSION IN VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEMS
Murat ÖZCAN Prof. Dr. İsmail KOYUNCU	Afyon Kocatepe University	DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN FPGA-BASED CHAOTIC OSCILLATOR WITH DYNAMIC SYSTEM PARAMETERS
Ramazan EŞMELİ	Van Yüzüncü Yıl University	PRICE-AWARE SESSION MODELING FOR PURCHASE INTENTION PREDICTION IN E-COMMERCE

www.ubsder.org

www.usbder.org

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

16.05.2026

SESSION-1 / HALL-6



TUNCELİ



T TÜRKİYE TIME: 15⁰⁰-17⁰⁰

CHAIR: Assoc. Prof. Dr. Berivan YILMAZER

CHAIR VICE: Asst. Prof. Dr. Berna ÇAPAR

Author(s)	Affiliation	Title
Asst. Prof. Dr. Berna ÇAPAR Prof. Dr. Gökhan Önder ERGÜVEN	Munzur University	PÜLÜMÜR NEHRİ EKOSİSTEMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR YÖNETİMİ İÇİN ENTEGRE ÇEVRESEL YAKLAŞIMLAR
Asst. Prof. Dr. Berna ÇAPAR Prof. Dr. Gökhan Önder ERGÜVEN	Munzur University	SÜRDÜRÜLEBİLİR NEHİR YÖNETİMİ İÇİN ENTEGRİ BİR ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ MODELİ: MUNZUR NEHRİ ÖRNEĞİ
Res. Asst. Mücahit Türker UYSAL Prof. Dr. Akın Burak ETEMOĞLU	Bursa Uludağ University	CFD–VOF ANALYSIS OF FILLING RATIO EFFECTS ON TEMPERATURE DISTRIBUTION IN A THERMOSYPHON HEAT PIPE
Res. Asst. Mücahit Türker UYSAL Prof. Dr. Akın Burak ETEMOĞLU	Bursa Uludağ University	A NOVEL EXERGY-BASED FRAMEWORK FOR ASSESSING MULTI-JET IMPINGING AIR SYSTEMS: LOCAL IRREVERSIBILITY AND CO ₂ REDUCTION POTENTIAL
Assoc. Prof. Dr. Berivan YILMAZER POLAT Burak YAMAN	Munzur University	TEK FAZLI PERLİTLİ HAFİF GEOPOLİMER HARÇLARIN YÜKSEK SICAKLIK DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ
Atakan ÖKLÜ Ataberk ÖNAL Enes MUTLU Abduldakir ÇULFA Mustafa Emir ÖZKAM Assoc. Prof. Dr. Cihat Çağdaş UYDUR	Trakya University	THE ROLE OF HYBRID ENERGY SYSTEMS IN SUSTAINABLE RESIDENTIAL DESIGN: A PRACTICAL DESIGN APPROACH WITH AUTOCAD
Hamza Kürşat AKBURAK Recep Furkan AKGÜN Emin Taha DÜLGER Muhammed Taha ÇOT Aytek KIRCA Assoc. Prof. Dr. Cihat Çağdaş UYDUR	Trakya University	COMPARATIVE ANALYSIS OF ROAD LIGHTING DESIGNS WITHIN THE FRAMEWORK OF EN 13201 STANDARDS USING DIALUX SIMULATION

www.ubsder.org

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE

ONLINE

16.05.2026

SESSION-1 / HALL-7



TUNCELİ



TÜRKİYE TIME: 15⁰⁰-17⁰⁰

CHAIR: Prof. Dr. Filiz KUTLUYER KOCABAŞ

CHAIR VICE: Res. Asst. Mehmed Yunus MENGİN

Author(s)	Affiliation	Title
Prof. Dr. Filiz KUTLUYER KOCABAŞ Prof. Dr. Mehmet KOCABAŞ	Karadeniz Technical University Munzur University	EFFECTS OF ANTHROPOGENIC NOISE ON REPRODUCTIVE BEHAVIOR IN WATERBIRDS
Prof. Dr. Filiz KUTLUYER KOCABAŞ Prof. Dr. Mehmet KOCABAŞ	Karadeniz Technical University Munzur University	CONSERVATION STATUS AND ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE DALMATIAN PELİCAN (Pelecanus crispus) IN TÜRKİYE
Dr. Elif CİLAVDAROĞLU Prof. Dr. Umut Sami YAMAK	Ondokuz Mayıs University	EFFECTS OF SELECTION AT EARLY AGE FOR LIVE WEIGHT ON EGG QUALITY IN GERZE CHICKENS
Dr. Elif CİLAVDAROĞLU Prof. Dr. Umut Sami YAMAK	Ondokuz Mayıs University	AGE- RELATED CHANGES IN SOME REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS AND EGG-LAYING BEHAVIOR DURING THE LAYING PERIOD IN GERZE CHICKENS
Asst. Prof. Dr. Ferit Can YAZDIÇ Rumet CEYLAN Asst. Prof. Dr. Altuğ KARAMAN	Munzur University	ISOLATION AND ENZYMATIC CHARACTERIZATION OF Orpinomyces sp. MGLF34 FROM WILD MOUNTAIN GOATS
Ümit ATABEY Akgün YEŞİLTEPE	Dicle University Munzur University	TECHNOSTRESS IN NURSING IN THE DIGITAL HEALTH AGE: CONCEPTUAL DIMENSIONS, PROFESSIONAL IMPACTS, AND MANAGEMENT STRATEGIES

www.ubsder.org

www.usbder.org

Opening Ceremony

Online

Date: **May 15, 2026**

Opening: **UZBEKISTAN TIME: 10³⁰**

Meeting Link:

<https://us06web.zoom.us/j/4603636838?pwd=Gx9rIRf5cUTPsZZ4pilDYkYWaaEAc6.1&omn=82735791989>

Meeting ID: 460 363 6838

Password: 121314

www.ubsder.org

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

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

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

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

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

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

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

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

**Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,
exp. Hall-1, Hakan ÖZTÜRK**



Meeting ID: 460 363 6838

Passcode: 121314

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to make a meeting online, login via <https://zoom.us/join> site, enter ID instead of “Meeting ID or Personal Link Name” and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- Speakers must be connected to the session 10 minutes before the presentation time.
- **Online presentations;** Presentation time is 10 minutes. There is 5 minutes of question and answer time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- During the session, your camera should be turned on at least %70 of session period
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

TECHNICAL INFORMATION

- Make sure your computer has a microphone and is working.
- You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

www.ubsder.org

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

15.05.2026	SESSION-1 / HALL-1
 TUNCELİ	 TÜRKİYE TIME: 11⁰⁰-15⁰⁰

CHAIR: Mamajonov Shukhratjon Asqarovich

Author(s)	Affiliation	Title
Mamajonov Shukhratjon Asqarovich Odilkhujazoda Nigorakhon Bakhtiyorxo'ja qizi	Dean of the Joint Agrarian Faculty, Fergana State University, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor; Associate Professor of the Department of Chemistry, Faculty of Natural Sciences, Fergana State University, PhD	THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN HIGHER EDUCATION: PRINCIPLES, METHODS, AND PEDAGOGICAL APPROACHES
Mamajonov Shukhratjon Asqarovich Odilkhujazoda Nigorakhon Bakhtiyorxo'ja qizi	Dean of the Joint Agrarian Faculty, Fergana State University, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor; Associate Professor of the Department of Chemistry, Faculty of Natural Sciences, Fergana State University, PhD	PRINCIPLES, METHODS, AND APPROACHES OF ENVIRONMENTAL EDUCATION USED IN HIGHER EDUCATION
Makhamatova Umidakhon Rakhmonjonovna	Fergana Medical Institute of Public Health Assistant Department of Folk Medicine and Pharmacology. Fergana, Uzbekistan	APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN CLINICAL PHARMACOLOGY
Mamadaliyev Boburjon Odiljon o'g'li; Normatova Shakhnoza Anvarovna	4th- student of Pediatrics, Central Asian Medical University; Vice-Rector for Research and Innovation, PhD, Associate Professor Central Asian Medical University	NEURODEVELOPMENTAL AND NUTRITIONAL DETERMINANTS OF ATTENTION AND CHILD DEVELOPMENT IN THE FERGANA REGION: AN INTEGRATED CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL STUDY
Nishonova Dilafruz Tajimatovna	Central Asian Medical University medical university Assistant of the Department of "Anatomy and mikroanatomy"	IMPROVING THE METHODOLOGY OF TEACHING ANATOMY TO FUTURE DOCTORS IN A DIGITAL LEARNING ENVIRONMENT.

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

15.05.2026	SESSION-1 / HALL-2
 TUNCELİ	 TÜRKİYE TIME: 11⁰⁰-15⁰⁰

CHAIR: Kholikova Oyistakhon Yuldashevna

Author(s)	Affiliation	Title
Kholikova Oyistakhon Yuldashevna	Fergana Medical Institute of Public Health, Doctor of Philosophy, Head of the Department of Folk Medicine and Pharmacology	TELEMEDICINE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTEGRATION: NEW OPPORTUNITIES IN CLINICAL PHARMACOLOGY
Dilrabo Salizhanovna Tadjibaeva	Assistant, Central Asian Medical University Uzbekistan, Fergana	THE EFFECT OF SPINAL PROTRUSION ON THE FUNCTIONING OF INTERNAL ORGANS
Nilufar Akhmedova Ozoda Atabaeva	Doctor of Medical Sciences, Associate Professor Department of Hospital Pediatrics and Traditional Medicine Tashkent State Medical University; Department of Anatomy, Pathological Anatomy and Histology Tashkent State Medical University	THE INFLUENCE OF CONNECTIVE TISSUE DYSPLASIA ON THE CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL FEATURES OF THE COURSE OF COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA IN CHILDREN
Ruzmatova Hiloloy Kabilovna PhD, Associate Professor Sh.A. Normatova	Central Asian Medical University, Fergana, Uzbekistan	PREVENTIVE GERIATRICS: MODERN APPROACHES AND EVALUATION OF EFFECTIVENESS
Ismailov Akhroridin Zakhridinovich Kakhkharova Safia Sarvarjon kizi	Central Asian Medical University; Central Asian Medical University	CHANGE IN ELECTROLYTE SUBSTANCES OF SYNOVIAL FLUID IN PATIENTS WITH OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE AT DIFFERENT STAGES OF THE DISEASE
S.Z.Sayfuddinov; Proff. DSc. A.L.Kasimov	Central Asian Medical University, Assistant of the Department of Surgical Sciences, Fergana, Uzbekistan; Andijan State Medical Institute, Professor of the Department of General Surgery and Transplantology, Andijan, Uzbekistan	CHOLEDOCHOLITHIASIS COMPLICATED BY OBSTRUCTIVE JAUNDICE: MODERN STRATEGIES FOR DIAGNOSIS AND TREATMENT

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

15.05.2026	SESSION-1 / HALL-3
 TUNCELİ	 TÜRKİYE TIME: 11⁰⁰-15⁰⁰

CHAIR: Siddikov Bobirjon Tursinali ugli

Author(s)	Affiliation	Title
Khabibullayev Ne'matillo Muminjonova Shohzoda	Student of Central Asian Medical University; Student of Central Asian Medical University	INFECTIONS IN SURGICAL PRACTICE: DEVELOPMENT MECHANISMS, RISK FACTORS, DIAGNOSTIC METHODS, AND MODERN PREVENTIVE APPROACHES
Muminjonova Shohzoda Khabibullayev Ne'matillo	Student of Central Asian Medical University; Student of Central Asian Medical University	BACTERIAL AND VIRAL INFECTIONS IN SURGICAL PRACTICE: DIAGNOSTIC, THERAPEUTIC, AND PREVENTIVE APPROACHES
Khabibullayev Ne'matillo Muminjonova Shohzoda	Student of Central Asian Medical University; Student of Central Asian Medical University	POSTOPERATIVE SURGICAL INFECTIONS: DEVELOPMENT MECHANISMS, DIAGNOSTIC METHODS, AND PREVENTIVE STRATEGIES
Mutabarova Mohinora Khabibullayev Ne'matillo	Students Central Asian Medical University Uzbekistan, Fergana City; Students Central Asian Medical University Uzbekistan, Fergana City	OPPORTUNITIES FOR EARLY DETECTION AND SURGERY REDUCTION THROUGH PROPHYLACTIC ENDOSCOPIC INTERVENTIONS
Foziljon Rasulov	Fergana Medical Institute of Public Health Department of Microbiology, Virology, and Immunology The Republic of Uzbekistan. Fergana city.	STUDY OF THE EFFECT OF HERBAL PREPARATIONS ON IMMUNOGENETICS AND HEMATOPOIESIS IN THE EXPERIMENT
Ph.D.GM Mamatkhanova	Department of Fundamentals of Preventive Medicine, Public Health, Physical Education, and Sports Fergana Medical Institute of Public Health. Uzbekistan, Fergana.	BENEFITS OF IMPLEMENTING AN ELECTRONIC HEALTHCARE SYSTEM
Siddikov Bobirjon Tursinali ugli	Fergana Regional Health Department	ACUTE CARDIOVASCULAR DISEASES IN THE PRIMARY HEALTH CARE SYSTEM

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

15.05.2026	SESSION-1 / HALL-4
 TUNCELİ	 TÜRKİYE TIME: 11⁰⁰-15⁰⁰

CHAIR: Yulduz Djabborova Qosimovna

Author(s)	Affiliation	Title
Yulduz Djabborova Qosimovna Maqsudova Barno Jaxongirovna	Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology, International Medical University, Central Asian Medical University Scientific Supervisor;; Master's degree student of the Department of Obstetrics and Gynecology, International Medical University, Central Asian Medical University Student	ORGAN-PRESERVING STRATEGY AND PREVENTION OF HYSTERECTOMY IN PLACENTA PREVIA IN WOMEN WITH A UTERINE SCAR
Senior assistant, Fatima Adilbaevna Khalмурatova Doctor of Medical Sciences, Professor Ziyaviddin Zainutdinovich Hakimov Doctor of Medical Sciences, Professor Alisher Khudayberdievich Rakhmanov	Karakalpakstan Medical Institute, Nukus, Karakalpakstan, Uzbekistan Department of Pharmacology, Tashkent State Medical University , Tashkent, Uzbekistan Institute of Medical, Scientific and Innovative Research at the Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan	ASSESSMENT OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE DRUG "RUTAN" IN ACUTE TOXIC HEPATITIS AT THE PREPUBERTAL AGE
Atabekov N.S. Shadmanova N.A. Associate Professor Iskandarova G.T. Professor Asatova N.B. Sapaeva F.R.	Committee for Sanitary- Epidemiological Welfare and Public Health of the Republic of Uzbekistan. Center for Professional Development of Medical Workers under the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan.	CONTEMPORARY APPROACHES TO THE LABORATORY ETIOLOGICAL DIAGNOSIS OF FOODBORNE POISONING AND ISSUES OF THEIR EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE IN UZBEKISTAN
Daripov Shahobiddin Israiljonovich	Central Asian Medical University, Senior Lecturer, Department of Social Sciences and Physical Culture. Uzbekistan, Fergana	HEALTHCARE REFORMS AS A STRATEGIC FACTOR IN POVERTY REDUCTION
Shermatov Rasuljon Mamasiddikovich Sodiqova Shahlo Raxmanovna Gayratova Sarvinov Shuxratjon qizi	MD, Associate Professor, Fergana Medical Institute of Public Health Central Asian Medical University Student, Fergana Medical Institute of Public Health.	MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF INTRAMURAL BLOOD VESSELS OF THE SMALL INTESTINAL WALL IN RATS FOLLOWING TOTAL COLECTOMY

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

15.05.2026	SESSION-1 / HALL-5
 TUNCELİ	 TÜRKİYE TIME: 11⁰⁰-15⁰⁰

CHAIR: Shodmonov Usmonbek Bakhodir ugli

Author(s)	Affiliation	Title
Shakhnoza Kholboboyeva Asadullayeva	Central Asian Medical University Fergana, Uzbekistan	AGE- SPECIFIC PREVENTIVE STRATEGIES FOR ATHEROSCLEROSIS AND THEIR EFFECTIVENESS
Shodmonov Usmonbek Bakhodir ugli	Central Asian Medical University, Fergana, Uzbekistan	MICROORGANISMS CAUSING HIGHLY DANGEROUS INFECTIOUS DISEASES IN SOIL AND THEIR ECOLOGY
Abdukarimova Marhabo Ruzamatovna Ergashboev Ozodbek Sherzod ugli	Students Department of dentistry International Medical University, Central Asian Medical University Uzbekistan, Fergana City; Students Department of dentistry International Medical University, Central Asian Medical University Uzbekistan, Fergana City	OPTIMIZATION OF MAXILLOFACIAL PLASTIC SURGERY METHODS FOR DENTITIAL DEFECTS
Sarimsakov Mahamadjalol Isakjonovich	Senior Lecturer, Fergana Medical Institute of Public Health Uzbekistan, Fergana	PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF ESSENTIAL OIL FROM MEDICINAL CHAMOMILE (MATICARIA CHAMOMILLA L.) AND ITS ANTIMICROBIAL ACTIVITY
Fazliddin Sharafutdinovich Abdurashidov Sharaf Abdurashidovich Tadjibaev Khumoyunmirzo Umidjonovich Saminjonov	Assistant, Department of Medicine, Non-State Higher Educational Institution "University of Business and Science", Namangan Doctor of Medical Sciences, Associate Professor Department of Surgery and Civil Defense, Andijan State Medical Institute 6th-year student, Pediatric Faculty, Andijan State Medical Institute	INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND 3D MODELING TECHNOLOGIES IN PREOPERATIVE PLANNING OF INVAGINATION INTESTINAL ANASTOMOSES
Egamberdiyev M.B Khabibullayev Ne'matillo	Central Asian Medical University Asisstant Student of Central Asian Medical University	ASSESSMENT OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE KIDNEYS IN ACUTE CONDITIONS DEVELOPED AS A COMPLICATION OF UROLITHIASIS IN THE FERGANA REGION
Fazliddin Sharafutdinovich Abdurashidov Sharaf Abdurashidovich Tadjibaev Erkin Kobulovich Sobirov Khumoyunmirzo Umidjonovich Saminjonov	Assistant, Department of Medicine, Non-State Higher Educational Institution "University of Business and Science" Doctor of Medical Sciences, Associate Professor Department of Surgery and Civil Defense, Andijan State Medical Institute	THE ROLE OF ENDOVIDEO SURGERY IN THE COMPLEX TREATMENT OF APPENDICULAR PERITONITIS: PROBLEMS AND PROSPECTS

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

15.05.2026	SESSION-1 / HALL-6
 TUNCELİ	 TÜRKİYE TIME: 11⁰⁰-15⁰⁰

CHAIR: Assistant Tohir Mukaramov

Author(s)	Affiliation	Title
Assistant Tohir Mukaramov	Central Asian Medical University, Department of Hygienic and Medical Process Modeling, Uzbekistan, Fergana	DEVELOPING MEDIA LITERACY IN FUTURE TEACHERS: CURRENT TRENDS AND A COMPARATIVE ANALYSIS OF LOCAL AND INTERNATIONAL PRACTICES
Akhunjonova Khakimakhon Abdumannabovna Mirzayev Muhammadjon Ubaydullo oğlu	Central Asian Medical University, Fergana; Central Asian Medical University, Fergana	PREVENTION OF CORRUPTION IN THE HEALTHCARE SYSTEM
Qalandarov Dilmurod Madaminovich Kenjayev Olimjon Obidjonovich Ravshanov Abdullajon Shukhrat oğlu Mamasaliev Nematjon Solievich Usmonov Burhonjon Umarovich Salokhidinov Adiljon	Andijan State Medical Institute Central Asian Medical University Andijan State Medical Institute	PREVALENCE OF ARTERIAL HYPERTENSION AND THE DYNAMICS OF ITS 31-YEAR CHANGES IN THE INDIGENOUS AND MIGRANT RURAL POPULATION OF THE ANDIJAN REGION
DSC. Prof. Xakimhon Xanbabayev Assoc. Prof., Akhrorjon ADBUAMANONOV	Department of “Digital technology and artificial intelligence”, Kokand State University, Fergana, Uzbekistan; Department of “Modeling of Medical Hygiene Processes”, Central Asian Medical University, Fergana, Uzbekistan	FROM TRANSMISSION TO PERSONALISATION: A GAMIFIED INTELLIGENT TUTORING FRAMEWORK FOR ENGINEERING COMPETENCY DEVELOPMENT
Sayidmirzayeva Nazokat Gayratjonovna Shadmanova Hargiza Abidovna	Assistant of Central Asian Medical University, Fergana, Uzbekistan; Center for Retraining and Advanced Training of Personnel in the Field of Sanitary and	ANTIBIOTIC RESISTANCE AND UNUSUAL PHENOTYPIC CHARACTERISTICS OF LOCAL STRAINS OF PATHOGENS CAUSING ACUTE INTESTINAL INFECTIONS (REPUBLIC OF UZBEKISTAN)
M. Mamajonov	Central Asian Medical University, Department of Hygienic and Medical Process Modeling, Uzbekistan, Fergana	THE PREVALENCE OF FLATFOOT, ITS CAUSES, AND THE POSSIBILITIES OF EARLY DETECTION OF ITS COMPLICATIONS THROUGH MODERN DIAGNOSTIC METHODS
M.M. Mamajonov M.B. To'xtasheva	Associate Professor, Central Asian Medical University, Department of Hygienic and Medical Process Modeling, Uzbekistan, Fergana; Student, General Medicine Program, Central Asian Medical University	NEUROBIOLOGICAL MECHANISMS OF COGNITIVE IMPAIRMENT IN ALZHEIMER'S DISEASE

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

15.05.2026

SESSION-1 / HALL-7



TUNCELİ



TÜRKİYE TIME: 11⁰⁰-15⁰⁰

CHAIR: G.N. Rayimov

Author(s)	Affiliation	Title
G.N. Rayimov N.A. Salokhitdinov	Central Asian Medical University, Department of Surgery and surgical subjects, Fergana, Uzbekistan; Central Asian Medical University, Department of Surgery and surgical subjects, Fergana, Uzbekistan	RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF POST- TRAUMATIC PANCREATITIS IN COMBINED ABDOMINAL TRAUMA
Sh.Sh. Dekhkonov G.N. Rayimov O. Juraboev	Central Asian Medical University, Department of Surgery and surgical subjects, Fergana, Uzbekistan; Central Asian Medical University, Department of Surgery and surgical subjects, Fergana, Uzbekistan; Central Asian Medical University, Department of Surgery and surgical subjects, Fergana, Uzbekistan	COMPARATIVE EVALUATION OF OPEN AND ENDOSCOPIC INTERVENTIONS FOR OBSTRUCTION OF THE TERMINAL COMMON BILE DUCT IN ELDERLY AND SENILE PATIENTS
Shokirova Maxbuba Nazirg'ulomovna	Associate Professor of the Department of Languages, Central Asian	LEXICAL-SEMANTIC ANALYSIS OF MEDICAL DIAGNOSTIC TERMS (IN A COMPARATIVE PERSPECTIVE)
Rayimov Abdulxamid Abdulxakimovich	CAMU International Medical University	THE IMPORTANCE OF MEDICAL- PEDAGOGICAL PREVENTION IN STRENGTHENING PUBLIC HEALTH
Egamberdiyev M.B Khabibullayev Ne'matillo	Central Asian Medical University Asisstant Student of Central Asian Medical University	DEGENERATIVE AND ATROPHIC CHANGES DEVELOPING IN RENAL TISSUES IN STAGE III HYDRONEPHROSIS
Sharaf Abdurashidovich Tadjibaev Fazliddin Sharafutdinovich Abdurashidov Zukhriddin Iminjonovich Tuychiev Xumoyunmirzo Umidjonovich Saminjonov	Doctor of Medical Sciences (DSc), Associate Professor Department of Surgery and Civil Defense Andijan State Medical Institute Assistant, Department of Medicine Non- governmental Higher Educational Institution "University of Business and Science", Namangan Andijan Regional Multidisciplinary Medical Center 6th-year student, Faculty of Pediatrics Andijan State Medical Institute	MODERN TECHNOLOGIES IN COLOPROCTOLOGY: ENDOVIDEO COLONOSCOPY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIAGNOSIS OF COMPLICATIONS OF INTESTINAL ANASTOMOSES

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

15.05.2026

SESSION-1/HALL-8



TUNCELİ



UZBEKISTAN TIME: 10³⁰-12³⁰

CHAIR: Anong Sukchai

Author(s)	Affiliation	Title
Jean Dupont Marie Laurent	Université de Lyon	SMART IRRIGATION SYSTEMS USING IOT-BASED SOIL MONITORING FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE
Claire Morel Antoine Girard	Université de Lyon	AI-BASED ENERGY CONSUMPTION PREDICTION IN SMART BUILDINGS
Sophie Bernard Lucas Martin Camille Petit	Sorbonne University	COMPARATIVE ANALYSIS OF SOLAR PANEL EFFICIENCY UNDER DIFFERENT CLIMATE CONDITIONS
Elise Fournier Marc Dubois Nicolas Henry	Sorbonne University	DEEP LEARNING APPROACHES FOR REAL-TIME AIR QUALITY MONITORING
Pierre Moreau Hugo Lambert Elise Garnier Nicolas Roche	Université Grenoble Alpes	ENERGY-EFFICIENT HVAC SYSTEM DESIGN FOR SMART CAMPUS BUILDINGS
Camille Robert Adrien Faure	Université Grenoble Alpes	AUTONOMOUS DRONE NAVIGATION USING COMPUTER VISION ALGORITHMS
Nattapong Siriwat Chanin Kittisak	Chulalongkorn University	ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUPPORTED TRAFFIC DENSITY ANALYSIS IN URBAN TRANSPORTATION SYSTEMS
Kanda Boonsri Pakorn Yindee Malee Suthipong	Chulalongkorn University	BLOCKCHAIN-BASED DATA SECURITY MODEL FOR HEALTHCARE APPLICATIONS
Anong Sukchai	Mahidol University	DEVELOPMENT OF A MOBILE HEALTH MONITORING APPLICATION FOR RURAL COMMUNITIES
Thanawat JaroenPimchanok Saelim	Mahidol University	MACHINE LEARNING MODELS FOR PREDICTING DENGUE FEVER OUTBREAKS

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

15.05.2026

SESSION-1/HALL-9



TUNCELİ



UZBEKISTAN TIME: 10³⁰-12³⁰

CHAIR: Miguel Fernandez

Author(s)	Affiliation	Title
Supakit Arun Malee Charoensuk	Chiang Mai University	CYBERSECURITY CHALLENGES IN CLOUD-BASED EDUCATIONAL PLATFORMS
Niran Pholdee Suda Khemthong Arisa Yimwilai Krittanon Meechai	Chiang Mai University	SMART FARMING APPLICATIONS WITH IOT SENSOR NETWORKS
Maria Santos Kevin Dela Cruz	University of the Philippines Diliman	RENEWABLE ENERGY INTEGRATION IN SMART RESIDENTIAL BUILDINGS: A DIALUX AND AUTOCAD APPROACH
Angela Reyes John Villanueva Sofia Ramirez	University of the Philippines Diliman	GIS-BASED FLOOD RISK ASSESSMENT FOR URBAN COMMUNITIES
Carla Mendoza Rafael Torres Denise Aquino	De La Salle University	SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT STRATEGIES USING GIS-BASED MAPPING TECHNIQUES
Miguel Fernandez Patricia Gomez	De La Salle University	DEVELOPMENT OF SMART PARKING SYSTEMS FOR METROPOLITAN AREAS
Joshua Lim Hannah Cruz	Ateneo de Manila University	CLOUD COMPUTING-BASED DISASTER RESPONSE COORDINATION SYSTEMS
Daniel Flores Erika Mendoza Carlo Reyes	Ateneo de Manila University	AI-ASSISTED MEDICAL IMAGE PROCESSING FOR EARLY DIAGNOSIS
Ibrahim Musa Chinedu Okafor	University of Lagos	MACHINE LEARNING-BASED FLOOD PREDICTION MODELS FOR COASTAL CITIES
Aisha Bello Samuel Adeyemi Tunde Okoro	University of Lagos	SMART WASTE COLLECTION OPTIMIZATION USING IOT TECHNOLOGIES

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

15.05.2026

SESSION-1 / HALL-10



TUNCELİ



TÜRKİYE TIME: 11⁰⁰-15⁰⁰

CHAIR: Senior Lecturer Teshaboyev Umidjon

Author(s)	Affiliation	Title
Senior Lecturer Teshaboyev Umidjon Abdulkarimovich Student Mansurova Ruxshonabonu Abdumutolibjon qizi	¹ Central Asian Medical University, Department of Hygienic and Medical Process Modeling, Uzbekistan, Fergana. Student Mansurova Ruxshonabonu Abdumutolibjon qizi ² Central Asian Medical University, General Medicine Program, Uzbekistan, Fergana	ASSESSMENT OF NUTRITIONAL STATUS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS AND THE EFFECTIVENESS OF RATIONAL NUTRITIONAL INTERVENTION (A CASE STUDY OF FURQAT DISTRICT, FERGANA REGION)
Senior Lecturer Teshaboyev Umidjon Abdulkarimovich	Central Asian Medical University, Department of Hygienic and Medical Process Modeling Uzbekistan, Fergana	RISK FACTORS FOR SEVERE COVID-19 AND ANALYSIS OF CLINICAL AND LABORATORY PARAMETERS IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS
Senior Lecturer Teshaboyev Umidjon Abdulkarimovich	Central Asian Medical University, Department of Hygienic and Medical Process Modeling, Uzbekistan, Fergana	GOUT: EPIDEMIOLOGY, ETIOLOGY, PATHOGENESIS, AND CONTEMPORARY TREATMENT APPROACHES
Abdullayeva Moxlaroyim Nodirbek qizi Abdullayev Sardor Anvar o'gli	Central Asian Medical University, Department of obstetrics- gynecology and neonatology, Fergana, Uzbekistan; Fergana Medical Institute of Public Health, Department of Endocrinology, Hematology, and Phthisiology, Fergana, Uzbekistan	INDLUENCE OF DIETARY INTAKE ON OVULATORY FUNCTION IN WOMEN AFTER OVARIAN CAUTERIZATION: A LITERATURE REVIEW
Abdullayev Sardor Anvar o'gli	Fergana Medical Institute of Public Health, Department of Endocrinology, Hematology, and Phthisiology, Fergana, Uzbekistan	THE ROLE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS AND ASSESSMENT OF THE EXTENT OF PELVIC ENDOMETRIOSIS
Abdullayeva Moxlaroyim Nodirbek qizi Jamoliddinova Nodirabegim Baxtiyorjon qizi	Central Asian Medical University, Department of obstetrics- gynecology and neonatology, Fergana, Uzbekistan; Central Asian Medical University	ROLE OF ENDOCRINE AND GYNECOLOGICAL FACTORS IN PREDICTING THE SUCCESS OF IN VITRO FERTILIZATION POJIB
Aliyev Zokhidjon Zokirjon oglu	Central Asian Medical University, Fergana, Uzbekistan	THE IMPORTANCE OF TEACHING THE PROCESSES OF MITOSIS AND MEIOSIS TO MEDICAL STUDENTS

13th INTERNATIONAL SOCRATES CONGRESS OF APPLIED SCIENCES

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE
ONLINE

15.05.2026	SESSION-1 / HALL-11
 TUNCELİ	 TÜRKİYE TIME: 11⁰⁰-15⁰⁰

CHAIR: Asst. Prof. Dr. Mamatbuvayev Sanjarbek

Author(s)	Affiliation	Title
Asst. Prof. Dr. Mamatbuvayev Sanjarbek Rahmatjon oğlu	Department of Physiology and Pharmacology, CAMU International Medical University	A PROSPECTIVE CONTROLLED CLINICAL EVALUATION OF THERAPEUTIC AND INTEGRATIVE APPROACHES IN THE MANAGEMENT OF OBESITY
Tursunaliyev Behruz Umarali oğlu	CAMU International Medical University	INCIDENCE AND EVALUATION OF AORTIC REGURGITATION FOLLOWING CORONARY ANGIOGRAPHY AND CORONARY ARTERY STENTING
Tursunaliyeva Madinaxon Nodirbek qizi Aliyeva Gavharoy Abdumutalipovna	CAMU International Medical University, 2nd year student	PHYSIOLOGY OF THE MUSCLES INVOLVED IN THE PROCESS OF CHEWING
Toshpu'latov Xasanboy Maqsudjon oğlu Aliyeva Gavharoy Abdumutalipovna	2nd year student of CAMU International Medical University; Scientific supervisor, CAMU International Medical University	PLATELETS AND HEMOSTASIS: MORPHOFUNCTIONAL AND PHYSIOLOGICAL MECHANISMS
Aliyeva Gavharoy Ergasheva Muxlisaxon	Central Asian Medical University Assistant; Central Asian Medical University of Student	DELAYED TOOTH ERUPTION IN CHILDREN — A NORMAL CONDITION OR AN EARLY SIGN OF HIDDEN PATHOLOGY
Komilova Dildora Alisherovna	Central Asian Medical University, International Medical University	THE ROLE OF PARENTS AND PREVENTIVE APPROACHES IN ENSURING THE HEALTHY DEVELOPMENT OF CHILDREN WITH DOWN SYNDROME
Assistant Soliyeva Gulchehra Abdurakhmonovna	Central Asian Medical University	HEPATOCELLULAR BALLOONING AND FIBROSIS AS PREDICTORS OF MASLD SEVERITY: EVIDENCE FROM AN EXPERIMENTAL STUDY
Assistant Soliyeva Gulchehra Abdurakhmonovna PhD. Associate Professor Yuldasheva Mokhigul Turdialiyevna	Institute of Public Health	EXPERIMENTAL MODEL OF OBESITY AS A TOOL FOR STUDYING THE PATHOGENESIS OF MAFLD

13th INTERNATIONAL SOCRATES APPLIED SCIENCES CONGRESS

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE

CONTENT

CONFERENCE ID	I
ORGANIZING COMMITTEE	II
SCIENTIFIC BOARD MEMBERS	III
PROGRAM	V
CONTENT	VI

AUTHOR(S)	TITLE	PAGE NUMBER
1) PhD., Specialist Dietitian Dr. İrem DAĞOĞLU POLAT	DIGITAL NUTRITION COUNSELING IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES AND HYPERTENSION: AN EVALUATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS' ALIGNMENT WITH CLINICAL GUIDELINES	1-2
2) Assoc. Prof. Dr. Ersen YILMAZ	SYNTHESIS OF POLYPROPYLENE / HAZELNUT SHELL COMPOSITE AEROGELS AND INVESTIGATION OF OIL RETENTION PERFORMANCE	3
3) Asst. Prof. Dr. Emrah KARAKAVUK Yüstra ÇINAR	THE ROLE OF TRADITIONAL COFFEES IN NUTRITION CULTURE AND REGIONAL DIFFERENCES	4-5
4) Göknur DEMİR Gamze TOKGÜN Emrah KARAKAVUK Serdal SABANCI	DETERMINATION OF SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF COFFEE- ENRICHED YOGURTS PRODUCED BY OHMIC HEATING METHOD	6-7
5) Prof. Dr. Yasemin USTUNDAĞ Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN Lect. Gül UÇAR	VIRAL INFECTIONS IN THE POST-DISASTER PERIOD: TRANSMISSION RISKS, SURVEILLANCE PRACTICES, AND PREVENTION STRATEGIES	8-16
6) Prof. Dr. Yasemin USTUNDAĞ Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN Res. Assist.Furkan MERAL Res. Assist. Arzu CAN AYDEMİR	POST-DISASTER INFECTIOUS DISEASES AND PUBLIC HEALTH MANAGEMENT	17-22
7) Prof. Dr. Yasemin USTUNDAĞ Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN Res. Assist.Fatma TEKİNEMRE	VIRUSES DETECTED IN WASTEWATER	23-30
8) Prof. Dr. Yasemin USTUNDAĞ Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN Res. Assist.Erdem KOROĞLU Res. Assist.Doğukan Faik BAYTAŞ	HEALTHCARE ASSOCIATED INFECTIONS	31-35

ISBN: 978-625-90406-3-9

9)	Mert İLBEYİ Kübra CAMCI Assoc. Prof. Dr. Akgün YEŞİLTEPE	THE ROLE AND IMPORTANCE OF SCHOOL HEALTH NURSES IN MANAGING PSYCHOSOCIAL PROBLEMS IN SCHOOL-AGE CHILDREN	36-45
10)	Savaş ABAY Yusuf İŞGÜZAR Assoc. Prof. Dr. Akgün YEŞİLTEPE	ECO-ANXIETY MANAGEMENT IN SCHOOL HEALTH NURSING	46-54
11)	Mert İLBEYİ Assoc. Prof. Dr. Akgün YEŞİLTEPE	THE ROLE OF THE NURSE IN IMMIGRANT HEALTH AND INTERCULTURAL COMMUNICATION	55-65
12)	Merve ÜNAL Assoc. Prof. Dr. Nursel ALP DAL	ECONOMIC AND SOCIAL DETERMINANTS OF FERTILITY IN TURKEY: A REVIEW	66-76
13)	Buket ÇELİK Yaprak Sarıgöl ORDİN Rukiye İNAL Kübra GÜRCAN	INVESTIGATION OF THE LEVELS OF COMPASSION AND SELF-ESTEEM AMONG LIVING KIDNEY DONORS AND RELATIVES OF PATIENTS WITH KIDNEY FAILURE AFTER KIDNEY TRANSPLANTATION	77-78
14)	Adile SAVSAR Buket ÇELİK Hale Turhan DAMAR Suresh SHARMA Filiz Öğce AKTAŞ	A CROSS- CULTURAL COMPARISON OF KNOWLEDGE AND AWARENESS REGARDING TATTOOS AND PIERCINGS: NURSING STUDENTS IN TÜRKİYE AND INDIA	79-80
15)	Dr. Sevgi ALTIN Dr. Cemalettin ALP Prof. Dr. Ekrem KÖKSAL	FROM NATURAL CURCUMIN TO POTENT SYNTHETIC ANALOGUES: SYNTHESIS AND α -GLUCOSIDASE INHIBITORY PROPERTIES EVALUATION OF CURCUMIN DERIVATIVES	81-82
16)	Aziz ACAR Assoc. Prof. Dr. Yeliz İPEK	ANALYSIS OF THE ACTIVE INGREDIENT OF ACYCLOVIR ANTIVIRAL DRUG USING AN ELECTROCHEMICAL SENSOR	83-84
17)	Seyde Nur GÜNEL Aziz ACAR Assoc. Prof. Dr. Yeliz İPEK	ANALYSIS OF THE ANTIVIRAL ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENT PERAMIVIR WITH ELECTROCHEMICAL BIOSENSOR	85-86
18)	Lecturer Berna ERCAN Assoc. Prof. Dr. Bayram KIRMIZGÜL	AN EVALUATION OF DIGITALIZATION and SUSTAINABILITY IN TOURISM BUSINESSES IN TUNCELİ PROVINCE	87-94
19)	Lecturer Berna ERCAN Assoc. Prof. Dr. Bayram KIRMIZGÜL	ORAL CULTURE RESEARCH ON TRADITIONAL ALEVI-BEKTASHI CUISINE: THE CASE OF TUNCELİ PROVINCE	95-101
20)	Assistant Professor Farida ASLANOVA	AGROBIOLOGICAL ADAPTATION AND SELECTION POTENTIAL OF PROMISING GRAPEVINE CLONES UNDER GÖYGÖL CONDITIONS (WESTERN AZERBAIJAN)	102-106

21)	Dr. Könül Zaur qızı Həsənova	“THE IMPORTANCE OF AMARANTH (AMARANTHUS SPP.) PLANT AS A MEDICINAL PLANT AND ITS EFFECTS ON HEALTH”	107-115
22)	Damla İpek TOPAK Asst. Prof. Dr. Hayal AKYILDIRIM BEGEN	A NEW APHID SPECIES RECORD ON VALERİANA alliariifolia IN ARTVIN PROVINCE: MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR IDENTIFICATION OF Dysaphis brancoi	116-117
23)	Beyza CAN Prof. Dr. İslam SARUHAN Res. Asst. Dr. Furkan Harun BAŞ	INTEGRATED PEST MANAGEMENT WITH SUGAR BEET (Beta vulgaris L.) PESTS	118-129
24)	Nevcihan ÖZTÜRK Prof. Dr. İslam SARUHAN Dr. Furkan Harun BAŞ	CHEMICAL DEFENSE STRATEGIES OF THE BROWN MARMORATED STINKnBUG [Halyomorpha halys (Stal.) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)]	130-146
25)	Lecturer Tarık BAYDAR Assoc. Prof. Dr. Naim ASLAN	INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF Bi ₂ O ₃ METAL OXIDE SYNTHESIZED BY THE HYDROTHERMAL METHOD	147
26)	Asst. Prof. Dr. Fadime YAZDIÇ Eda KAYA Fatma AKTAŞ	RAPID IDENTIFICATION METHODS FOR E. COLI AND S. AUREUS PATHOGENS FOUND IN FOODS IN DISASTER AREAS	148-149
27)	Asst. Prof. Dr. Ayşe ÇELİK YILMAZ Asst. Prof. Dr. Aylin AKARSU	CURRENT APPROACHES IN WAR SURGERY AND NURSING CARE MANAGEMENT: A LITERATURE REVIEW	150-157
28)	Asst. Prof. Dr. Aylin AKARSU Asst. Prof. Dr. Ayşe ÇELİK YILMAZ	THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON CLINICAL DECISION-MAKING PROCESSES IN SURGICAL NURSING	158-165
29)	Mamajonov Shukhratjon Asqarovich Odilkhujazoda Nigorakhon Bakhtiyorxo‘ja qizi	THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN HIGHER EDUCATION: PRINCIPLES, METHODS, AND PEDAGOGICAL APPROACHES	166-170
30)	Mamajonov Shukhratjon Asqarovich Odilkhujazoda Nigorakhon Bakhtiyorxo‘ja qizi	PRINCIPLES, METHODS, AND APPROACHES OF ENVIRONMENTAL EDUCATION USED IN HIGHER EDUCATION	171-175
31)	Metin GÜLTEKİN Abdullah ALTUĞ Mehmet Ferit GÜRSU Emir DÖNDER Ahmet YILMAZ	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PLASMA HOMOCYSTEINE LEVELS ON PLASMA GDF-15 AND FGF-21 LEVELS IN HYPERCHOLESTEROLEMIC AND OBESE PATIENTS	176-177

13th INTERNATIONAL SOCRATES APPLIED SCIENCES CONGRESS

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE

32)	Metin GÜLTEKİN Abdullah ALTUĞ Mehmet Ferit GÜRSU Ayşenur DEMİRDAĞ Ahmet YILMAZ Emir DÖNDER	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PLASMA HOMOCYSTEINE LEVELS ON PLASMA HSCR P AND ADIPONECTIN LEVELS IN HYPERCHOLESTEROLEMIC AND OBESE PATIENTS	178-179
33)	Büşra KAYADİBİ Asst. Prof. Dr. Şükran KOLAY ÇEPNİ	AN EXAMINATION OF WOMEN'S CANCERS FROM A SOCIAL WORK PERSPECTIVE	180-190
34)	Makhamatova Umidakhon Rakhmonjonovna	APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN CLINICAL PHARMACOLOGY	191-196
35)	Rabia FİDAN Prof. Dr. Gülnaz KARATAY	INFERTILITY IN COUPLES: ANALYSIS OF RISK FACTORS AND PREVENTABILITY FROM A PUBLIC HEALTH NURSING PERSPECTIVE WITHIN THE FRAMEWORK OF THE SOCIO-ECOLOGICAL MODEL	197-210
36)	Veysel ÖZÇELİK Assoc. Prof. Dr. Nursel ALP DAL	WOMEN'S HEALTH IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT	211-218
37)	Gamze AKBAYIR OLGUN Prof. Dr. Semra AKSOYLU	PROBLEMS ENCOUNTERED BY FEMALE ACCOUNTING PROFESSIONALS IN THEIR PROFESSION AND SOLUTION PROPOSALS: THE CASE OF KAYSERİ PROVINCE	219-234
38)	Asst. Prof. Dr. Ahmet ÖNER Prof. Dr. Nevzat TETİK	REASSESSMENT OF FINANCIAL MARKET EFFICIENCY IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE	235-243
39)	Asst. Prof. Dr. Ahmet ÖNER Prof. Dr. Nevzat TETİK	QUANTUM APPROACH TO RESOLVING FINANCIAL COMPLEXITY: AN EVALUATION OF QUANTUM FINANCE	244-254
40)	Melik Murat AYVA	ASSESSING HIGH-INTENSITY ACTIVITIES IN SOCCER ON THE ROAD TO THE FINAL: FIFA CLUB WORLD CUP (2025)	255-256
41)	MSc. Mehmet ATEŞ Asst. Prof. Dr. Atik ASLAN	RESILIENCE UNDER DOUBLE DISADVANTAGE: COPING WITH STRESS AND PSYCHOLOGICAL RESILIENCE AMONG IMMIGRANT PRISONERS	257-259
42)	Siyabend POLAT	THE IMPORTANCE OF LANGUAGE AND SPEECH ACCORDING TO JACQUES ELLUL	260-261

ISBN: 978-625-90406-3-9

13th INTERNATIONAL SOCRATES APPLIED SCIENCES CONGRESS

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE

43)	Lecturer Dr. Sevda BURAK ERGÜL	EFFECTS OF DIALECTICAL BEHAVIOR THERAPY SKILLS TRAINING ON COPING STYLES IN CHRONICALLY STRESSFUL CARE SETTINGS: A PILOT STUDY	262-263
44)	Lecturer Berfin ELMAS DEMİRALP Lecturer Yılmaz KAPLAN Asst. Prof. Dr. Cumhuri DEMİRALP	POTENTIAL EFFECTS OF PSYCHOBOTICS ON EMOTIONAL EATING BEHAVIOR	264-270
45)	Lecturer Yılmaz KAPLAN Lecturer Berfin ELMAS DEMİRALP Asst. Prof. Dr. Cumhuri DEMİRALP	CHILD NUTRITION IN LOW-INCOME COMMUNITIES: A QUALITATIVE THEMATIC SYNTHESIS OF PARENTAL SELF-EFFICACY AND PERCEPTIONS	271-278
46)	Asst. Prof. Dr. Gül Nihal TÜRKMEN	FROM INDIVIDUAL TO DATA SUBJECT: THE ANATOMY OF ALGORITHMIC IDENTITY	279-287
47)	Prof. Dr. Zeynep Karaman ÖZLÜ Busenur DUYSAK	SMART OPERATING ROOM SYSTEMS AND NURSING: NEW ROLES IN THE ERA OF DIGITAL SURGERY	288-291
48)	Prof. Dr. Zeynep Karaman ÖZLÜ Busenur DUYSAK	COMPLEXITY OF CARE IN PATIENTS UNDERGOING MAJOR SURGERY: CURRENT NURSING REQUIREMENTS	292-295
49)	Asst. Prof. Dr. Muhammad FAISAL	QUANTUM- SECURE “KEY MANAGEMENT” FOR PROJECT COMMUNICATION IN THE POST- QUANTUM ERA	296
50)	Asst. Prof. Dr. Muhammad FAISAL	NEURO- SYMBOLIC AI FOR “ZERO-DAY EXPLOIT” MITIGATION COMBINING INTUITION WITH LOGIC	297
51)	Prof. Dr. Murat KORUNUR Assoc. Prof. Dr. Sibel KORUNUR	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF HOLOGRAPHIC DARK ENERGY STUDIES BASED ON WEB OF SCIENCE	298-315
52)	Assoc. Prof. Dr. Sibel KORUNUR Prof. Dr. Murat KORUNUR	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF BLACK HOLE AND WORMHOLE RESEARCH IN TÜRKİYE: A WEB OF SCIENCE STUDY	316-330
53)	Prof. Dr. Mehmet SÖNMEZ	FPGA-BASED RECEIVER DESIGN FOR IMAGE TRANSMISSION IN VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEMS	331-337
54)	Murat ÖZCAN Prof. Dr. İsmail KOYUNCU	DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN FPGA-BASED CHAOTIC OSCILLATOR WITH DYNAMIC SYSTEM PARAMETERS	338-346

ISBN: 978-625-90406-3-9

55)	Ramazan EŞMELİ	PRICE-AWARE SESSION MODELING FOR PURCHASE INTENTION PREDICTION IN E-COMMERCE	347
56)	Asst. Prof. Dr. Berna ÇAPAR Prof. Dr. Gökhan Önder ERGÜVEN	PÜLÜMÜR RIVER ECOSYSTEM: INTEGRATED ENVIRONMENTAL APPROACHES FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT	348-355
57)	Asst. Prof. Dr. Berna ÇAPAR Prof. Dr. Gökhan Önder ERGÜVEN	AN INTEGRATED ENVIRONMENTAL ENGINEERING MODEL FOR SUSTAINABLE RIVER MANAGEMENT: THE CASE OF THE MUNZUR RIVER	356-371
58)	Res. Asst. Mücahit Türker UYSAL Prof. Dr. Akın Burak ETEMOĞLU	CFD-VOF ANALYSIS OF FILLING RATIO EFFECTS ON TEMPERATURE DISTRIBUTION IN A THERMOSYPHON HEAT PIPE	372-382
59)	Res. Asst. Mücahit Türker UYSAL Prof. Dr. Akın Burak ETEMOĞLU	A NOVEL EXERGY-BASED FRAMEWORK FOR ASSESSING MULTI-JET IMPINGING AIR SYSTEMS: LOCAL IRREVERSIBILITY AND CO ₂ REDUCTION POTENTIAL	383-392
60)	Assoc. Prof. Dr. Berivan YILMAZER POLAT Burak YAMAN	INVESTIGATION OF THE HIGH-TEMPERATURE BEHAVIOR OF SINGLE-PHASE PERLITE-BASED LIGHTWEIGHT GEOPOLYMER MORTARS	393-403
61)	Atakan ÖKLÜ Ataberk ÖNAL Enes MUTLU Abduldakir ÇULFA Mustafa Emir ÖZKAM Assoc. Prof. Dr. Cihat Çağdaş UYDUR	THE ROLE OF HYBRID ENERGY SYSTEMS IN SUSTAINABLE RESIDENTIAL DESIGN: A PRACTICAL DESIGN APPROACH WITH AUTOCAD	404-414
62)	Hamza Kürşat AKBURAK Recep Furkan AKGÜN Emin Taha DÜLGER Muhammed Taha ÇOT Aytek KIRCA Assoc. Prof. Dr. Cihat Çağdaş UYDUR	COMPARATIVE ANALYSIS OF ROAD LIGHTING DESIGNS WITHIN THE FRAMEWORK OF EN 13201 STANDARDS USING DIALUX SIMULATION	415-421
63)	Prof. Dr. Filiz KUTLUYER KOCABAŞ Prof. Dr. Mehmet KOCABAŞ	EFFECTS OF ANTHROPOGENIC NOISE ON REPRODUCTIVE BEHAVIOR IN WATERBIRDS	422-433
64)	Prof. Dr. Filiz KUTLUYER KOCABAŞ Prof. Dr. Mehmet KOCABAŞ	CONSERVATION STATUS AND ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE DALMATIAN PELİCAN (Pelecanus crispus) IN TÜRKİYE	434-443
65)	Dr. Elif CİLAVDAROĞLU Prof. Dr. Umut Sami YAMAK	EFFECTS OF SELECTION AT EARLY AGE FOR LIVE WEIGHT ON EGG QUALITY IN GERZE CHICKENS	444-448

66)	Dr. Elif CİLAVDAROĞLU Prof. Dr. Umut Sami YAMAK	AGE- RELATED CHANGES IN SOME REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS AND EGG-LAYING BEHAVIOR DURING THE LAYING PERIOD IN GERZE CHICKENS	449-454
67)	Asst. Prof. Dr. Ferit Can YAZDIÇ Rumet CEYLAN Asst. Prof. Dr. Altuğ KARAMAN	ISOLATION AND ENZYMATIC CHARACTERIZATION OF <i>Orpinomyces</i> sp. MGLF34 FROM WILD MOUNTAIN GOATS	455-465
68)	Ümit ATABEY Akgün YEŞİLTEPE	TECHNOSTRESS IN NURSING IN THE DIGITAL HEALTH AGE: CONCEPTUAL DIMENSIONS, PROFESSIONAL IMPACTS, AND MANAGEMENT STRATEGIES	466-467
69)	Supakit Arun Malee Charoensuk	CYBERSECURITY CHALLENGES IN CLOUD-BASED EDUCATIONAL PLATFORMS	468
70)	Niran Pholdee Suda Khemthong Arisa Yimwilai Krittanon Meechai	SMART FARMING APPLICATIONS WITH IOT SENSOR NETWORKS	469
71)	Maria Santos Kevin Dela Cruz	RENEWABLE ENERGY INTEGRATION IN SMART RESIDENTIAL BUILDINGS: A DIALUX AND AUTOCAD APPROACH	470
72)	Angela Reyes John Villanueva Sofia Ramirez	GIS-BASED FLOOD RISK ASSESSMENT FOR URBAN COMMUNITIES	471
73)	Carla Mendoza Rafael Torres Denise Aquino	SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT STRATEGIES USING GIS-BASED MAPPING TECHNIQUES	472
74)	Miguel Fernandez Patricia Gomez	DEVELOPMENT OF SMART PARKING SYSTEMS FOR METROPOLITAN AREAS	473
75)	Joshua Lim Hannah Cruz	CLOUD COMPUTING-BASED DISASTER RESPONSE COORDINATION SYSTEMS	474
76)	Daniel Flores Erika Mendoza Carlo Reyes	AI-ASSISTED MEDICAL IMAGE PROCESSING FOR EARLY DIAGNOSIS	475
77)	Ibrahim Musa Chinedu Okafor	MACHINE LEARNING-BASED FLOOD PREDICTION MODELS FOR COASTAL CITIES	476
78)	Mamadaliyev Boburjon Odiljon o'g'li; Normatova Shakhnoza Anvarovna	NEURODEVELOPMENTAL AND NUTRITIONAL DETERMINANTS OF ATTENTION AND CHILD DEVELOPMENT IN THE FERGANA REGION: AN INTEGRATED CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL STUDY	477-482
79)	Nishonova Dilafruz Tajimatovna	IMPROVING THE METHODOLOGY OF TEACHING ANATOMY TO FUTURE DOCTORS IN A DIGITAL LEARNING ENVIRONMENT.	483-485

80)	Kholikova Oyistakhon Yuldashevna	TELEMEDICINE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTEGRATION: NEW OPPORTUNITIES IN CLINICAL PHARMACOLOGY	486-490
81)	Egamberdiyev M.B Khabibullayev Ne'matillo	DEGENERATIVE AND ATROPHIC CHANGES DEVELOPING IN RENAL TISSUES IN STAGE III HYDRONEPHROSIS	491-495
82)	Dilrabo Salizhanovna Tadjibaeva	THE EFFECT OF SPINAL PROTRUSION ON THE FUNCTIONING OF INTERNAL ORGANS	496-500
83)	Nilufar Akhmedova Ozoda Atabaeva	THE INFLUENCE OF CONNECTIVE TISSUE DYSPLASIA ON THE CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL FEATURES OF THE COURSE OF COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA IN CHILDREN	501-509
84)	Ruzmatova Hiloloy Kabilovna PhD, Associate Professor Sh.A. Normatova	PREVENTIVE GERIATRICS: MODERN APPROACHES AND EVALUATION OF EFFECTIVENESS	510-512
85)	Ismailov Akhroridin Zakhrudinovich Kakhkharova Safia Sarvarjon kizi	CHANGE IN ELECTROLYTE SUBSTANCES OF SYNOVIAL FLUID IN PATIENTS WITH OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE AT DIFFERENT STAGES OF THE DISEASE	513-517
86)	S.Z.Sayfuddinov; Proff. DSc. A.L.Kasimov	CHOLEDOCHOLITHIASIS COMPLICATED BY OBSTRUCTIVE JAUNDICE: MODERN STRATEGIES FOR DIAGNOSIS AND TREATMENT	518-524
87)	Khabibullayev Ne'matillo Muminjonova Shohzoda	INFECTIONS IN SURGICAL PRACTICE: DEVELOPMENT MECHANISMS, RISK FACTORS, DIAGNOSTIC METHODS, AND MODERN PREVENTIVE APPROACHES	525-529
88)	Muminjonova Shohzoda Khabibullayev Ne'matillo	BACTERIAL AND VIRAL INFECTIONS IN SURGICAL PRACTICE: DIAGNOSTIC, THERAPEUTIC, AND PREVENTIVE APPROACHES	530-535
89)	Khabibullayev Ne'matillo Muminjonova Shohzoda	POSTOPERATIVE SURGICAL INFECTIONS: DEVELOPMENT MECHANISMS, DIAGNOSTIC METHODS, AND PREVENTIVE STRATEGIES	536-541

13th INTERNATIONAL SOCRATES APPLIED SCIENCES CONGRESS

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE

90)	Mutabarova Mohinora Khabibullayev Ne'matillo	OPPORTUNITIES FOR EARLY DETECTION AND SURGERY REDUCTION THROUGH PROPHYLACTIC ENDOSCOPIC INTERVENTIONS	542-545
91)	Foziljon Rasulov	STUDY OF THE EFFECT OF HERBAL PREPARATIONS ON IMMUNOGENETICS AND HEMATOPOIESIS IN THE EXPERIMENT	546-550
92)	Ph.D.GM Mamatkhanova	BENEFITS OF IMPLEMENTING AN ELECTRONIC HEALTHCARE SYSTEM	551-555
93)	Siddikov Bobirjon Tursinali ugli	ACUTE CARDIOVASCULAR DISEASES IN THE PRIMARY HEALTH CARE SYSTEM	556-559
94)	Yulduz Djabborova Qosimovna Maqsudova Barno Jaxongirovna	ORGAN-PRESERVING STRATEGY AND PREVENTION OF HYSTERECTOMY IN PLACENTA PREVIA IN WOMEN WITH A UTERINE SCAR	560-565
95)	Senior assistant, Fatima Adilbaevna Khalмурatova Doctor of Medical Sciences, Professor Ziyaviddin Zainutdinovich Hakimov Doctor of Medical Sciences, Professor Alisher Khudayberdievich Rakhmanov	ASSESSMENT OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE DRUG "RUTAN" IN ACUTE TOXIC HEPATITIS AT THE PREPUBERTAL AGE	566-567
96)	Atabekov N.S. Shadmanova N.A. Associate Professor Iskandarova G.T. Professor Asatova N.B. Sapaeva F.R.	CONTEMPORARY APPROACHES TO THE LABORATORY ETIOLOGICAL DIAGNOSIS OF FOODBORNE POISONING AND ISSUES OF THEIR EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE IN UZBEKISTAN	568-574
97)	Rayimov Abdulxamid Abdulxakimovich	THE IMPORTANCE OF MEDICAL- PEDAGOGICAL PREVENTION IN STRENGTHENING PUBLIC HEALTH	575-585
98)	Daripov Shahobiddin Israiljonovich	HEALTHCARE REFORMS AS A STRATEGIC FACTOR IN POVERTY REDUCTION	586-589
99)	Shakhnoza Kholboboyeva Asadullayeva	AGE- SPECIFIC PREVENTIVE STRATEGIES FOR ATHEROSCLEROSIS AND THEIR EFFECTIVENESS	590-594

ISBN: 978-625-90406-3-9

13th INTERNATIONAL SOCRATES APPLIED SCIENCES CONGRESS

May 14-16, 2026 Tunceli/TÜRKİYE

100)	Shodmonov Usmonbek Bakhodir ugli	MICROORGANISMS CAUSING HIGHLY DANGEROUS INFECTIOUS DISEASES IN SOIL AND THEIR ECOLOGY	595-598
101)	Abdulkarimova Marhabo Ruzamatovna Ergashboev Ozodbek Sherzod ugli	OPTIMIZATION OF MAXILLOFACIAL PLASTIC SURGERY METHODS FOR DENTITIAL DEFECTS	599-602
102)	Sarimsakov Mahamadjalol Isakjonovich	PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF ESSENTIAL OIL FROM MEDICINAL CHAMOMILE (MATRICARIA CHAMOMILLA L.) AND ITS ANTIMICROBIAL ACTIVITY	603-606
103)	Assistant Tohir Mukaramov	DEVELOPING MEDIA LITERACY IN FUTURE TEACHERS: CURRENT TRENDS AND A COMPARATIVE ANALYSIS OF LOCAL AND INTERNATIONAL PRACTICES	607-612
104)	Akhunjonova Khakimakhon Abdumannabovna Mirzayev Muhammadjon Ubaydullo oglu	PREVENTION OF CORRUPTION IN THE HEALTHCARE SYSTEM	613-617
105)	Qalandarov Dilmurod Madaminovich Kenjayev Olimjon Obidjonovich Ravshanov Abdullajon Shukhrat ogli Mamasaliev Nematjon Solievich Usmonov Burhonjon Umarovich Salokhidinov Adiljon	PREVALENCE OF ARTERIAL HYPERTENSION AND THE DYNAMICS OF ITS 31-YEAR CHANGES IN THE INDIGENOUS AND MIGRANT RURAL POPULATION OF THE ANDIJAN REGION	618-624
106)	DSC. Prof, Xakimhon Xanbabayev Assoc. Prof., Akhrorjon ADBUAMANONOV	FROM TRANSMISSION TO PERSONALISATION: A GAMIFIED INTELLIGENT TUTORING FRAMEWORK FOR ENGINEERING COMPETENCY DEVELOPMENT	625-630
107)	Sayidmirzayeva Nazokat Gayratjonovna Shadmanova Hargiza Abidovna	ANTIBIOTIC RESISTANCE AND UNUSUAL PHENOTYPIC CHARACTERISTICS OF LOCAL STRAINS OF PATHOGENS CAUSING ACUTE INTESTINAL INFECTIONS (REPUBLIC OF UZBEKISTAN)	631-638
108)	M.M. Mamajonov M.B. To'xtasheva	NEUROBIOLOGICAL MECHANISMS OF COGNITIVE IMPAIRMENT IN ALZHEIMER'S DISEASE	639-642
109)	G.N. Rayimov N.A. Salokhitdinov	RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF POST-TRAUMATIC PANCREATITIS IN COMBINED ABDOMINAL TRAUMA	643-647
110)	Sh.Sh. Dekhkonov G.N. Rayimov O. Juraboev	COMPARATIVE EVALUATION OF OPEN AND ENDOSCOPIC INTERVENTIONS FOR OBSTRUCTION OF THE TERMINAL COMMON BILE DUCT IN ELDERLY AND SENILE PATIENTS	648-652

ISBN: 978-625-90406-3-9

111)	Shokirova Maxbuba Nazirg'ulomovna	LEXICAL-SEMANTIC ANALYSIS OF MEDICAL DIAGNOSTIC TERMS (IN A COMPARATIVE PERSPECTIVE)	653-658
112)	Senior Lecturer Teshaboyev Umidjon Abdukarimovich	ASSESSMENT OF NUTRITIONAL STATUS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS AND THE EFFECTIVENESS OF RATIONAL NUTRITIONAL INTERVENTION (A CASE STUDY OF FURQAT DISTRICT, FERGANA REGION)	659-663
113)	Senior Lecturer Teshaboyev Umidjon Abdukarimovich	RISK FACTORS FOR SEVERE COVID-19 AND ANALYSIS OF CLINICAL AND LABORATORY PARAMETERS IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS	664-671
114)	Senior Lecturer Teshaboyev Umidjon Abdukarimovich	GOUT: EPIDEMIOLOGY, ETIOLOGY, PATHOGENESIS, AND CONTEMPORARY TREATMENT APPROACHES	672-679
115)	Abdullayeva Moxlaroyim Nodirbek qizi Abdullayev Sardor Anvar o`gli	INDLUENCE OF DIETARY INTAKE ON OVULATORY FUNCTION IN WOMEN AFTER OVARIAN CAUTERIZATION: A LITERATURE REVIEW	680-684
116)	Abdullayev Sardor Anvar o`gli	THE ROLE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS AND ASSESSMENT OF THE EXTENT OF PELVIC ENDOMETRIOSIS	685-689
117)	Abdullayeva Moxlaroyim Nodirbek qizi Jamoliddinova Nodirabegim Baxtiyorjon qizi	ROLE OF ENDOCRINE AND GYNECOLOGICAL FACTORS IN PREDICTING THE SUCCESS OF IN VITRO FERTILIZATION ПОЛЪ	690-695
118)	Aliyev Zokhidjon Zokirjon oglu	THE IMPORTANCE OF TEACHING THE PROCESSES OF MITOSIS AND MEIOSIS TO MEDICAL STUDENTS	696-698
119)	Asst. Prof. Dr. Mamatbuvayev Sanjarbek Rahmatjon oglu	A PROSPECTIVE CONTROLLED CLINICAL EVALUATION OF THERAPEUTIC AND INTEGRATIVE APPROACHES IN THE MANAGEMENT OF OBESITY	699-705
120)	Jean Dupont Marie Laurent	SMART IRRIGATION SYSTEMS USING IOT-BASED SOIL MONITORING FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE	706
121)	Claire Morel Antoine Girard	AI-BASED ENERGY CONSUMPTION PREDICTION IN SMART BUILDINGS	707

122)	Sophie Bernard Lucas Martin Camille Petit	COMPARATIVE ANALYSIS OF SOLAR PANEL EFFICIENCY UNDER DIFFERENT CLIMATE CONDITIONS	708
123)	Elise Fournier Marc Dubois Nicolas Henry	DEEP LEARNING APPROACHES FOR REAL- TIME AIR QUALITY MONITORING	709
124)	Pierre Moreau Hugo Lambert Elise Garnier Nicolas Roche	ENERGY-EFFICIENT HVAC SYSTEM DESIGN FOR SMART CAMPUS BUILDINGS	710
125)	Camille Robert Adrien Faure	AUTONOMOUS DRONE NAVIGATION USING COMPUTER VISION ALGORITHMS	711
126)	Nattapong Siriwat Chanin Kittisak	ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUPPORTED TRAFFIC DENSITY ANALYSIS IN URBAN TRANSPORTATION SYSTEMS	712
127)	Kanda Boonsri Pakorn Yindee Malee Suthipong	BLOCKCHAIN-BASED DATA SECURITY MODEL FOR HEALTHCARE APPLICATIONS	713
128)	Anong Sukchai	DEVELOPMENT OF A MOBILE HEALTH MONITORING APPLICATION FOR RURAL COMMUNITIES	714
129)	Thanawat JaroenPimchanok Saelim	MACHINE LEARNING MODELS FOR PREDICTING DENGUE FEVER OUTBREAKS	715
130)	Tursunaliyev Behruz Umarali ogli	INCIDENCE AND EVALUATION OF AORTIC REGURGITATION FOLLOWING CORONARY ANGIOGRAPHY AND CORONARY ARTERY STENTING	716-719
131)	Tursunaliyeva Madinaxon Nodirbek qizi Aliyeva Gavharoy Abdumutalipovna	PHYSIOLOGY OF THE MUSCLES INVOLVED IN THE PROCESS OF CHEWING	720-722
132)	Aliyeva Gavharoy Ergasheva Muxlisaxon	DELAYED TOOTH ERUPTION IN CHILDREN — A NORMAL CONDITION OR AN EARLY SIGN OF HIDDEN PATHOLOGY	723-728
133)	Sharaf Abdurashidovich Tadjibaev Fazliddin Sharafutdinovich Abdurashidov Zukhriddin Iminjonovich Tuychiev Xumoyunmirzo Umidjonovich Saminjonov	MODERN TECHNOLOGIES IN COLOPROCTOLOGY: ENDOVIDEO COLONOSCOPY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIAGNOSIS OF COMPLICATIONS OF INTESTINAL ANASTOMOSES	729-743
134)	Komilova Dildora Alisherovna	THE ROLE OF PARENTS AND PREVENTIVE APPROACHES IN ENSURING THE HEALTHY DEVELOPMENT OF CHILDREN WITH DOWN SYNDROME	744-746

135)	Shermatov Rasuljon Mamasiddikovich Sodiqova Shahlo Raxmanovna Gayratova Sarvinoz Shuxratjon qizi	MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF INTRAMURAL BLOOD VESSELS OF THE SMALL INTESTINAL WALL IN RATS FOLLOWING TOTAL COLECTOMY	747-756
136)	Assistant Soliyeva Gulchehra Abdurakhmonovna PhD. Associate Professor Yuldasheva Mokhigul Turdialiyeвна	EXPERIMENTAL MODEL OF OBESITY AS A TOOL FOR STUDYING THE PATHOGENESIS OF MAFLD	757-758
137)	Fazliddin Sharafutdinovich Abdurashidov Sharaf Abdurashidovich Tadjibaev Khumoyunmirzo Umidjonovich Saminjonov	INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND 3D MODELING TECHNOLOGIES IN PREOPERATIVE PLANNING OF INVAGINATION INTESTINAL ANASTOMOSES	759-760
138)	Egamberdiyev M.B Khabibullayev Ne'matillo	ASSESSMENT OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE KIDNEYS IN ACUTE CONDITIONS DEVELOPED AS A COMPLICATION OF UROLITHIASIS IN THE FERGANA REGION	761-764
139)	Fazliddin Sharafutdinovich Abdurashidov Sharaf Abdurashidovich Tadjibaev Erkin Kobulovich Sobirov Khumoyunmirzo Umidjonovich Saminjonov	THE ROLE OF ENDOVIDEO SURGERY IN THE COMPLEX TREATMENT OF APPENDICULAR PERITONITIS: PROBLEMS AND PROSPECTS	765-777
140)	Aisha Bello Samuel Adeyemi Tunde Okoro	SMART WASTE COLLECTION OPTIMIZATION USING IOT TECHNOLOGIES	778
141)	Assoc. Prof. Dr. İbrahim ÖZLÜ Talha Talip GÜL	MULTIFACTORIAL MALPRACTICE FACTORS IN EMERGENCY NURSING: DIGITAL DISINFORMATION, SYSTEMIC RISKS, AND LEGAL LIABILITIES	779-784
142)	Assoc. Prof. Dr. İbrahim ÖZLÜ Talha Talip GÜL	MULTIDISCIPLINARY AND NON- PHARMACOLOGICAL APPROACHES IN DELIRIUM MANAGEMENT: HISTORICAL EVOLUTION, EVIDENCE-BASED PROTOCOLS, AND INTEGRATION OF COMPLEMENTARY MEDICINE	785-793

**TİP 2 DİYABET VE HİPERTANSİYON HASTALARINDA DİJİTAL BESLENME
DANIŞMANLIĞI: YAPAY ZEKA MODELLERİNİN KLİNİK REHBERLERLE
UYUMU ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME**

DIGITAL NUTRITION COUNSELING IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES AND
HYPERTENSION: AN EVALUATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS'
ALIGNMENT WITH CLINICAL GUIDELINES

PhD. Specialist Dietitian Dr. İrem DAĞOĞLU POLAT

Department of Nutrition and Dietetics, Fırat University Hospital

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4110-4466>

Özet

Sağlık teknolojilerindeki dijital dönüşümün bir yansıması olarak, Büyük Dil Modelleri (LLM) günümüzde bireylerin beslenme tavsiyelerine erişiminde en hızlı başvuru kaynaklarından biri haline gelmiştir. Ancak Beslenme ve Diyetetik disiplini gibi, ufak bir hatanın dahi ciddi metabolik komplikasyonlara yol açabileceği bir alanda, bu algoritmik sistemlerin sunduğu tıbbi önerilerin klinik geçerliliği ve etik çerçevesi hala büyük bir soru işaretidir. Bu araştırmanın temel çıkış noktası, yapay zekanın (YZ) karmaşık klinik vakalardaki Tıbbi Beslenme Tedavisi (TBT) performansını ve olası "klinik ihmal riskleri" risklerini somut bir simülasyon üzerinden tartışmaya açmaktır.

Araştırma metodolojisi; nitel bir yaklaşım olan "karşılaştırmalı vaka analizi" yöntemi tercih edilmiştir. Bu bağlamda; Tip 2 Diyabet tanısı olan, aktif insülin kullanan, eşlik eden Hipertansiyon (HT) tablosu bulunan ve Vücut Kitle İndeksi (VKİ) 31 kg/m² (obezite) olan bir vaka profili simüle edilmiştir. Söz konusu vaka verileri güncel yapay zeka sistemlerine sunulurken bir günlük beslenme planı talep edilmiştir. Üretilen yanıtlar; Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER-2022) ve Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği (TEMED) güncel protokolleri ışığında; glisemik yük yönetimi, DASH diyeti ilkeleri ve ilaç-besin etkileşimi gibi kritik parametrelerle analiz edilmiştir.

Elde edilen bulgular oldukça çarpıcıdır. YZ modellerinin düşük glisemik indeksli karbonhidrat seçimi ve sodyum kısıtlaması gibi "teorik" prensiplerde %85-90 oranında başarı sergilediği görülmüştür. Ancak çalışmanın asıl dikkat çeken yönü, klinik "bireyselleştirme" safhasında ortaya çıkan yetersizliklerdir. Modellerin, hastanın kullandığı insülinin farmakokinetik özelliklerini (kısa/orta/uzun etkili ve pik yapma süreleri) sorgulamadan standart öğün dağılımları kurguladığı tespit edilmiştir. Bu durumun, klinik pratikte hasta güvenliği açısından ciddi hipoglisemi veya postprandiyal hiperglisemi risklerine zemin hazırlayabileceği öngörülmektedir. Ayrıca hipertansiyon yönetiminde sadece tuz kısıtlamasına odaklanması, DASH diyetinin temel taşları olan potasyum-magnezyum dengesinin ve ileri düzey ilaç-besin etkileşimlerinin göz ardı edilmesi, "dijital danışmanlığın" en zayıf halkası olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak bu çalışma; yapay zekanın bir diyetisyenin yerini almasından ziyade, ancak bir uzman denetiminde yardımcı bir "karar destek mekanizması" olarak konumlandırılabilirliğini kanıtlamaktadır. Klinik güvenliğin sağlanması adına dijital beslenme danışmanlığı süreçlerinde acil regülasyonlara ve etik onay mekanizmalarına ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Beslenme ve Diyetetik, Dijital Sağlık, Tıbbi Beslenme Tedavisi, Klinik Güvenilirlik

Abstract

As a reflection of the digital transformation in healthcare technologies, Large Language Models (LLMs) have become one of the fastest-growing reference sources for individuals seeking nutritional advice. However, in a discipline such as Nutrition and Dietetics where even a minor error can lead to severe metabolic complications the clinical validity and ethical framework of the medical recommendations provided by these algorithmic systems remain a major question mark. The primary point of departure for this research is to open up a discussion on the Medical Nutrition Therapy (MNT) performance of artificial intelligence (AI) in complex clinical cases and the potential "clinical negligence risks" through a concrete simulation.

In terms of research methodology, the "comparative case analysis" method, which is a qualitative approach, was preferred. In this context, a case profile was simulated: a patient diagnosed with Type 2 Diabetes, actively using insulin, with a comorbid Hypertension (HT) profile and a Body Mass Index (BMI) of 31 kg/m² (obesity). These case data were presented to current AI systems, and a one-day nutrition plan was requested. The generated responses were analyzed based on critical parameters such as glycemic load management, DASH diet principles, and drug-nutrient interactions in light of the current protocols of the Turkey Nutrition Guide (TÜBER-2022) and the Society of Endocrinology and Metabolism of Turkey (TEMĐ).

The findings are quite remarkable. It was observed that AI models demonstrated a success rate of 85-90% in "theoretical" principles such as selecting low glycemic index carbohydrates and sodium restriction. However, the most striking aspect of the study is the inadequacies arising during the clinical "individualization" phase. It was determined that the models constructed standard meal distributions without questioning the pharmacokinetic properties (short/intermediate/long-acting types and peak times) of the insulin used by the patient. It is predicted that this situation could pave the way for serious risks of hypoglycemia or postprandial hyperglycemia in terms of patient safety in clinical practice. Furthermore, focusing solely on salt restriction in hypertension management while ignoring the potassium-magnesium balance and advanced drug-nutrient interactions the cornerstones of the DASH diet was identified as the weakest link in "digital counseling."

Consequently, this study proves that rather than replacing a dietitian, artificial intelligence can only be positioned as a supplementary "decision support mechanism" under expert supervision. It is emphasized that urgent regulations and ethical approval mechanisms are required in digital nutrition counseling processes to ensure clinical safety.

Keywords: Artificial Intelligence, Nutrition and Dietetics, Digital Health, Medical Nutrition Therapy, Clinical Reliability, Ethical Boundaries

**POLİPROPİLEN / FINDIK KABUĞU KOMPOZİT AEROGELLERİN SENTEZİ VE
YAĞ TUTMA PERFORMANSININ İNCELENMESİ**
SYNTHESIS OF POLYPROPYLENE / HAZELNUT SHELL COMPOSITE AEROGELS AND
INVESTIGATION OF OIL RETENTION PERFORMANCE

Assoc. Prof. Dr. Ersen YILMAZ

Munzur University, Tunceli Vocational School, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-8567-1668

Özet

Bu çalışmada, sürdürülebilir ve düşük maliyetli bir yaklaşımla polipropilen (PP) ve fındık kabuğu atıkları kullanılarak yeni bir kompozit aerogel sentezlendi. Sentezlenen aerogellerin morfolojik ve fonksiyonel özellikleri, özellikle su ve yağ ile olan etkileşimleri üzerinden analiz edildi. DeneySEL sonuçlar, hazırlanan aerogelin yüksek derecede **hidrofobik** (suyu iten) ve **oleofilik** (yağı çeken) bir karakter sergilediğini göstermiştir. Yüzey üzerine bırakılan su damlacıklarının küresel yapısını koruyarak yüzeyi ıslatmadığı, buna karşın 10W-40 motor yağının aerogel gözenekleri tarafından hızla emildiği ve yüzeye tamamen dağıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, aerogelin su yüzeyinde yüzen motor yağını seçici bir şekilde absorbe ederek sudan ayırma kapasitesi test edilmiştir. Elde edilen bulgular, PP/fındık kabuğu kompozit aerogellerin çevre kirliliğine yol açan yağ döküntülerinin temizlenmesinde etkili, biyokütle katkılı ve çevre dostu bir alternatif olduğunu kanıtlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kompozit Aerogel, Fındık Kabuğu, Polipropilen, Yağ Emme, Su Kirliliği

Abstract

In this study, a novel composite aerogel was synthesized using polypropylene (PP) and hazelnut shell waste through a sustainable and cost-effective approach. The morphological and functional properties of the synthesized aerogels were analyzed, specifically focusing on their interactions with water and oil. Experimental results demonstrated that the prepared aerogel exhibits a highly **hydrophobic** (water-repellent) and **oleophilic** (oil-attracting) character. It was observed that water droplets placed on the surface maintained their spherical structure without wetting the surface, whereas 10W-40 motor oil was rapidly absorbed by the aerogel pores and fully spread across the surface. Furthermore, the capacity of the aerogel to selectively absorb motor oil floating on the water surface and separate it from water was tested. The findings prove that PP/hazelnut shell composite aerogels are an effective, biomass-enriched, and eco-friendly alternative for the remediation of oil spills that cause environmental pollution.

Keywords: Composite Aerogel, Hazelnut Shell, Polypropylene, Oil Absorption, Water Pollution

**GELENEKSEL KAHVELERİN BESLENME KÜLTÜRÜNDEKİ YERİ
VE BÖLGESEL FARKLILIKLAR**
THE ROLE OF TRADITIONAL COFFEES IN NUTRITION CULTURE AND REGIONAL
DIFFERENCES

Asst. Prof. Dr. Emrah KARAKAVUK

Munzur University, Faculty of Health Sciences, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-3199-7205

Yüstra ÇINAR

Munzur University, Graduate Education Institute, Türkiye

Özet

Rubiaceae familyasına ait Coffea cinsi bitkilerden elde edilen kahve, günümüzde küresel ticarete petrolden sonra ikinci sırada yer alan en stratejik tarımsal emtialardan biridir. Bu çalışma, kahvenin botanik özelliklerinden başlayarak üretim teknolojileri, kimyasal kompozisyonu ve Türkiye’deki köklü kültürel yansımalarını kapsamlı bir şekilde incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında kahve çekirdeğinin morfolojik yapısı ve optimal yetiştirilme koşulları ele alınmış; hasat sonrası uygulanan kuru, yaş ve bal (honey) işleme yöntemlerinin son ürünün duyu kalitesi üzerindeki belirleyici rolleri detaylandırılmıştır.

Kahvenin kimyasal içeriği; kafein, klorojenik asitler, trigonellin ve diterpen alkoller (kafestol ve kahweol) gibi biyoaktif bileşenler üzerinden analiz edilmiştir. Güncel literatür verileri ışığında, bu bileşenlerin insan fizyolojisi üzerindeki etkileri tartışılmış; özellikle kardiyovasküler sistem koruyuculuğu, karaciğer fonksiyonlarının desteklenmesi ve antitumör potansiyelleri üzerine odaklanılmıştır.

Çalışmanın esas özgün değerini, Anadolu’nun farklı coğrafi bölgelerinde asırlardır süregelen ve bir kısmı coğrafi işaretlerle tescillenmiş olan yerel kahve kültürü oluşturmaktadır. Bu bağlamda; Menengiç (Pistacia terebinthus), Mırza, Dibek, Nohut ve Süryani kahvesi gibi özgün türlerin hazırlama teknikleri, içerik analizleri ve sosyokültürel önemleri incelenmiştir. Elde edilen veriler, kahvenin Türkiye’de sadece bir içecek değil, sosyal dokuyu güçlendiren, ritüelleri olan ve nesilden nesile aktarılan çok katmanlı bir kültürel miras unsuru olduğunu kanıtlamaktadır. Bu çalışma, kahve literatürüne hem gıda bilimi hem de gastronomi mirası perspektifinden bütüncül bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Kahve, Coffea arabica, Türk Kahvesi Kültürü, Menengiç, Sağlık Etkileri, Coğrafi İşaretler.

Abstract

Coffee, obtained from *Coffea* species belonging to the Rubiaceae family, is one of the most strategic agricultural commodities in global trade, ranking second only to petroleum. This study aims to comprehensively examine coffee, starting from its botanical characteristics to production technologies, chemical composition, and its deep-rooted cultural reflections in Türkiye. Within the scope of the study, the morphological structure of the coffee bean and optimal cultivation conditions are discussed; the decisive roles of post-harvest dry, wet, and honey processing methods on the sensory quality of the final product are detailed.

The chemical content of coffee has been analyzed through bioactive components such as caffeine, chlorogenic acids, trigonelline, and diterpene alcohols (cafestol and kahweol). In light of current literature, the effects of these components on human physiology are discussed, focusing particularly on cardiovascular protection, support of liver functions, and anticarcinogenic potential.

The primary original value of this study lies in the local coffee culture that has persisted for centuries across different geographical regions of Anatolia, some of which are protected by geographical indications. In this context, the preparation techniques, content analysis, and sociocultural significance of unique local types such as Menengiç (*Pistacia terebinthus*), Mirra, Dibek, Chickpea (Nohut), and Syriac (Süryani) coffee are examined. The findings demonstrate that in Türkiye, coffee is not merely a beverage but a multi-layered cultural heritage element that strengthens the social fabric, possesses unique rituals, and is transmitted across generations. This study intends to provide a holistic contribution to coffee literature from the perspectives of both food science and gastronomic heritage.

Keywords: Coffee, *Coffea arabica*, Turkish Coffee Culture, Menengiç, Health Effects, Geographical Indications.

**OHMİK ISITMA YÖNTEMİ İLE ÜRETİLEN KAHVE İLAVELİ YOĞURTLARIN
BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLLENMESİ**
DETERMINATION OF SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF COFFEE-
ENRICHED YOGURTS PRODUCED BY OHMIC HEATING METHOD

Göknur Demir

Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Health Sciences, Munzur University,
Tunceli, Türkiye

Gamze Tokgün

Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Health Sciences, Munzur University,
Tunceli, Türkiye

Emrah Karakavuk

Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Health Sciences, Munzur University,
Tunceli, Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3199-7205>,

Serdal Sabancı

Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Health Sciences, Munzur University,
Tunceli, Türkiye

Özet

Yoğurt, geleneksel fermente süt ürünleri arasında önemli bir yere sahip olup günlük beslenmede yaygın olarak tüketilmektedir. Yüksek protein içeriği, kolay sindirilebilirliği ve besleyici değeri nedeniyle birçok öğünde tercih edilmektedir. Bununla birlikte, bazı tüketiciler tarafından ekşimsi tadı nedeniyle tüketim düzeyi sınırlı kalabilmektedir. Bu nedenle özellikle çocuklara yönelik meyve aromalı yoğurt çeşitleri piyasada yaygın olarak yer almaktadır. Son yıllarda ise yoğurt üretiminde farklı bitkisel ve fonksiyonel bileşenlerin kullanımına yönelik çalışmalar dikkat çekmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, ohmik ısıtma yöntemi ile pastörize edilmiş süt kullanılarak farklı oranlarda kahve ilaveli yoğurt üretmek ve elde edilen ürünlerin bazı kalite özelliklerini değerlendirmektir. Çalışmada kullanılan ohmik ısıtma sistemi, TÜBİTAK 218O135 numaralı proje kapsamında kurulan pilot ölçekli sistemdir. Süt örnekleri, ohmik ısıtma yöntemiyle sabit 120 ± 3 V voltaj gradyanında 90 °C’de 10 dakika süreyle pastörize edilmiştir. Pastörizasyon sonrası, özel bir işletmeden temin edilen probiyotik özellikli starter kültür ilave edilmiştir. Ardından örnekler, pH değeri 4.50’nin altına düşene kadar 45 °C’de fermantasyona bırakılmıştır. Elde edilen yoğurt örnekleri fiziksel ve bazı kimyasal analizler açısından değerlendirilmiştir. Kahve ilavesinin yoğurt örneklerinin fizikokimyasal özellikleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiler oluşturduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Kahve oranının artmasıyla birlikte parlaklık değerlerinde azalma meydana gelirken, renk parametrelerinde kahverengimsi tonlara doğru belirgin değişimler gözlenmiştir. Ayrıca kahve ilavesi pH değerlerinde sınırlı düzeyde artış sağlamış, titrasyon asitliği üzerinde ise yükseltici etki göstermiştir. Toplam fenolik madde miktarı kahve konsantrasyonuna bağlı olarak önemli ölçüde artmış ve fonksiyonel özelliklerin geliştiği tespit edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, kahve ilavesi yoğurt örneklerinin hem fiziksel hem de kimyasal

özelliklerini önemli düzeyde değiştirmiş, özellikle fonksiyonel ürün geliştirme açısından olumlu sonuçlar ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Yoğurt, Kahve, Ohmik Isıtma, Fonksiyonel Gıda, Fenolik Bileşikler, Fermantasyon

Teşekkür: Yazarlar, bu çalışmaya sağladığı finansal destekten dolayı TÜBİTAK'a teşekkür eder.

Abstract

Yogurt is one of the most important traditional fermented dairy products and is widely consumed in daily nutrition. It is preferred in many meals due to its high protein content, easy digestibility, and nutritional value. However, its consumption level may remain limited among some consumers because of its sour taste. For this reason, fruit-flavored yogurt varieties, especially for children, are widely available on the market. In recent years, studies focusing on the use of different plant-based and functional ingredients in yogurt production have attracted considerable attention. The main objective of this study was to produce coffee-enriched yogurt using milk pasteurized by the ohmic heating method and to evaluate some quality characteristics of the obtained products. The ohmic heating system used in the study was a pilot-scale unit established under TÜBİTAK Project No. 218O135. Milk samples were pasteurized by ohmic heating at a constant voltage gradient of 120 ± 3 V, at 90 °C for 10 min. After pasteurization, a probiotic starter culture obtained from a private company was added. The samples were then fermented at 45 °C until the pH value dropped below 4.50. The obtained yogurt samples were evaluated in terms of physical and some chemical properties. It was determined that coffee addition had statistically significant effects on the physicochemical properties of yogurt samples ($p<0.05$). As the coffee concentration increased, brightness values decreased, while significant changes toward brownish tones were observed in color parameters. In addition, coffee supplementation caused a slight increase in pH values and an increase in titratable acidity. Total phenolic content significantly increased depending on coffee concentration, indicating improved functional properties. Overall, coffee addition significantly altered both the physical and chemical characteristics of yogurt samples and demonstrated promising potential for the development of functional yogurt products.

Keywords: Yogurt, Coffee, Ohmic Heating, Functional Food, Phenolic Compounds, Fermentation

Acknowledgement: The authors would like to thank TÜBİTAK for their financial support of this study.

**AFET SONRASI DÖNEMDE VİRAL ENFEKSİYONLAR: BULAŞ RİSKLERİ,
SÜREYANS UYGULAMALARI VE ÖNLEME STRATEJİLERİ**
**VIRAL INFECTIONS IN THE POST-DISASTER PERIOD: TRANSMISSION RISKS,
SURVEILLANCE PRACTICES, AND PREVENTION STRATEGIES**

Prof. Dr. Yasemin ÜSTÜNDAĞ

Fırat University, Faculty of Medicine, Department of Medical Microbiology, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-0002-5510

Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN

Fırat University, Faculty of Medicine, Department of Medical Microbiology, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-5202-8564

Lect. Gül UÇAR

Istanbul Rumeli University, Vocational School of Health Services, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-4185-1162

Özet

Afetler, toplumsal düzeni bozarak sadece fiziksel kayıplara sebep olmamakta aynı zamanda bulaşıcı hastalıkların oluşumuna da sebep olarak halk sağlığı açısından ciddi riskler oluşturmaktadır. Afetlerin ardından sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan aksaklıklar, altyapı hasarı, atık yönetimi sorunları, kanalizasyon sistemlerinin bozulması ve geçici barınma koşulları bulaşıcı hastalıkların yayılımını artıran unsurlardır. Bu süreçte viral enfeksiyonlar, su, besin maddeleri, temas ve solunum yolu aracılığıyla bulaşabildiğinden afet sonrası dönemde dikkatle takip edilmelidir. Özellikle barınma sorunu nedeniyle kalabalık ortamlarda yaşamak zorunda kalınması, sanitasyon koşullarının yetersizliği ile güvenilir su ve gıdaya erişimde güçlük yaşanması, viral enfeksiyonların yayılımını kolaylaştırmaktadır.

Viral enfeksiyonların afetler sonrasında görülme sıklığı afetin türüne, hijyen koşullarına ve bireylerin bağışıklık seviyesine bağlı olarak değişmektedir. Bunun yanı sıra nüfus hareketliliği ve sağlık hizmetlerinin kesintisiz devam edebilme durumu da viral enfeksiyonların oluşumunda önemli faktörler arasındadır. Halk sağlığı açısından gerekli müdahalelerin zamanında yapılabilmesi ve salgınların yayılımının önlenmesi açısından viral etkenlere yönelik erken dönemde süreyans çalışmalarının başlatılması önem taşımaktadır. Özellikle Adenovirüs, enterovirus, rotavirus ve hepatit etkeni virüsler, afetlerin ardından toplum sağlığı açısından takip edilmelidir. Bu virüsler özellikle sanitasyon, barınma problemleri ve güvenilir gıdaya erişimin zor olduğu dönemlerde daha fazla görülmektedir. Bu sebeple afet sonrası bulaşıcı hastalık oluşma potansiyeli de ele alınması gereken önemli bir konudur. Erken uyarı sistemlerinin aktif ve etkili bir şekilde işletilmesi, potansiyel vaka artışlarının belirlenmesine ve koruyucu önlemlerin zamanında uygulanmasına katkı sunmaktadır.

Afet sonrası dönemde yaşam alanlarının yeniden yapılandırılması, kanalizasyon ve atık yönetiminin düzenli hale getirilmesi, gıda güvenliğinin sağlanması, hijyen ve sanitasyon uygulamalarının desteklenmesi, enfeksiyonların kontrolü açısından temel koruyucu yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Koruyucu önlemlerin afetin ilk günlerinden itibaren planlı ve sürdürülebilir şekilde uygulanması, viral enfeksiyonların yayılımının azaltılmasına önemli katkı sağlayabilir.

Bu çalışmanın amacı, afet sonrası dönemde ortaya çıkma potansiyeli yüksek olan viral enfeksiyonların gelişimine zemin hazırlayan çevre ve toplum kaynaklı risk faktörlerini

belirlemek ve salgınların oluşumunun erken dönemde önlenmesine yönelik alınabilecek koruyucu ve kontrol edici önlemleri ele almaktır.

Anahtar Kelimeler: Afet sonrası dönem, viral enfeksiyonlar, halk sağlığı, sürveyans, salgın kontrolü.

Abstract

Disasters disrupt social order and not only cause physical losses but also create serious public health risks by contributing to the emergence of infectious diseases. Following disasters, disruptions in access to healthcare services, infrastructure damage, waste management problems, deterioration of sewage systems, and temporary shelter conditions are factors that increase the spread of infectious diseases. In this process, since viral infections can be transmitted through water, food, contact, and the respiratory route, they should be carefully monitored in the post-disaster period. In particular, being forced to live in crowded environments due to shelter problems, inadequate sanitation conditions, and difficulties in accessing safe water and food facilitate the spread of viral infections.

The frequency of viral infections after disasters varies depending on the type of disaster, hygiene conditions, and individuals' immune status. In addition, population mobility and the ability of healthcare services to continue without interruption are also among the important factors in the occurrence of viral infections. In terms of public health, initiating surveillance studies for viral agents in the early period is important for carrying out necessary interventions in a timely manner and preventing the spread of outbreaks. In particular, adenovirus, enterovirus, rotavirus, and hepatitis-related viruses should be monitored in terms of public health following disasters. These viruses are observed more frequently especially during periods when sanitation and shelter problems occur and access to safe food is difficult. For this reason, the potential for the occurrence of infectious diseases after disasters is also an important issue that should be addressed. The active and effective operation of early warning systems contributes to the identification of potential increases in cases and the timely implementation of protective measures.

In the post-disaster period, restructuring living areas, regulating sewage and waste management, ensuring food safety, and supporting hygiene and sanitation practices are among the basic protective approaches in terms of infection control. The planned and sustainable implementation of protective measures from the first days of the disaster may make an important contribution to reducing the spread of viral infections.

The aim of this study is to identify the environmental and community-based risk factors that pave the way for the development of viral infections with a high potential to emerge in the post-disaster period and to address the protective and control measures that can be taken to prevent the formation of outbreaks in the early period.

Keywords: Post-disaster period, viral infections, public health, surveillance, outbreak control.

GİRİŞ

Afetler, günlük hayatı olumsuz etkileyen, barınma, ulaşım, beslenme, sağlık ve hijyen gibi temel ihtiyaçlara erişimi engelleyen olaylardır. Yangın, deprem, sel, heyelan, fırtına, savaş gibi olaylarda ilk olarak can kayıpları ve yaralanmalar ortaya çıksa da afetlerin yaşandığı ilk günlerin ardından çevre koşullarının bozulması, altyapı problemleri, kalabalık yaşam alanları ve sağlık hizmetinin yetersiz kalması bulaşıcı hastalıklara zemin hazırlamaktadır. Salgın hastalıklar afetlerin doğrudan oluşan bir sonucu değildir. Genellikle yer değiştiren nüfus, temiz

suya erişimdeki aksaklıklar, bozulan kanalizasyon sistemleri, güvenli atık yönetiminin olmaması gibi durumlardan kaynaklanmaktadır (Canbulat, 2023; Turan Bayraktar, 2024).

Afet sonrasında meydana gelen salgınların erken dönemden itibaren izlenmesi gerekmektedir. Özellikle bu sürecin 0-4 gün, 4 gün-4 hafta ve 4. haftadan sonrası şeklinde değerlendirilmesi salgınlara neden olan etkenlerin hangi dönemde ortaya çıktığını görmek açısından önemlidir. Bu dönemlere göre solunum yolu enfeksiyonları, bazı zoonotik enfeksiyonlar, hepatitler ve viral gastroenteritler özellikle afetin erken döneminden itibaren takip edilmesi gereken enfeksiyonlardır (Canbulat, 2023; ECDC, 2023; Turan Bayraktar, 2024).

Afet sonrası dönemde viral enfeksiyonlar önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle bazı virüsler düşük dozda bile olsa enfektif hale gelmekte, bazıları uzun süre çevresel koşullara dayanıklı olarak canlılığını sürdürmekte ve kalabalık alanlarda hızla yayılım gösterebilmektedir. Rotavirüs ve norovirüs gibi gastroenterit etkenleri yüzeyel temas, kontamine su ve besinlerle bulaşmaktadır. Adenovirüsler ve enterovirüsler hem fekal-oral yolla hem de solunum yoluyla bulaştığından önemli bir yere sahiptir. Hepatit A ve hepatit E virüsleri için bulaş riski genellikle sanitasyon koşullarının bozulmasından ve güvenilir içme suyuna erişim sağlanmamasından kaynaklanmaktadır. Respiratuvar sinsityal virüs (RSV), Coronavirüsler ve İnfluenza ise kalabalık barınma alanlarında özellikle yetersiz havalandırmaya bağlı olarak yayılım göstermektedir. Sel felaketleri sonrasında kemirgenlerin yaşam alanlarının değişmesi sonrasında ise Hantavirüsler dikkatle izlenmelidir (Bleotu vd., 2024; CDC, 2024a, 2024b, 2024c, 2025a, 2025b; ECDC, 2026; Ji vd., 2024).

Afetlerin ardından, enfeksiyonların kontrolü sürecinde sadece hasta olan bireylerin tedavi edilmesi doğru bir yaklaşım değildir. Aynı zamanda güvenilir gıda, su, atık yönetimi, sanitasyon koşullarının sağlanması, aşı uygulamalarının yapılması, sürveyans sisteminin oluşturulması da gerekmektedir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Afet Sonrası Viral Enfeksiyon Riskini Artıran Faktörler

Afetlerin ardından viral enfeksiyonların meydana gelmesinde birçok faktör rol almaktadır. Bu faktörler arasında ilk sırada altyapı sorunları yer almaktadır. Özellikle sel ve deprem gibi afetlerin ardından kanalizasyon suları içme sularına karıştığından fekal-oral yolla bulaşan enfeksiyonlar için risk oluşturmaktadır (Bleotu vd., 2024). İkinci sırada kalabalık geçici barınma koşulları yer almaktadır. Özellikle deprem gibi afetlerin ardından bireyler evlerini kaybettiğinden toplu yaşam alanlarında kalabilmektedir. Bu alanlarda yeterli havalandırmanın ve hijyen için gerekli materyallerin bulunmamasından kaynaklı viral etkenlerin yayılımı kolay olabilmektedir (Canbulat, 2023; KLİMUD, 2023a; KLİMUD, 2023b). Üçüncü sırada güvenilir gıdaya erişim sorunu yer almaktadır. Afetlerin ardından gıda depolarının hasar alması, elektrik kesintisine bağlı olarak soğuk zincirin bozulması, toplu yemeklerin hazırlanması esnasında hijyen koşullarına uyulmaması enfeksiyonlar için risk oluşturmaktadır. Hepatit A ve norovirüs etkenleri, kontamine gıda tüketimi sonucunda salgın hastalıklara sebep olmaktadır. Sağlık hizmetlerine erişimde meydana gelen kesintiler dördüncü risk faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Sağlık kurumlarının hasar alması, malzeme eksiklikleri, aşılama hizmetinde oluşabilecek aksaklıklar ve sağlık personellerinin de afetzedede olması enfeksiyonlara erken müdahaleyi zorlaştırmaktadır (Turan Bayraktar, 2024).

Son risk faktörü ise sel veya taşkınlar sonrasında ortaya çıkan çevresel değişiklikler nedeniyle kemirgenlerin yaşam alanlarının bozulması ve buna bağlı olarak insanların yaşadığı bölgelere yönelmesidir. Bu durum Hantavirüs enfeksiyonları açısından da dikkate alınmalıdır. Bu

nedenle sel sonrasında görülebilecek hastalıklar yalnızca içme suyu kaynaklı enfeksiyonlar çerçevesinde ele alınmamalı; kemirgen kaynaklı zoonotik etkenler açısından da değerlendirilmelidir (Ji vd., 2024; Saavedra vd., 2021).

Su, Gıda ve Atık Su ile İlişkili Viral Enfeksiyonlar

Afetlerin ardından su ve gıda kaynaklı viral enfeksiyonlar çok sık görülmektedir. Temiz içme suyuna erişimin olmaması, tuvalet ve banyo gibi ihtiyaçların karşılanmasında yaşanan güçlükler ve gıda hazırlığı aşamasında hijyenin sağlanamaması gibi durumlar viral enfeksiyonların oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Deprem ve sel gibi afetler halk sağlığı açısından ciddi riskler oluşturmaktadır (Turan Bayraktar, 2024).

Salgın potansiyeli yüksek olan norovirüsler, afet sonrası dönemde toplu yaşanan alanlarda gastroenteritlere neden olmaktadır. Etkenin yüzeylerde canlılığını sürdürmesi, düşük dozda enfektif özellik göstermesi ve semptomlar geçtikten sonra dahi bulaş riski olması nedeniyle dikkate alınması gerekmektedir. Özellikle atık su analizlerinde norovirüsler çok sık saptandığından, çevresel sürveyans çalışmaları halk sağlığı açısından önemlidir (Bleotu vd., 2024; CDC, 2025b).

Bebek ve çocuklar da rotavirüs enfeksiyonları açısından risk altındadır. Afet sonrası dönemde güvenli suya erişim zor olduğundan, ateş, karın ağrısı, ishal ve kusma görülebilir. Rotavirüs çevresel koşullara dayanıklı bir virüs olduğundan bu sebeple hijyen koşullarının sağlanması ve aşılamanın yapılması rotavirüs salgınlarının önlenmesi açısından önemlidir (Bleotu vd., 2024; CDC, 2024c).

Adenovirüsler gasteointestinal ve solunum yolu enfeksiyonlarına yol açabilmektedir. Adenovirüsler' de rotavirüsler gibi çevresel koşullara dayanıklıdır. Özellikle çocuklarda ishalleri yol açabilmektedir. Bazı adenovirüs türleri ise konjiktivit, solunum yolu enfeksiyonu veya daha ağır tablolar oluşturabilmektedir (Bleotu vd., 2024). Afet sonrası toplu yaşanan alanlarda özellikle çocuklar açısından Enterovirüsler' in izlenmesi gerekmektedir. Tuvalet ve el hijyeninin yeterli olmadığı alanlarda sıklıkla görülmektedir. (Bleotu vd., 2024; CDC, 2024b).

Hepatit A ve hepatit E ise güvenli suya erişimin olmadığı ve sanitasyonun bozulduğu afet zamanlarında önem kazanmaktadır. Hepatit A virüsü kontamine su ya da gıdaların tüketilmesi sonucu salgınlara yol açmaktadır. Hepatit E ise kontamine su tüketimine bağlı olarak özellikle gebelerde ağır tablolara neden olabilmektedir (WHO, 2025, 2026b).

Kalabalık Barınma Alanlarında Solunum Yolu Viral Enfeksiyonları

Afet sonrasında barınma alanlarının zarar görmesi nedeniyle bireylerin toplu yaşam alanlarında kalmak zorunda olması, virüslerin yayılımını artıran önemli bir risk faktörüdür. Bu durum önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir. Afet sonrası dönemde SARS-CoV-2, adenovirüsler, influenza, RSV ve bazı enterovirüsler enfeksiyonlara yol açabilmektedir. Özellikle yaşlılar, gebeler, bebekler ve immün sistemi baskılanmış bireylerde ağır tablolar oluşturmaktadır. Bu enfeksiyonların yayılımının önlenmesinde sadece bireysel alınacak önlemler yeterli olmamaktadır. Ortak kullanım alanlarının temiz olması, yeterli havalandırmanın sağlanması, belirti gösteren bireylerin erken evrede tespiti ve kalabalık ortamlardan izole edilmesi alınacak önlemler arasında yer almaktadır. Adenovirüsler solunum ve gastrointestinal sistem yoluyla bulaş gösterdiğinden, çocukların bulunduğu ortamlardaki ortak kullanılan eşyaların düzenli temizlenmesi gerekmektedir (Bleotu vd., 2024; CDC, 2025a).

Sel Felaketleri Sonrası Hantavirüs Enfeksiyonları

Sel felaketlerinin ardından kemirgenlerin yaşam alanlarının değişmesine bağlı olarak Hantavirüs enfeksiyonlarının görülme sıklığında artış olabilmektedir. İnsanlar bu virüsle genellikle enfekte kemirgenlerin salya, idrar veya dışkısı ile kontamine materyallere teması sonucu veya nadiren de olsa kemirgen ısırığı ile enfekte olabilmektedir (ECDC, 2026; Saavedra vd., 2021; WHO, 2026a). Sel suları doğrudan virüsü taşımamaktadır ancak kemirgenlerin yaşam alanları bozulduğundan, insanların yaşadığı bölgelere yönelmelerinden kaynaklı olarak temas artabilir. Ayrıca sel sonrası barınma alanlarının temizlenmesi esnasında kemirgenlerin vücut sıvıları ile kontamine tozların havaya karışması da bulaş açısından risk oluşturmaktadır (Ji vd., 2024; Saavedra vd., 2021).

Ji ve arkadaşları tarafından 2024 yılında yapılan çalışmada, 2016 yılında Çin’de meydana gelen şiddetli sel felaketinin ardından 58 şehirde görülen 11.745 hemorajik ateş-renal sendrom (HFRS) vakası değerlendirilmiştir. Çalışma bulguları, şiddetli sellerin ardından uzun dönemde HFRS riskinin artabileceğini; bu nedenle hantavirüs enfeksiyonları açısından uzun süreli izlem yapılması ve kemirgen kontrol önlemlerinin sürdürülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Ji vd., 2024). Hantavirüsler, dünya genelinde önemli zoonotik enfeksiyon etkenleri arasında yer almaktadır. Saavedra ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, hantavirüs enfeksiyonlarına karşı özgül tedavi seçeneklerinin ve aşı uygulamalarının sınırlı olması nedeniyle, hastalığın kontrolünde korunmaya yönelik önlemler ile destekleyici bakım hizmetlerinin ön plana çıktığı belirtilmiştir (Saavedra vd., 2021). Bu etkene karşı alınması gereken önlemler arasında; gıdaların kapalı şekilde muhafaza edilmesi, kemirgenlerin girebileceği açıklıkların kapatılması, temizlik esnasında kişisel koruyucu ekipmanların kullanılması, kemirgen dışkılarının kuru süpürme ile toz kaldırmadan temizlenmesi yer almaktadır (CDC, 2024a; CDC, 2024d).

Afet Sonrası Sürveyans ve Erken Uyarı Uygulamaları

Afet dönemlerinde salgın hastalıkların kontrolü güçlü bir sürveyans sistemi ile mümkündür. Her afet bulaşıcı hastalıklara sebebiyet vermeyebilir ancak afet sonrası çevresel koşulların değişmesi enfeksiyonlar için risk oluşturmaktadır. Bu sebeple erken müdahale ve zamanında alınacak önlemler halk sağlığı açısından önemlidir (Canbulat, 2023; Turan Bayraktar, 2024; Walika vd., 2023; WHO, 2023).

Afet sonrasında sürveyans sisteminin ilk basamağı, mevcut ve olası sağlık risklerinin hızlı bir şekilde belirlenmesidir. Bu kapsamda afetin türü, geçici barınma alanlarının durumu, mevsimsel faktörler, altyapı koşulları, temiz içme suyuna erişim, aşılama durumu, sağlık hizmetlerine ulaşılabilirlik ile vektör ve kemirgen varlığı birlikte değerlendirilmelidir. Örneğin deprem sonrası solunum yolu enfeksiyonları, yara enfeksiyonları, kızamık, suçiçeği gibi hastalıklar ön plana çıkarken, sel ve taşkınlarla vektör kaynaklı hastalıklar, gastroenteritler, hepatit A ve hepatit E daha sık görülebilmektedir (Bostan, 2024; Tan vd., 2025; Turan Bayraktar, 2024).

Sürveyans sistemi sadece hastanelerden gelene veriler ile sınırlı tutulmamalıdır. Afet dönemlerinde sağlık hizmetlerine erişimin kısıtlı olması nedeniyle aile sağlığı merkezleri, mobil sağlık ekipleri, sahra hastaneleri, toplum sağlığından görevli ekipler ve yerel yöneticilerden elde edilen veriler de bu sisteme aktarılmalıdır. Özellikle toplu barınma alanlarında görülen yara enfeksiyonları, ishal, kusma, ateş, deri döküntüleri, sarılık, hayvan ısırığı ve vektör teması gibi durumların takibi erken önlem alınması açısından önemlidir (Boz ve İlhan, 2026; Jang vd., 2025). Örneğin aynı barınma alanlarında yaşayan kişilerde ishal vakalarının görülmesi ya da belirli bir bölgedeki su kaynaklarının kullanılması neticesinde

benzer şikayetlerin ortaya çıkması salgın olasılığını düşündürmelidir (Boz ve İlhan, 2025; Li vd., 2024).

Sürveyans sistemi için verilerin kaydedilmesi yeterli değildir. Bu verilerin belirli periyotlarda karşılaştırmalı olarak analizlerinin yapılması gerekmektedir. Vaka sayısında olağan dışı bir artış ya da beklenmeyen bir değişiklik saptanması durumunda, ilgili bölgedeki çevresel koşullar analiz edilmeli ve salgın olasılığı açısından gerekli incelemeler başlatılarak süreç dikkatle değerlendirilmelidir (Boz ve İlhan, 2026; Li vd., 2024).

Önleme ve Kontrol Stratejileri

Afetlerin ardından viral enfeksiyonların ortaya çıkışı afetin kendinden çok bozulan yaşam koşullarından kaynaklanmaktadır. Bu sebeple viral enfeksiyonların önlenmesi için güvenli su ve gıda, atık yönetimi, sürveyans, sanitasyon ve uygun barınma koşullarının sağlanması gerekmektedir (Canbulat, 2023; Turan Bayraktar, 2024; Walika vd., 2023).

Afet sonrasında salgın hastalıkları önlemek adına öncelikle güvenli suya erişimin ve sanitasyonun sağlanması gerekmektedir. Kanalizasyon altyapısı ile ilgili bir sorun varsa şartlar uygun hale gelene kadar suların kaynatılması, klorlanması veya güvenilir ambalajlı sular kullanılması sağlanmalıdır (CDC, 2024e). Toplu yaşanan alanlara kurulan geçici tuvaletlerin, kullanım yoğunluğuna bağlı olarak sayısı artırılmalı, hijyen koşulları sağlanmalı ve yetersizlik olması durumunda hızlı bir şekilde iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir. Kemirgen ve vektör artışını önlemek adına güvenli atık yönetimi sağlanmalı, çevresel düzenlemeler düzenli olarak yapılmalı ve çöplerin birikmesine izin verilmemelidir (Gündüz Cebeci ve Akın, 2023; Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2023; UNHCR, 2026).

Afetlerin ardından viral enfeksiyonların önlenmesi için aşılama hizmetlerinin kesintisiz sürdürülmesi büyük önem taşımaktadır. Bu hizmetin kesintiye uğraması özellikle çocuklar için risk oluşturmaktadır. Çünkü poliovirüs, kızamık, hepatit B ve suçiçeği gibi aşı ile önlenabilen viral enfeksiyonlara karşı bağışıklık sağlanmaması, toplu barınma alanlarında hastalıkların yayılımını artırmaktadır. Afet bölgelerinde aşılama hizmetlerinin devam ettirilmesi için çocukların aşı kayıtlarının izlenmesi ve varsa eksik aşıların tamamlanması gerekmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2025a; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2025b; UNHCR, 2025).

Viral enfeksiyonların yayılımının önlenmesi için alınması gereken bir diğer önlem barınma alanlarının düzenlenmesidir. Bu alanlarda yaşayan kişi sayısı en aza indirilmeli, yeterli havalandırma sağlanmalı ve belirti gösteren bireyler sağlıklı bireylerden ayrı tutulmalıdır. Bu şekilde bulaş zinciri erken evrede kesilebilmektedir (Canbulat, 2023; UNHCR, 2025).

Sel ve taşkınların ardından vektör kaynaklı enfeksiyonlar da görülebilmektedir. Özellikle afet sonrasında çevresel düzenlemelerin yapılması, atıkların kontrol altına alınması ve sivrisinekler için üreme alanı oluşturabilecek su birikintilerinin engellenmesi, vektör kaynaklı enfeksiyonların önlenmesi açısından önem taşımaktadır (Gündüz Cebeci ve Akın, 2023; Tan vd., 2025).

SONUÇ

Afet sonrası dönemde viral enfeksiyonlar halk sağlığı açısından büyük risk oluşturmaktadır. Bu enfeksiyonlar afet sonrası bozulan yaşam koşullarıyla doğrudan ilişkilidir. Altyapı hasarı, kanalizasyon sistemlerinin zarar görmesi, güvenilir su ve gıdaya erişimin olmaması, kalabalık geçici barınma alanları ve yetersiz hijyen koşulları viral enfeksiyonların yayılımını artırmaktadır. Norovirüs, adenovirüs, rotavirüs, enterovirüs, hepatit A ve hepatit E, RSV ve hantavirüsler dikkatle takip edilmelidir. Bu virüslerin bulaş yollarının farklı olması alınacak

önlemlerinde bulaş yoluna özgü olmasını gerekli kılmaktadır. Viral enfeksiyonların kontrolünde sürveyans ve erken uyarı sistemleri önemli bir yere sahiptir. Vakaların belirli bir bölgede olağan dışı artış göstermesi, erken uyarı bulgusu olarak değerlendirilmeli ve bu doğrultuda önleyici stratejiler hızla geliştirilmelidir.

Sonuç olarak afet sonrası ortaya çıkan viral enfeksiyonlarla mücadele bütüncül olarak değerlendirilmelidir. Afetin ilk günlerinden itibaren risk faktörlerinin belirlenmesi, yaşam alanlarının enfeksiyonları önleyici şekilde düzenlenmesi, güvenilir gıda, su ve sanitasyon hizmetlerinin sağlanması, vektör ve kemirgen kontrolünün düzenli olarak yürütülmesi, aşılama hizmetlerinin aksatılmaması ve sürveyans sistemlerinin etkin şekilde gerçekleştirilmesi viral enfeksiyonların yayılımını azaltacak önlemler arasında yer almaktadır. Bu bütüncül yaklaşım sayesinde afet sonrası dönemde viral enfeksiyonların yayılımı azaltılarak, halk sağlığının korunması ve olası salgınların büyümeden kontrol altına alınması mümkün hale gelebilir.

KAYNAKÇA

Bleotu, C., Matei, L., Dragu, L. D., Necula, L. G., Pitica, I. M., Chivu-Economescu, M., & Diaconu, C. C. (2024). Viruses in wastewater—A concern for public health and the environment. *Microorganisms*, 12(7), 1430.

Bostan, S. (2024). Asrın felaketi Kahramanmaraş merkezli deprem afetinden sonra sahada olası bulaşıcı hastalık ve salgın riski konusunda gözlemler. *Ahi Evran Medical Journal*, 8(1), 7-16.

Boz, A., İlhan, M. N. (2025). Türkiye’de sağlık alanında erken uyarı cevap sisteminin mevzuat incelemesi. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*, 10(3), 378-386.

Boz, A., İlhan, M. N. (2026). Erken uyarı cevap sistemi niçin gerekli? *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 83(1), 67-78.

Canbulat, Ş. (2023). Doğal afetler ve olağanüstü durumlarda görülen salgın hastalıklar. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 47-64.

Centers for Disease Control and Prevention. (2024a). About hantavirus. Erişim adresi: <https://www.cdc.gov/hantavirus/about/index.html> Erişim tarihi: 23.05.2026

Centers for Disease Control and Prevention. (2024b). About non-polio enteroviruses. Erişim adresi: <https://www.cdc.gov/non-polio-enterovirus/about/index.html> Erişim tarihi: 23.05.2026

Centers for Disease Control and Prevention. (2024c). About rotavirus. Erişim adresi: <https://www.cdc.gov/rotavirus/about/index.html> Erişim tarihi: 23.05.2026

Centers for Disease Control and Prevention. (2024d). Hantavirus prevention. Erişim adresi: <https://www.cdc.gov/hantavirus/prevention/index.html> Erişim tarihi: 23.05.2026

Centers for Disease Control and Prevention. (2024e). *How to make water safe in an emergency*. Erişim adresi: <https://www.cdc.gov/water-emergency/about/index.html>

Centers for Disease Control and Prevention. (2025a). About adenovirus. Erişim adresi: <https://www.cdc.gov/adenovirus/about/index.html> Erişim tarihi: 23.05.2026

Centers for Disease Control and Prevention. (2025b). How to prevent norovirus. Erişim adresi: <https://www.cdc.gov/norovirus/prevention/index.html> Erişim tarihi: 23.05.2026

European Centre for Disease Prevention and Control. (2023). Earthquakes in Türkiye and Syria: Infectious diseases expected to be a concern in two to four weeks. Erişim adresi: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/earthquakes-turkiye-and-syria-infectious-diseases-expected-be-concern-two-four-weeks> Erişim tarihi: 24.05.2026

European Centre for Disease Prevention and Control. (2026). Hantavirus-associated cluster of illness on a cruise ship: ECDC assessment and recommendations. Erişim adresi: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/hantavirus-associated-cluster-illness-cruise-ship-ecdc-assessment-and> Erişim tarihi: 24.05.2026

Gündüz Cebeci, K., & Akın, L. (2023). Deprem sonrası bulaşıcı hastalık kontrolü. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı. Erişim adresi: <https://halksagligi.hacettepe.edu.tr/duyurularogrenci/afetbilgi/notbulasici.pdf> Erişim tarihi: 1.06.2026

Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2023). Depremde halk sağlığı hizmetleri rehberi. T.C. Sağlık Bakanlığı. Erişim adresi: https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/Yayinlarimiz/Rehberler/Depremde_Halk_Sagligi_Hizmetleri_Rehberi.pdf Erişim tarihi: 2.06.2026

Jang, Y., Lee, H., & Park, H. (2025). Surveillance system for infectious disease prevention and management: Direction of Korea's infectious disease surveillance system. Journal of Korean Medical Science, 40(8), e108.

Ji, H., Li, K., Shang, M., Wang, Z., & Liu, Q. (2024). The 2016 severe floods and incidence of hemorrhagic fever with renal syndrome in the Yangtze River Basin. JAMA Network Open, 7(8), e2429682.

KLİMUD. (2023a). Afet sonrası risk oluşturan viral gastroenterit etkenleri hakkında bilgi notu. Erişim adresi: https://www.klimud.org/uploads/content/AFET%20SONRASIS%20RI%CC%87SK%20OLUS%CC%A7TURAN%20VI%CC%87RAL%20GASTROENTER%20C4%B0T%20ETKENLERI%CC%87_22.02.3023.pdf Erişim tarihi: 2.06.2026

KLİMUD. (2023b). Afet sonrası risk oluşturan viral solunum yolu etkenleri hakkında bilgi notu. Erişim adresi: https://www.klimud.org/uploads/content/AFET%20SONRASIS%20RI%CC%87SK%20OLUS%CC%A7TURAN%20VI%CC%87RAL%20SOLUNUM%20YOLU%20ETKENLERI%CC%87_22.02.3023.pdf Erişim tarihi: 1.06.2026

Li, Z., Meng, F., Wu, B., Kong, D., Geng, M., Qiu, X., Cao, Z., Li, T., Su, Y., & Liu, S. (2024). Reviewing the progress of infectious disease early warning systems and planning for the future. BMC Public Health, 24, 3080.

Saavedra, F., Díaz, F. E., Retamal-Díaz, A., Covián, C., González, P. A., & Kalergis, A. M. (2021). Immune response during hantavirus diseases: Implications for immunotherapies and vaccine design. Immunology, 163(3), 262-277.

T.C. Sağlık Bakanlığı. (2023). Deprem sonrası bulaşıcı hastalıkların önlenmesi. Erişim adresi: <https://deprem.saglik.gov.tr/halk-sagligina-yonelik-bilgiler/bulasici-hastaliklar/deprem-sonrasi-bulasici-hastaliklarin-onlenmesi.html> Erişim tarihi: 30.05.2026

T.C. Sağlık Bakanlığı. (2025a). Aşı takvimi. Aşı Portalı. Erişim adresi: <https://asi.saglik.gov.tr/bagisiklama-programi-ve-asi-takvimi/asi-takvimi.html> Erişim tarihi: 1.06.2026

T.C. Sağlık Bakanlığı. (2025b). Genişletilmiş bağışıklama programı kapsamı ve aşı takvimi hakkında genel bilgiler. Aşı Portalı. Erişim adresi: <https://asi.saglik.gov.tr/bagisiklama-programi/genisletilmis-bagisiklama-programi.html> Erişim tarihi: 30.05.2026

Tan, B., De Vera, P., Abrazaldo, J., & Ng, C. (2025). Flood-associated disease outbreaks and transmission in Southeast Asia. *Frontiers in Microbiology*, 16, 1694246.

Turan Bayraktar, D. (2024). Afetlerde bulaşıcı hastalıklar ve enfeksiyon kontrol önlemleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 17(1), 18-30.

UNHCR. (2025). Health intervention in emergencies. Erişim adresi: <file:///C:/Users/Asus/Downloads/Health%20intervention%20in%20emergencies.pdf>

UNHCR. (2026). UNHCR WASH manual: Practical guidance for refugee settings (8th ed.). Erişim adresi: <https://www.unhcr.org/sites/default/files/2026-03/unhcr-wash-manual-8th-edition-march-2026.pdf>

Walika, M., Moitinho De Almeida, M., Castro Delgado, R., & Arcos González, P. (2023). Outbreaks following natural disasters: A review of the literature. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 17, e444.

World Health Organization. (2023). Early warning alert and response (EWAR) in emergencies: An operational guide. Erişim adresi: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/61a7fc0a-493d-4bb3-88d4-8c0907c03fb9/content>

World Health Organization. (2025). Hepatitis E. Erişim adresi: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-e> Erişim tarihi: 31.05.2026

World Health Organization. (2026a). Hantavirus. Erişim adresi: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hantavirus> Erişim tarihi: 31.05.2026

World Health Organization. (2026b). Hepatitis A. Erişim adresi: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-a> Erişim tarihi: 31.05.2026

AFET SONRASI BULAŞICI HASTALIKLAR VE HALK SAĞLIĞI YÖNETİMİ
POST-DISASTER INFECTIOUS DISEASES AND PUBLIC HEALTH MANAGEMENT

Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN

Fırat University, Faculty of Medicine, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-5202-8564

Prof. Dr. Yasemin ÜSTÜNDAĞ

Fırat University, Faculty of Medicine, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-0002-5510

Res. Assist. Furkan MERAL

Fırat University, Faculty of Medicine, Türkiye
ORCID ID: 0009-0001-3809-8336

Res. Assist. Arzu CAN AYDEMİR

Fırat University, Faculty of Medicine, Department of Medical Microbiology, Türkiye
ORCID ID: 0009-0006-6248-9835**

ÖZET

Afetler; ekolojik dengeyi bozan, toplumsal işleyişi ciddi biçimde etkileyen ve yerel müdahale kapasitesini aşan ani doğal veya insan kaynaklı olaylar olarak tanımlanmaktadır. Bu süreçlerde ortaya çıkan enfeksiyon riskleri, biyolojik etken, duyarlı konak ve çevresel koşullar arasındaki etkileşimi açıklayan “epidemiolojik triad” modeli kapsamında değerlendirilmektedir. Literatürde afet sonrası dönem; enfeksiyon örüntüleri, patojenlerin inkübasyon süreleri ve nüfus hareketliliği dikkate alınarak üç temel evrede incelenmektedir.

Akut fazda (0-4 gün), deprem, sel ve kasırga gibi afetlerin neden olduğu fiziksel travmalara bağlı deri, yumuşak doku ve invaziv yara enfeksiyonları ön plandadır. Bu dönemde özellikle açık yaralar yoluyla gelişebilen tetanoz ve bakteriyel yara enfeksiyonları önemli halk sağlığı sorunları oluşturmaktadır.

Afet sonrası erken dönemde (4 gün-4 hafta), güvenli su ve gıdaya erişimin azalması, su ve sanitasyon altyapısının zarar görmesi ve geçici barınma alanlarındaki kalabalık yaşam koşulları; kolera, tifo ve dizanteri gibi gastrointestinal enfeksiyonların yanı sıra kızamık, tüberküloz ve influenza gibi solunum yolu hastalıklarının yayılımını hızlandırmaktadır.

Afet sonrası geç dönemde ise (4 hafta sonrası), sıtma, leishmaniasis ve leptospiroz gibi daha uzun inkübasyon süresine sahip vektör kaynaklı ve zoonotik hastalıklar uzun vadeli halk sağlığı tehdidi haline gelmektedir. Özellikle sel ve tsunami gibi hidrolojik afetler ile çatışma kaynaklı zorunlu göçler, bulaşıcı hastalık riskini artıran karmaşık çevresel ve sosyal sorunlara yol açmaktadır.

Bilimsel çalışmalar; çevresel bariyerlerin yıkılması, temiz su kaynaklarının kontaminasyonu ve temel sağlık hizmetlerine erişimin kesintiye uğramasının afet sonrası enfeksiyon riskini artıran başlıca faktörler olduğunu göstermektedir. Etkili enfeksiyon kontrolü için sürveyans sistemlerinin güçlendirilmesi, birinci basamak sağlık hizmetlerinin afet yönetimine hızlı entegrasyonu ve aşı ile önlenabilir hastalıklara yönelik acil bağışıklama programlarının uygulanması gerekmektedir.

Ayrıca erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi, lojistik hazırlıkların bölgesel endemik risklere göre planlanması ve toplumun sağlık okuryazarlığının artırılması; afet sonrası mortalite ve

morbiditeyi azaltmada kritik öneme sahiptir. Sonuç olarak afet yönetimi, güçlü ve kanıta dayalı bir halk sağlığı altyapısı gerektiren çok disiplinli bir süreçtir.

Anahtar Kelimeler: Afet Yönetimi, Afet Sonrası Enfeksiyonlar, Bulaşıcı Hastalıklar, Halk Sağlığı

ABSTRACT

Disasters are defined as sudden natural or human-induced events that disrupt the ecological balance, significantly affect societal functioning, and exceed local response capacity. The risk of infection in such settings is commonly evaluated within the framework of the “epidemiological triad,” which describes the interaction between the infectious agent, susceptible host, and environmental conditions. In the literature, the post-disaster period is generally examined in three distinct phases based on infection patterns, pathogen incubation periods, and population dynamics.

In the acute phase (0–4 days), skin, soft tissue, and invasive wound infections associated with physical trauma caused by disasters such as earthquakes, floods, and hurricanes predominate in the affected population. During this period, tetanus and bacterial wound infections, particularly those arising from open injuries, are major public health concerns.

In the early post-disaster phase (4 days to 4 weeks), reduced access to safe water and food, disruption of water and sanitation infrastructure, and overcrowded living conditions in temporary shelters facilitate the transmission of gastrointestinal infections, such as cholera, typhoid fever, and dysentery, as well as respiratory infections, including measles, tuberculosis, and influenza.

In the late post-disaster phase (after 4 weeks), vector-borne and zoonotic diseases with longer incubation periods, such as malaria, leishmaniasis, and leptospirosis, emerge as significant long-term public health threats. Hydrological disasters, such as floods and tsunamis, and conflict-related forced displacement contribute to complex environmental and social conditions that further increase the risk of infectious diseases.

Scientific evidence indicates that the breakdown of environmental barriers, contamination of clean water sources, and disruption of access to essential healthcare services are among the primary factors contributing to an increased infection risk following disasters. Effective infection control requires strengthening surveillance systems, rapid integration of primary healthcare services into disaster responses, and implementation of emergency immunization programs targeting vaccine-preventable diseases.

Furthermore, the development of early warning systems, planning of logistical preparedness based on regional endemic risks, and improvement of community health literacy are critical components for reducing post-disaster morbidity and mortality. In conclusion, disaster management is a multidisciplinary process that requires a robust, evidence-based public health infrastructure.

Keywords: Disaster management, Post-disaster infections, Infectious diseases, Public health

GİRİŞ

Afetler, modern dünyada insan topluluklarını derinden etkileyen, altyapıyı tahrip eden ve sağlık sistemlerini olağanüstü koşullara zorlayan en yıkıcı olaylardır. Doğal veya insan eliyle meydana gelen afetler, yalnızca doğrudan fiziksel yaralanmalara ve ölümlere yol açmakla kalmaz; aynı zamanda toplumun hayatta kalma koşullarını değiştiren bir dizi ikincil halk sağlığı tehdidini de beraberinde getirir. Afet sonrası enfeksiyon hastalıkları, afetzedelerin sağlığını ve toplumun iyileşme sürecini doğrudan tehdit eden en önemli unsurdur.

Afet sonrası dönemde bulaşıcı hastalıkların kontrolü, afet yönetiminin en kritik bileşenlerinden biri haline gelmiştir. Afetler, özellikle içme suyu kaynaklarının kirlenmesi, kanalizasyon sistemlerinin çökmesi, atık yönetimi süreçlerinin durması ve yerleşim alanlarının aşırı kalabalıklaşması gibi nedenlerle enfeksiyon ajanı patojenlerin yayılımı için "ideal" bir ekosistem yaratmaktadır. Geleneksel sağlık hizmetlerinin durması veya yetersiz kalması, bu riskleri daha da katlamaktadır. Bu çalışmada, afet sonrası enfeksiyon epidemiyolojisinin teorik temelleri, zaman içindeki evrimi ve bu süreçte yürütülmesi gereken stratejik halk sağlığı müdahaleleri, akademik bir perspektifle detaylandırılmıştır.

Afetlerin Epidemiyolojik Dinamikleri ve Risk Faktörleri

Afetler, bulaşıcı hastalıkların yayılımı için epidemiyolojik üçgenin (patojen, konak, çevre) dengesini bozan bir katalizör işlevi görür. Afet koşullarında konak savunması (bağışıklık) zayıflarken, çevresel koşullar patojenlerin yayılımına uygun hale gelir ve yeni patojenler için uygun bir zemin oluşur.

Çevresel Bozulma ve Sanitasyonun Etkisi

Afet sonrası dönemde enfeksiyonların ana kaynağı, temel sanitasyon altyapısının kaybıdır. Kanalizasyon sularının içme suyu şebekesine karışması, doğrudan fekal-oral yolla bulaşan (kolera, tifo, hepatit A, shigellosis) salgınların başlamasına neden olur. Özellikle hidrolojik afetlerde (sel, su baskınları), suyun fiziksel olarak kontaminasyonu, kısa sürede büyük ölçekli vaka kümelerinin oluşmasına yol açabilir. Ayrıca, çöplerin ve tıbbi atıkların düzenli toplanamaması, enfeksiyon ajanlarının ortamda birikmesine ve vektör popülasyonunun kontrolsüz şekilde artmasına neden olmaktadır.

Toplumsal Hareketlilik ve Barınma Koşulları

Afet sonrası dönemde zorunlu yer değiştirmeler ve toplu yaşam alanları, enfeksiyon hastalıklarının yayılması için hızlandırıcı bir faktördür. Çadır kentler veya geçici barınma merkezleri gibi yerlerde kişi başına düşen kapalı alanın azalması, damlacık yoluyla yayılan solunum yolu enfeksiyonlarının (influenza, COVID-19, tüberküloz vb.) epidemik boyutlara ulaşmasını sağlar. Ayrıca, stres, açlık ve yetersiz beslenme nedeniyle toplumun bağışıklık düzeyinin düşmesi, normalde hafif seyredecek enfeksiyonların afetzedeler için hayati bir risk haline gelmesine neden olmaktadır.

Afet Sonrası Dönemin Evrelendirilmesi

Afet sonrası enfeksiyon riski statik bir durum değildir; zaman içerisinde farklı aşamalara evrilir. Etkili bir halk sağlığı yönetimi için bu zaman dilimlerinin iyi analiz edilmesi ve müdahalelerin bu evrelere göre stratejik olarak planlanması gerekir.

Erken Akut Faz (0-4 Gün)

Bu evre, doğrudan afet kaynaklı travmaların olduğu dönemdir. Açık yaralar, deri bütünlüğünün bozulması ve ezilme tarzı yaralanmalar, tetanos (*Clostridium tetani*) gibi patojenler için ciddi risk oluşturur. Bu dönemde birincil öncelik, acil yara debridmanı, profilaktik tetanos aşısı ve yaralanma kaynaklı enfeksiyonların yönetimidir.

Afet Sonrası Erken Dönem (4 Gün - 4 Hafta)

Salgın riskinin en yüksek olduğu dönemdir. Altyapı hasarının etkileri somutlaşır; temiz suya ve güvenli gıdaya erişim en kritik sorun haline gelir. Bu evrede fekal-oral yolla bulaşan hastalıklar ve toplu yaşam alanlarında solunum yolu enfeksiyonları ciddi bir salgın riski oluşturur. Ayrıca, rutin aşılamaların aksaması nedeniyle kızamık, boğmaca ve çocuk felci gibi aşı ile önlenabilir hastalıkların görülme sıklığında artış yaşanabilir.

Geç Faz (4 Hafta Sonrası)

Akut kriz evresinin geride kaldığı ancak çevresel değişimlerin kalıcılaştığı dönemdir. Durgun su birikintileri ve çevresel atıkların varlığı, vektörlerin (sivrisinek, kemirgen vb.) üremesi için uygun ortam sağlar. Bu dönemde vektör kaynaklı hastalıklar (sıtma, leishmaniasis, leptospirosis) endemik hale gelebilir. Ayrıca kronik hastalıkların takibinin kesilmesi, tüberküloz gibi hastalıkların yeniden alevlenmesine veya toplum içinde yayılmasına yol açar.

Halk Sağlığı Yönetimi ve Önleyici Yaklaşımlar

Afet sonrası bulaşıcı hastalıklarla mücadele etmek, reaktif bir yaklaşımdan ziyade proaktif ve çok disiplinli bir koordinasyon gerektirir.

Sürveyans ve Erken Uyarı Sistemleri

Afet bölgesinde kurulacak bir sürveyans sistemi, sadece sayısal verileri değil, "sendromik yaklaşımı" içermelidir. Yani, kesin tanı beklenmeden, ishalleri vaka sayısındaki istatistiksel bir artış, hemen bir salgın alarmı olarak değerlendirilmelidir. Sağlık birimlerinden gelen verilerin günlük olarak analiz edilmesi ve epidemiyolojik eğrilerin izlenmesi, müdahale ekiplerini salgının önüne geçirir.

Su, Sanitasyon ve Hijyen (WASH) Yönetimi

Enfeksiyon zincirinin kırılması, doğrudan WASH (Water, Sanitation, and Hygiene) protokollerinin uygulanmasına bağlıdır. Güvenli suyun temini, tuvaletlerin (özellikle barınma alanlarında) hijyen standartlarına uygun hale getirilmesi ve atık yönetiminin düzene sokulması, afet sonrası bulaşıcı hastalıkların önlenmesinde en düşük maliyetli ve en etkili stratejidir.

Acil Bağışıklama Programları

Bağışıklama hizmetleri, afet koşullarında sürdürülmesi en zor ama en gerekli hizmetlerdir. Aşı zincirinin (soğuk zincir) kesintisiz bir şekilde devam ettirilmesi, salgın riskini azaltmak için kritiktir. Özellikle risk altındaki çocuk gruplarının aşılanması, afet sonrası "yakalama aşılamaları" kapsamında önceliklendirilmelidir.

Vektör Kontrolü ve Eğitim

Vektör kaynaklı hastalıklarla mücadelede, çevresel düzenlemeler ve kişisel korunma yöntemleri (cibinlik kullanımı, repelentler) hayat kurtarıcıdır. Ayrıca, afetzedelere yönelik temel hijyen eğitimi ve suyun nasıl dezenfekte edileceğine dair risk iletişimi, toplumun kendi sağlığını korumasında kilit bir rol oynar.

SAĞLIK SİSTEMİNİN DAYANIKLILIĞI VE KOORDİNASYON

Afet sonrası sağlık yönetimi, yalnızca tıbbi personelin değil; çevre mühendisleri, lojistik uzmanları ve toplum liderlerinin ortak çalışmasını gerektirir. Kahramanmaraş depremi sonrası elde edilen deneyimler, yerel sağlık personelinin afet hazırlığının, dışarıdan gelen yardımların etkinliğini doğrudan belirlediğini göstermiştir.

Sağlık sisteminin "dayanıklı" olması; lojistik hatların önceden belirlenmesine, temel tıbbi malzemelerin (antibiyotikler, aşılar, kişisel koruyucu ekipman) önceden stoklanmasına ve sağlık personelinin kriz yönetimi konusunda eğitilmesine bağlıdır. Koordinasyonun eksikliği, kaynak israfına ve en önemlisi, salgınların kontrol altına alınamamasına neden olur.

SONUÇ

Afet sonrası bulaşıcı hastalık yönetimi, deneyimsel değil, bilimsel veriye dayalı bir sistematığe sahip olmalıdır. Afetler, halk sağlığı sistemleri için ciddi bir sınavdır. Enfeksiyon hastalıklarının kontrolü, erken uyarı sistemlerinin kuruluşu, WASH protokollerinin eksiksiz uygulanması ve kesintisiz bağışıklama hizmetleriyle mümkündür.

Gelecekteki afetlere karşı, "hazırlık" evresi, kriz anındaki "müdahale" kadar değerlidir. Yerel risk haritalarının oluşturulması, sağlık personelinin sürekli eğitimi ve kurumlar arası koordinasyonun güçlendirilmesi, afetlerin toplum üzerindeki uzun vadeli olumsuz sağlık etkilerini minimize etmenin anahtarıdır. Halk sağlığı profesyonelleri, afet sonrası süreçte sadece tedavi edici bir aktör değil, aynı zamanda önleyici bir kalkan görevi üstlenmelidir.

KAYNAKÇA

Canbulat, Ş. (2023). Doğal Afetler ve Olağanüstü Durumlarda Görülen Salgın Hastalıklar. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 47-64.

Charnley, G. E. C., Kelman, I., Gaythorpe, K. A. M., & Murray, K. A. (2021). Traits and risk factors of post-disaster infectious disease outbreaks: a systematic review. *Scientific Reports*, 11(1), 5616.

Çalışkan, C., & Özcebe, H. (2013). Afetlerde Enfeksiyon Hastalıkları Salgınları ve Kontrol Önlemleri. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 12(5), 583-588.

Liang, S. Y., & Messenger, N. (2018). Infectious diseases after hydrologic disasters. *Emergency Medicine Clinics*, 36(4), 835-851.

Sahan, C., Bilgin, A. C., Kılıç, B., Bulut, P., Mert, E., Kantaş, S. N., ... & Erbaydar, T. (2025). Managing Post-Disaster Primary Health Care: Experiences of Public Health Professionals After the 2023 Kahramanmaraş Earthquake. *International Journal of Public Health*, 70, 1608363.

Loebach, P., & Korinek, K. (2019). Disaster vulnerability, displacement, and infectious disease: Nicaragua and Hurricane Mitch. *Population and Environment*, 40(4), 434-455.

Tricou, V., Pagonendji, M., Manengu, C., Mutombo, J., Mabo, R. O., & Gouandjika-Vasilache, I. (2013). Measles outbreak in Northern Central African Republic 3 years after the last national immunization campaign. *BMC Infectious Diseases*, 13(1), 103.

He, Z., Bishwajit, G., Zou, D., Yaya, S., Cheng, Z., & Zhou, Y. (2018). Burden of common childhood diseases in relation to improved water, sanitation, and hygiene (WASH) among Nigerian children. *International journal of environmental research and public health*, 15(6), 1241.

Vivas, A., Gelaye, B., Aboset, N., Kumie, A., Berhane, Y., & Williams, M. A. (2010). Knowledge, attitudes, and practices (KAP) of hygiene among school children in Angolela, Ethiopia. *Journal of preventive medicine and hygiene*, 51(2), 73.

Kelman, I. (2018). Lost for words amongst disaster risk science vocabulary?. *International Journal of Disaster Risk Science*, 9(3), 281-291.

Fiasca, F., Mattei, A., Vittorini, P., Necozone, S., Appetiti, A., Angelone, A. M., & Fabiani, L. (2018). Bacterial meningitis hospitalizations after the 2009 L'Aquila earthquake: a retrospective observational study.

ATIK SULARDA GÖRÜLEN VİRÜSLER
VIRUSES DETECTED IN WASTEWATER

Prof. Dr. Yasemin ÜSTÜNDAĞ

Fırat University, Faculty of Medicine, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-0002-5510

Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN

Fırat University, Faculty of Medicine, Department of Medical Microbiology, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-5202-8564

Res. Assist. Fatma TEKİNEMRE

Fırat University, Faculty of Medicine, Türkiye
ORCID ID: 0009-0009-7776-6024**

ÖZET

Atık sular, toplumda dolaşımda bulunan viral patojenlerin izlenmesinde önemli bir çevresel kaynak olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda gelişen moleküler tanı yöntemleri sayesinde atık sularda bulunan virüslerin tespit edilmesi ve toplumdaki enfeksiyon dinamiklerinin değerlendirilmesi mümkün hale gelmiştir. Özellikle COVID-19 pandemisi sonrasında atık su tabanlı epidemiyoloji uygulamaları, halk sağlığı surveyansında önemli bir araç olarak öne çıkmıştır.

Atık sularda yaygın olarak tespit edilen virüslerin yapısal özellikleri, çevresel direnç mekanizmaları ve halk sağlığı açısından önemi güncel literatür ışığında değerlendirilmiştir. Adenovirüsler, norovirüsler, rotavirüsler, enterovirüsler, hepatit A virüsü ve SARS-CoV-2 başta olmak üzere farklı viral etkenlerin atık sulardaki varlığına ilişkin araştırma bulguları incelenmiştir. Zarfsız virüslerin çevresel koşullara karşı daha yüksek direnç gösterdiği ve bu nedenle atık su ortamlarında daha uzun süre kalabildiği belirlenirken, zarflı virüslerin de uygun koşullarda atık sularda tespit edilebildiği gösterilmiştir.

Atık sulardan virüslerin tespit edilmesinde kullanılan örnekleme yöntemleri, yoğunlaştırma teknikleri ve moleküler analiz yaklaşımları değerlendirilmiştir. Aktif ve pasif örnekleme yöntemlerinin kullanım alanları incelenmiş; polietilen glikol çöktürmesi, ultrafiltrasyon ve alüminyum bazlı flokülasyon gibi yoğunlaştırma yöntemlerinin analiz performansı üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Viral nükleik asitlerin tespitinde yaygın olarak kullanılan RT-qPCR ve dijital damlacık PCR (ddPCR) tekniklerinin yüksek duyarlılık ve özgüllük sağladığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, atık su tabanlı epidemiyoloji uygulamalarının toplumdaki viral enfeksiyonların izlenmesi, salgınlara erken dönemde tespit edilmesi ve halk sağlığı stratejilerinin geliştirilmesi açısından önemli katkılar sağladığı görülmektedir. Standartlaştırılmış örnekleme ve analiz yöntemlerinin yaygınlaştırılması ile genomik surveyans uygulamalarının geliştirilmesi, gelecekte atık su temelli surveyans çalışmalarının etkinliğini daha da artıracaktır.

Anahtar Kelimeler: Atık su tabanlı epidemiyoloji, çevresel viroloji, enterik virüsler, SARS-CoV-2, RT-qPCR, ddPCR, atık su surveyansı.

ABSTRACT

Wastewater is recognized as an important environmental source for monitoring viral pathogens circulating within communities. Advances in molecular diagnostic techniques have enabled the detection of viruses in wastewater and the assessment of infection dynamics at the population level. Particularly following the COVID-19 pandemic, wastewater-based epidemiology has emerged as a valuable tool for public health surveillance.

The structural characteristics, environmental persistence, and public health significance of viruses commonly detected in wastewater were evaluated in light of current scientific literature. Research findings regarding the occurrence of various viral pathogens, including adenoviruses, noroviruses, rotaviruses, enteroviruses, hepatitis A virus, and SARS-CoV-2, were examined. Non-enveloped viruses were found to exhibit greater resistance to environmental conditions, allowing them to persist longer in wastewater environments, whereas enveloped viruses were also shown to be detectable under appropriate environmental conditions.

Sampling approaches, virus concentration techniques, and molecular analytical methods used for the detection of viruses in wastewater were also assessed. The applications of active and passive sampling strategies were reviewed, while the effects of concentration methods such as polyethylene glycol precipitation, ultrafiltration, and aluminum-based flocculation on analytical performance were discussed. Reverse transcription quantitative polymerase chain reaction (RT-qPCR) and digital droplet polymerase chain reaction (ddPCR), which are widely used for viral nucleic acid detection, were found to provide high sensitivity and specificity.

In conclusion, wastewater-based epidemiology contributes significantly to the monitoring of viral infections within communities, the early detection of outbreaks, and the development of public health strategies. The widespread implementation of standardized sampling and analytical protocols, together with advances in genomic surveillance technologies, is expected to further enhance the effectiveness of wastewater surveillance systems in the future.

Keywords: Wastewater-based epidemiology, environmental virology, enteric viruses, SARS-CoV-2, RT-qPCR, ddPCR, wastewater surveillance.

GİRİŞ

Su kaynaklı viral enfeksiyonlar, günümüzde küresel halk sağlığını tehdit eden önemli enfeksiyon hastalıkları arasında yer almaktadır. Nüfus artışı, hızlı kentleşme, iklim değişikliği, yetersiz sanitasyon uygulamaları ve artan insan hareketliliği, çevresel ortamlarda viral patojenlerin yayılımını kolaylaştırmaktadır. Özellikle atık sular, enfekte bireylerden dışkı, idrar ve diğer biyolojik atıklarla çevreye bırakılan çok sayıda virüs için önemli bir rezervuar oluşturmaktadır. Toplumdaki enfeksiyon yükünü yansıtan bu sistemler, yalnızca çevresel kontaminasyonun değerlendirilmesinde değil, aynı zamanda bulaşıcı hastalıkların erken tespiti ve epidemiyolojik sürveyansında da önemli bir araç haline gelmiştir.

Atık sularda tespit edilen virüsler arasında enterik virüsler başta olmak üzere solunum yolu enfeksiyonlarıyla ilişkili virüsler ve zoonotik potansiyel taşıyan çeşitli viral etkenler bulunmaktadır. Hepatit A virüsü, Norovirüs, Rotavirüs, Adenovirüs, Enterovirüsler, Sapovirüs ve Astrovirüsler atık sularda en sık araştırılan viral patojenler arasında yer almaktadır. Son yıllarda SARS-CoV-2'nin atık sularda başarılı bir şekilde izlenmesi, atık su temelli

epidemiolojinin önemini daha da artırmış ve toplum düzeyinde enfeksiyon takibinde yeni bir yaklaşımın gelişmesine katkı sağlamıştır.

Virüslerin çevresel ortamlardaki davranışları büyük ölçüde yapısal özelliklerine bağlıdır. Virüsler temel olarak genetik materyal ve bunu çevreleyen protein yapısındaki kapsitten oluşmaktadır. Bazı virüsler ayrıca lipid yapıda bir zarfa sahiptir. Zarfsız virüsler, lipid zarf taşımayan yapıları nedeniyle çevresel koşullara karşı daha dirençli olup atık sulara uzun süre canlılıklarını veya genom bütünlüklerini koruyabilmektedir. Buna karşın zarflı virüsler sıcaklık değişimleri, deterjanlar, dezenfektanlar ve çevresel stres faktörlerine karşı daha hassastır. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar, bazı zarflı virüslerin de beklenenden daha uzun süre atık su ortamlarında tespit edilebildiğini göstermiştir.

Virüslerin atık sulardaki kalıcılığı; sıcaklık, pH, organik madde miktarı, ultraviyole ışınlarla maruz kalma düzeyi, mikrobiyal aktivite ve askıda katı madde konsantrasyonu gibi birçok çevresel faktörden etkilenmektedir. Özellikle düşük sıcaklıklarda viral partiküllerin daha uzun süre stabil kaldığı bilinmektedir. Ayrıca bazı virüsler, organik partiküllere adsorbe olarak çevresel etkilerden korunabilmekte ve bu durum atık sularda tespit sürelerini uzatabilmektedir. Bu özellikler, virüslerin çevresel yayılımında ve halk sağlığı açısından oluşturdukları risklerin değerlendirilmesinde önemli rol oynamaktadır.

Atık sularda virüslerin izlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmaların ilk basamağını örnekleme işlemleri oluşturmaktadır. Örnekleme stratejisinin doğru belirlenmesi, elde edilecek sonuçların güvenilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu amaçla aktif ve pasif örnekleme yöntemleri kullanılmaktadır. Aktif örnekleme yöntemlerinde belirli zaman aralıklarında veya sürekli akıştan otomatik cihazlar yardımıyla örnek toplanırken, pasif örnekleme yöntemlerinde belirli süre boyunca atık su içerisinde bırakılan adsorban materyaller kullanılarak viral partiküllerin biriktirilmesi hedeflenmektedir. Her iki yaklaşım da farklı avantaj ve sınırlılıklara sahip olup çalışma amacına göre tercih edilmektedir.

Atık sularda bulunan virüsler genellikle düşük konsantrasyonlarda bulunduğu için, moleküler analizler öncesinde yoğunlaştırma işlemlerinin uygulanması gerekmektedir. Viral konsantrasyonun artırılması amacıyla polietilen glikol çöktürmesi, alüminyum bazlı flokülasyon, elektrostatik membran filtrasyonu, ultrafiltrasyon ve santrifüjasyon temelli çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Yoğunlaştırma aşaması, analiz duyarlılığını doğrudan etkileyen kritik bir basamak olup kullanılan yöntemle ilgili olarak geri kazanım verimliliğinde önemli farklılıklar görülebilmektedir.

Moleküler tanı yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte atık sularda viral genomların tespiti daha hızlı ve duyarlı hale gelmiştir. Günümüzde en yaygın kullanılan yöntemler arasında gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (qPCR), ters transkripsiyon gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (RT-qPCR) ve dijital damlacık PCR (ddPCR) teknikleri bulunmaktadır. Bu yöntemler sayesinde çok düşük miktarlardaki viral nükleik asitler dahi tespit edilebilmekte ve toplumdaki enfeksiyon dinamikleri hakkında değerli bilgiler elde edilebilmektedir. Özellikle yüksek duyarlılık, özgüllük ve hızlı sonuç verme özellikleri nedeniyle PCR tabanlı yöntemler atık su virolojisinin temel analiz araçları haline gelmiştir.

Son yıllarda atık su tabanlı epidemiyoloji uygulamaları, toplumdaki enfeksiyon yükünün belirlenmesi, salgınların erken dönemde tespit edilmesi, yeni ortaya çıkan viral tehditlerin izlenmesi ve halk sağlığı müdahalelerinin etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yaklaşım, bireysel test uygulamalarına ihtiyaç duymadan geniş

popülasyonların anonim şekilde izlenmesine olanak sağlaması nedeniyle sürdürülebilir ve maliyet etkin bir sürveyans yöntemi olarak kabul edilmektedir. Atık sularda görülen virüslerin yapısal özelliklerinin, çevresel direnç mekanizmalarının ve moleküler analiz yöntemlerinin anlaşılması, hem çevresel viroloji çalışmalarının hem de halk sağlığı uygulamalarının geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

2. ARAŞTIRMALAR VE BULGULAR

Atık su tabanlı epidemiyoloji uygulamalarının yaygınlaşmasıyla birlikte, farklı viral patojenlerin atık sulardaki varlığı ve dağılımı hakkında çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Özellikle son yıllarda moleküler tanı yöntemlerinin gelişmesi, toplumdaki viral enfeksiyonların atık su örnekleri üzerinden izlenmesini mümkün hale getirmiştir. Güncel araştırmalar, enterik virüslerin yanı sıra solunum yolu virüslerinin de atık sularda düzenli olarak tespit edilebildiğini göstermektedir.

Adenovirüsler

Adenovirüsler, çift iplikli DNA genomuna sahip, zarfsız ve ikosahedral kapsid yapısında virüslerdir. Çevresel koşullara karşı oldukça dirençli olmaları nedeniyle atık sularda en sık tespit edilen viral etkenlerden biridir. Klorlama ve çeşitli dezenfeksiyon işlemlerine karşı diğer birçok virüse göre daha dayanıklı olmaları, çevresel sularda uzun süre varlıklarını sürdürebilmelerine olanak sağlamaktadır.

Katayama ve arkadaşları tarafından Japonya'daki altı farklı atık su arıtma tesisinde bir yıl boyunca yürütülen kantitatif sürveyans çalışmasında, norovirüsler, enterovirüsler ve adenovirüslerin mevsimsel dağılımları araştırılmıştır. Çalışma sonucunda adenovirüslerin yıl boyunca düzenli olarak tespit edildiği ve diğer enterik virüslere kıyasla daha kararlı bir yayılım gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca adenovirüslerin hem giriş hem de artılmış atık su örneklerinde yüksek sıklıkta saptanması, bu virüslerin çevresel koşullara karşı dayanıklılığını ortaya koymuştur. Araştırmacılar, adenovirüslerin atık su kaynaklı viral kontaminasyonun izlenmesinde güvenilir bir gösterge olarak kullanılabileceğini ve toplumdaki enterik enfeksiyonların sürveyansında önemli bir araç olabileceğini vurgulamışlardır.

Norovirüsler

Norovirüsler, Caliciviridae ailesinde yer alan, pozitif polariteli tek iplikli RNA genomuna sahip zarfsız virüslerdir. Dünya genelinde akut viral gastroenteritlerin en önemli nedenleri arasında yer almaktadır. Zarfsız yapıları nedeniyle çevresel koşullara oldukça dayanıklıdırlar ve düşük enfeksiyöz dozları nedeniyle halk sağlığı açısından önemli risk oluşturmaktadırlar.

Boehm ve arkadaşlarının çalışmasında Norovirüs GII suşlarının adenovirüslerden sonra en yüksek konsantrasyonda tespit edilen viral ajan olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada Norovirüs GI ve GII genomlarının yıl boyunca farklı düzeylerde saptandığı ve toplumdaki enfeksiyon dinamikleriyle paralellik gösterdiği belirtilmiştir.

Nanchang kentinde yürütülen bir çalışmada ise norovirüs konsantrasyonlarının toplumdaki gastroenterit vakalarındaki artıştan önce yükseldiği gösterilmiştir. Çalışmada özellikle GII genotiplerinin baskın olduğu ve atık su verilerinin klinik sürveyans sonuçlarıyla yüksek uyum gösterdiği rapor edilmiştir.

Rotavirüsler

Rotavirüsler, segmentli çift iplikli RNA genomuna sahip olup özellikle çocukluk çağındaki ciddi gastroenterit vakalarının önemli nedenlerinden biridir. Zarfsız yapıları nedeniyle çevresel koşullarda uzun süre stabil kalabilmektedirler.

Santiso-Bellón ve arkadaşları tarafından İspanya'da gerçekleştirilen çalışmada, atık su örneklerinin büyük bölümünde rotavirüs RNA'sı tespit edilmiş ve viral yüklerin yıl boyunca değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmacılar, atık su sürveyansının toplumdaki rotavirüs dolaşımını yansıttığını ve klinik epidemiyolojik verileri destekleyebileceğini bildirmiştir.

Enterovirüsler

Picornaviridae ailesinde yer alan enterovirüsler, pozitif polariteli tek iplikli RNA genomuna sahip zarfsız virüslerdir. Poliovirüsler, Koksaki virüsler ve Ekovirüsler bu grup içerisinde yer almaktadır. Çevresel koşullara karşı yüksek direnç göstermeleri nedeniyle atık sulara yaygın olarak tespit edilmektedirler.

Brinkman ve arkadaşları tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleştirilen retrospektif atık su sürveyans çalışmasında, enterovirüslerin yıl boyunca atık su örneklerinde sürekli olarak bulunduğu gösterilmiştir. Araştırmacılar, enterovirüs konsantrasyonlarının mevsimsel değişiklikler sergilediğini ve farklı enterovirüs türlerinin yılın belirli dönemlerinde baskın hale geldiğini bildirmiştir. Özellikle Enterovirus A türlerinin ilkbahar aylarında, Enterovirus B türlerinin ise yaz ve sonbahar dönemlerinde daha yaygın olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, atık su tabanlı sürveyansın toplumda dolaşan enterovirüslerin izlenmesinde etkili bir araç olduğunu ortaya koymuştur.

Hepatit A Virüsü

Hepatit A virüsü, Picornaviridae ailesinde bulunan zarfsız, pozitif polariteli RNA virüsüdür. Dış ortam koşullarına oldukça dayanıklı olması nedeniyle fekal-oral bulaşta önemli rol oynamaktadır. Enfekte bireylerin dışkılarıyla yüksek miktarlarda çevreye saçılabilir.

Boehm ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen araştırmada Hepatit A virüsü genomları diğer enterik virüslere kıyasla daha düşük sıklıkta saptanmıştır. Bununla birlikte araştırmacılar, düşük seviyelerdeki dolaşımın bile atık su analizleriyle belirlenebildiğini göstermiştir. Bu bulgu, toplumda klinik olarak bildirilmeyen enfeksiyonların tespitinde atık su sürveyansının önemini ortaya koymaktadır.

SARS-CoV-2

SARS-CoV-2, Coronaviridae ailesinde yer alan, pozitif polariteli tek iplikli RNA genomuna sahip zarflı bir virüstür. Zarflı yapısına rağmen enfekte bireylerin dışkı ve diğer biyolojik atıkları aracılığıyla kanalizasyon sistemlerine ulaşabilmektedir. COVID-19 pandemisi sırasında gerçekleştirilen çalışmalar, atık su tabanlı epidemiyolojinin küresel ölçekte yaygınlaşmasını sağlamıştır.

Deák ve arkadaşları tarafından Romanya'da gerçekleştirilen çalışmada SARS-CoV-2 RNA'sı atık su örneklerinde başarılı şekilde tespit edilmiş ve elde edilen sonuçların toplumdaki vaka

sayılarıyla uyumlu olduğu gösterilmiştir. Araştırmacılar, atık su analizlerinin klinik sürveyansı tamamlayıcı bir erken uyarı sistemi olarak kullanılabileceğini vurgulamıştır.

Jung ve çalışma arkadaşları tarafından yürütülen araştırmada ise belediye atık su tesislerinden alınan örneklerde SARS-CoV-2 RNA'sının düzenli olarak tespit edildiği ve çevresel faktörlerin viral stabilite üzerinde önemli etkileri bulunduğu bildirilmiştir. Özellikle sıcaklık ve organik madde miktarının viral RNA tespit oranlarını etkileyen temel değişkenler arasında olduğu belirtilmiştir.

Patiño ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen küresel değerlendirmede, farklı kıtalardan elde edilen binlerce atık su dizileme verisi incelenmiş ve SARS-CoV-2 varyantlarının toplum içindeki dolaşımının atık su analizleriyle başarılı şekilde takip edilebildiği gösterilmiştir.

Sapovirüs

Sapovirüs (SaV), özellikle çocuklarda akut gastroenteritin önemli etkenlerinden biri olan, dışkı ile yüksek miktarlarda çevreye yayılan bir enterik virüstür. Son yıllarda yapılan çalışmalar, sapovirüslerin atık sularda yaygın olarak bulunduğunu ve atık su tabanlı epidemiyolojik sürveyans için değerli bir hedef olduğunu göstermiştir.

Yakın zamanda Japonya'nın Osaka bölgesinde gerçekleştirilen atık su tabanlı epidemiyoloji çalışmasında, sapovirüs genomlarının özellikle soğuk mevsimlerde arttığı ve atık sularda gözlenen eğilimlerin klinik gastroenterit vakalarıyla uyumlu olduğu gösterilmiştir. Ayrıca bazı genotiplerin klinik örneklerle kıyasla atık sularda daha yüksek sıklıkta saptanması, çevresel sürveyansın toplumdaki gizli viral dolaşımı ortaya çıkarabileceğini göstermiştir.

Atık Sularda Örneklem Yöntemlerine İlişkin Bulgular

Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar, örneklem stratejisinin sonuçlar üzerinde belirleyici etkisi olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar tarafından kullanılan başlıca yöntemler aktif örneklem ve pasif örneklem yaklaşımlarıdır. Aktif örneklemde zaman veya debi esaslı kompozit örnekler tercih edilirken, pasif örneklemde adsorban materyaller belirli süre boyunca kanalizasyon sisteminde bekletilmektedir.

Smith ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen genomik sürveyans çalışmasında kompozit örneklem yönteminin farklı viral grupların mevsimsel değişimlerini daha güvenilir şekilde ortaya koyduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, düzenli aralıklarla alınan kompozit örneklerin toplumdaki viral yük değişimlerini daha doğru yansıttığını göstermiştir.

Yoğunlaştırma ve PCR Yöntemlerine İlişkin Bulgular

Atık sularda virüs konsantrasyonlarının genellikle düşük olması nedeniyle analiz öncesinde yoğunlaştırma işlemleri uygulanmaktadır. Güncel çalışmalarda polietilen glikol çöktürmesi, ultrafiltrasyon, elektrostatik membran filtrasyonu ve alüminyum bazlı flokülasyon yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Son yıllarda RT-qPCR, çevresel virolojide altın standart yöntem olarak kullanılmaya devam ederken, ddPCR teknolojisi özellikle düşük konsantrasyonlu örneklerde daha yüksek duyarlılık sağlamaktadır. Metagenomik dizileme ve hedeflenmiş genomik sürveyans yaklaşımlarının da PCR tabanlı yöntemleri tamamlayıcı araçlar olarak giderek yaygınlaştığı bildirilmektedir.

SARS-CoV-2 varyantlarının ve yeni ortaya çıkan viral patojenlerin izlenmesinde bu yöntemlerin önemli avantajlar sağladığı gösterilmiştir.

SONUÇ

Atık su tabanlı epidemiyoloji, toplumdaki viral enfeksiyonların izlenmesinde giderek daha fazla önem kazanan yenilikçi ve etkili bir halk sağlığı yaklaşımıdır. Özellikle son yıllarda moleküler tanı teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde atık sulara bulunan viral patojenlerin hızlı, duyarlı ve güvenilir bir şekilde tespit edilmesi mümkün hale gelmiştir. Bu durum, enfeksiyonların toplum içerisindeki yayılım dinamiklerinin anlaşılmasına ve olası salgınların erken dönemde belirlenmesine önemli katkılar sağlamaktadır.

Atık sulara en sık araştırılan viral etkenler arasında adenovirüsler, norovirüsler, rotavirüsler, enterovirüsler, hepatit A virüsü ve SARS-CoV-2 yer almaktadır. Yapılan çalışmalar, özellikle zarfsız virüslerin çevresel koşullara karşı yüksek direnç göstermeleri nedeniyle atık su ortamlarında uzun süre varlıklarını sürdürebildiklerini ortaya koymuştur. Bununla birlikte SARS-CoV-2 gibi zarflı virüslerin de atık su sistemlerinde başarılı bir şekilde izlenebilmesi, atık su sürveyansının yalnızca enterik virüslerle sınırlı olmadığını göstermiştir.

Araştırmalardan elde edilen bulgular, atık su analizlerinin toplumdaki enfeksiyon yükünü yansıttığını ve klinik sürveyans sistemlerini destekleyen önemli bir erken uyarı mekanizması olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle semptom göstermeyen veya sağlık kuruluşlarına başvurmayan bireylerin de izleme sistemine dolaylı olarak dahil edilmesi, atık su temelli yaklaşımların en önemli avantajlarından biridir. Bu sayede toplum genelindeki enfeksiyon eğilimleri daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilebilmektedir.

Atık su analizlerinin başarısında örnekleme stratejileri, yoğunlaştırma yöntemleri ve moleküler analiz teknikleri kritik rol oynamaktadır. Uygun örnekleme yöntemlerinin seçilmesi, viral geri kazanım veriminin yüksek olduğu yoğunlaştırma tekniklerinin kullanılması ve RT-qPCR veya ddPCR gibi yüksek duyarlılığa sahip moleküler yöntemlerin uygulanması, elde edilen sonuçların doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmaktadır. Ayrıca yeni nesil dizileme teknolojilerinin kullanımı, yalnızca viral varlığın belirlenmesine değil, aynı zamanda varyantların ve yeni ortaya çıkan viral suşların izlenmesine de olanak sağlamaktadır.

Sonuç olarak, atık sulara görülen virüslerin düzenli olarak izlenmesi; salgınların erken tespiti, bulaş dinamiklerinin anlaşılması, halk sağlığı müdahalelerinin planlanması ve enfeksiyon kontrol stratejilerinin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Gelecekte standartlaştırılmış örnekleme ve analiz protokollerinin yaygınlaştırılması, moleküler yöntemlerin daha da geliştirilmesi ve atık su sürveyans sistemlerinin rutin halk sağlığı uygulamalarına entegre edilmesiyle bu yaklaşımın küresel enfeksiyon izleme çalışmalarındaki rolünün daha da güçleneceği öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

Boehm, A. B., Shelden, B., Duong, D., Banaei, N., White, B. J., & Wolfe, M. K. (2024). A retrospective longitudinal study of adenovirus group F, norovirus GI and GII, rotavirus, and enterovirus nucleic acids in wastewater solids at two wastewater treatment plants: Solid-liquid partitioning and relation to clinical testing data. *mSphere*, 9(3), e00736-23.

Brinkman, N. E., Fout, G. S., & Keely, S. P. (2017). Retrospective surveillance of wastewater to examine seasonal dynamics of enterovirus infections. *mSphere*, 2(3), e00099-17.

- Deák, G., Prangate, R., Croitoru, C., Matei, M., & Boboc, M. (2024). The first detection of SARS-CoV-2 RNA in the wastewater of Bucharest, Romania. *Scientific Reports*, 14, 21730.
- Haramoto, E., Katayama, H., Phanuwat, C., & Ohgaki, S. (2008). Quantitative detection of sapoviruses in wastewater and river water in Japan. *Letters in Applied Microbiology*, 46(3), 408–413.
- Hellmér, M., Paxéus, N., Hedlund, K. O., Johansson, A., Bergström, T., & Norder, H. (2023). Measures against COVID-19 affected the spread of human enteric viruses in a Swedish community, as found when monitoring wastewater. *Science of the Total Environment*, 895, 165012.
- Jung, J., Kim, L. H., Kim, S., & Jun, H. S. (2026). Environmental and microbial factors shaping SARS-CoV-2 RNA decay in wastewater: Insights from batch tests and a lab-scale sewer pipeline simulator. *Scientific Reports*, 16, 14177.
- Katayama, H., Haramoto, E., Oguma, K., Yamashita, H., Tajima, A., Nakajima, H., & Ohgaki, S. (2008). One-year monthly quantitative survey of noroviruses, enteroviruses, and adenoviruses in wastewater collected from six plants in Japan. *Water Research*, 42(6–7), 1441–1448.
- Matsushima, Y., ve ark. (2025). Molecular epidemiology of human sapovirus based on the surveillance of wastewater and patients with acute gastroenteritis in Osaka, Japan. *Science of the Total Environment*, 985, 179622.
- Munteanu, V., Saldana, M., Ciorba, D., Bostan, V., Su, J. M., Kasianchuk, N., Sharma, N. K., Knyazev, S., Gordeev, V., Aßmann, E., Mason, C., Tierney, B. T., Lucaci, A. G., Skums, P., & Mangul, S. (2023). SARS-CoV-2 wastewater genomic surveillance: Approaches, challenges, and opportunities. *arXiv*.
- Patiño, L. H., Ballesteros, N., Muñoz, M., Ramírez, A. L., Castañeda, S., Galeano, L. A., Hidalgo, A., Paniz-Mondolfi, A., & Ramírez, J. D. (2024). Global and genetic diversity of SARS-CoV-2 in wastewater. *Heliyon*, 10(5), e27452.
- Reyes, J., Kim, J., Zhang, Y., Nguyen, T., & diğerleri. (2024). PreK-12 school and citywide wastewater monitoring of the enteric viruses astrovirus, rotavirus, and sapovirus. *Science of the Total Environment*, 931, 172683.
- Santiso-Bellón, C., Randazzo, W., Pérez-Cataluña, A., Vila-Vicent, S., Gozalbo-Rovira, R., Muñoz, C., Buesa, J., Sanchez, G., & Rodríguez-Díaz, J. (2020). Epidemiological surveillance of norovirus and rotavirus in sewage (2016–2017) in Valencia (Spain). *Microorganisms*, 8(3), 458.
- Valdivia-Carrera, C. A., Ho-Palma, A. C., Munguia-Mercado, A., Gonzalez-Pizarro, K., Ibacache-Quiroga, C., Dinamarca, A., Stehlík, M., Rusiñol, M., Girones, R., Lopez-Urbina, M. T., & Gonzales-Gustavson, E. (2023). Surveillance of SARS-CoV-2, rotavirus, norovirus genogroup II, and human adenovirus in wastewater as an epidemiological tool to anticipate outbreaks of COVID-19 and acute gastroenteritis in a city without a wastewater treatment plant in the Peruvian Highlands. *Science of the Total Environment*, 905, 167161.
- Zhang, M., Roldan-Hernandez, L., & Boehm, A. B. (2024). Persistence of human respiratory viral RNA in wastewater-settled solids. *Applied and Environmental Microbiology*, 90(4).
- Zulli, A., Chan, E. M. G., & Boehm, A. B. (2024). Detection of Hepatovirus A (HAV) in wastewater indicates widespread national distribution and association with socioeconomic indicators of vulnerability. *mSphere*, 9(11).

SAĞLIK HİZMETİ İLE İLİŞKİLİ ENFEKSİYONLAR
HEALTHCARE ASSOCIATED INFECTIONS

Prof. Dr. Yasemin ÜSTÜNDAĞ

Fırat University, Faculty of Medicine, Department of Medical Microbiology, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-0002-5510

Prof. Dr. Zülal AŞÇI TORAMAN

Fırat University, Faculty of Medicine, Department of Medical Microbiology, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-5202-8564

Res. Assist. Erdem KÖROĞLU

Fırat University, Faculty of Medicine, Department of Medical Microbiology, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-6710-7804

Res. Assist. Doğukan Faik BAYTAŞ

Fırat University, Faculty of Medicine, Department of Medical Microbiology, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-2988-4458**

ÖZET

Sağlık hizmetiyle ilişkili enfeksiyonlar, özellikle yoğun bakım hastalarında morbidite ve mortalitenin önemli nedenleri arasında yer almaktadır. Bu enfeksiyonlar, hastanın sağlık hizmeti aldığı süreçte gelişen ve başvuru sırasında mevcut olmayan enfeksiyonlar olarak tanımlanmakta olup, invaziv girişimlerin sıklığı, kritik hastalık durumu ve hastanede yatış süresinin uzaması ile yakından ilişkilidir. Günümüzde hastanede yatan hastaların yaklaşık %7–15’inde en az bir sağlık hizmetiyle ilişkili enfeksiyon geliştiği ve bu durumun mortalite, hastanede kalış süresi ve sağlık maliyetlerinde belirgin artışa yol açtığı bildirilmektedir.

En sık görülen enfeksiyonlar arasında ventilatör ilişkili pnömoni, kateter ilişkili üriner sistem enfeksiyonları, santral kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonları ve cerrahi alan enfeksiyonları yer almaktadır. Bu enfeksiyonların büyük çoğunluğu invaziv cihazlarla ilişkili olup, özellikle mekanik ventilasyon ve kateter kullanımı önemli risk faktörleri olarak öne çıkmaktadır. Etkin mikroorganizmalar arasında *Escherichia coli*(*E. coli*), *Klebsiella* türleri, *Pseudomonas aeruginosa*(*P. Aeruginosa*), *Acinetobacter* türleri ve *Candida* türleri sık olarak izlenmektedir.

Sağlık hizmetiyle ilişkili enfeksiyonların patogeneğinde biyofilm oluşumu önemli rol oynamakta olup, bu yapı mikroorganizmaların antibiyotiklere ve bağışıklık sistemine karşı direnç kazanmasına neden olarak enfeksiyonların kronikleşmesine yol açmaktadır. Ayrıca hastane ortamı, kontamine yüzeyler, su sistemleri ve sağlık çalışanları aracılığıyla mikroorganizma yayılımının gerçekleştiği kompleks bir mikrobiyal ekosistem olarak değerlendirilmektedir.

Enfeksiyonların önlenmesinde el hijyeni, aktif sürveyans, bakım paketleri, çevresel dezenfeksiyon ve akılcı antibiyotik kullanımı temel stratejileri oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra enfeksiyon kontrol ekiplerinin koordinasyonu ve yeni nesil antimikrobiyal materyallerin geliştirilmesi gelecekte enfeksiyonların azaltılmasında önemli katkılar sağlayabilir.

Sonuç olarak, sağlık hizmetiyle ilişkili enfeksiyonlar çok faktörlü bir süreç olup, etkin kontrol için klinik, mikrobiyolojik ve enfeksiyon kontrol uygulamalarını içeren bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sağlık hizmeti, Enfeksiyon, Biyofilm, Enfeksiyon kontrolü

ABSTRACT

Healthcare-associated infections are among the leading causes of morbidity and mortality, particularly in patients hospitalized in intensive care units. These infections are defined as infections that develop during the course of healthcare delivery and are not present at the time of admission. They are closely associated with the high frequency of invasive procedures, severity of critical illness, and prolonged hospital stay. Approximately 7–15% of hospitalized patients develop at least one healthcare-associated infection, resulting in a significant increase in mortality, length of hospital stay, and healthcare costs.

The most common types of infections are ventilator-associated pneumonia, catheter-associated urinary tract infections, central line-associated bloodstream infections, and surgical site infections. Most of these infections are related to invasive devices, with mechanical ventilation and catheter use representing major risk factors. The most frequently isolated microorganisms include *Escherichia coli*, *Klebsiella species*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter species*, and *Candida species*.

Biofilm formation plays a crucial role in the pathogenesis of healthcare-associated infections, enabling microorganisms to develop resistance to antimicrobial agents and host immune responses, thereby contributing to the persistence and chronicity of infections. The hospital environment is a complex microbial ecosystem in which pathogens are transmitted via contaminated surfaces, water systems, and healthcare personnel.

The prevention of these infections relies on fundamental strategies, such as strict adherence to hand hygiene, active surveillance, implementation of care bundles, environmental decontamination, and rational use of antibiotics. Furthermore, the coordination of infection control teams and the development of novel antimicrobial materials may significantly reduce infection rates in the future.

In conclusion, healthcare-associated infections are multifactorial processes that require a comprehensive and integrated approach, incorporating clinical practice, microbiological monitoring, and infection control strategies for effective prevention and management.

Keywords: Healthcare services, Infection, Biofilm, Infection control

GİRİŞ

Sağlık hizmetiyle ilişkili enfeksiyonlar (SHİE) veya yaygın adıyla nozokomial enfeksiyonlar, tıbbi bakım sağlandığı sırada ortaya çıkan ve hastaneye yatış anında mevcut olmayan veya inkübasyon döneminde bulunmayan enfeksiyonlar olarak tanımlanır. Uygulamada, hastaneye yatıştan 48-72 saat sonra ortaya çıkan veya diğer sağlık tesislerinde edinilen enfeksiyonlar bu grupta sınıflandırılır. Modern sağlık hizmetlerinde SHİE, morbidite, mortalite ve sağlık sistemindeki maliyetleri önemli ölçüde artıran en sık ve sonuçları en ağır olan istenmeyen olaylardan biridir.

Küresel ölçekte, hastaneye yatan her on hastadan yaklaşık biri bir SHİE geliştirmektedir; bu oran yoğun bakım ünitelerinde ve düşük-orta gelirli ülkelerde çok daha yüksektir. COVID-19 pandemisinin neden olduğu sağlık sistemindeki aksaklıklar, SHİE insidansında ve antimikrobiyal dirençli enfeksiyonlarda artış eğilimine yol açmıştır.

Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri

SHİE'lerin görülme sıklığı sağlık tesisinin türüne ve hasta popülasyonuna göre değişiklik gösterir. Yoğun bakım üniteleri (YBÜ), cerrahi servisler ve yenidoğan üniteleri, cihaz ilişkili enfeksiyonların en yaygın görüldüğü yüksek riskli alanlardır. Yenidoğan yoğun bakım ünitelerinde, SHİE oranları 1000 hasta günü başına 6 ile 8,9 arasında rapor edilmektedir ve

özellikle çok düşük doğum ağırlıklı bebekler olgunlaşmamış bağışıklık sistemleri ve invaziv cihaz kullanımı nedeniyle en yüksek risk altındaki gruptur.

Risk faktörleri genel olarak üç ana grupta toplanır:

Hasta İlişkili Faktörler: İleri yaş, diyabet, kronik akciğer veya böbrek hastalıkları, malignite ve immünoşüpresyon gibi komorbiditeler duyarlılığı artırır.

Hastaneye İlişkili Faktörler: Üriner kateterler, endotrakeal tüpler ve santral venöz kateterler gibi invaziv tıbbi cihazlar, patojenler için giriş yolları oluşturur ve koruyucu bariyerleri bozar.

Çevresel Faktörler: Hastane drenaj sistemleri (lavabolar, tuvaletler) multidirençli patojenler için kalıcı rezervuar görevi görür. Araştırmalar, hasta odalarında lavabo bulunmasının SHİE insidans yoğunluğunu artırdığını ve çevre-hasta bulaşını kolaylaştırdığını göstermiştir.

Başlıca Enfeksiyon Türleri ve Patogenez

Cihazla ilişkili SHİE'lerin patogenezi, mikroorganizmaların tıbbi cihaz yüzeylerine yapışması ve biyofilm oluşturmalarıyla başlar. Biyofilm matrisi, bakterileri antibiyotiklerden ve konak savunmasından koruyarak enfeksiyonun kronikleşmesine yol açar.

Kateter İlişkili Üriner Sistem Enfeksiyonu (Kİ-ÜSE): Üriner kateteri olan hastalarda gelişir ve tüm SHİE'lerin %40'ı kadarını oluşturabilir. Yaygın patojenler arasında *E. coli*, *Klebsiella spp.* ve *Enterococcus spp.* bulunur.

Ventilatör İlişkili Pnömoni (VİP): Endotrakeal entübasyondan >48 saat sonra gelişir. YBÜ'de edinilen en yaygın enfeksiyondur ve yoğun bakım mortalitesini ciddi şekilde artırır.

Santral Katater İlişkili Kan Dolaşımı Enfeksiyonu: Santral venöz kateter kullanımıyla ilişkilidir. *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) ve koagülaz-negatif stafilokoklar en sık görülen etkenlerdir.

Cerrahi Alan Enfeksiyonları (CAE): Ameliyatı takip eden 30 gün içinde (veya implant varsa 90 gün) gelişen enfeksiyonlardır. Hastanın kendi deri florası veya kontamine operasyon sahası ana kaynaklardır.

Mikrobiyolojik Profil ve Antimikrobiyal Direnç

SHİE'lerin çoğuna, Dünya Sağlık Örgütü tarafından yeni antibiyotiklerin geliştirilmesi için öncelikli patojenler olarak tanımlanan ESKAPE grubu: *Enterococcus faecium*, *S. aureus*, *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumoniae*), *Acinetobacter baumannii* (*A. baumannii*), *P. aeruginosa* ve *Enterobacter* türleri neden olmaktadır.

Gram-Pozitif Patojenler: *S. aureus* (özellikle MRSA-Metisilin dirençli *S. aureus*), cerrahi alan ve kan dolaşımı enfeksiyonlarının önde gelen nedenidir. Vankomisin dirençli enterokoklar (VRE) ise tedavi seçeneklerini kısıtlayan önemli bir tehdittir.

Gram-Negatif Patojenler: *E. coli* ve *K. pneumoniae*, genişlemiş spektrumlu beta-laktamaz (ESBL) veya karbapenemaz üreterek çoklu ilaç direnci geliştirirler. *A. baumannii*, özellikle yoğun bakım ünitelerinde karbapenemler dahil neredeyse tüm antibiyotik sınıflarına direnç göstermesiyle bilinir.

Fungal Patojenler: *Candida* türleri, özellikle yoğun bakım hastalarında ve kateter kullananlarda kan dolaşımı enfeksiyonlarının %9'una kadarından sorumludur. *Candida auris*, dezenfektanlara direnci ve hastane yüzeylerinde uzun süre hayatta kalabilmesiyle yeni bir küresel tehdit olarak ortaya çıkmıştır.

Direnç mekanizmaları arasında ilaç inaktive edici enzimlerin üretimi (beta-laktamazlar), eflüks pompaları ile ilacın hücre dışına atılması, porin kaybı ile membran geçirgenliğinin azaltılması ve plazmid aracılı yatay gen transferi yer alır.

Tanısal Yaklaşımlar

Geleneksel mikrobiyolojik yöntemler (kültür, Gram boyama ve biyokimyasal testler) hala standart olmaya devam etse de, sonuçların alınmasındaki gecikmeler ampirik tedavinin başarısız olmasına yol açabilir.

Yeni teknolojiler tanı sürecini devrimsel olarak değiştirmiştir:

MALDI-TOF MS: Mikroorganizmaları protein parmak izlerine göre dakikalar içinde tanımlayarak tanımlama süresini ortalama 21 saat azaltır.

Moleküler Tanı (PCR): Mikroorganizma DNA/RNA'sını doğrudan örnekten tespit ederek kültüre gerek kalmadan hızlı sonuç verir.

Tüm Genom Dizileme (WGS) ve Metagenomik: Hastane salgınlarının gerçek zamanlı izlenmesi, bulaş yollarının belirlenmesi ve yeni direnç genlerinin takibi için en yüksek çözünürlüğü sağlar.

Önleme ve Kontrol Stratejileri

SHİE'lerin önlenmesi multidisipliner bir yaklaşım gerektirir. El hijyeni, sağlık hizmeti ortamında enfeksiyon yayılımını azaltmanın en temel ve maliyet etkin yöntemidir. Yapılan çalışmalar, güçlü el hijyeni programlarının önlenebilir enfeksiyonların yarısını engelleyebileceğini göstermektedir.

Çevresel temizlik ve dezenfeksiyon, yatak kenarları ve kapı kolları gibi yüksek temaslı yüzeylerdeki patojenlerin eliminasyonu için kritiktir. Ultraviyole C ışığı ve hidrojen peroksit buharı gibi yeni teknolojiler, manuel temizlikteki insan hatalarını azaltmak için kullanılmaktadır.

Antimikrobiyal Yönetim Programları, antibiyotiklerin doğru doz ve sürede kullanılmasını sağlayarak direnç gelişimini engellemeyi amaçlar ve gereksiz antibiyotik maruziyetini azaltarak fırsatçı enfeksiyonların riskini de düşürür. Ayrıca, nanopartikül kaplı kateterler ve cerrahi implantlar gibi yenilikçi malzemeler, biyofilm oluşumunu pasif olarak engellemek için geliştirilmektedir.

SONUÇ

Sağlık hizmetiyle ilişkili enfeksiyonlar, mikroorganizmaların evrimi, artan antimikrobiyal direnç ve modern tıbbın invaziv doğası nedeniyle karmaşık bir küresel sağlık sorunu olmaya devam etmektedir. Epidemiyolojik veriler, bu enfeksiyonların sadece hasta güvenliğini tehdit etmekle kalmayıp aynı zamanda sağlık sistemleri üzerinde ağır bir ekonomik yük oluşturduğunu açıkça ortaya koymaktadır. SHİE, modern tıbbın invaziv doğası, mikroorganizmaların dinamik evrimi ve küresel antimikrobiyal direnç kriziyle birleşerek hastaneleri adeta dirençli patojenlerin merkezi haline getirmektedir.

Gelecekteki başarı, laboratuvar mükemmelliğinin ötesine geçerek; yapay zeka destekli dijital sürveyans sistemlerinin, genomik teknolojilerin ve nanoteknoloji tabanlı koruyucu materyallerin entegre edildiği küresel bir iş birliğini gerektirmektedir. Enfeksiyon kontrol ekiplerinin desteklenmesi, personelin sürekli eğitimi ve "Tek Sağlık" yaklaşımıyla direnç takibinin yapılması, SHİE yükünü azaltmada ve sağlık sistemlerinin direncini güçlendirmede belirleyici olacaktır. Bu süreçte mikrobiyologlar, klinisyenler ve enfeksiyon kontrol profesyonelleri arasındaki kesintisiz iletişim, tanısal ilerlemelerin hasta sonuçlarına yansımaları için temel teşkil etmektedir. Sonuç olarak, SHİE yükünün hafifletilmesi; laboratuvar tanı

başarısı, sıkı klinik sürveyans, antimikrobiyal yönetim programları ve küresel iş birliğinin bir bütün olarak yönetilmesine bağlıdır.

KAYNAKLAR

Asokan, S., Banerjee, N., Saleem, M., Atiyah, H. M., Pandey, R. K., Abbas, R. K., Yousif, S. I. A., Radhamanalan, G., Parashar, A., Gowtham, B., Balaji, V. K., Jacob, T., Vijayan, S., Rajeswary, D., & Atiyah, M. M. (2026). Healthcare associated infections (HAI): Insights into epidemiology, microbiology, and diagnostics. *Diagnostic microbiology and infectious disease*, 115(3), 117376

Ghamrawi, S., & Ren, L. (2024). Editorial: Reducing healthcare-associated infections through antimicrobial materials. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 14, 1446870.

Zingg, W., Posfay-Barbe, K. M., & Pittet, D. (2008). Healthcare-associated infections in neonates. *Current opinion in infectious diseases*, 21(3), 228–234.

Thandar, M. M., Rahman, M. O., Haruyama, R., Matsuoka, S., Okawa, S., Moriyama, J., Yokobori, Y., Matsubara, C., Nagai, M., Ota, E., & Baba, T. (2022). Effectiveness of Infection Control Teams in Reducing Healthcare-Associated Infections: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International journal of environmental research and public health*, 19(24), 17075.

Kizny Gordon, A. E., Mathers, A. J., Cheong, E. Y., Gottlieb, T., Kotay, S., Walker, A. S., ... & Stoesser, N. (2017). The hospital water environment as a reservoir for carbapenem-resistant organisms causing hospital-acquired infections—a systematic review of the literature. *Clinical Infectious Diseases*, 64(10), 1435-1444.

Doshi, R. K., Patel, G., Mackay, R., & Wallach, F. (2009). Healthcare-associated Infections: epidemiology, prevention, and therapy. *The Mount Sinai journal of medicine*, New York, 76(1), 84–94.

European Centre for Disease Prevention and Control. Healthcare-associated infections acquired in intensive care units. In: ECDC. Annual Epidemiological Report for 2021. Stockholm: ECDC; 2024.

Moralejo, D., El Dib, R., Prata, R. A., Barretti, P., & Corrêa, I. (2018). Improving adherence to Standard Precautions for the control of health care-associated infections. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2).

Chia, P. Y., Sengupta, S., Kukreja, A., SL Ponnampalavanar, S., Ng, O. T., & Marimuthu, K. (2020). The role of hospital environment in transmissions of multidrug-resistant gram-negative organisms. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 9(1), 29.

**OKUL ÇAĞI ÇOCUKLARINDA GÖRÜLEN PSİKOSOSYAL SORUNLARIN
YÖNETİMİNDE OKUL SAĞLIĞI HEMŞİRESİNİN ROLÜ VE ÖNEMİ**
THE ROLE AND IMPORTANCE OF SCHOOL HEALTH NURSES IN MANAGING
PSYCHOSOCIAL PROBLEMS IN SCHOOL-AGE CHILDREN

Mert İLBEYİ

Malatya Training and Research Hospital, Nurse, Türkiye
ORCID ID: 0009-0001-0221-6193

Kübra CAMCI

Private Elazığ Hayat Hospital, Nurse, Türkiye
ORCID ID: 0009-0001-7521-4148

Assoc. Prof. Dr. Akgün YEŞİLTEPE

Munzur University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-4720-3118

ÖZET

Okul çağı, bireyin fiziksel, bilişsel ve psikososyal gelişimi açısından kritik bir gelişim dönemi temsil etmekte olup, nüfusun önemli bir bölümünü oluşturan bu grup, halk sağlığı müdahaleleri için öncelikli stratejik bir alan oluşturmaktadır. Bu dönemde karşılaşılan Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB), Otizm Spektrum Bozukluğu, internet bağımlılığı, özgül öğrenme güçlüğü, kekemelik ve Tourette Sendromu gibi psikososyal sorunlar; öğrencilerin akademik başarılarını, sosyal uyumlarını ve öz güvenlerini doğrudan olumsuz yönde etkilemektedir. Bu derleme makalesinin amacı, okul çağı çocuklarında görülen temel psikososyal sorunları tanımlamak ve bu sorunların yönetiminde okul sağlığı hemşiresinin kanıta dayalı rollerini ve önemini incelemektir. Okul sağlığı hemşireleri; koruyucu, geliştirici ve rehabilite edici boyutları içeren bütüncül bir yaklaşımla birincil, ikincil ve üçüncül koruma basamaklarında kritik sorumluluklar üstlenmektedir. Birincil korumada; psikososyal risk etmenlerini belirleme, sağlık okuryazarlığını artırma ve danışmanlık sağlama rolleri öne çıkarken; ikincil korumada, geçerliliği ve güvenirliliği kanıtlanmış ölçüm araçlarıyla taramalar yaparak riskli grupları erken dönemde saptamak ve vaka yönetimini yürütmek esastır. Üçüncül koruma düzeyinde ise hemşire, süregelen psikososyal sorunları olan öğrencilerin okul ortamına uyumunu kolaylaştıracak bireyselleştirilmiş girişimler geliştirerek aile, okul yönetimi ve dış sağlık kuruluşları arasında etkili koordinasyonu sağlar. Sonuç olarak, okul sağlığı hemşireliği hizmetlerinin ulusal standartlar çerçevesinde yaygınlaştırılması, öğrencilerin biyopsikososyal iyilik halinin korunmasında ve geliştirilmesinde hayati bir öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Okul Sağlığı Hemşireliği, Çocuk Sağlığı, Psikososyal Sorunlar, Ruh Sağlığı, Okul Sağlığı Hizmetleri, Erken Tanı

ABSTRACT

School age represents a critical developmental period for an individual's physical, cognitive, and psychosocial development, and this group, which constitutes a significant portion of the population, represents a priority strategic area for public health interventions. Psychosocial problems encountered during this period, such as Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), Autism Spectrum Disorder, internet addiction, specific learning disabilities,

stuttering, and Tourette Syndrome, directly and negatively affect students' academic achievement, social adjustment, and self-confidence. The aim of this review article is to identify the main psychosocial problems seen in school-aged children and to examine the evidence-based roles and importance of school health nurses in managing these problems. School health nurses assume critical responsibilities in primary, secondary, and tertiary prevention stages with a holistic approach that includes preventive, developmental, and rehabilitative dimensions. In primary prevention, their roles in identifying psychosocial risk factors, increasing health literacy, and providing counseling are prominent; while in secondary prevention, it is essential to identify at-risk groups early by conducting screenings with validated and reliable measurement tools and to manage cases. At the tertiary level of protection, the nurse develops individualized interventions to facilitate the adaptation of students with ongoing psychosocial problems to the school environment, and ensures effective coordination between family, school administration, and external health organizations. Consequently, the widespread implementation of school health nursing services within the framework of national standards is vital in protecting and improving the biopsychosocial well-being of students.

Keywords: School Health Nursing, Child Health, Psychosocial Issues, Mental Health, School Health Services, Early Diagnosis

HALK SAĞLIĞI İÇİNDE OKUL SAĞLIĞININ YERİ

Toplum sağlığını iyileştirmeyi hedefleyen halk sağlığı hemşireliğinde, okullar önemli bir konuma sahiptir. Nüfusun önemli bir bölümünü oluşturan çocukların yanı sıra ailelerini ve okul çalışanlarını da içine alan okul ortamında uygulanacak sağlığı geliştirme çalışmaları hem bugünün hem de geleceğin toplum sağlığının artırılmasında büyük rol oynamaktadır(Akgül&Ergün,2021).

Okul sağlığı hizmetleri, öğrencilerin fiziksel sağlık düzeylerinin yanı sıra akademik performansları ve psikososyal uyumları üzerinde destekleyici ve geliştirici bir rol oynamaktadır(Kurt ve ark.,2024).Nitekim 2024-2025 eğitim öğretim yılı verilerine göre İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması (İBBS) 3. düzey yaş gruplarına göre net okullaşma oranları Türkiye genelinde; 3-5 yaş grubunda yaklaşık %49,6, 4-5 yaş grubunda %61,8, ilköğretim çağındaki %95,8, ortaokul düzeyinde %91,7 ve ortaöğretimde %84,3 olarak gerçekleşmiştir. Bu veriler, okul çağındaki bireylerin büyük bir kısmına ulaşılabilirliğini göstermekte olup, okulların sağlığı geliştirme müdahaleleri için stratejik bir alan olduğunu ortaya koymaktadır (MEB,2025). Bu stratejik alanın etkin yönetimi ise disiplinler arası bir yaklaşım gerektirmekte olup özellikle okul sağlığı hizmetlerinde görev alan başta okul sağlığı hemşireleri olmak üzere sağlık profesyonellerinin rolünü ön plana çıkarmaktadır.

Bu bağlamda okul sağlığı kavramı ise; öğrenciler ile okul personelinin sağlık durumlarının izlenmesi ve geliştirilmesi, sağlıklı bir okul çevresinin oluşturulup sürdürülebilirliğinin sağlanması ve bireyler aracılığıyla topluma sağlık bilincinin kazandırılmasına yönelik yürütülen bütüncül uygulamaları kapsamaktadır (Gündüz & Mutlu Albayrak, 2014). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) okul sağlığı hizmetlerini, bir sağlık çalışanı tarafından öğrencilere okul içinde veya okul ile ilişkili sağlık kuruluşlarında sunulan hizmetler olarak tanımlamaktadır (WHO,2021). Bu tanım okul sağlığı hizmetlerinin tedavi edici

uygulamaların ötesine geçerek koruyucu ve sağlığı geliştirici yaklaşımlarla birlikte öğrencilerin psikososyal ihtiyaçlarını da dikkate alan kapsamlı bir sistemi ifade etmektedir.

OKUL SAĞLIĞI HEMŞİRESİ NEDİR?

Amerika Ulusal Okul Hemşireleri Birliği (1999) okul hemşireliğini, çocukların sağlıklarını geliştirmek ve akademik başarılarını desteklemek amacıyla yürütülen ileri düzey ve uzmanlaşmış bir hemşirelik uygulaması olarak tanımlamaktadır. Bu çerçevede okul hemşireliği, öğrencilerin biyopsikososyal iyilik hâlinin güçlendirilmesine katkı sağlayarak hem sağlık hem de eğitim çıktılarının iyileştirilmesinde önemli bir rol üstlenmektedir (Kabasakal,2019). Türkiye’de okul sağlığı hemşireliği hizmetlerinin uygulanmasına ilişkin esaslar, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan ‘Okul Sağlığı Hemşirelerinin Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönerge’ doğrultusunda şekillendirilmektedir. Bu düzenleme, okul sağlığı hemşirelerinin görev, yetki ve sorumluluklarını belirleyerek hizmet sunumunda bir standardizasyon sağlamayı hedeflemekte; aynı zamanda okul ortamında yürütülen sağlık hizmetlerinin planlı, düzenli ve sürdürülebilir bir yapı içerisinde yürütülmesine olanak tanımaktadır (MEB,2022).Bu yaklaşım temelinde değerlendirildiğinde okul sağlığı hemşireliği uygulamaları, öğrencilerin gelişimsel süreçlerini destekleyerek sağlık düzeylerini iyileştirmeyi amaçlamakta; bununla birlikte ortaya çıkabilecek ya da var olan sağlık sorunlarının çözümünde aile ve diğer sağlık kuruluşlarıyla koordineli bir şekilde hareket edilmesini gerektiren çok yönlü bir hizmet alanı olarak öne çıkmaktadır (Magalnick & Mazyck, 2008).

OKUL SAĞLIĞI HEMŞİRESİNİN GÖREVLERİ NELERDİR?

Okul sağlığı hizmetleri, yalnızca hastalıkların tedavisine odaklanan bir yapıdan ziyade; koruyucu, geliştirici ve rehabilite edici boyutları içeren bütüncül bir yaklaşım çerçevesinde ele alınmaktadır. Bu hizmetler genel olarak birincil, ikincil ve üçüncül koruma basamaklarını kapsayan çok boyutlu sağlık geliştirme stratejilerine dayanmaktadır (MEB,2022). Bu çok boyutlu yapı, öğrencilerin yalnızca fiziksel sağlıklarının değil, aynı zamanda psikososyal iyilik hâllerinin korunması ve geliştirilmesi açısından da okul sağlığı hizmetlerini önemli bir müdahale alanı haline getirmektedir.

Birincil koruma düzeyinde hemşire; okul ortamındaki fiziksel, biyolojik ve psikososyal risk etmenlerini belirlemekte, bu risklerin azalmasına yönelik olarak okul yönetimi ve iş sağlığı ve güvenliği ekipleri ile iş birliği içerisinde çalışmaktadır. Aynı zamanda bağışıklama hizmetlerine katkı sağlamakta, öğrenci ve velilere yönelik eğitim ve danışmanlık faaliyetleri yürütmektedir. Sağlık okuryazarlığının artırılması amacıyla planlanan bu girişimler; beslenme, fiziksel aktivite, kişisel hijyen, ihmal ve istismar gibi temel konuları kapsamaktadır(Yumru ve Koç,2021).Bununla birlikte hemşire, güncel bilimsel kanıtları izleyerek uygulamalarını kanıta dayalı biçimde sürdürmekte ve okul temelli sağlık eğitimlerini bu doğrultuda yapılandırmaktadır. Özellikle pandemi gibi olağanüstü halk sağlığı durumlarında, enfeksiyon kontrolü, hijyen uygulamaları ve risk yönetimi süreçlerinde kritik sorumluluklar üstlenmektedir (Akgül ve ark.,2024).

İkincil koruma basamağı ise erken tanı, tarama ve zamanında müdahale süreçlerini içermektedir. Bu kapsamda düzenli aralıklarla gerçekleştirilen sağlık taramaları, riskli grupların belirlenmesi, özel gereksinimi olan öğrencilerin izlenmesi ve uygun sağlık hizmetlerine

yönlendirilmesi temel uygulamalar arasında yer almaktadır. Ayrıca vaka yönetimi ve izlem süreçlerinde sistematik kayıt tutma ve değerlendirme yapılması önem taşımaktadır. Tanılama ve değerlendirme aşamalarında geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış ölçüm araçlarının kullanılması, sunulan hizmetlerin etkinliğini artıran önemli bir ununsurdur(Akgül ve Ergün, 2021).

Üçüncül koruma basamağı, süregelen hastalığı ya da herhangi bir engeli bulunan öğrencilerin bakım, rehabilitasyon ve hastalık yönetimi süreçlerini kapsamaktadır. Bu kapsamda okul sağlığı hemşiresi, öğrencinin eğitim sürecine etkin katılımını desteklemekte ve okul ortamına uyumunu kolaylaştırmaya yönelik bireyselleştirilmiş yaklaşımlar geliştirmektedir. Aynı zamanda öğrenciye, ailesine ve öğretmenlere yönelik sağlık eğitimleri planlanarak hastalığın yönetimine ilişkin bilgi ve becerilerin güçlendirilmesi hedeflenmektedir (Avcı&Bayat,2021).

Bunun yanı sıra, ulusal düzeyde hazırlanan rehber ve yönergeler de okul sağlığı hemşirelerine uygulama sürecinde yol göstermektedir. Özellikle diyabetli öğrencilerin okul ortamında desteklenmesine yönelik oluşturulan rehberler, bakımın standartlaştırılmasına katkı sağlamakta ve hemşirelerin klinik karar verme süreçlerini desteklemektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü,2020).

OKUL ÇAĞINDA GÖRÜLEN RUH SAĞLIĞI PROBLEMLERİ

1. DEHB

Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB), kişinin yaşına ve gelişim düzeyine göre beklenenden daha fazla dikkat dağınıklığı yaşaması, hareketlerini ve davranışlarını kontrol etmekte zorlanmasıyla kendini gösteren bir nörogelişimsel bozukluktur. Genellikle çocukluk döneminde ortaya çıkar ve bireyin okul, sosyal çevre ve günlük yaşamındaki işlevselliğini olumsuz yönde etkiler. Tanı konulabilmesi için bu belirtilerin uzun süre devam etmesi, birden fazla ortamda gözlemlenmesi ve bireyin yaşamında belirgin düzeyde sorunlara yol açması gerekir (American Psychiatric Association [APA], 2013).

Tanılama sürecinin erken saptanması önem arz etmekle birlikte Dünya’da en çok okul çağı çocuklarında % 3 ile % 7 arasında görülmektedir (APA,2013). Türkiye’de ise DEHB’in tanılama süreçleri ile ilgili aileler ve öğretmenler ile yapılan çalışmalarda tanı almış çocukların %8.1’inin 6 ile 12 yaş arasında okul çağındaki çocuklar olduğu görülmektedir (Eryılmaz, 2019).DEHB’nin okul çağı çocuklarında ne kadar sık karşılaşılan bir sorun olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle tanı alan çocukların akademik performanslarının genellikle daha düşük olduğu, okuma ve matematik alanlarında belirgin güçlükler yaşadıkları ve buna paralel olarak öğrenmeye yönelik motivasyonlarının akranlarına kıyasla daha sınırlı kaldığı ifade edilmektedir (Habboushe ve ark. 2001, Loe ve Feldman 2007).

DEHB’nin ortaya çıkış nedenleri tam olarak netlik kazanmamış olmakla birlikte, diğer psikopatolojilerde olduğu gibi bu bozukluğun da tek bir nedene bağlı olmadığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda biyolojik, psikolojik ve sosyokültürel etkenlerin birlikte rol oynadığı kabul edilmekte; özellikle genetik yatkınlık, nörogelişimsel süreçler ve çevresel faktörlerin etkileşimi üzerinde durulmaktadır (Özbay ve Kayhan, 2024). Dolayısıyla DEHB’nin

yalnızca bireysel bir sorun olarak değil, çocuğun içinde bulunduğu aile ve okul çevresiyle birlikte değerlendirilmesi, uygun yaklaşımların planlanması açısından önem taşımaktadır.

2. OTİZİM SPEKTRUM BOZUKLUĞU: ASPERGER SENDROMU

Otizm spektrum bozukluğu; erken çocukluk döneminde belirti vermeye başlayan, sosyal iletişim ve karşılıklı etkileşim alanlarında belirgin ve süregelen güçlüklerle birlikte sınırlı ve tekrarlayıcı davranış örüntülerinin gözlemlendiği bir nörogelişimsel durumdur. Otizm spektrum bozukluğunun ortaya çıkış mekanizması henüz tam olarak netlik kazanmamış olsa da, güncel literatür bu durumun tek bir nedene bağlı olmadığını ve çok faktörlü bir yapı gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle genetik yatkınlığın belirleyici bir rol oynadığı vurgulanırken, gebelik öncesi ve gebelik süreci ile doğum ve doğum sonrası döneme ait bazı çevresel etmenlerin de bu sürece katkıda bulunabileceği belirtilmektedir (Lord ve ark., 2020).

Güncel epidemiyolojik bulgular, son yıllarda otizm prevalansında artış eğilimi olduğunu ortaya koymakta ve bu durumun halk sağlığı açısından önemini artırmaktadır (American Psychiatric Association, 2013; Maenner , 2023).

Geçmiş sınıflandırmalarda ayrı bir tanı kategorisi olarak ele alınan Asperger sendromu, güncel tanı sistemlerinde otizm spektrum bozukluğu kapsamında değerlendirilmektedir. Özellikle DSM-5 ile birlikte Asperger sendromu, yaygın gelişimsel bozukluklar başlığı altındaki bağımsız bir tanı olmaktan çıkarılmış ve otizm spektrumunun bir parçası olarak yeniden tanımlanmıştır (American Psychiatric Association, 2013).

3. İNTERNET BAĞIMLILIĞI

Son yıllarda internet kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, özellikle çocuklar ve ergenler arasında internet bağımlılığı önemli bir risk alanı olarak dikkat çekmeye başlamıştır (Işık & Ergün, 2018).Okul çağındaki çocukların akıllı telefon ve internet kullanımının kontrol edilemeyen bir düzeye ulaşması, yalnızca bireysel alışkanlıklarla sınırlı kalmayıp; psikolojik iyi oluş, sosyal ilişkiler, akademik başarı ve değer gelişimi üzerinde olumsuz yansımalar oluşturabilmektedir (Öztürk, 2021). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK),2025 yılı Çocuklarda Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması'na göre 6-15 yaş grubundaki çocuklarda internet kullanım oranı %91,3 olarak kaydedilmiş ve önceki yıllara oranla ciddi artış olduğu gözlemlenmiştir.Bu veriler okul çağı çocuklarının hanehalkı düzeyinde yaygın biçimde kullanıldığını ve kontrolsüz kullanıma devam edilmesi halinde bağımlılık riskinin artabileceğine işaret etmektedir. Bu noktada, çocukların psikososyal sağlığının korunması ve riskli davranışların erken dönemde fark edilmesi açısından okul sağlığı hizmetleri ve okul sağlığı hemşirelerinin rolü önem kazanmaktadır.

4. ÖZGÜL ÖĞRENME GÜÇLÜĞÜ

Özgül öğrenme güçlüğü (ÖÖG), çocukluk ve ergenlik döneminde görülen en yaygın ruh sağlığı sorunları arasında yer almaktadır (Zablotsky ve ark., 2019). ÖÖG; okuma, matematiksel akıl yürütme, yazılı ve sözlü ifade ile aritmetik işlemler gibi temel akademik becerilerde yaşanan zorluklarla kendini göstermektedir. Bu güçlükler literatürde üç temel başlık altında ele alınmaktadır: okuma alanındaki sorunlar disleksi, matematik alanındaki güçlükler diskalkuli ve yazılı ifade alanındaki problemler ise disgrafi olarak adlandırılmaktadır (Lin ve ark., 2017).

Öğrenme güçlüğü tanısı alan çocukların, okul sürecinin erken dönemlerinden başlayarak temel akademik becerilerde (okuma, yazma), problem çözme alanında ve akran ilişkilerinde belirgin zorluklar yaşadıkları bildirilmektedir (Sáenz ve ark., 2005; Dias ve Cadime, 2016; Dadandı ve ark., 2016). Öğrenme güçlüğü'nün çok boyutlu yapısı göz önünde bulundurulduğunda, okul temelli sağlık hizmetlerinin önemi daha da belirgin hale gelmektedir.

5. KEKEMELİK

Konuşma akıcılığını olumsuz etkileyen kekemelik; tekrarlar, uzatmalar ve bloklar gibi kesintilerle karakterize edilen bir iletişim bozukluğu olarak tanımlanmaktadır (Bloodstein ve ark., 2021). Kesin nedeni tam olarak belirlenemeyen kekemeliğin, genetik yatkınlık ile nörofizyolojik, psikolojik ve çevresel etmenlerin etkileşimi sonucunda geliştiği düşünülmektedir (Özyurt ve ark., 2016). Yapılan çalışmalarda kekemeliği olan çocukların okul ortamında sıklıkla kaygı, utanma ve olumsuz benlik algısı gibi çeşitli duygusal güçlükler yaşadıkları bildirilmektedir (Daniels ve ark., 2012). Kekemeliği olan okul çağındaki çocukların, akranlarına kıyasla sosyal ortamlarda daha sık dışlandıkları ve grup içinde lider olarak tercih edilme olasılıklarının daha düşük olduğu belirtilmektedir (Davis ve ark., 2002). Bu durum, çocukların yalnızca iletişim becerilerini değil, aynı zamanda öz güven ve sosyal uyum süreçlerini de olumsuz etkileyebilmektedir. Bu noktada okul ortamındaki destekleyici faaliyetlerin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

6. TOURETTE SENDROMU

Tourette sendromu (TS), genellikle çocukluk ve ergenlikte ortaya çıkan ve motor ile vokal tiklerle seyreden bir nöropsikiyatrik tablodur. Çoğu vakada DEHB ve OKB gibi ek psikiyatrik durumların eşlik etmesi, bozukluğun klinik görünümünü daha karmaşık hale getirmektedir ve prevelans olarak yaklaşık %0.3 ile %1 arasında değişen oranlarda görüldüğü ortaya konulmaktadır (Knight ve ark., 2012). Tourette Sendromu olan bireylerde stresli yaşam olaylarının sayısının ve algılanan stres düzeyinin, sağlıklı akranlara kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Lin ve ark., 2002). Bu çerçevede Tourette sendromunun yönetiminde yalnızca klinik müdahaleler değil, aynı zamanda okul ve sosyal çevrede destekleyici yaklaşımlar da önemli bir yer tutmaktadır.

7. YIKICI DEPRESİF BOZUKLUK

Çocukluk çağında deneyimlenen ruhsal zorlanmalar, zaman zaman kendini sadece içe kapanma veya ağlama ile değil, şiddetli ve tekrarlayan bir öfke halinde de gösterebilir. Bu tanının konulabilmesi için çocuğun 6-18 yaşları arasında olması, ilk belirtilerin ise mutlaka 10 yaşından önce başlamış olması gerekmektedir (Özyurt & Emiroğlu, 2019). Okul çağı çocuklarında bu durum, haftada ortalama üç veya daha fazla kez ortaya çıkan şiddetli öfke patlamaları ve bu ataklar arasındaki sürede bile devam eden sürekli bir sinirlilik haliyle kendini göstermektedir.

Okul dönemi, çocuğun akranlarıyla iletişim kurduğu ve kurallara uymasının beklendiği bir sosyalleşme zamanıdır. Yıkıcı depresif bozukluk veya genel depresif belirtiler gösteren okul çağındaki çocuklar, bu süreçte akademik başarısızlık, akran ilişkilerinde bozulma, etkinliklere karşı ilgi kaybı veya içe çekilme yaşayabilirler (Tamar & Özbaran, 2004). Nörobiyolojik araştırmalar, yıkıcı duygudurum sorunu yaşayan çocukların sosyal iletişimde hayati rol

oynayan yüz ifadelerini yorumlamakta belirgin zorluklar yaşadığını kanıtlamıştır (Özyurt & Emiroğlu, 2019). Bu gruptaki çocuklar çevrelerindeki nötr yüz ifadelerini bile kendilerine yönelik bir tehdit veya düşmanlık olarak algılamaya oldukça eğilimlidirler. Çevreyi sürekli bir tehdit unsuru gibi okuyan beynin, hedeflenen bir ödüle ulaşamadığında veya ufak bir hayal kırıklığı karşısında aşırı tepkisel davranması ve reaktif saldırganlık göstermesi son derece olasıdır. Bu karmaşık tabloya genellikle dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu, karşıt olma karşı gelme bozukluğu ve anksiyete gibi diğer psikiyatrik hastalıkların eşlik etme ihtimalinin yüksek olması, çocuğun eğitim hayatındaki işlevselliğini daha da derinden sarsar (Özyurt & Emiroğlu, 2019; Arı, 2023). Hatta bazı durumlarda bu çocuklar baş veya karın ağrısı gibi açıklanamayan fiziksel (somatik) şikayetlerle de yetişkinlerin karşısına çıkabilir (Tamar & Özbaran, 2004).

Öte yandan, çocuklarda görülen her öfke nöbeti, karşı gelme davranışı veya geçici sinirlilik hali doğrudan bir ruhsal hastalığa işaret etmez (Arı, 2023). Erken çocukluk ve okul döneminde karşılaşılan pek çok reaktif davranış, belirli gelişimsel dönemlerin doğal bir parçası veya basit uyum süreçlerinin yansıması olabilir.

Bu noktada eğitimcilere ve ebeveynlere düşen en temel etik sorumluluk, çocuğu salt kendi gözlemleriyle "sorunlu" olarak etiketlemekten kesinlikle kaçınmaktır. Çocuğun öfke patlamaları kronik bir seyir izliyor, okul ile ev içindeki olağan yaşantısını bozuyor ve gelişimine zarar veriyorsa, yapılması gereken tek eylem süreci kulaktan dolma bilgilerle yönetmek yerine derhal bir çocuk ve ergen ruh sağlığı uzmanına başvurmaktır (Özyurt & Emiroğlu, 2019; Tamar & Özbaran, 2004).

Doğru tanı ve ayırıcı değerlendirme ancak bir tıp hekimi tarafından, çocuğun tıbbi, psikososyal ve gelişimsel öyküsü bir bütün olarak incelendiğinde konulabilir.

8. DIŞA ATIM BOZUKLUKLARI

Çocukluk ve ergenlik dönemi, ruhsal rahatsızlıkların temelini atıldığı ve birçok psikolojik problemin gün yüzüne çıktığı kritik bir evredir (Öztürk, 2023). Bu dönemde çocukların sergilediği davranışsal ve duygusal sorunlar klinik açıdan "içe yönelim" ve "dışa yönelim (dışa atım)" sorunları olmak üzere iki geniş kategoriye ayrılmaktadır (Öztürk, 2023). İçe yönelim sorunları daha çok bireyin kendi iç dünyasını rahatsız eden kaygı ve depresif süreçleri yansıtırken, dışaatım bozuklukları dışarıdan net bir şekilde gözlenebilen, yıkıcı, agresif ve diğer kişiler üzerinde olumsuz etkiler bırakan davranış kalıplarını içerir (Öztürk, 2023). Güncel tanı sistemlerinde dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB), karşı gelme bozukluğu ve davranım bozukluğu gibi psikiyatrik hastalıklar, dışa yönelim sorunlarının en karakteristik örnekleri olarak kabul edilmektedir (Öztürk, 2023).

Dışaatım bozukluklarının belirtileri, çocuğun sahip olduğu nörogelişimsel ve psikiyatrik tanıya göre farklı yoğunluklarda ortaya çıkabilmektedir. Dürtüsellik ve hiperaktivite, bu tablonun en belirgin dışa vurumları arasındadır (Öztürk, 2023). Genellikle dürtüsellik ve hareketlilik denildiğinde akla ilk olarak DEHB gelse de, yapılan araştırmalar otizm spektrum bozukluğunda (OSB) saptanan dürtüsellik oranlarının DEHB'de görülenlerden anlamlı derecede daha yüksek olabildiğini ortaya koymaktadır (Öztürk, 2023). Bu farklılık, OSB tanılı çocukların sosyal normları algılama ve sosyal olayları yargılama kapasitelerindeki kısıtlılığa bağlı olarak dürtü kontrollerinin daha zayıf kalmasıyla açıklanmaktadır (Öztürk, 2023). Buna

karşılık, DEHB tanılı çocuklar sosyal normların farkında oldukları için dışlanma riski bulunan sosyal ortamlarda dürtü kontrollerini kısmen de olsa artırabilmektedirler (Öztürk, 2023).

Yalan söyleme ve izinsiz eşya alma gibi kural ihlallerini içeren davranışlar da dışa yönelim sorunları kapsamında değerlendirilir. Çocukların yaşları ilerledikçe sosyal normları öğrenmeleri, kural ihlali yaptıklarında karşılaşacakları yaptırımlara dair içsel bir kaygı geliştirmelerine yol açar (Öztürk, 2023). Nitekim, gündelik rutinlerde bile yüksek kaygı (anksiyete) yaşayan çocukların, kural dışına çıkmaktan çekindikleri için depresyon veya DEHB tanılı akranlarına kıyasla çok daha az yalan söyledikleri ve izinsiz alma davranışını belirgin şekilde daha nadir sergiledikleri tespit edilmiştir (Öztürk, 2023). Obsesif kompulsif bozukluğa (OKB) sahip çocuklarda ise mükemmeliyetçi tutumlar izinsiz eşya almaya güçlü bir engel oluştururken, diğer yandan var olan takıntılarını ve ritüellerini çevrelerinden gizleme eğilimi yalan söyleme davranışını tetikleyebilmektedir (Öztürk, 2023).

Çocukluk döneminde başlayan dışaatım bozuklukları zamanında fark edilip müdahale edilmediğinde, çocuğun yaşı büyüdükçe kronikleşerek ciddi toplumsal uyumsuzluklara ve akademik başarısızlıklara yol açabilmektedir (Öztürk, 2023). Bu sebeple dışa atım bozukluklarının anlaşılması; çocuğun dürtüsellik, kural ihlali ve iritabilite gibi eylemlerinin sadece bir karakter özelliği ya da "yaramazlık" olarak kodlanmayıp gelişimsel ve nörobiyolojik bir yaklaşımla ele alınmasını zorunlu kılmaktadır.

SONUÇ

Okul çağı, çocukların fiziksel, bilişsel ve psikososyal gelişimi açısından son derece kritik bir dönem olup, toplum sağlığı müdahaleleri için stratejik bir alan oluşturmaktadır. Bu dönemde ortaya çıkabilen dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB), otizm spektrum bozukluğu, internet bağımlılığı, özgül öğrenme güçlüğü, dışaatım bozuklukları ve diğer psikososyal sorunlar, öğrencilerin akademik başarılarını, sosyal uyumlarını ve öz güvenlerini doğrudan ve olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu çok boyutlu psikososyal sorunların yönetiminde, okul sağlığı hemşireleri vazgeçilmez ve kritik bir rol üstlenmektedir. Hemşireler, yalnızca hastalıkların tedavisine odaklanmak yerine; koruyucu, geliştirici ve rehabilite edici boyutları içeren bütüncül bir yaklaşımla hareket ederler.

KAYNAKÇA

- Akgül, E., & Ergün, A. (2021). Toplum sağlığının geliştirilmesinde okul sağlığı hemşireliği. *Halk Sağlığı Hemşireliği Dergisi*, 3(2), 141-153.
- Akgül, E., Ergün, A., & Gür, K. (2024). Güncel yasal düzenlemeler doğrultusunda okul sağlığı hemşireliği. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 337-343.
- American Academy of Pediatrics Council on School Health; Magalnick H, Mazyck D. Role of the school nurse in providing school health services. *Pediatrics*. 2008 May;121(5):1052-6. Doi: 10.1542/peds.2008-0382. PMID: 18450912.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing.

- Arı, P. (2023). *Okul öncesi çocuklardaki yıkıcı davranışların çocuğun dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu belirtileri ile ebeveynin depresyon, anksiyete ve stres düzeyi bağlamında değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış tıpta uzmanlık tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Avcı, Ö., & Bayat, M. (2021). The effect of education about epilepsy on quality of life and knowledge level of children: A mixed-method study. *Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*, 13(2), 219- 230.
- Çalışkan Demir, A., & Özcan, Ö. (2020). İritabilite ve çocuklarda iritabilitenin değerlendirilmesi. *Türk J Child Adolesc Ment Health*, 27(1), 1-6
- Dadandı, P. U., Dadandı, İ., Avcı, S., & Şahin, M. (2016). School counselors' thoughts about psychosocial problems and guidance needs of students with learning disabilities Okul rehber öğretmenlerinin özgül öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin psikososyal sorunları ve rehberlik ihtiyaçları hakkındaki görüşleri. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 6038-6049.
- Daniels, D. E., Gabel, R. M., & Hughes, S. (2012). Recounting the K-12 school experiences of adults who stutter: A qualitative analysis. *Journal of Fluency Disorders*, 37(2), 71-82.
- Davis, S., Howell, P., & Cooke, F. (2002). Sociodynamic relationships between children who stutter and their non-stuttering classmates. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43(7), 939-947.
- Dias, P. C., & Cadime, I. (2016). Effects of personal and professional factors on teachers' attitudes towards inclusion in preschool. *Eur J Spec Needs Educ*, 31(1), 111-123.
- Bloodstein, O., Ratner, N. B., & Brundage, S. B. (2021). *A handbook on stuttering* (1). Plural Publishing.
- Eryılmaz, E., & Üstündağ-Budak, A. M. (2019). Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğunu Erken Tanımada Cinsiyet Önyargısı. *Türk Psikoloji Yazıları*, 22(43), 90-101.
- Gündüz, S., & Mutlu Albayrak, H. (2014). Okul sağlığında neredeyiz? *Ankara Medical Journal*, 14(1), 29–33.
- Habboushe DE, Daniel-Crotty S, Karustis JL, et. Al. A Family-School Homework Intervention Program for Children with Attention-Deficit/ Hyperactivity Disorder. *Cognitive and Behavioral Practice* 2001;8(2);123–36.
- Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü (2020). Çocukluk çağı diyabeti eğitimci rehberi. Sağlıklı Beslenme ve Hareketli Hayat Daire Başkanlığı.
- Işık, I. ve Ergün, G. (2018). Türk ortaokul öğrencilerinin internet bağımlılığı ile aileden algılanan sosyal destek arasındaki ilişkinin belirlenmesi . *Addicta : Bağımlılıklar Üzerine Türk Dergisi* , 5 (3) , 527–542 .
- Kabasakal, E. (2019). Her okula bir hemşire: Kaynaştırma öğrencileri ve sağlık gereksinimleri. *Journal of Contemporary Medicine*, 9(2), 191–195.
- Knight, T., Steeves, T., Day, L., Lowerison, M., Jette, N., & Pringsheim, T. (2012). Prevalence of tic disorders: A systematic review and meta-analysis. *Pediatric Neurology*, 47(2), 77–90.
- Lin, C. H., Zhang, Y., & Zheng, B. (2017). The roles of learning strategies and motivation in online language learning: A structural equation modeling analysis. *Computers & Education*, 113, 75-85.
- Lin H, Yeh CB, Peterson BS, Seahill L, Grantz H, Findley DB, Katsoyich L, Otko J, Lombroso PJ, King RA, Leckman JF. Assessment of symptom exacerbations in a longitudinal study of children with Tourette syndrome or obsessive-compulsive disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2002; 41:1070-1077

- Loe IM, Feldman HM. Academic and Educational Outcomes of Children With ADHD. *Ambul Pediatr* 2007;7(1):82-90.
- Maenner, M. J. (2023). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years—Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 sites, United States, 2020. *MMWR. Surveillance summaries*, 72.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2025). Millî eğitim istatistikleri: Örgün eğitim 2024–2025. Ankara: MEB.
- Özbay, A., & Kayhan, Z. (2024). Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğunun (DEHB) nedenleri ve tedavi yöntemleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(89), 394–406.
- Öztürk, F. Ö. (2023). Bazı pediatrik ruhsal hastalıklarda içe ve dışa yönelim sorunlarının incelenmesi: Retrospektif-tanımlayıcı araştırma. *Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*, 15(1), 254-262.
- Öztürk, M. (2021). Öğrencilerin akıllı telefon bağımlılığı ve interneti kullanma durumlarının incelenmesi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 23(41), 266–278.
- Özyurt, G. ve Emiroğlu, N. (2019). Yıkıcı duygudurum düzenleyememe bozukluğunda irritabilite. *Türkiye Çocuk ve Genç Psikiyatrisi Dergisi*, 26(2), 63-67.
- Özyurt, G., Pekcanlar Akay, A., Öztürk, Y., Baykara, B., ve İnal Emiroğlu, N. (2016). DEHB’li Çocuklarda ve annelerinde duygu düzenlemenin Araştırılması. *Anatolian Journal of Psychiatry/Anadolu Psikiyatri Dergisi*, 17(5).
- Sáenz, L. M., Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2005). Peer-assisted learning strategies for English language learners with learning disabilities. *Except Child*, 71(3), 231-247. <https://doi.org/10.1177%2F001440290507100302>
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2022). Okul sağlığı hemşirelerinin çalışma usul ve esasları hakkında yönerge.
- Tamar, M. ve Özbaran, B. (2004). Çocuk ve ergenlerde depresyon. *Klinik Psikiyatri Dergisi*, 7(Ek 2), 84-92.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2025). *Hanehalkı bilişim teknolojileri kullanım araştırması*. <https://data.tuik.gov.tr/>
- World Health Organization. (2021). WHO guideline on school health services.
- Zablotsky, B., Black, L. I., Maenner, M. J., Schieve, L. A., Danielson, M. L., Bitsko, R. H., ... & Boyle, C. A. (2019). Prevalence and trends of developmental disabilities among children in the United States: 2009–2017. *Pediatrics*, 144(4).

OKUL SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİNDE EKO-ANKSIYETE YÖNETİMİ
ECO-ANXIETY MANAGEMENT IN SCHOOL HEALTH NURSING

Nurse Savaş ABAY

Fırat University Hospital, Nurse, Türkiye
ORCID ID: 0009-0005-4931-8516

Yusuf İŞGÜZAR

Fırat University Hospital, Nurse, Türkiye
ORCID ID: 0009-0009-9799-6492

Assoc. Prof. Dr. Akgün YEŞİLTEPE

Munzur University, Department of Midwifery, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-4720-3118**

ÖZET

Küresel ısınma ve çevre krizleri, yaşadığımız yüzyılın en kritik toplumsal medikal problemlerinden biri olarak ortaya çıkmakta ve doğrudan (aşırı hava olayları, sel, kuraklık, sıcak dalgaları) ve dolaylı (göç, gıda güvensizliği, ekolojik bozulma) yollarla insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu tehditlerden kaynaklanan eko-anksiyete (iklim kaygısı), bireylerde özellikle gelecek odaklı endişe, çaresizlik, suçluluk ve korku duygularıyla karakterize edilen kalıcı bir psikolojik tepkidir. Okul çağı çocukları ve ergenler, duygusal gelişim süreçlerinin henüz tamamlanmamış olması, başa çıkma mekanizmalarının sınırlı olması ve yetişkinlere göre daha yüksek çevresel farkındalık nedeniyle bu durumdan en fazla etkilenen grupların başında gelmektedir.

Okul ortamı, çocukların aile dışındaki ilk sistematik sosyalleşme alanı olması nedeniyle eko-anksiyetenin erken tanınması, izlenmesi ve yönetilmesi açısından stratejik öneme sahiptir. Okul sağlığı hemşireleri, bu süreçte sistematik tarama, kanıta dayalı sağlık eğitimi, psikososyal destek ve multidisipliner iş birliği yoluyla kritik bir rol oynamaktadır. Bu derlemenin amacı; okul sağlığı hemşireliği perspektifinden eko-anksiyetenin prevalansını, risk faktörlerini, erken tanılama kriterlerini, etkilerini ve yönetim stratejilerini güncel literatür ışığında incelemektir. Ayrıca Türkiye'nin sosyo-kültürel bağlamına uygun, uygulanabilir müdahale önerileri geliştirilerek okul sağlığı hizmetlerine ekosistem odaklı bir bakış açısı kazandırılması hedeflenmektedir.

Literatürde, Türkiye'deki adolesanların önemli bir bölümünde yüksek düzeyde iklim değişikliği kaygısı olduğu belirtilmekte olup, bu durum gençlerin ruh sağlığı, akademik performans ve gelecek beklentilerini olumsuz etkileyebilmektedir. Okul sağlığı hemşirelerinin eğitici, bakım verici, savunucu ve danışman rollerini etkin kullanmasıyla eko-anksiyetenin olumsuz etkileri azaltılabilir ve gençlerde proaktif, çözüm odaklı davranışlar geliştirilebilir. Bu derleme, okul sağlığı hemşireleri için pratik bir rehber niteliği taşımakta ve okul sağlığı politikalarının iklim değişikliği ve ruh sağlığı boyutlarını bütüncül bir yaklaşımla ele almasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim Kaygısı, Eko Anksiyete, Okul Sağlığı Hemşireliği, Halk Sağlığı Hemşireliği

ABSTRACT

Climate change has emerged as one of the most significant global health challenges of the 21st century, threatening human health both directly through extreme weather events, floods, droughts, and heatwaves, and indirectly via migration, food insecurity, and ecological degradation. Eco-anxiety (climate anxiety), characterized by persistent feelings of worry, helplessness, guilt, and fear regarding the future of the planet, represents a significant psychological response to this crisis. School-age children and adolescents are among the most vulnerable groups because their emotional development is still ongoing, their coping mechanisms are limited, and they often exhibit higher environmental awareness compared to adults.

Schools serve as a strategic setting for the early identification, monitoring, and management of eco-anxiety, as they represent the first systematic socialization environment for children outside the family. School health nurses play a pivotal role in this process through systematic screening, evidence-based health education, psychosocial support, and multidisciplinary collaboration. The aim of this review is to examine the prevalence, risk factors, early diagnosis criteria, impacts, and management strategies of eco-anxiety from the perspective of school health nursing, based on current literature. Additionally, it seeks to develop practical intervention recommendations appropriate to Türkiye's socio-cultural context and to contribute an ecosystem-oriented approach to school health services and policies.

Literature indicates that a substantial proportion of Turkish adolescents experience high levels of climate change anxiety, which can negatively affect their mental health, academic performance, and future expectations. By effectively fulfilling their roles as educators, caregivers, advocates, and counselors, school health nurses can help mitigate the adverse effects of eco-anxiety and promote proactive, solution-oriented behaviors among youth.

This review aims to serve as a practical guide for school health nurses and to encourage the integration of climate change and mental health dimensions into school health policies through a holistic perspective.

Keywords: Climate Concern, Eco Anxiety, School Health Nursing, Public Health Nursing

GİRİŞ

İklim değişikliğinin etkileri, çevre koşullarını, hava olaylarını, güvenli gıda ve içme suyuna erişimi ile göç süreçlerini doğrudan şekillendirmektedir. Sağlık kavramı ise, bir kişinin yalnızca bir rahatsızlığının ya da fiziksel bir engelinin bulunmaması şeklinde değil; bedensel, zihinsel ve toplumsal açıdan tam bir refah içinde yaşaması olarak ifade edilir ve çocuğun sağlıklı gelişimi asıl öneme sahiptir (World Health Organization). Okul çağı (5-19 yaş), bireyin hızlı fiziksel, bilişsel ve psikososyal ilerleme gösterdiği, sağlıklı bireylerin inşası için en belirgin evredir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2008). Fiziksel gelişim süreçlerini henüz bitirmemiş olmaları, çevrelerine karşı henüz savunma mekanizmalarının gelişmemiş olması bununla birlikte tıbbi imkanlardan faydalanma konusundaki adaletsizlikler yüzünden küçük yaşta bireyler, iklim krizinin tetiklediği medikal risklere karşı en kırılgan nüfusu meydana getirmektedir (Genç & Akarsu, 2026). Okul ortamı, çocukların aile dışındaki ilk sosyalleştiği yer olması sebebiyle ruhsal sorunların erkenden belirlenmesi için en uygun yerdir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2008).

Çocuklar değişen iklimin zorluklarını çözmek için bir güçsüzlük duygusu algıarlarsa endişe veya depresyon durumunu taşıyabilirler. (Oerther ve ark., 2024) Türkiye'deki güncel araştırmalar, adolesanların %91 gibi oldukça yüksek bir oranının iklim değişikliği nedeniyle endişe taşıdığını belirtmektedir (Yaşar & Alagöz, 2026) Eko-anksiyete, çoğu zaman “abartılı kaygı” olarak yanlış yorumlansa da, gerçek ve süregelen bir küresel tehdide verilen anlaşılabilir bir psikolojik tepki olarak bilinmektedir (Clayton & Karazsia, 2020; Pihkala, 2020). Çocuklar, eko-anksiyete farkındalığı nedeniyle ciddi bir duygusal yük barındırmaktadır. Bu durum, sadece bireysel bir psikolojik problem değil, eğitimcilerden politikacılara kadar tüm yetişkinlerin arkasında durması gereken toplumsal bir meseledir. (Léger-Goodes ve ark., 2022) Şimdiye kadar eko-anksiyete üzerine yapılan çoğu araştırma ve iletişim, fiziksel sağlık etkilerine odaklanmışken psikolojik etkileri arka planda kalmıştır. (Clayton ve ark., 2017) Son dönemde ciddi bir tehdit haline gelen ekolojik dengesizlikler, yarının yetişkinleri olan çocukların hayatını riske atmaktadır. Bu sebeple toplumun her parçasının bu konuda tedbir alması şarttır. Özellikle tıp ve sağlık birimlerinde öğrenim gören öğrencilerin halka rehberlik etme güçleri vardır. Bu öğrencilerin çevre krizlerine karşı bilinç düzeylerinin yüksek olması, küresel iklim mücadelesine çok büyük bir destek sunacaktır (Seki Öz & Şen, 2024). Merkezimizi iklim değişikliğinin toplumsal etkilerine kaydırırken, eko-kaygı konusunu ciddiye almamız gençleri ve geleceği korumamız dönüm noktamızdır (Nutkiewicz, 2022).

Bu derleme, okul sağlığı hemşirelerine pratik bir rehber sunmayı ve okul sağlığı politikalarına ekosistem odaklı, bütüncül bir bakış açısı kazandırmayı amaçlamaktadır. İklim krizine karşı atılacak her bilinçli adım, sadece doğanın korunmasını sağlamakla kalmayacaktır. Bu adımlar, yarının yetişkinlerinin psikolojik dengesini ve sosyal refahını da koruma altına alacaktır. Gençlerimizi umut dolu, dayanıklı ve proaktif bireyler olarak yetiştirmek, bugünden başlayacak kolektif sorumluluğumuzdur.

İKLİM KAYGISI (EKO-ANKSİYETE) KAVRAMI VE TANIMI

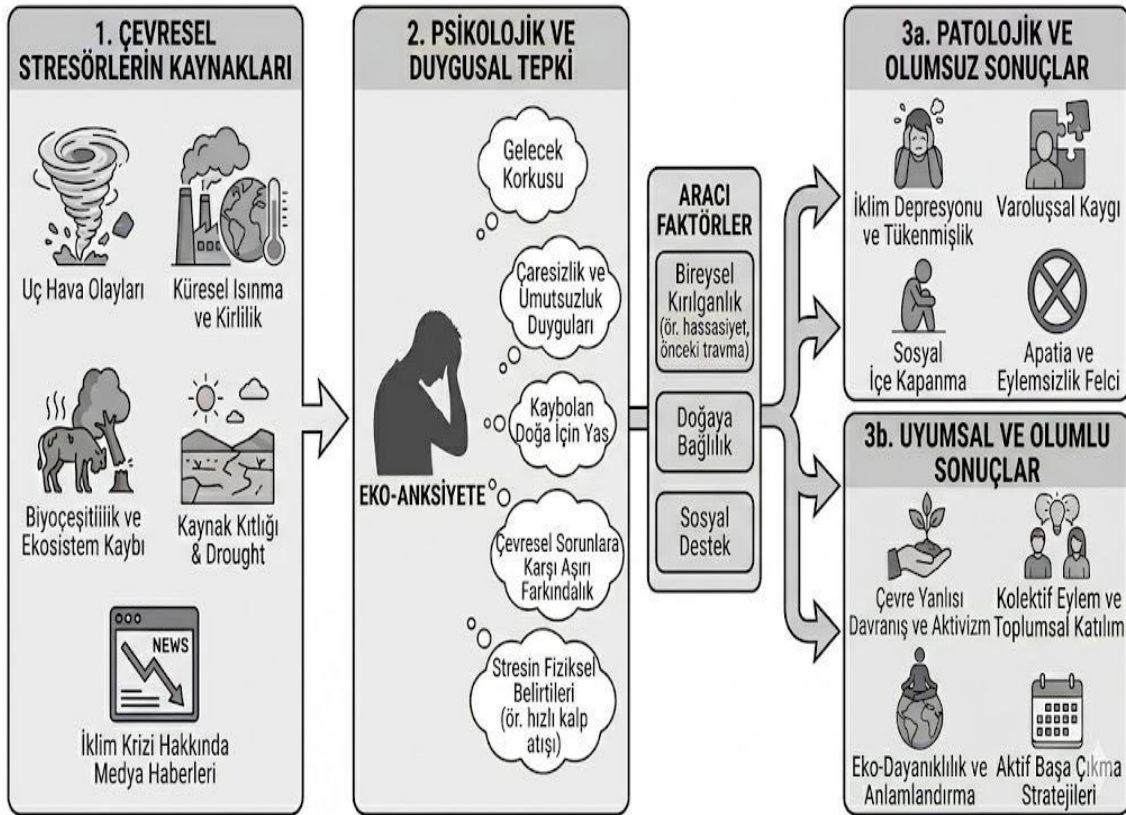
Eko-anksiyete, çevresel bozulma ve dünyamızın geleceği hakkında endişe, korku, çaresizlik, suçluluk ve öfke ile karakterize edilen iklim değişikliği farkındalığına karşı kalıcı ve üzücü bir duygusal tepki olarak tanımlanır (Hickman, 2020; Pihkala, 2020). Eko-anksiyete, devam eden bir halk sağlığı sıkıntısıdır (Nutkiewicz, 2022). Çevre anksiyetesi; yeryüzünün ve tüm canlıların yarınlarına yönelik yaşanan belirsizlik duygusu ile doğa krizlerinin yaratacağı olası yıkımlardan korkma durumu şeklinde açıklanır. Bu psikolojik durumun çok katmanlı bir yapıda olabileceği, toplumsal faktörlerden etkilenebileceği ya da doğrudan bu sosyal baskıların bir neticesi olarak ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır. (Kara, 2022) Özellikle gençler, çevresel farklılıkların sebep olduğu stres veya sıkıntı, iklim krizi nedeniyle ve bunlar hakkındaki bilgisi ile ilgili belirli bir kaygı biçimi olan eko-anksiyete yaşıyor (Nutkiewicz, 2022). Küresel çevre krizi, artık sadece doğayı ilgilendiren bir mesele olmaktan çıkmıştır. Bu durum, insan psikolojisini ve toplumsal yapıyı sarsan büyük bir sorun haline gelmektedir. Bu doğrultuda, sürecin doğurduğu en belirgin ruhsal etkilerden biri de çevre kaygısıdır. Bu kaygı, doğanın dengesinin bozulması ve yarının yaşam şartlarının belirsizleşmesi nedeniyle duyulan derin korkuyla kendini gösterir. (Şeker ve ark., 2026) Bu durum insanların gelecekleri hakkında tedirgin oldukları iklim değişikliğinin sebep olduğu can sıkıcı noktadır (Coffey ve ark., 2021). İnsanların çevresel koşullarla ilgili endişeleri (iklim değişikliği, çevresel bozulma, kirlilik) birbiriyle bağlantılıdır ve eko-anksiyetenin varlığına destek veriyor (Hogg ve ark., 2021). Eko-anksiyetenin felç edici

biçimleri bir sorun olarak ortaya çıkarken, eko-anksiyetenin kendini yeni bilgilerin toplanmasına ve davranış seçeneklerinin yeniden değerlendirilmesine yol açan "pratik kaygı" olarak da gösterdiği belirtilmektedir (Pihkala, 2020).

OKUL ÇAĞI ÇOCUKLARDA EKO-ANKSİYETENİN ETKİLERİ

İklim krizi, bir çocuk hakları krizidir (UNICEF, 2021). Eko-anksiyete Küresel ısınmanın insanlar üzerinde yarattığı ruhsal sonuçlardan biridir. Bu durum, yeni nesilde yarınlara karşı yoğun bir endişe ve elinden bir şey gelmeme hissini tetikleyebilir.. Araştırmacılar, çocukların ebeveynlerini inkârcı veya hareketsiz algılamasının iklim kaygısını derinleştirebileceğini belirtmiştir (Crandon ve ark ., 2022). İklim değişikliği, çocuk sağlığını fiziksel, psikolojik ve sosyal boyutlarda çok yönlü etkileyen büyük bir küresel krizdir. Bu nedenle çocuk odaklı politikaların geliştirilmesi ve iklim dirençli sağlık sistemlerinin oluşturulması kritik öneme sahiptir (Genç & Akarsu, 2025). Çocuklar duygularını çoğunlukla yetişkinlerin onları yanlış anlaması veya hiçbir şey yapmaması üzerinden ifade ederler. En büyük korkuları ise, yetişkinlerin bu tehlikelere karşı acil ve yeterli adım atmaması, üstelik duygularını ve söylediklerini yok sayması, suçlaması, hastalık gibi göstermesi veya hafife almasıdır (Hickman, 2020). Ani doğal felaketler ile, artan sıcaklıklar, kuraklık ve hava kirliliği gibi kronik çevresel stresörlerin, kaygı, depresyon, bilişsel işlev bozuklukları, kişilerarası saldırganlık ve bipolar bozukluk başta olmak üzere çeşitli duygudurum bozukluklarının riskini yükselttiği literatürde yer almaktadır (Özdemir, 2025)

ŞEKİL 1: EKO-ANKSİYETE KAVRAMSAL MODELİ



*Bu şekil derlemedeki kaynaklar kullanılarak tasarlanmıştır.

TÜRKİYE’DE MEVCUT DURUM, BOŞLUKLAR VE UYGULAMA ÖNERİLERİ

Toplumsal iklim tartışmalarındaki belirli aktörlerin söylemlerini sınıf ortamına yansıtan birçok öğretmen, bilimsel verilerle desteklenmeyen iddiaları sıklıkla tekrarlamaktadır. Bu durum, öğretmenlerin bilgi düzeyi ve değerlerine daha fazla önem atfedilmesini zorunlu kılmaktadır (Plutzer ve ark., 2016) Türkiye’de Eğitim müfredatı bütüncül bir anlayışla yeniden yapılandırılarak öğrencilerin bilimsel farkındalık düzeyleri ile psikolojik dayanıklılıklarının eş zamanlı olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Çevre adaleti perspektifinden bakıldığında, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine en çok maruz kalan gruplar için hijyenik su, besleyici gıda ve korunaklı yuva ihtiyaçları yasal koruma altına alınmalıdır. Bunun yanı sıra, psikolojik destek imkanları da tüm memleket genelinde herkesin ulaşabileceği şekilde artırılmalıdır.

Gençler arasında çevre kaygısının hafifletilmesi amacıyla politika, toplumsal yapı ve sağlık sistemleri düzeyinde çok katmanlı ve kapsamlı müdahalelere ihtiyaç vardır. İklim ve çevre kaynaklı krizler esnasında ve sonrasında travmatik yaşantılarla karşılaşan gençlere danışmanlık hizmetleri sağlanması esastır. Ruhsal sağlık alanındaki uzmanların çevre kaygısı terapi süreçlerine dahil olmasıyla gençler, bu kaygılarla etkili bir biçimde başa çıkma stratejileri edinebileceklerdir. Dijital platformlar ve toplumsal bilgilendirme projeleri sayesinde, iklim anksiyetesi konusunda halkın bilinç düzeyi artırılmalıdır. Adolesanların çevresel tahribata yol açan projelere ilişkin tepkileri ve duyarlılıkları titizlikle dikkate alınmalı ve görüşlerine gereken önem verilmelidir. Bahsedilen kapsayıcı yöntem, ülkemizdeki yeni neslin iklim sebebiyle yaşadığı endişeleri doğru biçimde kontrol etmesini sağlayacaktır. Aynı zamanda gençlerin sorunlara karşı önceden tedbir alan ve yapıcı adımlar atan bireyler olmasına destek verecektir. (Özdemir, 2025).

OKUL SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİ PERSPEKTİFİNDEN MÜDAHALE VE DESTEK STRATEJİLERİ

Sağlıklı bir topluma ulaşmanın en etkili yollarından biri, sağlığı geliştirme faaliyetlerini okullarda sistematik ve zorunlu bir şekilde yürütmektir. Okullar, ülkemiz nüfusunun önemli bir bölümünü oluşturan çocukların yoğun olarak bir araya geldiği kurumlardır. Bireyin kişilik gelişimi, tutum ve davranışlarının temellerinin atıldığı kritik dönemler büyük ölçüde okul çağında yaşanmaktadır. Bu dönemde kazanılan sağlıklı davranışlar, genellikle ömür boyu devam etmekte ve yetişkinlikteki yaşam kalitesini doğrudan etkilemektedir. Okul hemşiresi, rehberlik rolüyle bu kritik gelişim döneminde çocuklara destek olarak, onlara yönelik sağlık eğitimleri aracılığıyla kalıcı sağlıklı davranışlar kazandırmakta; böylece geleceğin toplumuna hem sağlıklı hem de sağlık bilinci yüksek bireyler yetiştirmektedir. Ayrıca okullar, yalnızca öğrencileri değil, öğretmenleri, diğer okul personelini ve velileri de içine alarak toplumun geniş bir kesimine ulaşma imkânı sunmakta ve sağlık mesajlarının aile ve çevreye yayılmasını kolaylaştırmaktadır (Akgül & Ergün, 2021).

Eko-anksiyete, bireylerde sadece gelecek kaygısı yaratmakla kalmayıp; önceki nesillere karşı öfke, takıntılı düşünceler, suçluluk duygusu ve varoluşsal sancılar gibi karmaşık psikolojik belirtilerle kendini göstermektedir. (Küçükçaya & Temiz, 2025). İklim değişikliği kaynaklı stres ve kaygı ile başa çıkmaya yönelik geliştirilecek müdahale programlarının, ergenlerin genel yaşam memnuniyetini artırmada kilit rol oynayabileceği öngörülmektedir.

Ergenlerin çevre kaygılarını yönetebilmeleri için farkındalık kampanyalarının yanı sıra, okul müfredatlarına entegre edilmiş eğitimlerin ve kurumsal psikososyal destek ağlarının kurulması gerekliliği vurgulanmaktadır. Literatürdeki çalışmaların çoğu kesitsel tasarıma sahip olduğundan, değişkenler arası nedenselliği belirlemek adına gelecekte daha geniş örneklemli, deneysel ve boylamsal araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Yaşar ve Alagöz, 2026).

Okul sağlığı hemşireliği düzeyinde, Yeşilay kendimizi ve dünyamızı korumak ve gelecek nesillere daha yaşanılabilir bir dünya bırakmak için geç olmadan harekete geçmemiz gerektiği, bireylerin karbon ayak izini azaltmak adına ulaşım, beslenme ve tüketim alışkanlıklarında sürdürülebilir tercihler yapmaları, çevresel krizle mücadelede temel bir strateji olarak vurgulanmaktadır. Bu kapsamda bitki temelli beslenme ve gereksiz tüketimin kısıtlanması gibi günlük tercihler, ekolojik dengenin korunmasına doğrudan katkı sunmaktadır. Ekolojik kaygıların (eko-anksiyete) yönetilmesinde; bireylerin endişelerini çevreleriyle paylaşmaları, dijital ekran süresini azaltıp doğada daha fazla zaman geçirmeleri ve çevre örgütlerinde gönüllü roller üstlenmeleri önerilmektedir. Erken yaşta doğa sevgisinin aşılması ve yerel yönetimlerin geri dönüşüm gibi altyapı hizmetlerini yaygınlaştırması, sürdürülebilir bir toplum inşa edilmesinde kritik rol oynamaktadır (Yeşilay, 2023).

Okul temelli müdahale programları, iklim kriziyle ilişkili yoğun duygusal karmaşalar yaşayan gençlerin düşüncelerini paylaşabilecekleri güvenli alanlar yaratarak, zorlu duyguların işlenmesine ve motivasyonun artırılmasına katkı sağlamaktadır. Gençlerin ekolojik kaygılarını hafifletmede en etkili yolun, sadece bireysel destek sunmak değil; karar vericiler, hükümetler ve tüm yetişkinlerin acil iklim eylemi konusunda rol model olmaları ve gelecek nesillere rehberlik etmeleri olduğu savunulmaktadır. Gençler arasında hem psikolojik refahı artırmak hem de sosyal katılımı teşvik etmek için, endişelerin yapıcı ve kolektif eylemlere dönüştürülmesini sağlayacak eğitimler verilmesi esastır (Eklöf ve Klöckner, 2026).

Sağlık personelleri; sahada aktif rol alarak, bilimsel çalışmalar yürüterek ve toplumu bilgilendirerek küresel ısınmanın insan ve doğa sağlığına verdiği zararları azaltacak güçlü adımlar atabilir. Bu kapsamda, çevre sağlığını iyileştirmek amacıyla bilgi birikimlerini, uzmanlıklarını ve kanıta dayalı araştırmaları geliştirmeleri büyük önem taşımaktadır. (Karaca Sivrikaya, 2025). Okul sağlığı hemşireleri, iklim değişikliğinin çocuk sağlığı üzerindeki etkilerine ilişkin net bir farkındalığa sahip olmalı ve eğitici, bakım verici, savunucu ile danışman rollerini etkin bir şekilde sırtlayarak bu alanda önderlik yapmalıdır. Bu sayede hem bireysel çocuk sağlığının korunmasına hem de toplumsal iklim dirençliliğinin güçlendirilmesine katkı sağlayabilecektir. Çocukların iklim değişikliğinden korunmasının temel bir hak olduğu dikkate alınarak, çocuk hemşirelerinin bu konudaki mesleki ve etik sorumluluklarını kararlılıkla yerine getirmesi gerekmektedir (Genç & Akarsu, 2025)

SONUÇ

İklim değişikliğinin yarattığı eko-anksiyete, içinde bulunduğumuz çağın en kritik toplum sağlığı krizlerinden biri haline dönüşmüştür. Bu derleme, eko-anksiyetenin özellikle okul çağı çocukları ve ergenler üzerindeki psikolojik etkilerini okul sağlığı hemşireliği perspektifinden ele alarak, konunun ciddiyetini ve aciliyetini ortaya koymuştur. Okul ortamı, çocukların aile dışındaki ilk sistematik sosyalleşme alanı olması nedeniyle eko-anksiyetenin erken tanınması, izlenmesi ve yönetilmesi açısından en stratejik ve erişilebilir konudur.

Okul sağlığı hemşireleri, sistematik tarama, kanıta dayalı eğitim programları, psikososyal destek ve multidisipliner işbirliği mekanizmalarıyla öğrencilerin iklim kaynaklı stres ve kaygıyla başa çıkma becerilerini geliştirmede kilit role sahiptir. Türkiye’de yapılan araştırmalar, adolesanların %91’e varan oranlarda iklim değişikliği nedeniyle önemli düzeyde kaygı yaşadığını göstermektedir. Bu yüksek oran, konunun yalnızca bireysel, psikolojik bir problem teşkil etmediğini, bununla birlikte sosyal yapıyı ve öğretim süreçlerini de ilgilendiren ortak bir sıkıntı olduğunu net bir şekilde gözler önüne sermektedir. Eko-anksiyete, bireysel kaygıdan öte; yetişkinlerin hareketsizliği veya inkârcılığı karşısında derinleşen bir çaresizlik duygusu yaratmakta ve gençlerin gelecek beklentilerini, akademik performansını ve genel yaşam memnuniyetini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu bağlamda, okul sağlığı hemşirelerinin eğitici, bakım verici, savunucu ve danışman rollerini etkin bir şekilde kullanması büyük önem taşımaktadır.

Bu derlemede vurgulandığı üzere, Türkiye’nin sosyo-kültürel yapısına uygun müdahale stratejileri geliştirilmesi gerekmektedir. Okul müfredatına entegre edilecek çevre ve iklim eğitimi, Yeşilay gibi kurumlarla iş birliği içinde yürütülecek farkındalık programları, bitki temelli beslenme ve sürdürülebilir yaşam alışkanlıklarının kazandırılması, doğada daha fazla zaman geçirilmesi ve gençlerin sesinin politika yapım süreçlerine dahil edilmesi gibi çok katmanlı yaklaşımlar, eko-anksiyetenin olumsuz etkilerini azaltmada etkili olabilir.

Sonuç olarak, okul sağlığı hemşireliği, eko-anksiyete yönetiminde köprü görevi üstlenerek hem bireysel çocuk sağlığının korunmasına hem de toplumsal iklim dirençliliğinin güçlendirilmesine önemli katkı sağlayabilir. Erken müdahale, bilinçli ve sistematik eğitim ile multidisipliner iş birliği sayesinde gençlerin ekolojik kaygılarını yapıcı ve çözüm odaklı eylemlere dönüştürmek mümkündür.

KAYNAKÇA

- Akgül, E., & Ergün, A. (2021). Toplum sağlığının geliştirilmesinde okul sağlığı hemşireliği. *Halk Sağlığı Hemşireliği Dergisi*, 3(2), 141-153.
- Assaf, R. R., Shelton, S. K., Morphey, T., Clayton, S., & Wu, J. (2025). Climate anxiety among adolescents in a pediatric emergency department. *Environmental Research: Health*, 3(4), 045001.
- Clayton, S., & Karazsia, B. T. (2020). Development and validation of a measure of climate change anxiety. *Journal of Environmental Psychology*, 69, Article 101434. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101434>
- Clayton, S., Manning, C. M., Krygsman, K., & Speiser, M. (2017). Mental health and our changing climate: Impacts, implications, and guidance. American Psychological Association and ecoAmerica. <https://www.apa.org/news/press/releases/2017/03/mental-health-climate.pdf>
- Coffey, Y., Bhullar, N., Durkin, J., Islam, M. S., & Usher, K. (2021). Understanding Eco-Anxiety: A Systematic Scoping Review of Current Literature and Identified Knowledge Gaps. *The Journal of Climate Change and Health*, 3, Article 100047. <https://doi.org/10.1016/j.joclim.2021.100047>

- Crandon, T. J., Scott, J. G., Charlson, F. J., & Thomas, H. J. (2022). A social-ecological perspective on climate anxiety in children and adolescents. *Nature Climate Change*, 12(2), 123–131. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01251-y>
- Yaşar, S. & D. Alagöz, E., (2026). Psychological costs of climate change: eco-anxiety, stress, and life satisfaction among Turkish adolescents. *Journal of Health Sciences and Medicine*, 9(2), 483-492.
- Eklöf, B., & Klöckner, C. A. (2026). Helping young people cope with eco-anxiety: a qualitative intervention study. *Environmental Education Research*, 32(2), 522–540. <https://doi.org/10.1080/13504622.2025.2542264>
- Genç, C. & Akarsu, Ö., (2026). İklim Değişikliği ve Çocuk Sağlığı: Etkiler, Önlemler, Hemşirelik Yaklaşımı. *Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hemşirelik Dergisi*, 8(1), 87-94.
- Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (t.y.). Okulda sağlığın korunması ve geliştirilmesi programı uygulama kılavuzu. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/cocuk-ergen-sagligi-db/Programlar/Uygulama_Klavuzu.pdf
- Hickman, C. (2020). We need to (find a way to) talk about ... eco-anxiety. *Journal of Social Work Practice*, 34(4), 411–424. <https://doi.org/10.1080/02650533.2020.1844166>
- Hogg, T. L., Stanley, S. K., O'Brien, L. V., Wilson, M. S., & Watsford, C. R. (2021). The Hogg eco-anxiety scale: Development and validation of a multidimensional scale. *Global Environmental Change*, 71, Article 102391. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102391>
- Kara, Y. (2022). Ekolojik kriz ve anksiyete: Yeni bir kavram olarak Eko-Anksiyete. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 891-908.
- Karaca Sivrikaya, S. (Ed.). (2025). Sağlık bilimlerinde tüm yönleriyle hemşirelik. Efe Akademi.
- Küçükkaya, B., & Temiz, M. (2025). Hemşirelik Öğrencilerinin İklim Değişikliği Farkındalığı ve Eko Anksiyete Düzeylerinin Toplumsal Cinsiyet Algısı Üzerine Etkisi. *KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(2), 202-223.
- Léger-Goodes, T., Malboeuf-Hurtubise, C., Mastine, T., vd. (2022). Eco-anxiety in children: A scoping review of the mental health impacts of the awareness of climate change. *Frontiers in Psychology*, 13, 872544. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.872544>
- Mallet, P. (2024). The Development of Eco-Anxiety through Middle Childhood and Adolescence. *Psychology*, 15, 1697-1709.
- Hickman, C., vd.(2021). *Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change: A global survey. The Lancet Planetary Health*, 5(12), e863–e873. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00278-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00278-3)
- Nutkiewicz, L. (2022). Ask Your Doctor About: Prescribing Activism for Eco-Anxiety in Adolescents. Master's Projects and Capstones, University of San Francisco, 1440. <https://repository.usfca.edu/capstone/1440>
- Oerther, S., Berkley, A., & Reangsing, C. (2024). The role of the school nurse in addressing climate-associated illnesses: Mental well-being. *NASN School Nurse*. <https://doi.org/10.1177/1942602X231214264>

- Pihkala, P. (2020). Anxiety and the ecological crisis: An analysis of eco-anxiety and climate anxiety. Sustainability, 12(19), Article 7836. <https://doi.org/10.3390/su12197836>
- Plutzer, E., McCaffrey, M., Hannah, A. L., Rosenau, J., Berbeco, M., & Reid, A. H. (2016). Climate confusion among US teachers. Science, 351(6274), 664-665.
- Seki Öz, H., & Şen, S. (2024). Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Eko Anksiyete ve Ekolojik Ayak İzi Farkındalık Düzeyleri. New Era International Journal of Interdisciplinary Social Researches, 9(26), 175-186.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2008). Sağlık Hizmetlerinde Okul Sağlığı Kitabı. Ankara: Refik Saydam Hıfızissihha Merkezi Başkanlığı, Hıfızissihha Mektebi Müdürlüğü, Yayın No: 719.
- UNICEF. (2021). The climate crisis is a child rights crisis: Introducing the Children's Climate Risk Index. <https://www.unicef.org/reports/climate-crisis-child-rights-crisis>
- Uzun, K., vd. (2022). Adaptation of the Eco-Anxiety Scale to Turkish: A validity and reliability study. Archives of Health Science and Research, 9(2), 110-115.
- WHO. (2023). Climate Change. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- Yeşilay. (2023). İklim Değişikliğinin Ortaya Çıkardığı Kaygı Hâli: Eko-Anksiyete. [Web Makalesi]. Erişim Adresi: yesilay.org.tr.
- Özdemir, İ. (2025). Geleceğe dair kaygılar: Gençler iklim değişikliğinden neden daha fazla etkileniyor? Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Dergisi, 2024(2), 46-51.
- Şeker, S., Özşenler, S. D., Kardaş, B., Bilginer, Y., & Yavuz, A. D. (2026). Ortaokul Öğrencilerinde Eko-Anksiyete Kavramının Bilinirliğinin Arttırılması ve Ölçümlenmesi: İzmir'in Bornova İlçesi Örneği. Uluslararası Sosyal Bilimler Akademi Dergisi, (21), 112-161.

GÖÇMEN SAĞLIĞINDA HEMŞİRENİN ROLÜ VE KÜLTÜRLER ARASI İLETİŞİM
THE ROLE OF THE NURSE IN IMMIGRANT HEALTH AND INTERCULTURAL
COMMUNICATION

Mert İLBEYİ

Malatya Training and Research Hospital, Nurse ,Türkiye

ORCID ID: 0009-0001-0221-6193

Assoc. Prof. Dr. Akgün YEŞİLTEPE

Munzur University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-4720-3118

ÖZET

Göç; ekonomik, siyasal, sosyokültürel ve doğal nedenlerle bireylerin yaşadıkları yerden ayrılmasına yol açan çok boyutlu bir toplumsal olgudur. Bu derlemenin amacı, göçün göçmen ve mültecilerin sağlığı üzerindeki etkilerini incelemek, sağlık hizmetlerine erişimde karşılaşılan engelleri değerlendirmek ve bu süreçte afet sağlığı hemşiresinin rol ve sorumluluklarını ortaya koymaktır. Göç süreci; yetersiz barınma, sağlıklı ve güvenli gıdaya ulaşamama, kötü hijyen koşulları, dil engelleri, kültürel uyumdaki güçlükler, ekonomik zorluklar ve sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan sorunlardan dolayı bireylerin fiziksel ve ruhsal sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu durum bulaşıcı hastalıklar, kronik hastalıklar, stres, depresyon, anksiyete, travma sonrası stres bozukluğu ve sosyal uyum sorunları açısından ciddi risk meydana getirmektedir. Göçmen sağlığında eşit, ulaşılabilir, kültürel açıdan duyarlı ve bütüncül sağlık hizmetlerinin etkin bir şekilde sunulması büyük önem taşımaktadır. Afet sağlığı hemşireleri; erken değerlendirme, risk belirleme, bakım verme, eğitim, danışmanlık, savunuculuk, yönlendirme ve vaka yönetimi rolleriyle göçmen sağlığının korunması ve geliştirilmesinde belirleyici rol üstlenmektedir. Sonuç olarak, göçmen sağlığının iyileştirilmesi multidisipliner yaklaşım, kültürel yeterlilik, eşitlikçi sağlık politikaları ve afet sağlığı hemşiresinin etkin saha rolleriyle mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Göç; göçmen sağlığı; afet sağlığı hemşiresi; sağlık hizmetlerine erişim; kültürel yeterlilik; psikososyal sağlık; hemşirelik bakımı.

ABSTRACT

Migration is a multifaceted social phenomenon that causes individuals to leave their places of residence due to economic, political, sociocultural, and natural reasons. The aim of this review is to examine the effects of migration on the health of migrants and refugees, to evaluate the barriers encountered in accessing health services, and to reveal the role and responsibilities of disaster health nurses in this process. The migration process can negatively affect the physical and mental health of individuals due to inadequate housing, lack of access to healthy and safe food, poor hygiene conditions, language barriers, difficulties in cultural adaptation, economic difficulties, and problems in accessing health services. This situation poses a serious risk in terms of infectious diseases, chronic diseases, stress, depression, anxiety, post-traumatic stress disorder, and social adaptation problems. The effective provision of equitable, accessible, culturally sensitive, and holistic health services is of great importance in migrant health. Disaster health nurses play a decisive role in protecting and improving the health of migrants through their roles in early assessment, risk identification, care delivery, education, counseling, advocacy, referral, and case management. In conclusion, improving migrant health is possible through a multidisciplinary approach, cultural competence, equitable health policies, and effective field roles of disaster health nurses.

Keywords: Migration; migrant health; disaster health nurse; access to health services; cultural competence; psychosocial health; nursing care.

GİRİŞ

GÖÇ VE GÖÇMEN KAVRAMLARI

Göç; bir grubun uluslararası bir sınırı geçerek veya yer bir devlet içerisinde değiştirmesidir. Süresi, yapısı ve nedeni ne olursa olsun insanların yer değiştirmesine ilişkin nüfus hareketleri, göç kapsamına girer. Buna mülteciler, yerinden edilmiş kişiler, yerinden çıkarılmış kişiler ve ekonomik göçmenler dahildir (Açıklamalı Afet Yönetimi Terimler sözlüğü, 2014).

Göç kavramı kendi içerisinde farklı alt başlıklara ayrılmaktadır. Bunlar istek doğrultusunda gönüllü veya zorunlu olarak ikiye ayrılmaktadır. Bunların her biri de kendi altında niteliklerine göre gruplandırılmaktadır. Bulunduğu yere tamamen yerleşmişse kalıcı, yerleşmemişse geçici, ulusal sınırların içindeyse iç veya dış şeklinde değerlendirilir. (Şeker ve Uçan, 2016). Devletler arasında yapılan antlaşmalar sonucu ülkeye sığınmış ve sığındığı ülkeden ayrıcalık ve yasalara göre hukuki bir güvence sağlanan kişilere mülteci, göçmen kavramı ise kendi rızası veya zorla ülke sınırlarını terk eden insanlara denmektedir. (Bükecik ve ark., 2019). Mülteci ile göçmen arasındaki farkı en iyi özetleyen kelime “güvence” dir. Çünkü göçmen kişiler karşılığında hiçbir güvence olmadan yer değişimine gitmişlerdir.

GÖÇÜN NEDENLERİ

İnsanlar tek tek veya topluluklar halinde yaşadıkları şehirden başka bir şehre veya ülkeye isteğe bağlı ya da zorunlu şekilde göç etmektedirler. Özellikle daha iyi yaşam koşullarına ulaşmak için ya da iş bulmak, çalışmak gibi nedenlerin yanı sıra deprem, yangın gibi afetler, savaş, baskılar gibi dış etmenlerden dolayı da göçler yapılabilmektedir. (Adıgüzel, 2018). İster

gönüllü olsun ister zorunlu olsun tüm göçlerin nedeni rahat bir yaşam standardına kavuşmaktır (Yılmaz, 2014).

Göçün nedenleri dört ana madde altında toplanabilir. Bunlar:

- 1.Ekonomik Nedenler,
- 2.Siyasal Nedenler,
- 3.Sosyo/Kültürel Nedenler
- 4.Doğal Nedenler (Tamer, 2020)

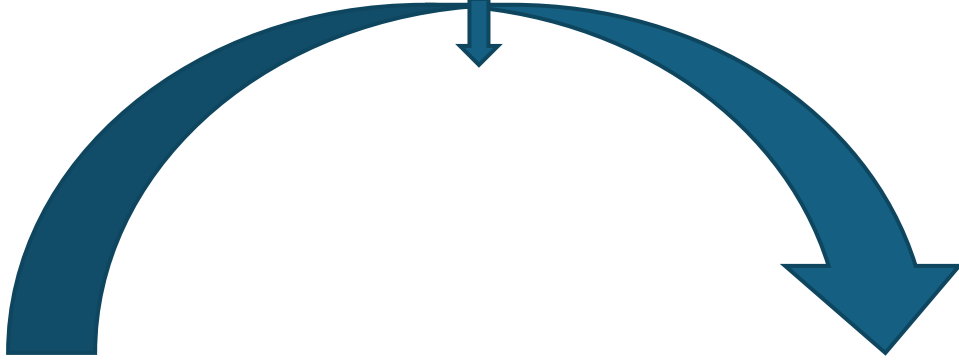
Ülkemize yapılan dış göçlerin büyük bir kısmını zorunlu nedenlerden dolayı savaştan kaçan bireyler oluşturmaktadır. 2025 yılı verilerine göre ülkemizdeki düzensiz göçlerin büyük kısmını Suriye vatandaşları, sonrasında Afganistan ve Irak takip etmektedir (İçişleri Bakanlığı, 2025).

GÖÇÜN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Göç alan bölgelerde nüfusun hızlı artışı çevre kirliliğini arttırdığı düşünülmekte. Kaynakların nüfusa oranla azalması, çarpık kentleşme, işsizlik, alt yapının yetersiz kalışı, su gibi kaynakların azalışı, kültürel ve sosyal uyumsuzluklar çevreye yansıyan problemler olarak görülmektedir (Bardakçı Tosun,2016). Nüfusa oranla sağlık kurumlarının yetersiz kalışı, sağlık personellerinin yetersizliği, bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkması ve yayılma hızlarının fazla oluşu göçün sağlık üzerine ciddi etkileridir.

- *Sistem ile alakalı önceki deneyimlerden duyulan memnuniyet.
- *Sağlık koşulları
- *Sağlık/hastalık hakkında bilgi
- *Göçmenlerin sağlık hakkında kendi inançları
- *Ev sahibi ülkede sağlık sistemi hakkında bilgi

GİRDİLER



- *Sağlık sisteminin özelleştirilmesi
- *Hizmetlerin yüksek maliyeti
- *Düşük kapsam ve sigorta
- *Göçmenlik konusundaki mevzuat
- *Sağlık sistemindeki kaynak yetersizlikleri
- *Ulaşım ve coğrafi engeller
- *Sosyal destek ağlarının yetersizliği

AYRIMCI

- *Tedarikçi kaynaklı engeller
- Hizmet ağılayıcının tutumu
- *Kullanıcı kaynaklı engeller
- Bir etnik
- Cinsiyet
- Dil engelleri
- Din

HUKUKİ DURUM
Kayıtlı-Kayıtsız

ÇIKTILAR

Alternatif sağlık sistemleri/sağlık uygulamaları

- *Menşe ülkeden sağlık bakımı alama
- *Geleneksel tıp
- *Ev yapımı ilaç
- *Kendi kendine tedavi yöntemi
- *Bitkisel tedaviler

SAĞLIĞIN BELİRLEYİCİLERİ

Sağlık Etkileri

- *Sağlık durumuna olan olumsuz algı
- *Sosyal güvenlik açığı

Şekil 1. Göçmenlerin Bakış Açısından Sağlık Hizmetlerine Erişimdeki Engeller ve Belirleyiciler (Agudelo-Suárez ve Ark.,2012)

GÖÇMENLERİN KARŞILAŞTIKLARI SAĞLIK SORUNLARI VE BUNLARA BAĞLI HASLIKLAR

Zorunlu göçler sonucu yer değişen bireylerin gittikleri yerin fiziksel şartlarının yetersiz oluşu veya toplumun bakış açısının olumsuz oluşu özellikle halk sağlığı sorunları gibi birçok olumsuzluğu ardında getirmektedir. Yetersiz ya da kirli su, yetersiz gıda, kötü yaşam standartları özellikle kamp alanlarındaki çadır ve konteyner gibi yaşam alanları, yetersiz sağlık hizmetleri, ekonomik problemler, göçmene karşı bakış açıları göçmen topluluklarda çeşitli hastalıklara sebebiyet vermektedir ve bu hastalıklar toplu yaşam alanlarında hızla yayılmaktadır ve bulaşıcı hastalıkların oluşmasını da kolaylaştırmaktadır (Atak, 2016). Planlı olmayan tüm bu göçlerde, bu problemlerin meydana gelmesi olası bir durumdur.

Göçmenlerde ilk iyileştirmesi gereken ihtiyacı güvenli gıdadır. Vücudun gereksinimlerini karşılaması için sağlıklı ve güvenli gıdaya ihtiyacı vardır. Sağlıklı ve güvenli gıdaya erişim devletlerin eksik kaldığı önemli bir noktadır (Borlu ve Ener, 2017). Ülkemize göçün büyük bir kısmını savaş oluşturmaktadır ve bundan dolayı hızlı ve yoğun bir şekilde dış göçler alınmıştır. Bunun bir sonucu olarak da yetersiz barınma şartları gibi problemler meydana gelmiştir. Kamplarda konteyner ve çadırlarda kalabalık yaşam alanları özellikle çocuklarda sağlığı olumsuz etkilemektedir. Yeni bir ortama gelen göçmenler, alışık olduğu yaşam şartlarının değişmesi, kötü bir barınma, beslenme, hijyen ve psikolojik birçok etmenle beraber (yalnızlık duygusu, yakınlarının eksikliği, çevresine olan yabancılık duygusu, değersiz hissetme vb.) bireyi olumsuz etkiler ve bununla beraber stres gibi birçok psikolojik problemin oluşmasına zemin hazırlar (Beşer, 2012).

Yaş cinsiyet, kronik hastalıklar ve çevresel tüm etmenler bu olumsuzlukları artırabilmektedir. Stres kaynaklarına maruz kalma arttıkça problemlerin boyutu da aynı oranda artar. Stres kaynağının türüne göre oluşacak sorunlarda farklılık gösterir. Bunların sonucunda ise doğru olmayan sağlık davranışları meydana gelmektedir. Bu davranışlar genellikle alkol/madde, sigara bağımlılığı şeklinde görülmektedir. Çocuk bireylerde bu bağımlılık diğer kişilere oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Göçmenler, yaşanan travma sonrası ruh sağlığının bozulması, depresyon, anksiyete, çevreye adaptasyon ve ciddi bir sağlık problemi olan şizofreniye daha yatkın olmaktadır. (Solgun ve Durat, 2017).

Yeni bir topluma uyum sürecinde olan göçmenlerde kronik hastalıklar bakımından riskleri artmaktadır. Bunun büyük nedeni çevresel faktörlerdir. Bulaşıcı hastalıklar, Kardiyovasküler hastalıklar, kanser, diyabet, akciğer hastalıklarının başlaması veya artması çevresel etmenlerle hızlanıp artmaktadır. Bunun yanında psikolojik diğer etmenler (anksiyete, depresyon, özlem vb.) de bu hızı arttırmaktadır. Bunların hepsi göz önüne alındığında göçmenlerin etkili bir sağlık hizmetine erişmesi gerekir fakat ülkenin sağlık sistemi, personellerin ilgisiz ve sorumsuz davranışları gibi engeller ortaya çıkmaktadır. Bu da göçmenlerde sağlığa erişimde zorluklar meydana getirir (Beşer ve Tektaş Kerman, 2017).

Göçmen sağlığında henüz asgari bir standart elde edilememiştir. Uluslararası insan hakları hukuku ve ulusüstü girişimlere rağmen ülkeler henüz göçmen sağlığı konusunda asgari bir standart geliştirmekten uzaktırlar. Göçmen sağlığı konusunda pek çok sorun hala devam etmektedir. Birçok göçmen hastalık önleme, tedavi ve bakımın yanı sıra mali koruma da dahil olmak üzere birçok sağlık hizmetine erişimden yoksundurlar. Sağlık hizmetlerine erişimin

önündeki engeller; dil, kültür, maliyet, ayrımcılık, idari engeller, sağlık finansmanına üye olamama, olumsuz yaşam koşulları ve sağlık hakları hakkında bilgilendirilmeme gibi nedenlere bağlı olarak ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir (WHO, 2019).

GÖÇMEN SAĞLIĞI YÖNETİMİ VE HİZMET SUNUMUNDA KRİTİK FAKTÖRLER

Göç sürecinin etkin bir şekilde yönetilmesi ve kapsamlı göç politikalarının oluşturulması, toplumların durağanlığını sonlandırmada ve hareketli bir ekonomik alan yaratmada büyük önem taşımaktadır (İlhan ve ark., 2016). Ancak göçmen ve mülteciler, bu süreçte hem fiziksel hem de ruhsal sağlık açısından ciddi zorluklarla karşılaşmaktadır.

Göçmen sağlığındaki temel hedef, sağlık hizmetlerinin tüm toplum için eşit olmasını sağlamaktır. Göçmen ve mülteciler için oluşturulan sağlık politikaları, onların dil ve kültürel farklılıklarını dikkate alarak, bütüncül bir yaklaşımla tasarlamaktır (Türkiye Cumhuriyeti İçişleri Bakanlığı Göç İdaresi Genel Müdürlüğü, 2018).

GÖÇÜN RUH SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ VE ENGELLER

Göç eylemi, birey üzerinde etki eden stres ve bununla baş etmede yetersizlik, depresyon, kaygı, anksiyete, şizofreni, travma sonrasında gelişen stres bozuklukları vb. gibi birçok psikolojik problemi peşinden getirmektedir (Solgun ve Durat,2017). Bu problemlerin oluşmasını sağlayan etkenlerin başında ise; göç edilen yerin farklı yaşam tarzı, farklı kültür, konuşulan dili, sosyal ortamı ve çevresi, ekonomik problemler, ağır ve yoğun çalışma ortamı ve buna oranla düşük maaş gibi birçok etken problemlerin oluşmasına, eğer oluşmuş ise de problemin gelişip büyümesine ortam sağlamaktadır (Tuzcu ve Ilgaz,2015). Bunlar dışında göçmen bireylerin ruh sağlığının bozulmasının bir diğer nedeni ise bu yöndeki hizmete erişimindeki engeller (ekonomik, yetersiz hizmet politikası vb.) de önemli bir rol oynar. Bu yöne yönelik hizmetlerin geliştirilmesi, yaygınlaştırılması ve eşit hizmet verme bilincinin oluşması göçmendeki ruhsal sağlığı geliştirip birçok problemin önüne geçmeyi sağlar (Ersoy Özcan,2024).

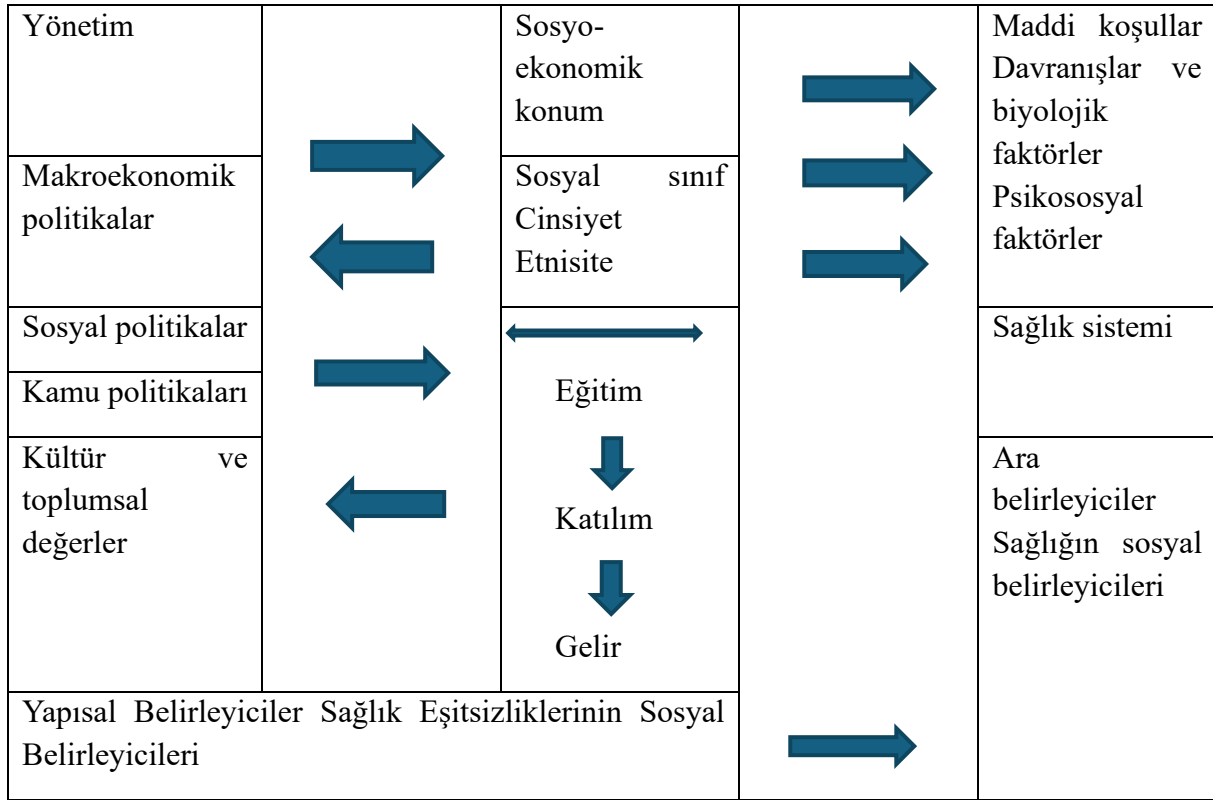
Göçmenlerin ruhsal sağlıklarının ve bu sağlığın gereksinimleri önemli öncelikler arasında olmalıdır. Yeni bir çevre ve bu çevreyle başa çıkma biçimleri değerlendirilmeli, sağlık hizmetine erişim sağlanmalı ve arttırılmalıdır. Sağlık çalışanları ve özellikle bire bir iletişim ve temas içinde olan hemşirelere problemin tanımlanması ve çözüm sürecinde aktif roller verilmelidir (Hacıhasanoğlu Aşılar ve Yıldırım,2018). Ruh sağlığı hekimi, hemşire, sosyal hizmet uzmanı, psikolog gibi uzmanlaşmış meslek çalışanlarının ortak hareketi sağlanarak daha kapsamlı bir hizmet oluşturulması bütüncül bir bakım hizmeti oluşturacaktır (Ersoy Özcan, 2024).

HİZMET ERİŞİMİ VE GELİŞTİRME STRATEJİLERİ

Göçmen bireylerin Türkiye'deki aldıkları sağlık hizmetinin geliştirilmesi için sağlığa erişimdeki eşitliği sağlama düşüncesi geliştirilmelidir. Buna yönelik eşitliğin sağlanması içinde ekonomik destek sağlanmalı, mali engeller kaldırılmalıdır. Ulaşım engellerine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Göçmenlerin hukuki ve politik problemleri gözden geçirilip düzenlenmelidir. Eksik görülen eğitim açığı kapatılmalıdır (Uslu ve ark.2025).

Göçmen bireylerin sağlığa erişimdeki bir diğer önemli etkenlerden biri de dil problemidir. Dilden dolayı iletişim problemleri ve buna bağlı diğer olumsuzlukların oluşmasını

engellemek için önlemler alınabilir (Altındış ve ark.2023). Alanında eğitimli tercümanlar ile dil engeli kaldırılabilir. Göçmen bireylere ülkemiz için Türkçe dil eğitimi verilerek hizmete erişim arttırılabilir (Koçan ve ark.2017). Ülkede yapılan bilimsel araştırmalara ve çalışmalara göçmen bireylerin gereksinimleri de ele alınarak daha kapsamlı araştırmalar ile problemler belirlenmelidir. Bu problemlere çözümler üretilerek göçmenlerin sağlık hizmetine erişimi geliştirilip iyileştirilebilir (Uslu ve ark.2025).



Şekil 2. Sağlığın Sosyal Belirleyicileri (WHO, 2017, Arslan, 2023).

KÜLTÜREL YETERLİLİK

Göçün bir sonucu olarak farklı kültürlerin karşı karşıya gelmesi yaşanmaktadır. Bunun sayesinde farklı kültürler, farklı insanlar ve farklı yaşam biçimleri birbirlerine uyum sağlamakta ve değişim göstermektedir. Kimi zaman ise uyumsuzluk ve problemlere yol açmaktadır (Akıncı ve ark.2015). Günümüzde sağlık bakımı; hemşireler ve sağlık çalışanlarının mesleki ve ahlaki sorumluluğu olarak görülmektedir. Bakımda farklı kültürlere saygı duymak ve ona göre davranmak bakımın düzeyini arttırarak daha iyi bir konuma getirir. Farklı kültürden gelen bireyin hastalığı anlama yolu farklı olabilir. Hemşire ile uyuşmaya bilir ve hemşirenin görüşleri bakım vermesini etkileyebilir. Her hemşirenin bakım tarzı kültürünü yansıtır (Bayık Temel,2008).

Hemşirelik öğrencilerine hem mesleğin gelişimi hem de kültürel duyarlılık bilinci ve farkındalık bilincinin aşılma ve geliştirilmesi amacıyla kültürler arası eğitim plan ve programları eğitim sistemine yerleştirilmelidir. Öğrenciler daha bilinçli bir şekilde yetiştirilmelidir (Bulduk

ve ark.2011). Ayrıca kültürler arası duyarlılık bilincini arttırmak için eğitim içerisinde “merhamet” konusuna da yer verilmelidir (Arlı,2018).

GÖÇMEN SAĞLIĞINDA HEMŞİRENİN ROLÜ

Hemşirenin temel mesleki rolleri arasında bakım verici rolü, eğitici rolü, araştırmacı rolü, yönetici rolü, karar verici rolü, hasta savunucu rolü, iletişim sağlayıcı rolü, rehabilite rolü, rahatlatıcı rolü, tedavi edici rolü, kariyer geliştirici rolü ve danışmanlık rolü yer almaktadır (Taylan ve ark,2012).

Göçmen bireylere bakım ve hizmet veren sağlık çalışanları, özellikle hemşirelerin sorumlulukları çok fazladır. Bakım verici rolünde olan hemşirelerin transkültürel bakımı kavrayıp buna yönelik hizmet vermelidirler (Karagül ve Ark.2024). Resmi kayıtlarda kaydı olmayan göçmenler için kayıtlama yapar ve diğer vatandaşlar gibi yaşam koşullarına erişmesini sağlamak hemşirelerin bir diğer görev ve sorumluluklarının arasında yer alır (Akça Sümengen ve Ark.2019).

SONUÇ

Göçmen sağlığında öncelikli hedef hastalığın etmenleri olan hijyen problemleri, kötü yaşam şartları, psikososyal faktörler gibi olguları ortadan kaldırmaktır. Bunların önüne geçmek için sağlığa engel olan etmenler ortadan kaldırılmalıdır. Bunun sağlanması için de multidisipliner bir çalışma planı oluşturulmalıdır. Bu planın kilit taşı olan hemşireler sağlığın korunması, geliştirilmesinde büyük rol oynar. Hemşirenin transkültürel bakımı ile bir bütün halinde sağlık olgusu en yüksek seviye gelecektir.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel Y. Göç Sosyolojisi. 2.Baskı, Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık, 2018;3-31.
- Agudelo-Suárez, A. A., Gil-González, D., Vives-Cases, C., Love, J. G., Wimpenny, P., & Ronda-Pérez, E. (2012). A metasynthesis of qualitative studies regarding opinions and perceptions about barriers and determinants of health services' accessibility in economic migrants. *BMC health services research*, 12(1), 461. Erişim Adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3565901/pdf/1472-6963-12-461.pdf> Erişim Tarihi: 12.12.2025
- Akıncı B, Nergiz A, Gedik E. (2015) Uyum Süreci Üzerine Bir Değerlendirme: Göç ve Toplumsal Kabul Göç Araştırmaları Dergisi ;1(2):58 83. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/648019> Erişim Tarihi:13.12.2025
- Altındış, S., İnci, M. B., & Erkorkmaz, Ü. (2023). Mültecilerde Sağlık Hizmetlerine Erişim. *Sağlık Bilimlerinde Değer*, 13(1), 113-118. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2566474> Erişim Tarihi: 05.12.2025
- Karadağ Arlı, Ş. (2018). Cerrahi hemşirelerde merhamet ve kültürlerarası duyarlılığı etkileyen faktörler. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 27(4), 277-283. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/530405> Erişim Tarihi:07.12.2025

- Arslan, N. (2023). Göçmen Kadınların Sağlık Sorunları Üzerine Genel Bir Değerlendirme. *Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(2), 104-114. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3374476> Erişim Tarihi: 01.03.2026
- Atak, M. (2016). Göçmen gruplarında halk sağlığı sorunları ve yönetimi. *Göç ve Sağlık*, 39. Erişim Adresi: <https://www.medipol.edu.tr/sites/default/files/2025-02/goc-ve-saglik.pdf> Erişim Tarihi:05.11.2025
- Beşer A.(2012). Göç, Kültür ve Sağlık İlişkisi. *Kültürlerarası Hemşirelik* (içinde). İstanbul. İstanbul Tıp Kitabevi, 57-74
- Beşer, A., Tekkaş Kerman, K., & Özet, S. (2017). Göç eden bireylerin öncelikli sağlık sorunları ve sağlık hizmetine ulaşımındaki engeller. *Türkiye Klinikleri J Public Health Nurs-Special Topics*, 3(3), 143-148. Erişim Tarihi: 05.11.2025
- Borlu, A., Ener, D. (2017). Göçlerin Toplum Beslenmesine Etkileri. *Türkiye Klinikleri Halk Sağlığı Özel Dergisi*, 3(1), 22-26. Erişim Adresi: <https://avesis.erciyes.edu.tr/yayin/f565ba87-29cc-4b7e-ba8a-34515fcd5784/goclerin-toplum-beslenmesine-etkileri> Erişim Tarihi:13.12.2025
- Bükecik, E., Şahin, S., Abay, H., Kaplan, S., & Düzgün, A. A. (2019). Mülteci kadınlar ve üreme sağlığı: sağlık hizmetlerine ulaşmalarını etkileyen faktörler, engeller ve çözüm öneriler. *SDU Journal of Health Science Institute/SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(4), 460-464 . Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/882715> Erişim Tarihi: 03.11.2025
- Bulduk, S., Tosun, H., & Ardic, E. (2011). Türkçe kültürler arası duyarlılık ölçeğinin hemşirelik öğrencilerinde ölçümsel özellikleri. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Ethics-Law and History*, 19(1), 25-31. Erişim Adresi: <https://scales.arabpsychology.com/wp-content/uploads/2022/07/turkce-kulturlerarasi-duyarlilik-olcegi-toad.pdf> Erişim Tarihi:07.12.2025
- Ersoy Özcan, B. (2024). Göç ve Ruh Sağlığı Sorunları. *Göç: Biyopsikosozal Yaklaşımlar*, (29-54). Akademisyen Yayınevi. Erişim Adresi: <https://books.akademisyen.net/index.php/akya/catalog/download/3440/10535/80780?inline=1> Erişim Tarihi: 03.12.2025
- Hacıhasanoğlu Aşlar R, Yıldırım A.(2018). *Göçün Sosyal ve Ruhsal Etkileri ve Hemşirelik*. Aydın Avcı İ, editör. Göç ve Göçmen Sağlığı. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri. p.10-20. Erişim Adresi: <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/ilknura/129310/g%C3%B6%C3%A7%C3%BCn%20sosyal%20ve%20ruhsal%20etkileri.pdf> Erişim Tarihi:03.12.2025
- İçişleri Bakanlığı(2025), Düzensiz Göç. T.C. İçişleri Bakanlığı Göç İdaresi Başkanlığı. Erişim Adresi: <https://www.goc.gov.tr/duzensiz-goc-istatistikler> Erişim Tarihi: 15.11.2025
- İlhan MC, Gözlü M, Atasever M, Dünder MA, Büyükgök D, Barkan B.(2016). Göç ve Halk Sağlığı. *Sasam Analiz*, 2(7), 13-23.
- Karagöl, B., Bilmez, G., Arıöz, A., & Kaplan, S. (2024). Göçmen Bireylerde Kontrasepsiyon. *Türkiye Sağlık Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 37-46. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/3924664> Erişim Tarihi: 12.12.2025
- Koçan, S., Güngördü, N. D., Demir, A., & Üstün, Ç. (2017). Bir grup sağlık çalışanının bakış açısıyla göçmen sorunu: nitel bir çalışma. *Turkish Studies*, 12(31), 361-378. Erişim

Adresi: https://www.researchgate.net/profile/Sema-Kocan/publication/322080211_Bir_Grup_Saglik_Calisaninin_Bakis_Acisiyla_Gocmen_Sorunu_Nitel_Bir_Calisma/links/5b1625b74585151f91fb1ac6/Bir-Grup-Saglik-Calisaninin-Bakis-Acisiyla-Goecmen-Sorunu-Nitel-Bir-Calisma.pdf Erişim Tarihi:06.12.2025

- Şeker, D. ., & Uçan, G (2016). Göç sürecinde kadın. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 199-214. Erişim Adresi: https://web.archive.org/web/20180723104925id_/http://dergipark.gov.tr/download/article-file/229307 Erişim Tarihi: 03.11.2025
- Solgun, C., & Durat, G. (2017). Göç ve ruh sağlığı. *Journal of human Rhythm*, 3(3), 137-144. Erişim Adresi: https://web.archive.org/web/20180410042302id_/http://humanrhythmjournal.com/papers/AR4.pdf Erişim Tarihi:05.11.2025
- Sümengen, A. A., Haylı, Ç. M., & Ocakçı, A. F. (2019). Göçün Etkilediği Çocukların Yaşadığı Sağlık Sorunlarına Yönelik Uygulamalar ve Hemşirenin Rolü. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 35(1), 21-27. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/705899> Erişim Tarihi:12.12.2025
- T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD). (2014). *Açıklamalı Afet Yönetimi Terimler Sözlüğü*. S.78 ISBN: 978-975-19-6271-3 Erişim adresi: https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/163233/mod_resource/content/1/AFET%20YONETIMI%20TERIMLERI%20SOZLUGU.pdf Erişim tarihi: 03.11.2025
- Tamer, M. (2020). Göç, göçün nedenleri ve uluslararası göç üzerine kavramsal bir analiz. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*,7(60), 2808-2818. Erişim Adresi: <https://www.jshsr.org/index.php/pub/article/view/1160/1112> Erişim Tarihi: 03.11.2025
- Taylan, S., Alan, S., & Kadioğlu, S. (2012). Hemşirelik rolleri ve özerklik. *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi*, 14(3), 66-74. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/985410> Erişim Tarihi:07.12.2025
- Bayık Temel, A. (2008). Kültürlerarası (çok kültürlü) hemşirelik eğitimi. *Journal of Anatolia Nursing and Health Sciences*, 11(2), 92-101. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/29413> Erişim Tarihi: 07.12.2025
- Tuzcu, A., & Ilgaz, A. (2015). Göçün kadın ruh sağlığı üzerine etkileri. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 7(1), 56-67. Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/115185> Erişim Tarihi: 03.12.2025
- Türkiye Cumhuriyeti İçişleri Bakanlığı Göç İdaresi Genel Müdürlüğü. (2018). Uyum Strateji Belgesi ve Ulusal Eylem Planı 2018-2023. Ankara Erişim Adresi: <https://www.goc.gov.tr/kurumlar/goc.gov.tr/Yayinlar/UYUM-STRATEJI/Uyum-Strateji-Belgesi-ve-Ulusal-Eylem-Plani.pdf> Erişim Tarihi:28.02.2026
- Uslu, Y., Aygün, S., Onaran, S. & Koç, S. (2025). Türkiye'deki Göçmenlerin Sağlık Hizmetine Erişim ve Kullanım Sürecini Etkileyen Sorunların Belirlenmesi ve AHP Analizi ile Önceliklendirilmesi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 27(48): 390-404 Erişim Adresi: <https://earsiv.kmu.edu.tr/server/api/core/bitstreams/ee435fb6-7e15-4d2e-bce4-6d7e737ca15b/content> Erişim Tarihi:06.12.2025

- World Health Organization (2017). Women on The Move Migration, Care Work And Health, Erişim Adresi: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/a15be6e9-2954-4968-a70d-7fef7c155a73/content> Erişim Tarihi: 01.03.2026
- World Health Organization. (2019). Promoting the health of refugees and migrants: Draft global action plan, 2019–2023. Geneva: World Health Organization
- Yılmaz, A. (2014). Uluslararası göç: Çeşitleri, nedenleri ve etkileri. *Electronic Turkish Studies*, 9(2), 1685-1704. Erişim Adresi: https://turkishstudies.net/files/turkishstudies/1475860303_95YilmazAbdurrahman-sos-1685-1704.pdf Erişim tarihi: 03.11.2025

**TÜRKİYE’DE DOĞURGANLIK ÜZERİNDE EKONOMİK VE SOSYAL
BELİRLEYİCİLER: BİR DERLEME**
ECONOMIC AND SOCIAL DETERMINANTS OF FERTILITY IN TURKEY: A REVIEW

Merve ÜNAL

Munzur University / Fırat University Hospital, Nurse, Türkiye

ORCID ID: 0009-0008-1702-5356

Assoc. Prof. Dr. Nursel ALP DAL

Munzur University, Department of Midwifery, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-9364-3683

ÖZET

Türkiye’de doğurganlık davranışları son yıllarda yalnızca demografik bir değişim olarak değil, aynı zamanda ekonomik, sosyal ve kültürel dönüşümlerin bir yansıması olarak ele alınmaktadır. Bu çalışma, Türkiye’de doğurganlık üzerinde etkili olan ekonomik ve sosyal belirleyicileri bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmeyi amaçlayan bir derleme niteliğindedir. Bu kapsamda ulusal ve uluslararası literatür incelenmiş; gelir düzeyi, eğitim seviyesi, kadınların işgücüne katılımı, kentleşme, dijitalleşme ve değişen toplumsal normlar gibi faktörlerin doğurganlık kararları üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Mevcut çalışmalar incelendiğinde, ekonomik belirsizlikler ve artan yaşam maliyetlerinin çocuk sahibi olma kararlarını ertelediği ya da sınırlandırdığı; eğitim düzeyinin artması ve kadınların işgücüne katılımının yükselmesi ile birlikte doğurganlık hızının azaldığı görülmektedir. Bununla birlikte toplumsal cinsiyet rolleri, aile yapısındaki dönüşüm ve bireyselleşme eğilimleri doğurganlık davranışlarını önemli ölçüde şekillendirmektedir. Son yıllarda dijitalleşmenin ve sosyal medya kullanımının artmasıyla birlikte bireylerin çocuk sahibi olmaya ilişkin algılarının değiştiği, bilgiye erişim ve deneyim paylaşımının doğurganlık niyetleri üzerinde dolaylı etkiler oluşturduğu dikkat çekmektedir. Türkiye özelinde değerlendirildiğinde ise doğurganlık hızındaki düşüşün yalnızca bireysel tercihlerle açıklanamayacağı, yapısal ve politika temelli faktörlerin de bu süreçte belirleyici olduğu görülmektedir. Mevcut kamu politikaları doğurganlığı teşvik edici unsurlar içermekle birlikte, ekonomik güvencesizlik, bakım yükü ve iş-yaşam dengesi sorunları gibi yapısal problemlerin devam ettiği anlaşılmaktadır. Bu çalışma, Türkiye’de doğurganlık davranışlarının yalnızca ekonomik koşullarla değil, aynı zamanda dijital dönüşüm ve sosyo-kültürel değişim süreçleriyle birlikte yeniden şekillendiğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak doğurganlık davranışları tek bir faktörle açıklanamayacak çok boyutlu bir yapı göstermekte olup, bu süreçte bireylerin yaşam koşullarını iyileştirmeye yönelik kapsamlı ve sürdürülebilir sosyal politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, gelecekte yapılacak çalışmaların Türkiye bağlamında farklı sosyokültürel grupları kapsayacak şekilde genişletilmesi literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Doğurganlık, Doğurganlık Davranışı, Sosyoekonomik Faktörler, Toplumsal Cinsiyet Roller, Dijitalleşme, Türkiye

ABSTRACT

Fertility behaviors in Turkey have recently been addressed not only as a demographic change but also as a reflection of broader economic, social, and cultural transformations. This study aims to evaluate the economic and social determinants affecting fertility in Turkey from a comprehensive perspective through a review of the literature. Within this scope, national and international studies were examined, and factors such as income level, educational attainment, women’s participation in the labor force, urbanization, digitalization, and changing social

norms were analyzed in relation to fertility decisions. The existing literature indicates that economic uncertainties and increasing living costs tend to delay or limit childbearing decisions, while higher levels of education and greater female labor force participation are associated with declining fertility rates. In addition, gender roles, transformations in family structure, and the growing tendency toward individualization play a significant role in shaping fertility behaviors. With the increasing impact of digitalization and social media, individuals' perceptions of having children are also changing, and access to information and shared experiences appear to have indirect effects on fertility intentions. When evaluated specifically in the context of Turkey, the decline in fertility rates cannot be explained solely by individual preferences; structural and policy-related factors also play a crucial role in this process. Although current public policies include certain pronatalist approaches, ongoing challenges such as economic insecurity, caregiving burden, and difficulties in balancing work and family life remain evident. This study highlights that fertility behavior in Turkey is not only influenced by economic conditions but is also being reshaped through digital transformation and sociocultural change. In conclusion, fertility behavior is a multidimensional phenomenon that cannot be explained by a single factor. Therefore, it is essential to support fertility policies not only with approaches aiming to increase birth rates but also with comprehensive and sustainable social policies that improve individuals' living conditions. Furthermore, future studies focusing on the Turkish context and incorporating diverse sociocultural groups are expected to make significant contributions to the literature.

Keywords: Fertility, Fertility Behavior, Socioeconomic Factors, Gender Roles, Digitalization, Turkey

GİRİŞ

Aile toplumun zeminini oluşturan büyük bir işlevselliğe sahip, en küçük sosyal yapı olup, sosyal örgütlenmenin temel birimlerinden biridir. Bu nedenle her toplum kendini oluşturan bu sosyal yapıya dayanmaktadır (Taştan, 2022). Ancak aile kavramını yalnızca sosyal bir birim olarak ele almak yetersizdir. Mikro ve makro düzeyde değerlendirildiğinde aile; bireyler arası sosyal etkileşimin temelini oluşturan, aynı zamanda tüketim, tasarruf ve işgücü arzı gibi ekonomik kararların alındığı, bu yönüyle hem piyasa sonuçlarını hem de kamu politikalarının etkinliğini şekillendiren ekonomik sistemin aktif bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır (Esteve ve ark., 2024; Yıldız, 2026).

Bu yapı içerisinde doğurganlık, yalnızca nüfusun niceliksel devamlılığını belirleyen bir unsur olmanın ötesinde; sosyal politika, iş gücü yapısı, yaşlanma, ekonomik sürdürülebilirlik ve gelişmişlik düzeyi ile doğrudan ilişkili temel bir demografik göstergedir. Ülkelerin ekonomik sürdürülebilirliği ve gelişmişlik dinamikleri üzerinde belirleyici rol oynar (Coşan, 2022). Türkiye’de doğurganlık hızında son yıllarda belirgin ve süreklilik gösteren bir düşüş eğilimi gözlenmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre toplam doğurganlık hızı 2001 yılında 2,38 iken, 2024 yılında 1,48’e kadar gerilemiştir (TÜİK, 2025). Bu durum, nüfusun kendini yenileme eşliğinin altına düştüğünü göstermekte ve Türkiye’nin demografik yapısında yaşlanma, iş gücü daralması ve sosyal güvenlik sistemleri üzerinde baskı gibi önemli sonuçlar doğurabilecek bir dönüşüm sürecine işaret etmektedir.

Türkiye’de doğurganlık oranlarındaki değişim yalnızca bireysel tercihlerle açıklanabilecek bir durum değildir. Ekonomik, sosyal, kültürel ve politik belirleyicilerin birlikte etkilediği bir süreç söz konusudur. Nitekim Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı’nın stratejik planında, 2025 yılının “Aile Yılı” olarak ilan edilmesi ve ilgili stratejik planlarda aile yapısının güçlendirilmesine yönelik hedeflerin yer alması, Türkiye’de doğurganlık ve nüfus dinamiklerinin politika düzeyinde ele alındığını göstermektedir. Aile yapısının güçlendirilmesi, evliliğin teşvik

edilmesi ve sosyal destek mekanizmalarının artırılması temel hedefler arasında yer almaktadır. (T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2026)

1-EKONOMİK BELİRLEYİCİLER

1.1.Enflasyon ve Yaşam Maliyeti

Ekonomik belirleyiciler içerisinde yer alan en önemli göstergelerden biri olan enflasyondur. Enflasyon bireylerin yaşam maliyetlerini doğrudan etkileyerek doğurganlık kararları üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2026 yılı Mart ayında tüketici fiyat endeksi (TÜFE) yıllık %30,87 oranında artış göstermiştir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2026). Bu durum, özellikle hane halkı bütçesi üzerinde doğrudan baskı oluşturarak çocuk sahibi olmanın ekonomik maliyetini artırmakla birlikte bireylerin doğurganlık tercihlerini etkileyebilmektedir.

1.2. Ekonomik Güvence ve Gelir Düzeyi

Ekonomik koşulların bireylerin doğurganlık kararları üzerindeki etkisi literatürde açık bir şekilde ortaya konmaktadır. Özellikle geçim zorlukları, işsizlik ve ekonomik belirsizlikler bireylerin yaşam standartlarını olumsuz etkileyerek aile kurma ve çocuk sahibi olma kararlarını erteleyebilmektedir. Bununla birlikte kentleşme süreci ve artan konut maliyetleri de genç bireylerin evlilik ve çocuk sahibi olma süreçlerini zorlaştırmakta ve doğurganlık davranışlarını sınırlandırabilmektedir. (Uçarı ve ark., 2025)

Doğurganlık kararları üzerinde etkili olan bir diğer önemli ekonomik belirleyici gelir düzeyidir. Gelir düzeyi ile doğurganlık arasındaki ilişki, ekonomik ve sosyal koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Mikroekonomik yaklaşımlar çerçevesinde bireylerin çocuk sahibi olma kararları rasyonel tercihler doğrultusunda şekillenmekte olup, bu kararlar gelir düzeyi ve ekonomik koşullardan doğrudan etkilenmektedir (Ertürk, 2023). Ekonomik gelişmişlik düzeyinin artmasıyla birlikte çocuk yetiştirmenin maliyetinin artması, bireylerin eğitim ve kariyer beklentilerinin yükselmesi, doğurganlık davranışlarını sınırlayıcı yönde etkileyebilmektedir.

Buna karşılık, gelir düzeyinin düşük olduğu toplumlarda çocukların aile ekonomisine katkı sağlayan bir unsur olarak görülebildiği ve bu durumun doğurganlık davranışlarını farklı yönde etkileyebildiği ifade edilmektedir. Türkiye özelinde değerlendirildiğinde ise artan enflasyon ve yaşam maliyetleri bireylerin satın alma gücünü etkileyerek çocuk sahibi olma kararlarını doğrudan etkilemektedir.

1.3. İşsizlik ve Ekonomik Belirsizlik

İşsizlik oranları ve ekonomik belirsizlikler de doğurganlık kararları üzerinde etkili olan önemli faktörler arasında yer almaktadır. İşsizlik, bireylerin ekonomik güvenliğini azaltarak gelecek planlamalarını ertelemelerine neden olmakta, bu durum evlilik ve çocuk sahibi olma kararlarını geciktirebilmektedir. Bu bağlamda, iş gücü piyasasındaki belirsizlikler doğurganlık davranışlarını dolaylı olarak etkileyen önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Kabacalı, 2019).

1.4. Bölgesel Ekonomik Farklılıklar

Türkiye’de bölgeler arasında sosyoekonomik gelişmişlik, gelir düzeyi ve yaşam maliyetleri açısından belirgin farklılıklar bulunmakta olup, bu durum bireylerin geçim koşullarını ve ekonomik güvenliğini doğrudan etkilemektedir (Çınar, 2026). Nitekim TÜİK verilerine göre doğurganlık hızının yüksek olduğu illerden biri olan Şanlıurfa’da toplam doğurganlık hızı 3’ün üzerinde iken, İstanbul ve İzmir gibi büyükşehirlerde bu oran 1,5’in altına kadar düşmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025). Bu durum, aynı gelir düzeyine sahip bireylerin farklı

bölgelerde farklı yaşam standartlarına sahip olabildiğini göstermektedir. Özellikle asgari ücret düzeyinde gelir elde eden bireyler açısından değerlendirildiğinde, büyükşehirlerde artan konut ve yaşam maliyetleri geçim yükünü artırırken, daha düşük maliyetli bölgelerde görece daha farklı harcama kalıpları ortaya çıkabilmektedir. Bu bağlamda gelirin satın alma gücünün bölgesel olarak değişmesi, bireylerin ekonomik planlamalarını ve çocuk sahibi olma kararlarını doğrudan etkileyen önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir.

2.SOSYAL BELİRLEYİCİLER

2.1. Eğitim Düzeyi

Eğitim düzeyi doğurganlık davranışını etkileyen en önemli sosyal belirleyicilerden biridir. Kadınların eğitim düzeyinin artması bireylerin yaşam tercihlerini ve aile kurma süreçlerini doğrudan etkilemektedir. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre kadınların eğitim düzeyi arttıkça işgücüne katılım oranlarının da önemli ölçüde arttığı görülmektedir. Nitekim yükseköğretim mezunu kadınların işgücüne katılım oranı yaklaşık %68,7'ye kadar yükselirken, genel kadın istihdam oranı %32,5 seviyesinde kalması dikkat çekmektedir. (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025) Bununla birlikte, 2008 yılında %7,1 olan yükseköğretimli kadın oranının 2024 yılında %23,6'ya yükselmesi, eğitim düzeyinde önemli bir artış yaşandığını ortaya koymaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025). Ancak bu artışın istihdama aynı ölçüde yansımada dikkat çekmektedir. Eğitim düzeyindeki artışa rağmen kadın istihdam oranlarının sınırlı kalması, bu sürecin yalnızca eğitimle değil, aynı zamanda yapısal ve toplumsal faktörlerle de ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

2.2. Kadınların İşgücüne Katılımı

Kadınların iş gücüne katılımı, doğurganlık davranışlarını etkileyen bir diğer önemli sosyal belirleyicidir. Çalışan kadınların kariyer planlaması, ekonomik bağımsızlık ve iş yaşamına bağlı sorumlulukları, çocuk sahibi olma kararlarının ertelenmesine ya da sınırlandırılmasına neden olabilmektedir. Bu durum, doğurganlık oranlarının azalmasında önemli bir mekanizma olarak değerlendirilmektedir (Adhikari, Lutz, & Kebede, 2024).

Bölgesel düzeyde incelendiğinde ise kadın istihdam oranının Antalya, Isparta ve Burdur bölgesinde %39,3 ile en yüksek, Van, Muş, Bitlis ve Hakkari bölgesinde ise %20,9 ile en düşük seviyede olduğu görülmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025). Bu farklılıklar doğurganlık oranları ile birlikte değerlendirildiğinde, kadın istihdamının yüksek olduğu bölgelerde doğurganlık oranlarının daha düşük; kadın istihdamının düşük olduğu bölgelerde ise daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Nitekim doğurganlık hızının yüksek olduğu iller arasında yer alan Şanlıurfa'da toplam doğurganlık hızının 3'ün üzerinde olduğu, buna karşılık İstanbul ve İzmir gibi büyükşehirlerde bu oranın 1,5'in altına düştüğü görülmektedir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025). Bu durum, kadınların ekonomik hayata katılımı ile doğurganlık davranışları arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

2.3. Toplumsal Normlar ve Kültürel Yapı

Doğurganlık davranışları yalnızca ekonomik ve bireysel faktörlerle değil, aynı zamanda toplumsal normlar ve kültürel değerlerle de şekillenmektedir. Bireylerin doğurganlık niyetlerinin sosyal çevre ve toplumsal normlardan önemli ölçüde etkilendiği ve bu etkinin özellikle geleneksel toplum yapısının güçlü olduğu gruplarda daha belirgin olduğu ortaya konmaktadır (Yu & Liang, 2022).

Birçok toplumda çocuk sahibi olmak sosyal kabul ve statü göstergesi olarak değerlendirilirken, çocuk sahibi olmayan bireylerin toplumsal baskı ve damgalanma ile karşı karşıya kalabildiği görülmektedir (Toluk et al., 2025). Bu kapsamda bireylerin çocuk sahibi olma niyetleri; toplumsal normlar, bireysel tutumlar ve algılanan davranış kontrolü gibi faktörlerin etkileşimi

ile oluşmaktadır. Planlı davranış teorisi çerçevesinde ele alınan çalışmalar, bu değişkenlerin doğurganlık niyetleri üzerindeki etkisinin sabit ve tek yönlü olmadığını, aksine kültürel bağlam, sosyoekonomik koşullar ve bireysel özelliklere bağlı olarak değişebildiğini göstermektedir. Bununla birlikte sosyal normlar, doğurganlık davranışlarını bireysel tercihin ötesine taşıyan önemli bir mekanizma olarak öne çıkmaktadır. Bireylerin içinde bulundukları aile yapısı, yakın çevre ve toplumsal beklentiler, çocuk sahibi olma kararlarını doğrudan etkileyebilmekte; bu durum doğurganlık davranışlarının kolektif bir yön taşıdığını ortaya koymaktadır (Chen et al., 2025).

2.4. Toplumsal Cinsiyet Roller

Toplumsal cinsiyet rolleri bu süreçte belirleyici bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Kadınların eğitim ve iş gücüne katılımının artmasıyla birlikte doğurganlık davranışları dönüşmekte; ancak bu dönüşüm, aile içi rol paylaşımındaki değişimle paralel ilerlemediğinde kadınlar üzerinde artan sorumluluk yükü doğurganlık niyetlerini azaltıcı bir etki yaratabilmektedir (Lappegård et al., 2021). Arpino, Esping-Andersen ve Pessin (2015), kadın istihdamına yönelik eşitlikçi tutumlar ile doğurganlık arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığını; geleneksel yapıdan eşitlikçi yapıya geçiş sürecinde doğurganlığın önce düşebildiğini, ancak eşitlikçi tutumlar toplumda yaygınlaşıp kadın ve erkekler arasında tutum yakınlaşması arttığında doğurganlıkla pozitif ilişki gösterebildiğini belirtmektedir. Bu durum, kadınların kamusal alandaki rollerinin artmasının tek başına yeterli olmadığını; bakım emeği, ev içi sorumluluklar ve iş-aile yaşamını uyumlaştıran sosyal yapıların da doğurganlık kararlarında belirleyici olduğunu göstermektedir.

Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, doğurganlık davranışlarının yalnızca ekonomik göstergelerle açıklanamayacağı; bireysel tutumlar, sosyal normlar ve toplumsal cinsiyet rolleri arasındaki etkileşim çerçevesinde ele alınması gerektiği anlaşılmaktadır.

2.5. Dijitalleşme ve Medya Etkisi

Bilgiye erişim ve dijitalleşme, günümüzde doğurganlık davranışlarını etkileyen önemli sosyal belirleyicilerden biri olarak öne çıkmaktadır. Küresel ölçekte internet kullanımının hızla arttığı görülmektedir (Zhu et al., 2019). Nitekim dünya genelinde internet kullanım oranlarının nüfusun büyük bir kısmını kapsayacak düzeye ulaştığı, dijital teknolojilerin bireylerin yaşam biçimlerini ve karar alma süreçlerini doğrudan etkilediği bilinmektedir (DataReportal, 2026; Aftab, 2025).

Türkiye’de ise internet kullanımındaki artışın daha belirgin bir dönüşüm süreci gösterdiği dikkat çekmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 2005 yılında toplam internet kullanım oranı %17,6 iken, bu oran 2025 yılında %90,9’a yükselmiştir. Aynı dönemde kadınların internet kullanım oranı %11,1’den %88,2’ye, erkeklerin kullanım oranı ise %24,0’tan %93,6’ya yükselmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025). Bu veriler, dijital erişimin hem genel nüfusta hem de cinsiyetler arasında önemli ölçüde arttığını ortaya koymaktadır. (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025). Bununla birlikte, erken dönemlerde kadınların internet kullanım oranının erkeklere kıyasla belirgin düzeyde düşük olduğu, ancak zaman içinde bu farkın önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Özellikle son yıllarda kadınların dijital araçlara erişiminin artması, bilgiye ulaşma olanaklarını genişleterek eğitim, sağlık ve üreme davranışlarına ilişkin farkındalık düzeylerini artırmaktadır.

Küresel ve ulusal veriler birlikte değerlendirildiğinde, internet kullanımının artmasıyla birlikte bireylerin geleneksel normlardan uzaklaşarak daha bilinçli ve planlı doğurganlık davranışları geliştirdiği görülmektedir (Ekrem & Özsoy, 2020).

Dijital medya aracılığıyla aile planlaması, kariyer hedefleri ve yaşam tercihleri konusunda bilgiye erişimin kolaylaşması, doğurganlık kararlarının daha rasyonel ve bireyselleşmiş bir

zemine taşınmasına katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda bilgiye erişim düzeyinin artması, yalnızca teknolojik bir gelişme değil, aynı zamanda toplumsal dönüşümün ve doğurganlık davranışlarının yeniden şekillenmesinin önemli bir belirleyicisi olarak değerlendirilmektedir. Ancak dijitalleşmenin doğurganlık davranışları üzerindeki etkisi yalnızca bilgiye erişimin artmasıyla sınırlı değildir. Sosyal medya ve dijital platformlar, bireylerin yaşam biçimlerini karşılaştırmalarına olanak sağlayan güçlü bir sosyal etkileşim alanı da oluşturmaktadır. Özellikle kadınların annelik, kariyer ve yaşam tarzlarına ilişkin idealize edilmiş içeriklerle karşılaşması, bireylerde sosyal karşılaştırma eğilimini artırarak psikolojik baskı oluşturabilmektedir. Bu durum, bireylerin kendi yaşam koşullarını başkalarının yaşamlarıyla kıyaslamasına neden olmakta ve doğurganlık kararlarını erteleme ya da sınırlandırma yönünde etkileyebilmektedir.

Nitekim sosyal medya kullanımının bireylerde kaygı düzeyini artırabildiği, yanlış ya da eksik bilgiye maruziyetin ise sağlıkla ilgili karar süreçlerini olumsuz etkileyebildiği belirtilmektedir. Özellikle gebelik ve annelik süreçlerine ilişkin içeriklerin yoğunluğu, “ideal annelik” algısını güçlendirerek kadınların kendilerini değerlendirme biçimlerini etkileyebilmektedir (Aftab, 2025; Değirmenciler et al., 2022).

Bu bağlamda medya ve bilgiye erişim, bir yandan bireylerin bilinçli kararlar almasını destekleyen bir araç olarak işlev görürken, diğer yandan sosyal karşılaştırma ve normatif baskı mekanizmaları aracılığıyla doğurganlık davranışlarını dolaylı olarak şekillendiren çift yönlü bir etki alanı oluşturmaktadır. Dolayısıyla dijitalleşmenin etkileri yalnızca bilgiye erişim boyutuyla değil, aynı zamanda bireylerin algıları, beklentileri ve psikososyal süreçleri üzerinden de değerlendirilmelidir.

Bu çerçevede değerlendirildiğinde, dijitalleşme ve bilgiye erişim yalnızca bireylerin çevresel koşullarını değil, aynı zamanda bireysel beklenti, değer ve yaşam tercihlerini de dönüştüren bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Modern toplumlarda eğitim düzeyinin yükselmesi, kadınların iş gücüne katılımının artması ve bireysel özgürlük alanlarının genişlemesiyle birlikte, bireylerin yaşamdan beklentileri çeşitlenmiş ve dönüşmüştür. Bu dönüşüm, evlilik yaşı, çocuk sahibi olma zamanı ve çocuk sayısı gibi doğurganlıkla doğrudan ilişkili kararların yeniden yapılandırılmasına neden olmaktadır. (Ünal & Avcı, 2019) Bununla birlikte bireylerin yaşam kalitesine yönelik beklentilerinin yükselmesi, çocuk sahibi olma kararının yalnızca biyolojik değil, aynı zamanda psikososyal ve ekonomik bir değerlendirme süreci içerisinde ele alınmasına yol açmaktadır. (Zeybekoğlu Akbaş & Dursun, 2022) Dijitalleşme ve sosyal medya kullanımının artmasıyla birlikte bireylerin farklı yaşam biçimlerine maruz kalması, alternatif yaşam senaryolarını görünür kılmakta ve bireysel tercihlerin çeşitlenmesine katkı sağlamaktadır. Bu durum, geleneksel aile yapılarının ve doğurganlık normlarının sorgulanmasına zemin hazırlarken, bireylerin daha esnek ve bireyselleşmiş yaşam planları oluşturmalarına olanak tanımaktadır.

Sonuç olarak, bireysel beklentiler ve yaşam tercihleri, doğurganlık davranışlarının belirlenmesinde giderek daha merkezi bir rol oynamakta; bireylerin çocuk sahibi olma kararları, yalnızca toplumsal normlar doğrultusunda değil, aynı zamanda kişisel hedefler, yaşam doyumu ve bireysel öncelikler çerçevesinde şekillenmektedir.

Bireysel beklenti ve yaşam tercihlerindeki dönüşüm, yalnızca bireysel düzeyde kalmayıp toplumların demografik yapısına da doğrudan yansımaktadır. Bu bağlamda doğurganlık davranışlarının daha geniş bir çerçevede anlaşılabilmesi için demografik göstergelerin bütüncül olarak ele alınması gerekmektedir.

3.KAMU POLİTİKALARI

3.1. Türkiye’de Doğurganlık Politikaları

Düşük doğurganlık yalnızca bireysel tercihlerin sonucu olmayıp, kamusal politikalarla yakından ilişkilidir. Bu nedenle doğurganlık oranlarının artırılmasına yönelik politikaların son yıllarda daha görünür hale geldiği görülmektedir. Bu politikaların yalnızca maddi teşvikler üzerinden değil; çocuk bakım hizmetleri, kadın istihdamı, iş-aile yaşam dengesi, konut ve sosyal destek mekanizmalarıyla birlikte ele alınması gerekmektedir. Nitekim OECD ülkeleri üzerine yapılan çalışmalar, aile refahı politikalarının doğurganlık üzerinde destekleyici etki yaratabildiğini, ancak bu etkinin ülkelerin sosyal, ekonomik ve kültürel bağlamına göre değiştiğini göstermektedir (Zhang et al., 2023).

Türkiye özelinde değerlendirildiğinde, On İkinci Kalkınma Planı’nda toplam doğurganlık hızının artırılması, erken çocukluk bakım ve eğitim hizmetlerinin güçlendirilmesi ve yaşlanan nüfusa yönelik politikaların geliştirilmesi gibi hedeflere yer verilmektedir (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı [SBB], 2023). Bu durum, doğurganlık meselesinin yalnızca nüfus artışı bağlamında değil, aynı zamanda aile, bakım, istihdam ve sosyal politika ekseninde ele alındığını göstermektedir.

3.2. Uluslararası Politika Örnekleri

Mevcut politikaların etkili olabilmesi için yalnızca doğumu teşvik eden söylemler ya da kısa vadeli ekonomik destekler yeterli değildir. Güney Kore örneği bu açıdan dikkat çekicidir; ülkede düşük doğurganlığa karşı çok sayıda politika geliştirilmesine rağmen doğurganlık oranı düşük seviyelerde kalmaya devam etmiştir (Jeong et al., 2022). Bu durum, politika sayısının artmasının tek başına yeterli olmadığını; politikaların hedef gruplara, bölgesel farklılıklara, bakım yüküne, kadın istihdamına ve aile çeşitliliğine duyarlı biçimde tasarlanması gerektiğini göstermektedir. Bununla birlikte, farklı ülke örnekleri incelendiğinde, doğurganlığı artırmaya yönelik politikaların tek başına yeterli olmadığı, ancak güçlü ve uzun vadeli sosyal destek mekanizmaları ile birlikte uygulandığında daha etkili sonuçlar verdiği görülmektedir (Rahman et al., 2025). Bu durum, doğurganlık politikalarının ülkeye özgü sosyal, ekonomik ve kültürel dinamikler dikkate alınarak tasarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

3.3. Politikaların Etkililiği ve Sınırlılıkları

Türkiye’de aile politikalarının 2000 sonrası dönemde daha belirgin biçimde kamusal ve siyasi alanın merkezine taşındığı görülmektedir. Ugan ve Bulut Keskin (2026), aile politikalarının yalnızca sosyal destek mekanizması olarak değil, aynı zamanda siyasi, sosyal ve hukuki boyutları olan bir politika alanı olarak yeniden yapılandığını belirtmektedir. Türkiye’de doğurganlık politikalarının, aile kurumunu güçlendirme hedefiyle birlikte ele alındığı; ancak bu hedefin kadınların çalışma yaşamı, bakım hizmetlerine erişim ve ekonomik güvence gibi yapısal koşullarla desteklenmesi gerektiği söylenebilir.

Ayrıca, doğurganlık politikalarının toplumsal düzeyde nasıl karşılandığı da önemlidir. Türkiye’de yapılan bir çalışmada, doğurganlığı artırmaya yönelik politikalara verilen tepkilerin büyük ölçüde ekonomik zorluklar, kadınların iş yaşamı, sosyal destek eksikliği ve çocukların geleceğine ilişkin kaygılar çerçevesinde şekillendiği belirlenmiştir (Arslan Aras, 2025). Bu durum, politika tasarımı yalnızca niceliksel hedeflerin değil, toplumsal beklenti ve algıların da dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, düşük doğurganlığa yönelik kamusal politikaların etkili olabilmesi için bütüncül, uzun vadeli ve çok sektörlü bir yaklaşım gereklidir. Türkiye’de doğurganlık hızındaki düşüş dikkate alındığında, yalnızca maddi teşviklere dayalı politikalar yerine; erişilebilir kreş hizmetleri, ebeveyn izinleri, kadınların istihdamda kalmasını destekleyen uygulamalar, esnek

çalışma modelleri, konut ve gelir güvencesi gibi yapısal desteklerin birlikte planlanması önem taşımaktadır. Bu nedenle kamusal politikalar, doğurganlığı yalnızca artırılması gereken sayısal bir gösterge olarak değil; aile refahı, toplumsal cinsiyet eşitliği ve ekonomik sürdürülebilirlik ile ilişkili çok daha geniş sosyal politika alanı olarak ele alınmalıdır.

SONUÇ

Sonuç olarak, Türkiye’de doğurganlık hızında gözlenen düşüş, yalnızca bireylerin çocuk sahibi olma tercihleriyle açıklanabilecek bir durum değildir. Bu süreç; ekonomik koşullar, eğitim düzeyi, kadınların iş gücüne katılımı, toplumsal cinsiyet rolleri, dijitalleşme, bireysel yaşam beklentilerinin birlikte şekillendirdiği çok boyutlu bir yapı ortaya koymaktadır. Bu yönüyle doğurganlık, yalnızca bireysel bir karar değil, aynı zamanda içinde bulunulan sosyal ve yapısal koşulların bir yansımasıdır.

Çalışma bulguları birlikte değerlendirildiğinde, Türkiye’de doğurganlık davranışlarının giderek ertelendiği, daha planlı hale geldiği ve çocuk sayısının sınırlandığı görülmektedir. Özellikle kadınların eğitim düzeyinin artması ve iş gücüne katılımının yükselmesi, bireylerin kariyer ve ekonomik güvenceye ilişkin beklentilerini güçlendirmekte; bu durum doğurganlık kararlarının zamanlamasını doğrudan etkilemektedir.

Toplumsal cinsiyet rollerinde yaşanan dönüşümün, aile içi sorumluluk paylaşımıyla aynı hızda ilerlememesi, kadınlar üzerinde ek bir yük oluşturarak doğurganlık eğilimlerini sınırlayıcı bir etki yaratmaktadır. Bu durum, doğurganlık davranışlarının yalnızca bireysel tercihlerle değil, aynı zamanda toplumsal yapı ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Dijitalleşme ve bilgiye erişimin artması ise doğurganlık davranışlarını çift yönlü olarak etkilemektedir. Bir yandan bireylerin bilinçli ve planlı kararlar almasını desteklerken, diğer yandan sosyal medya aracılığıyla yayılan idealize edilmiş yaşam biçimleri ve annelik temsilleri, bireylerde sosyal karşılaştırma ve psikolojik baskı oluşturarak doğurganlık kararlarının ertelenmesine neden olabilmektedir.

Bu bağlamda, doğurganlık eğilimlerine yönelik geliştirilecek politikaların yalnızca doğumu teşvik eden kısa vadeli uygulamalarla sınırlı kalmaması gerekmektedir. Aksine, kadınların istihdamda kalmasını destekleyen, iş-aile yaşam dengesini gözetken, bakım hizmetlerini yaygınlaştıran ve bireylerin değişen yaşam beklentilerini dikkate alan bütüncül politikaların geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Dolayısıyla doğurganlık, yalnızca artırılması gereken sayısal bir gösterge değil; toplumsal yapı, aile refahı ve ekonomik sürdürülebilirlik ile doğrudan ilişkili bir süreç olarak ele alınmalıdır.

KAYNAKÇA

Adhikari, S., Lutz, W., & Kebede, E. (2024). Estimating the decline in fertility by women’s education level in Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 121(46), e2320247121.

<https://doi.org/10.1073/pnas.2320247121>

Aftab, N. (2025). Hamilelikte sosyal medya kullanımı: Kadın sağlığı açısından riskler ve faydalar. *Cureus*, 17(8), e90410.

<https://doi.org/10.7759/cureus.90410>

Arpino, B., Esping-Andersen, G., & Pessin, L. (2015). How do changes in gender role attitudes towards female employment influence fertility? A macro-level analysis. *European Sociological Review*, 31(3), 370–382.

<https://doi.org/10.1093/esr/jcv002>

Arslan Aras, B. (2025). Türkiye’de doğurganlık politikalarına yönelik toplumsal tepkilerin sosyal medya üzerinden analizi.

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/5067687>

Chen, S., Wang, Z., Yang, S., Zheng, P., & He, Q. (2025). Fertility dependence or fertility autonomy? The impact of husbands’ traditional gender role conceptions on wives’ fertility intentions. *Acta Psychologica Sinica*, 57(9), 1661–1676. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1041.2025.1661>

Coşan, B. (2022). Türkiye’de doğurganlığın değişimi: Sosyal politika açısından riskler ve fırsatlar. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 22(56), 597–617. <https://doi.org/10.21560/spcd.vi.963155>

Çınar, F. (2026). Sosyoekonomik eşitsizlikler ve işgücü piyasası dinamikleri perspektifinden kırsal-kentsel ayrımı temelinde Türkiye’de bölgesel asgari ücret politikası: Bir model önerisi. *Journal of Vocational and Social Sciences of Turkey*, 8, 1–17. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/5713671>

DataReportal. (2026). Digital 2026 mid-year global update report. <https://datareportal.com/reports/digital-2026-mid-year-global-update-report>

Değirmenciler, B., Serçekuş, P., & Özkan, S. (2022). İnternet ve sosyal medya kullanımı gebe kadınları nasıl etkiler? *Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi*, 5(3), 453–458.

<https://doi.org/10.38108/ouhcd.923961>

Ekrem, E. C., & Özsoy, S. (2020). Gebelikte bilgi ihtiyacının karşılanmasında internetin rolü. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi (STED)*.

<https://doi.org/10.17942/sted.513554>

Ertürk, S. (2023). Doğurganlık ekonomisinde mikro ekonomik yaklaşımlar. İçinde S. Koç (Ed.), *Ekonomi gündemi: Analizler ve incelemeler-3: Mikro iktisatta teorik ve ekonometrik yaklaşımlar* (ss. 153–...). Scala Yayıncılık.

Esteve, A., Pohl, M., Becca, F., Fang, H., Galeano, J., García-Román, J., Reher, D., Trias-Prats, R., & Turu, A. (2024). Household size and composition around the world, 1970–2020. *Genus*, 80(2).

<https://doi.org/10.1186/s41118-024-00211-6>

Jeong, K., Yoon, J., Cho, H. J., Kim, S., & Jang, J. (2022). The relationship between fertility rate changes and pro-natalist policies in South Korea. *BMC Public Health*, 22, 2298. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14722-4>

Kabacalı, E. (2019). Ekonomik belirsizlik ve doğum hızı oranı arasındaki ilişki. İçinde *ECONDER uluslararası iktisat, işletme ve sosyal bilimler kongresi tam metin kitabı* (ss. 119–128).

Kılıç, R. N., & Köse, M. (2025). Türkiye’de doğurganlığın toplam doğurganlık hızına göre mekânsal analizi (2014–2024). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27(Özel Sayı), 422–441.

<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/4992904>

Lappegård, T., Neyer, G., & Vignoli, D. (2021). Three dimensions of the relationship between gender role attitudes and fertility intentions. *Genus*, 77, 15. <https://doi.org/10.1186/s41118-021-00126-6>

Meo, S. A., Shaikh, N., & Meo, A. S. (2024). The influence of social, demographic and economic factors on fertility trends in Gulf Cooperation Council countries: A longitudinal time trend analysis (1980–2021). *Saudi Medical Journal*, 45(9), Article 10.

Rahman, M. M., Sakamoto, H., Sultana, S., Sass, M., Alam, M. A., & Sibuya, K. (2025). Reversing fertility decline in Japan with foreign pro-natalist policies: A systematic review and secondary data analysis (1990–2035). *The Lancet Regional Health – Western Pacific*.

<https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2025.101596>

Taştan, K. (2022). Ailenin tanımı ve aile tipleri. İçinde S. Taştan (Ed.), *Aile hekimliğinde aile danışmanlığının yeri ve önemi* (ss. 10–12). *Türkiye Klinikleri*.

T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. (2026). 2024–2028 stratejik planı. https://www.aile.gov.tr/media/283153/stratejik-plan-2025_13-02-2026.pdf

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2023). On ikinci kalkınma planı (2024–2028).

https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf

Toluk, G., Kırca, N., & Özekinci, M. (2025). The socio-cultural dimension of infertility and stigmatization. *International Journal of Caring Sciences*, 18(1), 588–595.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2025). Doğum istatistikleri, 2024. <https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/54196>

Türkiye İstatistik Kurumu. (2025). Hanehalkı bilişim teknolojileri kullanım araştırması. <https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/search?q=internet%20kullan%C4%B1m>

Türkiye İstatistik Kurumu. (2025). İstatistiklerle kadın, 2025. https://www.tuik.gov.tr/media/announcements/ist_kadin2025.pdf

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2025). Demografik göstergeler (2000–2030). <https://data.tuik.gov.tr/>

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2026). Tüketici fiyat endeksi, Mart 2026. <https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/58295>

Uçar, M. Ş., Kaya, İ. T., Metin, F., & Aytaç, M. (2025). Türkiye’de doğurganlık hızındaki azalmanın yakın dönemdeki muhtemel iktisadi etkileri. *Nüfusbilim Dergisi*, 47(1), 215–234.

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/5287238>

Ugan, A. A., & Bulut Keskin, Ü. (2026). Adalet ve Kalkınma Partisi döneminde aile politikalarının siyasi, sosyal ve hukuki yönlerinin süreç analizi yoluyla incelenmesi. *Politik Ekonomik Kuram*, 10(1), 265–281.

<https://doi.org/10.30586/pek.1837905>

Yıldız, H. (2026). Türkiye’de aile yapısının dönüşümü ve bölgesel gelişmişlik: Hanehalkı büyüklüğü ve elektrik tüketimi üzerine İBBS-3 düzeyinde bir analiz. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 12(1), 333–352.

Yu, X., & Liang, J. (2022). Social norms and fertility intentions: Evidence from China. *Frontiers in Psychology*, 13, 947134.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.947134>

Zaidi, B., & Morgan, S. P. (2017). Second demographic transition: A review and assessment. *Annual Review of Sociology*, 43, 473–492.

<https://doi.org/10.1146/annurev-soc-060116-053442>

Zeybekoğlu Akbaş, Ö., & Dursun, C. (2022). Toplumsal değişme sürecinde annelik serüveni: Genç annelikten geç anneliğe geçiş. *Akademik Hassasiyetler*, 9(20), 107–128.

Zhang, T. T., Cai, X. Y., Shi, X. H., Zhu, W., & Shan, S. N. (2023). The impact of family policies on fertility in OECD countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 4790.

<https://doi.org/10.3390/ijerph20064790>

Zhu, C., Zeng, R., Zhang, W., Evans, R., & O, R. (2019). Sosyal medya çağında hamile kadınlar arasında hamilelikle ilgili bilgi arama ve paylaşım davranışları: Niteliksel bir çalışma. *Journal of Medical Internet Research*, 21(12), e13694. <https://www.jmir.org/2019/12/e13694>

BÖBREK NAKLİ SONRASI CANLI VERİCİLERİN VE BÖBREK YETMEZLİĞİ OLAN HASTALARIN YAKINLARININ ŞEFKAT-MERHAMET, BENLİK SAYGISI DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE LEVELS OF COMPASSION AND SELF-ESTEEM AMONG LIVING KIDNEY DONORS AND RELATIVES OF PATIENTS WITH KIDNEY FAILURE AFTER KIDNEY TRANSPLANTATION

Buket Çelik¹, Yaprak Sarıgöl Ordin², Rukiye İnal³, Kübra Gürcan³

¹ Munzur University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Türkiye

² Dokuz Eylül University, Faculty of Nursing, Türkiye

³ Istanbul University-Cerrahpaşa, Faculty of Medicine, Department of Internal Medicine, Division of Nephrology, Kidney Transplant Outpatient Clinic, Türkiye

Özet

Giriş: Böbrek nakli süreci, yalnızca alıcıları değil, canlı vericileri ve hasta yakınlarını da psikososyal açıdan etkileyebilen karmaşık bir süreçtir. Böbrek nakli sonrası canlı vericilerin ve böbrek yetmezliği olan hastaların yakınlarının şefkat-merhamet, benlik saygısı düzeylerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem: Bu çalışma tanımlayıcı ve karşılaştırmalı türdedir. Veriler, böbrek canlı vericileri ile böbrek nakli polikliniğine başvuran diyaliz hastalarının yakınlarından, Sosyodemografik ve Klinik Özellikler Formu, Şefkat-Merhamet Ölçeği ve Benlik Saygısı Ölçeği kullanılarak yüz yüze görüşme yöntemiyle toplanmıştır.

Bulgular: Çalışmaya 222 canlı verici ve 116 kadavra bekleme listesindeki hastaların yakını dâhil edilmiştir. Canlı vericilerin yaş ortalaması 55.16 ± 10.34 yıl, bekleme listesindeki hastaların yakınlarının yaş ortalaması 46.25 ± 10.10 yıldır. Şefkat-merhamet ölçeğinin merhamet alt boyutu, bekleme listesindeki hastaların yakınlarında anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p < 0.001$). Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği'nde benlik saygısı, eleştiriye duyarlılık, hayalperestlik, psikosomatik belirtiler, anne-baba ilgisi ve babayla ilişki alt boyutlarında gruplar arasında anlamlı farklar saptanmıştır ($p < 0.05$). Canlı vericilerin benlik saygısı düzeyleri, bekleme listesindeki hastaların yakınlarına kıyasla daha yüksektir ($p < 0.001$). Canlı vericilerde merhamet ve şefkat düzeyleri bazı klinik ve sosyodemografik değişkenlerle ilişkili bulunurken ($p < 0.05$), bekleme listesindeki hastaların yakınlarında ben merkezilik düzeyinin akrabalık ilişki derecesi ile anlamlı ilişkisi olduğu belirlenmiştir ($p = 0.010$).

Sonuç: Çalışma sonuçları, canlı vericiler ile böbrek yetmezliği olan hastaların yakınları arasında şefkat-merhamet ve benlik saygısı düzeyleri açısından farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Hasta yakınlarında merhamet düzeyinin daha yüksek, canlı vericilerde ise benlik saygısının daha yüksek olması, nakil sürecinde bireylerin psikososyal gereksinimlerinin farklılaşabileceğine işaret etmektedir. Bu bulgular, böbrek nakli sürecinde psikososyal değerlendirme ve destek yaklaşımlarının önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Böbrek nakli, canlı verici, bekleme listesi

Abstract

Introduction: The kidney transplantation process is a complex experience that can affect not only recipients but also living donors and relatives of patients in psychosocial terms. This study aimed to determine and compare compassion–mercy and self-esteem levels among living kidney donors and relatives of patients with kidney failure.

Methods: This study was conducted using a descriptive and comparative design. Data were collected through face-to-face interviews with living kidney donors and relatives of dialysis patients attending a kidney transplantation outpatient clinic, using the Sociodemographic and Clinical Characteristics Form, the Compassion–Mercy Scale, and the Self-Esteem Scale.

Results: The study included 222 living donors and 116 relatives of patients on the cadaveric transplant waiting list. The mean age of living donors was 55.16 ± 10.34 years, and the mean age of relatives of patients on the waiting list was 46.25 ± 10.10 years. A significant difference was observed between groups in the compassion subscale, with higher scores among relatives of patients on the waiting list ($p < 0.001$). Significant between-group differences were also found in the Rosenberg Self-Esteem Scale subscales, including self-esteem, sensitivity to criticism, daydreaming, psychosomatic symptoms, parental interest, and relationship with father ($p < 0.05$). Living donors had significantly higher self-esteem levels compared to relatives of patients on the waiting list ($p < 0.001$). Among living donors, compassion and kindness levels were associated with selected clinical and sociodemographic factors ($p < 0.05$), whereas among relatives of patients on the waiting list, self-centeredness was significantly associated with the degree of kinship ($p = 0.010$).

Conclusion: The results indicate differences in compassion-mercy and self-esteem levels between living kidney donors and relatives of patients with kidney failure. Higher compassion among relatives and higher self-esteem among living donors suggest variation in psychosocial needs during the transplantation process. These findings emphasize the importance of psychosocial assessment and supportive approaches in kidney transplantation.

Keywords: Kidney transplantation, living donor, waiting list

TÜRKİYE VE HINDISTAN'DAKİ HEMŞİRELİK ÖĞRENCİLERİNİN DÖVME VE PIERCİNGE YÖNELİK BİLGİ VE FARKINDALIKLARININ KÜLTÜRLERARASI KARŞILAŞTIRMASI

A CROSS-CULTURAL COMPARISON OF KNOWLEDGE AND AWARENESS REGARDING TATTOOS AND PIERCINGS: NURSING STUDENTS IN TÜRKİYE AND INDIA

Adile Savsar¹, Buket Çelik², Hale Turhan Damar³, Suresh Sharma⁴, Filiz Öğce Aktaş¹

¹ İzmir University of Economics, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Türkiye

² Munzur University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Türkiye

³ İzmir Democracy University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Türkiye

⁴ School of Public Health, All India Institute of Medical Sciences (AIIMS), Jodhpur, India

ÖZET

Amaç: Vücut sanatı uygulamaları hemşirelik öğrencileri arasında giderek yaygınlaşmaktadır; ancak bu uygulamalar üzerindeki kültürel etkiler henüz yeterince araştırılmamıştır. Bu çalışma, Türkiye ve Hindistan'da 'Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği' dersini tamamlamış 2. 3. ve 4. sınıf hemşirelik öğrencilerinin dövme ve piercing uygulamalarına yönelik bilgi düzeylerini ve uygulama sıklıklarını (prevalans) karşılaştırmak; kültürel özelliklerin öğrencilerin risk algısı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Yöntem: Tanımlayıcı ve kesitsel tipte bir çalışmadır. Bu araştırmanın örneklemini, Türkiye'nin batısında (n=184) ve Hindistan'ın kuzeybatısında (n=296) eğitim alan 480 hemşirelik öğrencisi oluşturmuştur. Veriler, "Öğrenci Bilgi Formu" ve "Dövme ve Piercing Bilgi Formu" kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizinde Ki-Kare testi, Bağımsız Örneklem t-testi ve lojistik regresyon analizi kullanılmıştır.

Bulgular: Piercing prevalansı Hindistan grubunda (%55,1), Türkiye grubuna (%26,1) göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p<0,001). Yapılan lojistik regresyon analizi, yaş ve cinsiyet değişkenleri kontrol altına alındığında dahi ülkenin piercing yaptırma durumu üzerinde güçlü bir yordayıcı olduğunu göstermiştir. Motivasyon kaynakları incelendiğinde; Türk öğrencilerde "özgürlük" ve "isyan" (%72,3) gibi bireysel; Hintli öğrencilerde ise "sosyal kabul" (%55,1) gibi toplumsal motivasyonların ön planda olduğu belirlenmiştir. Tıbbi bilgi düzeyi açısından Türk öğrencilerin puanları, Hintli öğrencilere göre anlamlı düzeyde yüksektir (p<0,001).

Sonuç: Kültürel özellikler, hemşirelik öğrencilerinin vücut sanatı uygulamalarına yönelik tutumlarını ve risk algılarını belirgin şekilde etkilemektedir. Hindistan'da uygulamanın geleneksel ve yaygın olması, tıbbi risk algısının geri planda kalmasına ve durumun normalize edilmesiyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hemşirelik eğitimi, Vücut modifikasyonu, Dövme, Piercing, Kültürel özellikler, Cerrahi hemşirelik

ABSTRACT

Objective: Body art practices are becoming increasingly common among nursing students; however, the cultural influences on these practices have not yet been sufficiently investigated. This study was conducted to compare the knowledge levels and frequency (prevalence) of tattooing and piercing practices among 2nd, 3rd, and 4th-year nursing students who completed the 'Surgical Nursing' course in Turkey and India, and to determine the effect of cultural characteristics on students' risk perception.

Method: This is a descriptive and cross-sectional study. The sample of this research consisted of 480 nursing students studying in western Turkey (n=184) and northwestern India (n=296). Data were collected using the "Student Information Form" and the "Tattoo and Piercing Information Form". Chi-square test, independent samples t-test, and logistic regression analysis were used in the analysis of the data.

Results: Piercing prevalence was found to be significantly higher in the Indian group (55.1%) compared to the Turkish group (26.1%) ($p<0.001$). Logistic regression analysis showed that even when age and gender variables were controlled, country was a strong predictor of piercing prevalence. When motivational sources were examined, individual motivations such as "freedom" and "rebellion" (72.3%) were prominent in Turkish students, while social motivations such as "social acceptance" (55.1%) were prominent in Indian students. In terms of medical knowledge level, Turkish students scored significantly higher than Indian students ($p<0.001$).

Conclusion: Cultural characteristics significantly influence nursing students' attitudes and risk perceptions towards body art practices. It is thought that the traditional and widespread nature of the practice in India may be related to the fact that medical risk perception is downplayed and the situation is normalized.

Keywords: Nursing education, Body modification, Tattoo, Piercing, Cultural Characteristics, Surgical nursing

**DOĞAL KURKUMİNDEN GÜÇLÜ SENTETİK ANALOGLARA: KURKUMİN
TÜREVLERİNİN SENTEZİ VE α -GLUKOZİDAZ İNHİBİTÖR ÖZELLİKLERİNİN
DEĞERLENDİRMESİ**

FROM NATURAL CURCUMIN TO POTENT SYNTHETIC ANALOGUES: SYNTHESIS
AND α -GLUCOSIDASE INHIBITORY PROPERTIES EVALUATION OF CURCUMIN
DERIVATIVES

Dr. Sevgi ALTIN^{1*}, Dr. Cemalettin ALP^{1,2}, Prof. Dr. Ekrem KÖKSAL¹

¹Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Arts and Sciences

²Erzincan Binali Yıldırım University, Çayırılı Vocational School

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0820-912X>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6213-7297>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0853-566X>

Özet

Zerdeçaldan (*Curcuma longa*) izole edilen kurkumin, doğal lipofilik bir polifenolik bileşik olup, özellikle geleneksel Çin ve Hint tıbbında yüzyıllardır kullanılan biyolojik olarak aktif bir ajandır. Günümüze kadar yapılan çalışmalar, kurkuminin farmakolojik değerinin giderek arttığını ortaya koymuştur [1]. Kurkuminin; protein kinazlar, büyüme faktörleri, transkripsiyon faktörleri ve kemokinler gibi çok sayıda moleküler hedefi modüle edebildiği, bu sayede antioksidan, anti-inflamatuar, antibakteriyel, antitümör ve nöroprotektif etkiler dahil olmak üzere geniş bir biyolojik aktivite spektrumu sergilediği gösterilmiştir [2]. Ayrıca, metabolik süreçlerdeki kritik basamakları hedefleyerek enerji homeostazını düzenleme kapasitesi nedeniyle son yıllarda metabolik hastalık araştırmalarında öne çıkmış ve FDA tarafından güvenli bir besin takviyesi olarak kabul edilmiştir [3]. Bugüne kadar kurkumin benzeri yapılar üzerinden çok sayıda türevlendirme çalışması gerçekleştirilmiş olmasına rağmen, kurkumin iskeletinin korunarak modifiye edildiği türevlerin sayısı sınırlıdır. Bu çalışmada, zerdeçaldan izole edilen kurkuminin potansiyel α -glukozidaz inhibitör aktivitesindeki değişimi incelemek amacıyla, doğal iskeleti korunarak asetillenmiş ve tosillenmiş türevleri sentezlenmiştir. Elde edilen bileşiklerin yapıları, kurkumin ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş ve NMR spektroskopisi kullanılarak aydınlatılmıştır. Kurkumin ve sentezlenen türevlerin in vitro α -glukozidaz inhibitör aktiviteleri incelenmiş ve sonuçlar standart inhibitör akarboz ile karşılaştırılmıştır. Akarboz ve kurkumin sırasıyla $49.5 \pm 2.20 \mu\text{M}$ ve $30.13 \pm 4.19 \mu\text{M}$ IC_{50} değerleri ile inhibitör aktivite gösterirken, asetillenmiş ve tosillenmiş türevler sırasıyla $8.88 \pm 0.90 \mu\text{M}$ ve $9.49 \pm 0.76 \mu\text{M}$ IC_{50} değerleri ile belirgin derecede daha güçlü inhibitör etki sergilemiştir. Elde edilen bulgular, kurkumin iskeletinde yapılan yapısal modifikasyonların α -glukozidaz inhibitör potansiyelini anlamlı ölçüde artırdığını göstermekte olup, bu türevlerin α -glukozidaz inhibisyonu yoluyla tip 2 diyabet tedavisine yönelik yeni terapötik ajanların geliştirilmesinde umut vadeden öncü bileşikler olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar kelimeler: Kurkumin; α -Glukozidaz inhibisyonu; Diasetil kurkumin; Ditosil kurkumin; Antidiyabetik aktivite

Abstract

Curcumin, a naturally occurring lipophilic polyphenolic compound isolated from *Curcuma longa* (turmeric), has been used for centuries in traditional Chinese and Indian medicine as a biologically active agent. To date, extensive research has demonstrated a steadily increasing pharmacological value of curcumin [1]. It has been shown that curcumin modulates multiple molecular targets, including protein kinases, growth factors, transcription factors, and chemokines, thereby exhibiting a broad spectrum of biological activities, including antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, antitumor, and neuroprotective effects [2]. Furthermore, due

to its ability to regulate energy homeostasis by targeting key points in metabolic pathways, curcumin has gained considerable attention in metabolic disease research. It has been recognized as a safe dietary supplement by the FDA [3]. Although numerous derivatives based on curcumin-like structures have been reported, derivatives that preserve the core curcumin scaffold remain limited. In the present study, acetylated and tosylated derivatives of curcumin were synthesized while preserving its natural backbone to investigate changes in its potential α -glucosidase inhibitory activity. The structures of the synthesized compounds were elucidated by NMR spectroscopy through comparison with those of curcumin. The *in vitro* α -glucosidase inhibitory activities of curcumin and its derivatives were evaluated and compared with the standard inhibitor acarbose. Acarbose and curcumin exhibited inhibitory activities with IC_{50} values of $49.5 \pm 2.20 \mu M$ and $30.13 \pm 4.19 \mu M$, respectively. In contrast, the acetylated and tosylated derivatives demonstrated significantly enhanced inhibitory effects, with IC_{50} values of $8.88 \pm 0.90 \mu M$ and $9.49 \pm 0.76 \mu M$, respectively. These findings indicate that structural modification of the curcumin scaffold markedly enhances α -glucosidase inhibitory potential, suggesting that these derivatives may serve as promising lead compounds for the development of novel therapeutic agents targeting type 2 diabetes via α -glucosidase inhibition.

Keywords: Curcumin; α -Glucosidase inhibition; Diacetyl curcumin; Ditosyl curcumin; Antidiabetic activity

References

- [1] D. Sun, J. Wang, X. Li, J. Peng, S. Wang, Advances and Perspectives in Curcumin Regulation of Systemic Metabolism: A Focus on Multi-Organ Mechanisms, *Antioxidants* 15 (2026) 109. <https://doi.org/10.3390/antiox15010109>.
- [2] A.B. Kunnumakkara, D. Bordoloi, G. Padmavathi, J. Monisha, N.K. Roy, S. Prasad, B.B. Aggarwal, Curcumin, the golden nutraceutical: multitargeting for multiple chronic diseases, *Br. J. Pharmacol.* 174 (2017) 1325–1348. <https://doi.org/10.1111/bph.13621>.
- [3] P. Balakumar, K. Venkatesan, N. Abdulla Khan, N.M. Raghavendra, V. Venugopal, D.R. Bharathi, N.K. Fuloria, Mechanistic insights into the beneficial effects of curcumin on insulin resistance: Opportunities and challenges, *Drug Discov. Today* 28 (2023) 103627. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2023.103627>.

**ASİKLOVİR ANTİVİRAL İLAÇ ETKEN MADDESİNİN ELEKTROKİMYASAL
SENSÖR İLE ANALİZİ**
ANALYSIS OF THE ACTIVE INGREDIENT OF ACYCLOVIR ANTIVIRAL DRUG
USING AN ELECTROCHEMICAL SENSOR

Aziz ACAR^a, Assoc. Prof. Dr. Yeliz İPEK^{a,b}

^aMunzur University, Graduate Education Institute, Department of Chemical Technologies

^bMunzur University, Tunceli Vocational School, Department of Chemistry and Chemical
Processing Technology

^bORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9390-9875>

Özet

Herpes simplex virüsü (HSV) ve Varicella-Zoster (suçiçeği/zonaya sebep olan VZV) tedavisinde yaygın olarak kullanılan Acyclovir'in (ACV) hassas, seçici ve hızlı bir şekilde tayinini sağlayan yeni bir elektrokimyasal sensör tasarlamak hem farmasötik analizler hem de klinik örneklerdeki (kan, idrar) düşük konsantrasyonların tespiti açısından oldukça güncel ve önemli bir konudur. ACV'nin analizi için kromotografik yöntemler, spektrofotometrik yöntemler ve elektrokimyasal analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bu analiz yöntemleri arasında hızlı sonuç vermesi, ekonomik olması, pratik ve taşınabilir olması, numune hazırlama gereksiniminin azlığı ve modifiye elektrotlar ile duyarlılığın artırılabilmesi gibi avantajları nedeniyle son yıllarda elektrokimyasal analiz yöntemi önem kazanmıştır.

Eczanelerde satılan tablet veya krem formundaki ilaçların içindeki aktif madde miktarının, prospektüste belirtilen değerle tam uyumlu olması gerekir. ACV miktarının belirtilen değerlerde olmaması durumunda; yüksek dozda olması, nefrotoksisite riski (böbrek hasarı) ve nörotoksisite (konfüzyon, titreme) riskini artırır. Yetersiz doz ise viral direnç gelişimine yol açar. Bu yüzden hastanın kanındaki seviyesinin hassas bir şekilde izlenmesi hayati önem taşır.

ACV'nin elektrokimyasal analizine yönelik yapılan çalışmalarda karbon bazlı çalışma elektrotları kullanılmış olmakla birlikte bu elektrotlar genellikle metal oksit nanopartiküller, karbon nanotüpler, iletken polimerler ile modifiye edilerek saptama limiti düşürülmeye çalışılmıştır. Bu çalışma kapsamında, ilk kez ACV antiviral ilaç etken maddesinin analizi için çinko borat ($ZnO \cdot 3B_2O_3 \cdot 7H_2O$) ile modifiye edilmiş camsı karbon elektrot (1GA-1ZnB/CKE) kullanarak elektrokimyasal sensör geliştirme çalışmaları yapıldı. Çalışmada elektrolitik çözelti olarak $0.1 \text{ mol L}^{-1} LiClO_4$ çözeltisi ve DPV tekniği kullanıldı. Önerilen elektrokimyasal sensörün doğrusal çalışma aralığı $2-130 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$, gözlenebilme sınırı (LOD) $4.9 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ ve tayin sınırı (LOQ) $1.6 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ olarak belirlendi. Geliştirilen sensörün ilaç formülasyonunda uygulanabilirliği test edilmiştir. Aciclovir tablet numunesinde yapılan analizlerde ise doğrusal çalışma aralığı, LOD ve LOQ değerlerinin sırasıyla $2-130 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$, $1.13 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ ve $3.77 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ olduğu saptandı. Geri kazanım oranının ortalama %99.02 olduğu tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Çinko borat, asiklovir, elektrokimyasal sensör, antiviral ilaç, voltametrik analiz

Abstract

Designing a novel electrochemical sensor that enables the sensitive, selective, and rapid determination of Acyclovir (ACV), commonly used in the treatment of Herpes simplex virus (HSV) and Varicella-Zoster (VZV, which causes chickenpox/shingles), is a highly current and important topic for both pharmaceutical analysis and the detection of low concentrations in clinical samples (blood, urine). Chromatographic methods, spectrophotometric methods, and electrochemical analysis methods have been used for the analysis of ACV. Among these methods, electrochemical analysis has gained importance in recent years due to its advantages such as rapid results, economic efficiency, practicality, portability, minimal sample preparation requirements, and the ability to increase sensitivity with modified electrodes.

The amount of active ingredient in tablets or creams sold in pharmacies must exactly match the value stated in the package insert. If the amount of ACV does not meet the specified values, a high dose increases the risk of nephrotoxicity (kidney damage) and neurotoxicity (confusion, tremors). An insufficient dose leads to the development of viral resistance. Therefore, precise monitoring of the patient's blood levels is vital.

While carbon-based working electrodes have been used in studies on the electrochemical analysis of ACV, these electrodes have generally been modified with metal oxide nanoparticles, carbon nanotubes, and conductive polymers to reduce the detection limit. In this study, for the first time, electrochemical sensor development studies were carried out using a glassy carbon electrode (1GA-1ZnB/CKE) modified with zinc borate ($\text{ZnO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) for the analysis of the ACV antiviral drug active ingredient. In the study, $0.1 \text{ mol L}^{-1} \text{ LiClO}_4$ solution was used as the electrolytic solution and the DPV technique was used. The linear working range of the proposed electrochemical biosensor was determined as $2\text{-}130 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$, the limit of detection (LOD) as $4.9 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ and the limit of quantification (LOQ) as $1.6 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$. The applicability of the developed sensor in drug formulations was tested. In the analyses performed on the Aciclovir tablet sample, the linear working range, LOD and LOQ values were determined to be $2\text{-}130 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$, $1.13 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ and $3.77 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$, respectively. The mean recovery rate was determined to be 99.02%.

Keywords: Zinc borate, acyclovir, electrochemical sensor, antiviral drug, voltammetric analysis

**PERAMİVİR ANTİVİRAL İLAÇ ETKEN MADDESİNİN ELEKTROKİMYASAL
BİYOSENSÖR İLE ANALİZİ**
ANALYSIS OF THE ANTIVIRAL ACTIVE PHARMACEUTICAL INGREDIENT
PERAMIVIR WITH ELECTROCHEMICAL BIOSENSOR

Seyde Nur GÜNEL^a, Aziz ACAR^a, Assoc. Prof. Dr. Yeliz İPEK^{a,b}

^aMunzur University, Graduate Education Institute, Department of Chemical Technologies

^bMunzur University, Tunceli Vocational School, Department of Chemistry and Chemical
Processing Technology

^bORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9390-9875>

Özet

Antiviral ilaçlar, viral enfeksiyonlarla mücadele için kullanılan kimyasal ajanlardır. Bu tür ilaçlar, tablet, şurup, enjeksiyonluk solüsyon veya solunabilen madde şeklinde hastalara uygulanabilmektedir. Bu tür ilaçlar enfeksiyonun başlamasından sonraki ilk 2-3 gün içerisinde kullanıldığında belirgin etkiler gösterir. Ancak hastaya uygulanacak doz da oldukça önemlidir. Klinik olarak doz ayarlama işlemi için bir vücut sıvısında maddenin analizinin ekonomik, hassas, hızlı ve seçici olarak ölçümü önemlidir. İlaç geliştirme çalışmalarında ilacın canlı vücutundan atılma zamanının belirlenebilmesi için izlenebilir olması şarttır. Ayrıca ilaç formülasyonu geliştirme çalışmaları ve üretilen ilaçların içerisindeki etken maddenin miktarının kalite kontrol testlerinde belirlenmesinde ilaç etken maddesinin kantitatif olarak analizi de gerekli ve önemlidir.

Elektroanalitik yaklaşımlar, geleneksel olarak kullanılan enstrümental tekniklere göre, işlem kolaylığı, düşük cihaz maliyeti, hızlı analiz, cihazın kolay taşınabilir olması, düşük toksisiteli reaktiflerin (genellikle sulu tampon çözeltilerin) kullanımına izin vermesi, yeterli hassasiyet ile düşük konsantrasyonlarda analizin mümkün olması gibi cazip özellikleri nedeniyle alternatif bir analiz yöntemi sunmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, peramivir (PRV) antiviral ilaç etken maddesinin analizi için DNA bazlı elektrokimyasal biyosensör geliştirme çalışmaları yapıldı. Daha önce PRV analizi için yapılan çalışmalarda elektrokimyasal DNA biyosensörü kullanılmamış olup, ilk defa bu çalışmada gerçekleştirildi. Çalışma elektrodu olarak adenin ile modifiye edilen camı karbon elektrot (0,5GA-3A/CKE), pH 10 BR tamponu ve DPV tekniği kullanılarak PRV'nin voltametrik tayini yapıldı. Önerilen elektrokimyasal biyosensörün doğrusal çalışma aralığı $0.2-132.2 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$, tespit sınırı (LOD) $6.51 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ ve tayin alt sınırı (LOQ) $2.17 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ olarak belirlendi. 10 kat seyreltilmiş idrar numunesinde ise doğrusal çalışma aralığı, LOD ve LOQ değerlerinin sırasıyla $4.9-125 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$, $1.53 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ ve $5.09 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ olduğu saptandı.

Anahtar Kelimeler: Elektrokimyasal biyosensör, voltametri, peramivir, nöraminidaz inhibitörü, antiviral ilaç

Abstract

Antiviral drugs are chemical agents used to combat viral infections. These drugs can be administered to patients in tablet, syrup, injectable solution, or inhaled form. They show significant effects when used within the first 2-3 days after the onset of infection. However, the dosage is also crucial. Clinically, dose adjustment requires economical, sensitive, rapid, and selective measurement of the substance in a body fluid. In drug development studies, traceability is essential to determine the time it takes for the drug to be eliminated from the living body. Furthermore, quantitative analysis of the active ingredient is necessary and

important in drug formulation development studies and in quality control tests to determine the amount of the active ingredient in manufactured drugs. Electroanalytical approaches offer an alternative analytical method compared to traditionally used instrumental techniques due to their ease of use, low equipment cost, rapid analysis, portability, use of low-toxicity reagents (usually aqueous buffer solutions), and the possibility of analysis at low concentrations with sufficient sensitivity.

This study involved developing a DNA-based electrochemical biosensor for the analysis of the antiviral drug peramivir (PRV). Previous studies for PRV analysis had not utilized an electrochemical DNA sensor; this study marked the first time it was used. A glassy carbon electrode (0,5GA-3A/CKE) modified with adenine, pH 10 BR buffer, and DPV technique were used for voltammetric determination of PRV. The linear working range of the proposed electrochemical sensor was determined to be $0.2-132.2 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$. Limit of detection (LOD) and the limit of quantification (LOQ) were $6.51 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ and $2.17 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$, respectively. In a 10-fold diluted urine sample, the linear working range, LOD, and LOQ values were found to be $4.9-125 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$, $1.53 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$, and $5.09 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$, respectively.

Keywords: Electrochemical biosensor, voltammetry, peramivir, neuraminidase inhibitor, antiviral drug

**AN EVALUATION OF DIGITALIZATION and SUSTAINABILITY IN TOURISM
BUSINESSES IN TUNCELİ PROVINCE**

Lecturer Berna ERCAN

Munzur University, Pertek Sakine Genç Vocational High School
Hotel, Restaurant and Catering Services Department
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5367-1885>

Assoc. Prof. Dr. Bayram KIRMIZGÜL

Munzur University, Pertek Sakine Genç Vocational High School
Hotel, Restaurant and Catering Services Department
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9451-5384>

ABSTRACT

Digitalization, in its broadest sense, refers to the transfer of information, documents, services, processes, etc., from physical environments to digital environments, thereby making operations more efficient by achieving targeted outcomes more easily and quickly. The concept of sustainability, on the other hand, refers to a management approach based on maintaining the existing balance while meeting current needs and avoiding the depletion of resources that future generations may require. In the field of tourism, the understanding of sustainability approaches the process from the perspective of meeting the needs of tourists visiting destinations while protecting the environment, transmitting cultural values to future generations, and extending economic profitability over the long term. Developments in the field of digitalization, if used correctly, create a very useful area that will significantly contribute to achieving the desired goals of sustainable tourism. This study, initiated based on the positive contributions of digitalization processes to sustainable tourism, was conducted to determine how digitalization processes and resource utilization interact in tourism businesses located in Tunceli province. The main objective of this research is to deeply examine the impact of digitalization and sustainability on tourism in Tunceli. Therefore, primary sources were accessed through interviews with business owners and managers, who are experts in the field, and a semi-structured face-to-face interview technique was used as the data collection method. The research questions were developed within the framework of digitalization and sustainability (with their environmental, economic, and social dimensions). When the findings are examined, it is seen that social media tools have replaced posters, brochures, etc., in advertising and promotional activities with digitalization. In this way, it has been determined that digitalization contributes to resource efficiency by reducing paper consumption and optimizing energy management. In addition, it has been stated that digitalization offers businesses access to wider markets and increases revenue. The intensive use of computer programs in businesses, and the fact that tracking systems and purchasing processes are more controlled and reliable, are also noteworthy findings. Similarly, it has been stated that employees save less energy thanks to digitalization and can focus their energy more on guest services. Looking at other responses, it was noted that business activities are disrupted when technical infrastructure problems occur in digitalization, and that information is constantly stored; It was stated that there is no separate recycling program for plastics and boxes generated in businesses, and that waste management activities are insufficient. When the findings were evaluated, it was concluded that tourism businesses throughout the province showed a moderate level of digitalization, that digitalization made operations faster and easier, and that consequently, resource utilization became more

efficient, contributing to sustainability; however, further digitalization also brought various problems.

Keywords: Digitalization, Sustainable tourism, Environmental sustainability, Economic sustainability, Social sustainability

INTRODUCTION

Information and communication technologies are advancing at an unprecedented pace, and these advancements have significantly changed the processes and methods used in businesses. Therefore, digitalization has become a strategically inevitable process for tourism businesses as well. Digitalization refers to a transformation that restructures processes in businesses using digital technologies, making them faster, more efficient, and more effective (Klein, 2020, p. 998). In particular, the most up-to-date digital applications such as big data, artificial intelligence, and the Internet of Things (IoT) facilitate the core operational processes of businesses, strengthen decision-making mechanisms, and provide efficiency in resource utilization.

Tourism sector is incorporating digitalization processes into its operations by using reservation systems, online purchasing channels, social media platforms, customer relationship management applications, and mobile technologies. This enables businesses to reach wider customer bases, improve service quality, and reduce operational costs. However, in the tourism sector, digitalization is not only a factor that improves business performance, but also a significant element in achieving sustainability goals.

Sustainable tourism is a kind of conservationist approach to tourism that aims to meet the potential needs of future generations while also addressing the current needs of tourists visiting the destination and the host regions (Swarbrooke, 1999, p. 13). This approach aims to conserve natural resources, ensure the sustainability of local cultural values, and maintain economic benefits in the long term. These objectives unite the framework of sustainable tourism across three fundamental dimensions: socio-cultural, economic, and environmental.

Using of digital systems in tourism businesses can enable benefits such as reducing paper consumption, optimizing energy use, conducting operational processes more efficiently, and improving customer experience. However, digitalization can also bring about some new problems, such as additional energy consumption, dependence on technical infrastructure, and the generation of electronic waste. This research, which evaluates the effects of digitalization on sustainable tourism from a holistic perspective, was initiated to determine the impacts of digitalization practices in tourism businesses operating in Tunceli province on the socio-economic and environmental dimensions of sustainable tourism. The research findings are expected to contribute to the literature in the field of the relationship between digitalization and sustainability and to offer suggestions for practices in tourism businesses.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

In its broadest sense, the concept of **digitalization** refers to the process of transferring business processes within companies to an automation system using software systems, and transforming these processes into business models that perform operations faster and more functionally, particularly by utilizing internet infrastructure and all technological factors (Klein, 2020: 998). When discussing the systems used in digitalization processes within businesses, particularly in the tourism sector, one of them is Big Data. **Big Data** is known as a system that generates information that cannot be obtained with traditional data sets by evaluating analyses with the help of computer technologies and algorithms (Kırmızıgül, 2022: 30). Another important

system that makes digitalization effective is the **Internet of Things**, which works on the principle of all technological devices with information processing capabilities connecting with each other over the internet (Vongsingthong & Smachet, 2014: 359). Perhaps the biggest development that has paved the way for digitalization processes is artificial intelligence. **Artificial intelligence**, with the help of computer and internet technologies, can access a very wide range of data on a very large scale, and can perform cognitive processes such as thinking, learning, decision-making, and problem-solving, which are uniquely human characteristics, very quickly and effectively.

Sustainable tourism is a tourism approach based on managing the social, economic, and environmental impacts of tourism in a balanced way, focusing on the current and future needs of the local population and the surrounding environment of the destination (UNWTO, 2005, p. 11). **Socio-cultural** dimension focuses on the preservation of cultural values and assets, traditions, and local lifestyles belonging to the local population, the transmission of cultural heritage to future generations without degradation, and the social benefits that local people can gain from tourism activities (Swarbrooke, 1999, p. 61). **Economic dimension** aims to spread the economic gains that can be obtained from tourism activities over the long term, to support the employment of local people that may arise as a result of tourism, and to distribute the income generated from tourism fairly to the general community (Inskeep, 1991, p. 461). **Environmental dimension** of sustainable tourism refers to the protection of natural resources in tourism areas, the maintenance of biodiversity in these areas, and minimizing potential environmental degradation caused by tourism activities (Weaver, 2006, s. 10).

METHODOLOGY

The main objective of this research is examining thoroughly the impact of digitalization and sustainability on tourism in Tunceli. The research utilizes a qualitative research method. The qualitative method is preferred because it allows for the collection of more detailed and in-depth information on the subject. This research is structured within the framework of a phenomenological design. A phenomenological design is an approach that aims to reveal the shared meaning of the lived experiences of several individuals regarding a specific situation or concept, and to understand the essence of individuals' experiences. The primary goal of this design is to identify individuals who have experienced a particular phenomenon in depth (Creswell, 2018). The research population comprises businesses providing services in the tourism sector in Tunceli province. Maximum diversity sampling was employed in the research. This sampling method was chosen to create a relatively small sample group and to ensure that the diversity of units within the sample is reflected at the highest level. This aims to obtain different perspectives, evaluate the interaction between these perspectives, and ensure the richness of the findings.

As a data collection method, primary sources were accessed by interviewing business owners and managers who are experts in the field, and a face-to-face semi-structured interview technique was used. Research questions were developed within the framework of digitalization and sustainability (with their environmental, economic, and social dimensions), adhering to the relevant literature. A total of 7 people were interviewed face-to-face. The research was conducted between January and April 2026. The interviews were conducted verbally and with notes taken. The notes taken during the interviews were first transcribed into written text. Then, each question was examined. The findings obtained from the interviews were limited to the researchers' personal experiences.

Semi-structured interview questions:

General Questions

- Demographic characteristics
- When and how did you start the digitalization process?
- In which areas did the most change occur during the digital transformation process?

Environmental Sustainability

- Have digitalization had an impact on energy consumption? How?
- Have you observed any changes in environmental practices such as paper usage and waste management?

Economic Sustainability

- How has digitalization affected business costs? Has it led to increased efficiency or revenue?
- Have you experienced any problems in terms of technical infrastructure or costs?

Social Sustainability

- How has digitalization affected the workload and working conditions of employees?
- How has digital applications changed customer-business interaction?
- Has there been any change in customer experience and satisfaction?

FINDINGS

A total of 7 people participated in the study. The participants were 57.1% male and 42.9% female. Regarding age range, the most common group was 36-45 years old (57.1%). The majority of participants held a bachelor's degree (71.4%). The most common employment history was in the tourism sector, with 4-7 years of experience (42.9%). The most common employment position was senior management (71.4%). The most common type of business was hotels (28.6%), cafes (28.6%), restaurants (28.6%), and travel agencies (14.3%). The most common duration of activity was 0-5 years (50.0%). Businesses perceived their digital technology usage level as moderate (71.4%). Businesses also perceived their digital technology experience level as moderate (85.7%).

Table 1. Demographic characteristics

Gender	N	(%)
Female	3	42,9
Male	4	57,1
Age Range		
26-35	2	28,6
36-45	4	57,1
46-55	1	14,3
Education Level		
High School	2	28,6
Bachelor's Degree	5	71,4
Work Period in Tourism Sector		
4-7 years	3	42,9
8-12 years	2	28,6
13 years and over	2	28,6
Status wintin the Bussiness		
Manager	2	28,6
Business Owner	5	71,4

Type of Business		
Hotel	2	28,6
Travel Agency	1	14,3
Restourant	2	28,6
Cafe	2	28,6
Years in Operation		
1–5 years	3	50,0
6–10 years	2	33,3
11–20 years	1	16,7
Level of Digital Technology Usage		
Low	1	14,3
Medium	5	71,4
High	1	14,3
Level of Digital Technology Experience		
Intermediate	6	85,7
Advanced	1	14,3

Interview question 1: When and how did you start the digitalization process?

Businesses generally responded that digitalization is seen as an integrated structure from the very beginning of the business, and that businesses also acquire tools and equipment as technology develops.

Interview Question 2: In which areas did the most change occur during the digital transformation process?

Participants stated that changes occurred in the areas of promotion and advertising (social media tools). They specifically mentioned that they received a great deal of help from artificial intelligence in advertising work.

Thanks to social media, customers can be reached quickly and easily. They stated that there is no longer a need for physical bills and that orders are taken online. Participants stated that digitalization in operational processes, reservations, customer relations, and management areas in businesses has resulted in speed, ease, and efficiency in transactions. They specifically mentioned that reception programs both speed up the process and reduce customer waiting times

Environmental Sustainability Questions

Interview question 3: Has digitalization had an impact on energy consumption? How?

Participants stated that energy use has become more controlled in their businesses thanks to automated devices such as sensor-based lighting systems and environmentally friendly lamps. Such technologies reduce unnecessary energy consumption and ensure more efficient use. They said that processes such as order taking, reporting, communication, and reservations are carried out in a shorter time and in a more organized manner, and that digital systems have accelerated business processes, reduced manual operations, and lowered the error rate.

Interview question 4: Have you observed any changes in environmental practices such as paper usage and waste management?

It has been observed that some businesses have completely eliminated paper usage and switched to digital systems (QR codes, digital ordering, etc.). Limited environmental practices such as waste oil recycling and giving waste to animals are also seen. Regarding waste management, it was stated that most waste (plastic, packaging, etc.) is thrown into the trash and there is no recycling system. However, it is understood that there is generally no institutional and comprehensive structure for environmental waste management.

Economic Sustainability Questions

Interview question 5: How has digitalization affected business costs? Has it increased productivity or revenue?

Participants stated that digitalization has made control and management easier, accelerated processes, improved customer experience, and contributed positively to the economy by increasing demand in some businesses. Similarly, customers have started to obtain products they see on social media and like the prices of more quickly. However, some businesses stated that the use of digital systems has created new expense items such as electricity consumption, subscription fees, and digital infrastructure costs, and that this has increased business costs. Some businesses said that they neither made a profit nor a loss, but that their work has become easier and faster thanks to these systems.

Interview question 6: Have you experienced any problems in terms of technical infrastructure or cost?

The majority stated that internet and power outages directly affected the systems. In particular, weak internet connections or power outages cause all digital systems to become inoperable, disrupting operations. They also stated that they constantly back up their data due to the risk of data loss.

Social Sustainability Questions

Interview question 7: How has digitalization affected employees' workload and working conditions?

Digitalization has reduced employees' workload, simplified work processes, and increased productivity, creating a positive impact in terms of social sustainability. They specifically noted that communication between employees and customers has increased, particularly in hotels and restaurants. However, they stated that communication between employees and customers has decreased in places like cafes. They also mentioned that digitalization, while reducing the workload of individuals, also offers the possibility of controlling the business from outside the workplace via mobile phone.

Interview Question 8: How have digital applications changed customer-business interaction? Has there been a change in customer experience and satisfaction?

Thanks to digital channels, customers have been able to reach businesses faster and access products and services in a shorter time. Campaigns and posts made through social media and

online platforms have enabled businesses to reach wider audiences and contributed to increased demand. In addition, it is stated that customer problems are solved faster and communication has become easier, which has a positive impact on customer satisfaction.

CONCLUSION AND DISCUSSION

This research, initiated to deeply examine the digitalization and sustainability developments of tourism businesses in Tunceli, utilized a qualitative research method. The findings revealed that the use of digital systems accelerated and improved the control of ordering, booking, and reporting processes. Employee workloads decreased while productivity increased. Customer-business interaction strengthened, access became easier, and satisfaction increased. Managerial control and process monitoring became more effective.

However, research findings indicate that digitalization has also brought some challenges: Internet, electricity, and technical infrastructure problems have negatively impacted the continuity of the system from time to time. There have been increases in operating costs in terms of subscriptions, electricity, and equipment expenses. There has been no systematic transformation in waste management and environmental practices. In some cases, there have been changes in traditional forms of communication (a decrease in employee-customer/employee-to-employee communication).

In his study, Yetkin (2019) stated that businesses could gain a greater competitive advantage in tourism as they become more innovative through the use of technology, but also noted that the hospitality industry struggles to adapt to new and accelerated technological environments. Since traditional management methods have not provided successful solutions for a long time, innovation is spreading throughout the business environment, and innovative management tools are becoming essential. The research findings reveal that the development of internet technologies is a significant factor in guiding businesses towards digitalization.

The most comprehensive conclusion that can be drawn based on the findings is that although digitalization has been integrated into the core processes of businesses and has transformed their daily operations, it has not yet reached a fully mature level in terms of infrastructure and sustainability, and therefore, tourism businesses in Tunceli province have not been able to obtain the maximum benefit from the potential advantages of digitalization.

Recommendations for the Tourism Businesses

- Digital infrastructure should be strengthened (such as establishing backup systems against internet outages).
- Regular maintenance and support services should be provided to reduce technical malfunctions.
- The costs of digital systems (subscriptions, energy, etc.) should be controlled.
- Employees should receive regular training on the use of digital systems.
- Recycling and waste management systems should be developed for environmental sustainability.

Recommendations for Researchers

- The study can compare its effects across different sectors.
- The impact of technical infrastructure problems on business performance can be investigated in more depth.
- Long-term benefit-cost analyses of digitalization can be conducted.
- The research can be conducted using quantitative research techniques.

REFERENCES

- Inskeep, E. (1991). *Tourism planning: an integrated and sustainable development approach*. VanNostrand Reinhold
- Kırmızıgül, B. (2022). Dijitalleşen dünyada işletmeler. İçinde *Stratejik işletme yönetiminde teknolojinin endüstriyel süreci* (Cilt 1, ss. 29–51). Eğitim Yayınevi.
- Klein, M. (2020). İşletmelerin dijital dönüşüm senaryolari-kavramsal bir model önerisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(74), 997-1019. DOI:10.17755/esosder.676984
- Swarbrooke, J. (1999). *Sustainable tourism management*. CABI Publishing.
- United Nations Environment Programme (UNEP) & World Tourism Organization (UNWTO). (2005). *Making tourism more sustainable: A guide for policy makers*. UNEP & UNWTO.
- Vongsingthong, S., & Smachet, S. (2014). Internet of things: a review of applications and technologies. *Suranaree Journal of Science and Technology*, 21(4), 359-374.
- Weaver, D. B. (2006). *Sustainable tourism: Theory and practice*. Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Yetkin, Y. (2019). *Konaklama işletmelerinde dijitalleşme ve dijitalleşmenin sürdürülebilir turizm ile ilişkisi* (Yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

**ORAL CULTURE RESEARCH ON TRADITIONAL ALEVI-BEKTASHI CUISINE:
THE CASE OF TUNCELI PROVINCE**

Lecturer Berna ERCAN

Munzur University, Pertek Sakine Genç Vocational High School
Hotel, Restaurant and Catering Services Department
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5367-1885>

Assoc. Prof. Dr. Bayram KIRMIZGÜL

Munzur University, Pertek Sakine Genç Vocational High School
Hotel, Restaurant and Catering Services Department
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9451-5384>

ABSTRACT

Communities living in Anatolia and adhering to the Alevi-Bektashi belief system are among the rare communities that possess and have preserved their culinary culture, reflecting their religious and cultural values, to the present day. As with many cultural aspects, Alevi-Bektashi communities have made their food culture an integral part of their traditional way of life. Given that Turkey is a country encompassing many ethnic elements and cultural richness, conducting studies aimed at preserving and transmitting cultural values will contribute to increasing social awareness and understanding in this area. The culinary cultures and rituals of Alevi-Bektashi communities living in Anatolia show some differences according to the characteristics of their geography. This difference is more pronounced in Tunceli, both in terms of belief and value systems and in terms of geographical and historical depth. Therefore, a thorough examination and promotion of this profound cultural difference will provide the region with a competitive advantage, particularly in terms of cultural tourism, making it superior to similar regions. Given its significance, this study aims to examine and reveal the culinary culture of the Alevi community, which constitutes a high demographic proportion within the borders of Tunceli province, from past to the present. The culinary culture of Alevi-Bektashi communities actually reflects the religious and social values that have been passed down for centuries and the applications of these values in social life. Researching and documenting this culture is of critical importance in terms of transmitting lost or forgotten practices to future generations. This research, which aims to reveal the traditional culinary culture of Alevi-Bektashi communities living in Tunceli province by examining it in depth within the framework of oral culture, involved face-to-face interviews with opinion leaders considered as authorities on the subject, as well as relevant academics and representatives of civil society organizations, using a semi-structured interview technique. Through this technique, data was obtained as a primary source from experts in the field, and evaluations were made accordingly. The findings obtained from the interviews revealed the types of food and drinks consumed during communal worship, the Muharram fast, and collective ceremonies such as funerals, weddings, and circumcisions; the reasons for not eating the meat of certain animals; the special meanings attributed to certain foods and drinks; and the traditions of table etiquette. The findings clearly demonstrate that culinary culture in Tunceli represents a significant part of religious and cultural life. It was determined that Alevi culinary culture throughout the province is a multi-layered structure intertwined with faith, spirituality, social solidarity, sharing, and identity construction. This research further supports the belief that the Alevi-Bektashi communities in Tunceli have adopted a unique culinary culture from the past to the present, and that they are one of the rare communities that have been able to preserve the continuity of this distinctive culture.

Keywords: Culinary culture, Alevism, Bektashism, Cem Ritual, Muharram Fasting.

INTRODUCTION

Anatolian Alevi-Bektashi communities are among the rare communities that have preserved their culinary culture, reflecting their religious and cultural values, to the present day. As with many cultural faktors, communities adhering to the Alevi-Bektashi faith have made their food culture an integral part of their traditional way of life. Every religious belief develops various religious rituals and practices to regulate life, implement practices, and perform worship in accordance with its teachings. While the foods consumed in daily life show similarities to the food traditions of Sunni communities, their presentation in a specific order within a ritual context bestows a special sanctity upon them (Ersal & Görgülü, 2017). In Alevi-Bektashi communities, food goes beyond simply satisfying hunger; it is reflected in individuals' worship, social behavior, habits, entertainment, and all other social relationships (Sağır, 2012, s. 2692).

Given that Turkey is a country encompassing many ethnic groups and cultural riches, conducting studies aimed at preserving and transmitting cultural values will contribute to increasing social awareness and consciousness in this field. Therefore, this study aims to examine and reveal the culinary culture of the Alevi-Bektashi community, which has a large population within the borders of Tunceli province, from the past to the present. This community represents one of the unique examples of Alevi cultural heritage in Turkey (Baykan and Önder Erol, 2024). In particular, the changes in Alevi-Bektashi culinary culture have not been sufficiently studied. Although existing research attempts to document Alevi-Bektashi culinary culture (Özkoç et al., 2019), there are shortcomings in terms of geographical diversity, historical depth, ritual-spiritual dimensions, social roles, and modern changes; this opens up space for new research. Documenting this culture is critically important for the transmission of lost or forgotten practices to future generations. The study of Alevi-Bektaşî culinary culture can contribute to the fields of social sciences, anthropology, ethnography, and sociology of religions. Furthermore, the development of gastronomy tourism in recent years, both globally and in Turkey, has brought a new perspective to culinary culture research. This research specifically examines food culture in its ritual, social, and spiritual dimensions. In this context, the culinary culture of the region stands out as one of the most critical values in terms of social identity, beliefs, and traditions. This study will also fill an important gap in the literature on local gastronomy tourism, cultural awareness, and academic research. Fieldwork in Tunceli will both increase the visibility of regional cultural values and contribute to understanding Turkey's cultural diversity.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

The Culinary Culture of Alevi-Bektashi Communities

The concept of cuisine is one of the most fundamental aspects of human history. Cooking is more than simply fulfilling a physiological need; it reflects cultural identity, religious beliefs, social relations, and historical processes (Karaçeper, 2024, s. 1976). In the early periods of Alevi-Bektashi lodges, Sufis, who prioritized fasting and asceticism in self-discipline, did not consider the kitchen a fundamental necessity. However, over time, the need to host guests, dervish candidates, and those seeking spiritual enlightenment emerged, paving the way for the establishment of kitchen units within the lodges. In the developing Bektashi lodges, the kitchen ceased to be merely a place for food preparation; it became an important institution at the center of responsibility, service, and educational understanding (Clayer, 2006, s. 251). Since every factor considered sacred is performed within a specific ritual order and sequence, the preparation, serving, and consumption of food in Alevi communities' rituals are also carried out in accordance with specific belief practices. In this context, food, beyond being merely a

physical need, acquires a sacred meaning and function through these ritual practices (Yıldız, 2011).

Religious beliefs, a fundamental element shaping culinary culture, also stand out as a significant factor in studies in this field (Karaca and Karacaoğlu, 2016). In the Alevi-Bektaşî tradition, eating and drinking practices are integrated with the belief system and social structure. In this culture, the kitchen is both a place where material needs are met and a center for spiritual education and sharing (Patacı, 2016). In the Alevi belief system, the *ocak* (hearth/lineage) stands at the center of kitchen and culinary practices (Ersal & Görgülü, 2017). The *ocak* is considered sacred as a symbol of family and lineage; its extinguishing is believed to bring misfortune (Demir, 2017). In Anatolian Alevis, the *ocak* determines the identity of individuals and supports social unity, solidarity, and cultural transmission as a place of maturation and education (Demir & Şanlı, 2017).

In Alevi communities, the food consumed during rituals acquires spiritual significance and is called "lokma." This term is used not only for a specific dish but for all food and drinks involved in the rituals. Lokma is not seen as an individual means of nourishment; it is considered a sacred offering that should be shared, prepared with consent, and presented collectively (Özdemir, 2018).

The culinary culture and related rituals of Alevi-Bektashi communities living in Anatolia show some differences according to the characteristics of their geography. Culinary culture is one of the fundamental factors of a society's cultural heritage. In countries like Turkey, which encompass diverse ethnic groups and cultural riches, conducting studies aimed at preserving cultural values and passing them on to future generations is of great importance. Based on similar research previously conducted in different regions (Özkoç, 2019; Çoban and Evren, 2025), the main aim of this research is to examine the traditional culinary culture and eating and drinking rituals of the Alevi-Bektashi community in Tunceli province, which has a long history.

METHODOLOGY

The culinary culture and related rituals of Alevi-Bektashi communities living in Anatolia show some differences according to the characteristics of their geography. Within the scope of this research, the traditional culinary culture and eating and drinking rituals of the Alevi-Bektashi community in Tunceli province, which has a long history, were examined using interview techniques. Tunceli province was chosen as the field because it is one of the cities with the highest Alevi population in Turkey, and also because Alevi identity is uniquely meaningful and preserved as an important value in the region (Baykan ve Önder Erol, 2024).

The research adopted a qualitative research method. This method was chosen because it allows for obtaining more in-depth and detailed data on the subject, in accordance with the research objective (Yıldırım & Şimşek, 2021). The research was designed using a phenomenological approach. Phenomenological research is a qualitative research method that aims to deeply examine individuals' experiences, perceptions, and meanings regarding a phenomenon (Rose, Beeby, and Parker, 1995, p. 1124). According to another definition, it is a research approach that aims to reveal the common meaning of the lived experiences of several people regarding a

particular situation or concept. The main goal in this design is to understand the essence of the experiences of individuals who have experienced a particular phenomenon in depth (Creswell, 2018). Using a semi-structured interview technique, the aim is to obtain data from primary sources. Within the scope of the research, the interview questions created by Özkoç et al. (2019) were adapted to this study by obtaining the opinions of two experts, in order to ensure that they are suitable for use in the specific case of Tunceli province. The research was conducted between January and April 2026. This study aimed to deeply examine and reveal the traditional culinary culture of Alevi communities living in Tunceli province within the framework of oral tradition. As part of this research, face-to-face interviews were conducted with opinion leaders considered authorities on the subject, relevant academics, and representatives of civil society organizations using a semi-structured interview technique. Through this technique, data was obtained as a primary source from experts in the field, and evaluations were made accordingly. A total of 9 people were interviewed face-to-face.

Semi-structured interview questions:

- What kinds of food and drink rituals are generally practiced in Cem worship?
- What is cooked during the Muharram fast? What is not permissible to eat or drink?
- Is it a tradition to sacrifice animals at funerals? What is cooked in funeral houses?
- What is cooked during collective rituals and ceremonies such as weddings, circumcisions, and births? Are there any related beliefs and traditions, such as the Walimah (wedding feast) Sacrifice?
- Do foods and drinks like water, honey, and salt have a special meaning?
- Which animals' meat is forbidden to eat? Why?
- What are the norms of table etiquette? Are meals consumed around a traditional floor table? Is a table blessing (food prayer) recited?

BULGULAR

A total of 9 people participated in the study. The participants were 77.8% male and 22.2% female. Regarding age distribution, 44.5% were aged 36-45 and 55.5% were aged 46-55. 22.2% of the participants were high school graduates and 77.8% were university graduates.

Table 1. Demographic characteristics

Gender	N	(%)
Female	2	22,2
Male	7	77,8
Age Range		
36–45	4	44,5
46–55	5	55,5
Education Level		
High School	2	22,2
Bachelor's Degree	7	77,8

Interview Question 1: What kind of food and drink rituals are generally practiced in Cem rituals?

Participants stated that the Alevi-Bektaşî people living in Tunceli province have rituals involving the slaughter of sacrificial animals during their Cem rituals. Similarly, food prepared

collectively or prepared at home, such as niyaz, babuko, zirfet soup, or any other food, is accepted and distributed as "lokma" or "riza lokma" after the Dede (spiritual leader) gives a blessing. Niyaz (kömbe): This is a food made with a mixture of oil, flour, and salt. This sharing represents the spirit of unity and togetherness.

Interview Question 2: What is cooked during the Muharram fast? What is not permissible to eat or drink?

Participants stated that the Muharram fast is observed as a period of mourning for the martyrdom of Imam Hussein and his 72 companions in Karbala, where they were deprived of water. They emphasize that they never drink water during these days of mourning. No harm is done to anyone, and no blood is shed. The aim is to halt life. Meat is not eaten; instead, soups and vegetable dishes are consumed. Onions, garlic, and eggs should not be eaten. Nothing should be cut with a knife. Care is taken to avoid drinking pure water. Instead of water, buttermilk, tea, or water with something added is consumed, but these are not drunk excessively. Participants also mentioned that Ashura is prepared when the Muharram fast ends.

Interview Question 3: Is there a tradition of sacrificing animals at funerals? What is cooked in mourning houses?

Some participants stated that a sacrifice is made on the 3rd day of the funeral, while others stated that sacrifices are made especially on the 3rd and 40th days after the funeral, and that food is prepared and distributed with the sacrificed animals. Two of the participants referred to the sacrificed animal as a "dar sacrifice" (a type of charitable offering). They stated that they give out foods such as stew, soup, bulgur, and ayran (a yogurt drink), and that they also make halva (a sweet dessert).

Interview Question 4: What is cooked at communal ceremonies such as weddings, circumcisions, and births? Are there beliefs and traditions like the "Velim Kurbanı" (wedding sacrifice)?

Participants stated that they definitely sacrifice an animal at weddings and circumcisions, and that the name of the sacrificed animal is called "Velim Kurbanı." They also mentioned that meat, rice, shorbik (a type of soup), apricot compote, and ayran (a yogurt drink) are served, and that sherbet is also given at weddings and circumcisions. They indicated that those who wish can sacrifice an animal at births. Participants stated that mulberries are given to women in postpartum confinement. They mentioned that "Hedik" is given as a name-giving tradition to children. Hedik is a food made by boiling and swelling wheat. Chickpeas are also added to it.

Interview Question 5: Do foods and drinks like water, honey, and salt hold a special meaning?

For the Alevi-Bektaşî people living in Tunceli province, certain foods and drinks hold special meanings. Water signifies the source of life, abundance, blessing, and sacredness. Honey symbolizes knowledge and patience. They also attribute a secret meaning to honey, saying, "Ali's secret is the bee's secret." Salt represents the taste and secret of the world. It is also considered a symbolic link between this world and the deceased. Adding salt to the food prepared for the deceased after the 40th day is not only a traditional practice but also serves to build a spiritual bridge between this world and the dead. This practice symbolizes the belief that the good deeds and acts of kindness performed by the deceased's family can spiritually reach the deceased. The salt placed on the table represents that the meal has been prepared with

sharing and consent. Furthermore, participants in the study stated that water, salt, and honey represent a sign of loyalty and gratitude.

Participants stated that the apple symbolizes the fruit of paradise, the continuity of the lineage, and reconciliation of those who are estranged. Among the responses, chickpeas were said to represent protection from evil, milk symbolizes mother's rights, purity, and abundance.

Interview Question 6: Which animals' meat is forbidden to eat? Why?

As with other Muslim communities, Alevi-Bektaşî communities have stated that they do not eat foods that are forbidden in the Quran. Pork and the meat of animals that are considered impure (dead) are not consumed. Rabbits are forbidden because of their menstrual cycle, because they are very bloody, and because they are believed to have parts of seven different animals. Birds, red trout, partridges, and cranes are also forbidden. Deer = Guide. Fox, squirrel, and pigeon are among the animals that are forbidden, according to the answers received.

Interview Question 7: What are the table manners? Are meals eaten on the floor? Is a prayer recited before the meal?

Based on the participants' answers, they stated that the household and guests all sit together at the table to eat, and that a prayer is recited either at the beginning or end of the meal. They also indicated that one does not leave the table before it is clear, and that leaving is considered disrespectful. Furthermore, some participants mentioned that the meal is eaten from a tray called Honca. Honca means a tray or a whole set of treats served on such a tray.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The Alevi-Bektaşî communities living in Anatolian lands are among the rare communities that have adopted and preserved their unique culinary culture, both religiously and culturally, from the past to the present.

Generally speaking, the Alevi-Bektaşî culinary culture of Tunceli province is intertwined with faith, sharing, labor, and community. Regardless of the purpose, the sacrificed animals and the food and drinks produced are shared and consumed collectively. Food is more a part of togetherness than individual consumption. The blessing of the Dede (spiritual leader) over the food, and its designation as "Lokma" or "Rıza Lokması" (Lokma of contentment), is very important. Sacrificing animals is a significant part of the culture. Bulgur, legumes, and grains hold an important place in the cuisine. During the Muharram fast, meals are simplified; the understanding of mourning is reflected in the cuisine as well. The findings clearly demonstrate that the culinary culture in Tunceli represents an important part of religious and cultural life. The belief that they are one of the rare communities that have been able to maintain the continuity of their unique culture is further supported by these research findings.

At this point, general recommendations include: recording traditional recipes in written and digital archives; preserving food stories through oral history studies with older generations; research into how culinary culture can be passed on to younger generations; examining the impact of local products and rural life on culinary culture; and contributing research to the scientific academy using diverse research methods.

REFERENCES

- Baykan, P. ve Önder Erol, P. (2024). Sosyo-kültürel değişme bağlamında tunceli alevi ocaklarında aile. *Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Veli Araştırma Dergisi*, 109, 233-256.
- Clayer, N. (2006). Bir Cerrahi menâkıbnâmesine göre 18. ve 19. yüzyıllarda bir İstanbul tekkesinde yaşam. İçinde S. Faroqhi & C. K. Neumann (Ed.), *Soframız nur hanemiz mamur: Osmanlı maddi kültüründe yemek ve barınak* (ss. 249–265). Kitap Yayınevi.
- Creswell, J. W. (2018). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Siyasal Kitapevi.
- Çoban, E., & Evren, S. (2025) Alevi kültüründe yeme-içme ve mutfak: Erzincan Mollaköy örneği. *Journal of Gastronomy, Hospitality and Travel*, 8(3), 1199-1211.
- Demir, A. (2017). Alevi - Bektaşilerde Yemek ve Sofra Kültürü. Erişim tarihi: 10.09.2024, <http://www.turkishcuisine.org/print.php?id=25&link=http://www.turkish-cuisine.org/food-and-social-life-2/food-cultureof-alevis-and-bekdashis-25.html>
- Demir, A. İ. ve Şanlı, Y. (2017). Cem Dergisi'nin sunumuyla Alevilik'te inançlar. *E-Makalat Mezhep Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 51-76.
- Ersal, M., Görgülü, E. D. (2017). Yemekten ritüel yaratmak: Alevi İnanç sisteminde yemek kültü. *Alevilik-Bektaşilik Araştırmaları Dergisi*, 2017(2), 139-201.
- Karaca, O. B. ve Karacaoğlu, S. (2016). Kültür, din ve yemek etkileşimi çerçevesinde Arap mutfağının kavramsal olarak incelenmesi: Adana ili örneği. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 561-584. <https://doi.org/10.17218/hititsosbil.280805>
- Karaçeper, E. İ. (2024). Yemek ve kültür ilişkisi bağlamında Balkan restoranlarının menü içerik analizi. *Kent Akademisi*, 17(5), 1975-1994. <https://doi.org/10.35674/kent.1433018>.
- Özdemir, C. (2018). Alevi-Bektaşî kültüründe “lokma” geleneği. *IV. Uluslararası Alevilik Ve Bektaşilik Sempozyumu (18-20 Ekim 2018 Ankara) Bildiriler Kitabı*, 247-264.
- Özkoç, A. G., Ardiç Yetiş, Ş., Kamış, M. D. ve İnak, A. (2019). Nevşehir ilinde yaşatılan geleneksel Alevi Bektaşî mutfağına yönelik sözlü kültür araştırması. 20. Ulusal ve 4. Uluslararası Turizm Kongresi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Patacı, Ö. O. (2016). Osmanlı tereke kayıtlarının sanat tarihi araştırmaları açısından önemine yönelik bazı değerlendirmeler. *OTAM Ankara Üniversitesi Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, (40), 327-354. <https://izlik.org/JA33LF73CH>
- Rose, P., Beeby, J. & Parker, D. (1995). Academic rigour in the lived experience of researchers using phenomenological methods in nursing. *Journal of Advanced Nursing*. 21(6), 1123-1129.
- Sağır, A. (2012). Bir yemek sosyolojisi denemesi örneği olarak tokat mutfağı. *Turkish Studies*, 7(4): 2675-2695.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, H. (2011). Amasya yöresi örneğinde Alevî/Bektaşî kültüründe inanç merkezleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi (The Journal of International Social Research)*, 4(16), 471–480.

**AGROBIOLOGICAL ADAPTATION AND SELECTION POTENTIAL OF
PROMISING GRAPEVINE CLONES UNDER GÖYGÖL CONDITIONS (WESTERN
AZERBAIJAN)**

Assistant Professor, Farida Aslanova

Azerbaijan State Agricultural University, Faculty of Agronomy

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-4547-4717>

ABSTRACT

This study focuses on the evaluation of agrobiological characteristics and selection potential of selected promising grapevine clones under the soil and climatic conditions of the Göygöl region located in western Azerbaijan. The main objective of the research is to identify grapevine clones exhibiting high adaptive capacity, stable productivity, and desirable quality traits under climate change conditions. Within the scope of the study, phenological development stages, shoot growth dynamics, yield components, cluster and berry characteristics, as well as tolerance to abiotic stress factors were analyzed. Field observations and comparative assessments were conducted on selected clones in order to determine their biological performance under local environmental conditions.

The results indicated that several promising clones demonstrated earlier ripening, optimized vegetation periods, and greater yield stability compared to their parent cultivars. In addition, some clones showed better tolerance to drought and temperature fluctuations, which are increasingly important factors in viticulture under changing climatic conditions. These clones exhibited favorable agrobiological indicators such as balanced vegetative growth, improved cluster structure, and stable berry quality.

The findings highlight the importance of clonal selection as an innovative approach for improving grapevine productivity and sustainability in regional viticulture systems. The identified clones may serve as valuable genetic resources for breeding programs and vineyard establishment in similar ecological conditions. Overall, this research provides a scientific basis for developing climate-resilient viticulture strategies and supports innovation-driven development of sustainable grape production in western Azerbaijan.

Keywords: Viticulture, Grapevine clones, Selection, Climate change, Sustainable production, Agrobiological adaptation

INTRODUCTION

Viticulture is one of the most important agricultural sectors in many regions of the world due to its economic, nutritional, and industrial significance. Grapevine cultivation has a long history in Azerbaijan, where favorable ecological conditions support the production of both table and technical grape varieties. However, increasing climate variability and environmental stress factors such as drought, temperature fluctuations, and soil degradation pose new challenges for sustainable grape production.

In recent years, clonal selection has gained increasing importance as an innovative strategy to improve grapevine productivity, adaptability, and fruit quality. Grapevine clones represent genetically uniform individuals selected from a single cultivar that show superior agronomic and biological traits. Through systematic evaluation of clones under specific environmental conditions, it is possible to identify plant material that demonstrates improved performance compared to standard cultivars.

The Göygöl region, located in western Azerbaijan, is characterized by favorable soil and climatic conditions for viticulture. Nevertheless, climate change has begun to influence vegetation cycles, yield stability, and grape quality parameters in the region. Therefore, identifying grapevine clones that are well adapted to these changing environmental conditions is of great importance for sustainable vineyard management.

The aim of the present study is to evaluate the agrobiological characteristics and selection potential of promising grapevine clones cultivated under the ecological conditions of the Göygöl region. Special attention was given to phenological development, vegetative growth parameters, productivity indicators, and resistance to abiotic stress factors.

MATERIAL AND METHODS

Study Area

The research was conducted in experimental vineyards located in the Göygöl region of western Azerbaijan. The region is characterized by moderately continental climatic conditions with warm summers and relatively mild winters. The soils of the study area are mainly brown forest soils with moderate fertility and good water-holding capacity.

Plant Material

Selected promising grapevine clones derived from locally cultivated varieties were evaluated in this study. The clones were chosen based on preliminary field observations indicating favorable growth and yield characteristics.

Agrobiological Observations

Field observations were conducted during the vegetation period to evaluate major agrobiological indicators including:

- Phenological development stages (bud burst, flowering, berry formation, ripening)
- Shoot growth dynamics
- Cluster structure and weight
- Berry size and quality characteristics
- Yield components per vine

Evaluation of Adaptation and Stress Tolerance

Special attention was given to the evaluation of clone adaptation under environmental stress conditions. Observations included plant responses to high temperature, limited water availability, and seasonal climate variability.

Data Analysis

Collected agrobiological data were comparatively evaluated to determine the relative performance of the studied clones. Clones demonstrating superior agronomic characteristics

and stable productivity were identified as promising selection materials for further viticultural use.

RESULTS

The comparative evaluation of grapevine clones revealed considerable variation in agrobiological performance under the environmental conditions of the Göygöl region.

Several clones demonstrated earlier phenological development compared to their parent cultivars, particularly in the stages of flowering and berry ripening. Early ripening is considered an advantageous trait under climate change conditions, as it allows grape maturation before the occurrence of extreme heat periods.

Shoot growth analysis indicated balanced vegetative development in most selected clones. Moderate shoot vigor was associated with improved cluster formation and better fruit quality characteristics.

Yield components such as cluster weight and berry size also varied among the evaluated clones. Some clones produced larger clusters and exhibited more uniform berry development, which are desirable characteristics for both fresh consumption and processing.

Additionally, certain clones showed improved tolerance to environmental stress factors, particularly drought and temperature fluctuations. These clones maintained stable productivity levels despite seasonal climatic variability.

Overall, the results indicated that several grapevine clones possess significant potential for cultivation in the Göygöl region and may contribute to improving productivity and sustainability in regional viticulture.

Tolerance to abiotic stress factors such as drought and high temperature was also observed during the vegetation period. Some clones maintained stable physiological development despite temporary water stress.

Table 1. Agrobiological characteristics of selected grapevine clones under Goygol conditions

Clone	Shoot length (cm)	Cluster weight (g)	Berry weight (g)	Yield per vine (kg)	Ripening period
Merlo	146	305	4.1	6.5	Early–medium
Biotip 1	150	325	4.3	6.9	Early
Pobeda biotip 2	148	318	4.2	6.7	Early–medium
Red glob biotip 3	153	338	4.5	7.1	Early

Table 2. Phenological development stages of studied grapevine clones

Clone	Bud break	Flowering	Veraison	Full ripening
Merlo	10 April	5 June	26 July	11 September
Biotip 1	9 April	3 June	23 July	7 September
Pobeda biotip 2	10 April	4 June	24 July	9 September
Red glob biotip 3	8 April	2 June	22 July	6 September

Table 3. Yield components of grapevine clones

Clone	Clusters per vine	Average cluster weight (g)	Berry diameter (mm)	Yield per vine (kg)
Merlo	21	305	18.2	6.5
Biotip 1	23	325	18.8	6.9
Pobeda biotip 2	22	318	18.5	6.7
Red glob biotip 3	24	338	19.3	7.1

DISCUSSION

The results of this study highlight the importance of clonal selection as an effective approach for improving grapevine adaptation and productivity under changing environmental conditions. Climate change is increasingly influencing viticultural systems worldwide, and identifying plant material with enhanced stress tolerance has become a key priority for sustainable grape production.

Earlier studies have demonstrated that clonal variability within grapevine cultivars can significantly affect yield stability, fruit quality, and environmental adaptation. In this study, several evaluated clones showed superior agrobiological performance compared to their original cultivars, particularly in terms of phenological development and stress tolerance.

Early ripening clones may provide an important advantage in regions experiencing increased summer temperatures. By completing their vegetation cycle earlier, these clones can avoid extreme heat stress during the critical ripening stage.

Balanced vegetative growth observed in some clones is also an important factor influencing vineyard productivity. Excessive vegetative vigor can negatively affect fruit quality, while moderate growth contributes to better canopy management and improved berry development.

Furthermore, improved tolerance to water deficit observed in certain clones indicates their potential suitability for cultivation under limited irrigation conditions. This trait is particularly valuable in regions where water resources are becoming increasingly scarce due to climate change.

The results of this study suggest that the identified clones can serve as valuable genetic resources for future grapevine breeding programs and vineyard establishment in similar ecological regions.

CONCLUSION

The agrobiological evaluation of promising grapevine clones under Göygöl ecological conditions demonstrated significant variability in growth, productivity, and phenological development. Several clones showed earlier ripening, improved yield components, and greater stability under environmental stress conditions.

These clones represent valuable selection material for the development of climate-resilient grapevine cultivars. Their implementation in regional viticulture could contribute to sustainable production systems and improved economic performance of vineyards.

Further long-term research is recommended to evaluate additional physiological and biochemical characteristics of these clones under different environmental conditions.

REFERENCES

- Alleweldt, G., & Possingham, J. (1988). Progress in grapevine breeding. *Theoretical and Applied Genetics*, 75, 669-673.
- Antonio Morata (2022). *Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry*. Elsevier.
- Alain Deloire, Carbonneau, A., Wang, Z., & Ojeda, H. (2020). Grapevine phenology and climate change: Current knowledge and future perspectives. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 26, 1–13
- Andrew G. Reynolds (2021). Recent advances in grapevine canopy management and productivity. *Horticulturae*, 7(11), 456.
- Bisson, L. F., Waterhouse, A. L., Ebeler, S. E., Walker, M. A., & Lapsley, J. T. (2002). The present and future of the international wine industry. *Nature*, 418, 696-699.
- Cornelis van Leeuwen & Destrac-Irvine, A. (2023). Sustainable viticulture under climate change conditions. *OENO One*, 57(2), 1–15.
- Food and Agriculture Organization (2021). *Climate change adaptation in perennial crops*. FAO Technical Paper.
- Jackson, R. S. (2014). *Wine Science: Principles and Applications*. Academic Press.
- Keller, M. (2015). *The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology*. Academic Press.
- Reynolds, A. (2010). *Managing Wine Quality: Viticulture and Wine Quality*. Woodhead Publishing.
- This, P., Lacombe, T., & Thomas, M. (2006). Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *Trends in Genetics*, 22(9), 511-519.

**“AMARANT (AMARANTHUS SPP.) BITKISİNİN TIBBİ BITKİ OLARAK ÖNEMİ
VE SAĞLIQ ÜZERİNE ETKİLERİ”**

**“THE IMPORTANCE OF AMARANTH (AMARANTHUS SPP.) PLANT AS A
MEDICINAL PLANT AND ITS EFFECTS ON HEALTH”**

Dr. Könül Zaur's daughter Hasanova

Azerbaijan State Agricultural University, Department of Biology

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-0678-7180>

Özet

Amarant (*Amaranthus* spp.) yüksek besin değeri və zəngin biokimiyasal bələşimi sayesində həm fonksiyanal, həm de tıbbi olaraq önəmli bir potansiyele sahiptir. İçerdiği fenolik bələşikler, flavonoidler, betasiyaninler, vitaminler, mineraller ve esansiyel amino asitler, amarantın antioksidan, antiinflamatuvar, immün sistemi destekleyici ve kardiyovasküler sistemi koruyucu özellikler göstermesine katkı sağlamaktadır. Bu çalışma, amarant bitkisinin biokimyasal içeriği, fizyolojik etkileri ve tıbbi kullanım potansiyelini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Elde edilen veriler, amarantın hem beslenme hemde fitoterapi alanında değerli bir bitkisel kaynak olduğunu göstermektedir.

Günümüzde kronik hastalıkların artışı ve sentetik ilaçlara bağlı yan etkiler, doğal və bitkisel kaynaklı ürünlere olan ilgiyi artırmıştır. Bu bağlamda geleneksel olarak kullanılan ancak modern bilim tarafından yeniden değerlendirilen bitkiler büyük önem kazanmıştır. Amarant, tarih boyunca farklı toplumlarda hem qıda hem de şifa kaynağı olarak kullanılmış, günümüzde ise fonksiyonel və tıbbi bitkiler arasında yerini almıştır. Amarant bitkisinin özellikle adaptasyon yetenği yüksek, çevresel stres koşullarına dayanıklı ve geniş ekolojik toleransa sahip olması nedeniyle tarımsal ve biolojik açıdan çok önemli bir bitkidir.

Anahtar Kelimeler: Amarant, *Amaranthus* spp., tıbbi bitkiler, antioksidan, fitoterapi, fonksiyonel gıda.

Abstract

Amarant (*Amaranthus* spp.) has a high nutritional value və zəngin biokimiyasal ismi sayesində həm fonksiyanal, həm de Tıbbi olaraq önəmli bir pozitifə sahiptir. The phenolic compounds, flavonoids, betacyanins, vitamins, minerals, and essential amino acids it contains contribute to amaranth's antioxidant, anti-inflammatory, immune-supporting, and cardiovascular-protective properties. This study aims to evaluate the biochemical content, physiological effects, and medicinal potential of the amaranth plant. The data obtained show that amaranth is a valuable herbal resource in both nutrition and phytotherapy. Today, the increase in chronic diseases and side effects associated with synthetic drugs has increased interest in natural and plant-based products. In this context, plants traditionally used but re-evaluated by modern science have gained great importance. Amaranth, used throughout history in different societies as both a food and a source of healing, has now taken its place among functional and medicinal plants. Amaranth is a very important plant from an agricultural and biological perspective, especially due to its high adaptability, resistance to environmental stress conditions, and broad ecological tolerance.

Keywords: Amaranth, *Amaranthus* spp., medicinal plants, antioxidant, phytotherapy, functional food.

İNTRODUKSİYA

Bitkileri tarih boyunca insan yaşamında hem besin kaynağı hem de tedavi amacıyla önemli rol oynamıştır. Günümüzde modern tıp ile birlikte bitkisel kaynaklı tedavi yöntemlerine olan ilgi yeniden artış göstermektedir. Özellikle biyolojik aktif bileşikler bakımından zengin olan bitkiler, çeşitli hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde önemli potansiyele sahiptir. Bu bitkiler arasında yer alan amarant hem yüksek besin değeri hem de sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle dikkat çekmektedir. Amarant, antik uygarlıklar döneminde özellikle

Aztekler ve İnka uygarlıkları tarafından temel gıda kaynaklarından biri olarak kullanılmaktaydı. Bu bitkinin tohumları yüksek protein içeriği nedeniyle oldukça değerli kabul edilmiştir. Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar, amarant bitkisinin yalnızca bir besin kaynağı olmadığını, aynı zamanda önemli tıbbi özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Bitkinin içeriğinde bulunan antioksidan maddeler, fenolik bileşikler, vitaminler ve mineraller insan sağlığını destekleyen önemli faktörlerdir. Bu çalışmanın amacı amarant bitkisinin tıbbi bitki olarak önemini ortaya koymak ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini bilimsel veriler ışığında değerlendirmektir. Yeni yetiştirilen amarant bitkilerinin yetiştirme verimliliğinin artırılması sorunu, elde edilen ürünlerin karlılığıyla doğrudan ilişkilidir. Bu artışın ana yönü, yalnızca toplam verimi artırmak ve maliyetleri düşürmek değil, aynı zamanda tohum ve yapraklı ürünlerin biyokimyasal kalitesini de iyileştirmek olmalıdır. Buna ek olarak, yeni yetiştirilen amarantların istikrarlı gelişiminin temeli, yeni yetiştirme bölgesine özgü abiyotik ve biyotik stres faktörlerinin karmaşık yapısına karşı dirençlerinin çözülmesidir. Aynı zamanda, tahıl ve sebze amarant çeşitlerinin kalitesini ve istikrarını artırmak için gerekli bir koşul, hücrede meydana gelen biyokimyasal süreçlerin, özellikle bir yandan biyolojik bileşimin bileşimindeki değişikliklerin düzenliliklerinin, diğer yandan da spesifik olmayan oksidatif stresin gelişimi sırasında moleküler düzeyde endojen detoksifiye edicilerin koruyucu etkisinin mekanizmalarının derinlemesine anlaşılmasıdır. Amarant da dahil olmak üzere yeni yetiştirilen bitkileri değerlendirmek için, koleksiyon materyali, yeni çeşitler, hatlar ve hibritlerin test edilmesinde tanısal olabilen karmaşık bir biyokimyasal belirteç sistemi geliştirdik ve kullandık.

Aşağıdaki özellikler, bitkilerin potansiyel direncini gösteren göstergeler olarak kullanılmıştır:

- 1) Antioksidan enzimlerin aktivitesi (süperoksit dismutaz (SÜPEROKSİT DİSMUTAZ), peroksidaz, vb.);
- 2) Oldukça geniş bir substrat özgüllüğüne sahip ve çok çeşitli virüslerin, bakterilerin ve diğer enfeksiyonların etkilerini nötralize edebilen enzimlerin aktivitesi (asit ribonükleaz, asit fosfataz, deoksiribonükleaz);
- 3) Düşük molekül ağırlıklı antioksidanların bileşimi: karotenoidler, askorbik asit, amarantin, fenolik bileşikler, selenyum, skualen, vb.

Yukarıdakilerle bağlantılı olarak, tanıtilen bitkilerin ve bunların temelinde oluşturulan çeşitlerin bileşiminde insan yaşamı için daha değerli olan biyolojik olarak aktif maddelerin, antioksidanların ve mikro besin maddelerinin bileşimi ve içeriği üzerine bir çalışma yürüttük. Tanıtılan bitkiler sadece enerji ve plastik madde kaynağı olarak değil, aynı zamanda insan vücudu üzerinde düzenleyici etkiye sahip farmakolojik bir kompleks olarak da düşünülebilir. Bu bitkilerin protein, vitamin, antioksidan, mikro besin ve diyet lifi elde etmek için ek doğal hammadde olarak sürekli kullanımı, insan sağlığının korunmasında kardiyovasküler,

onkolojik, gastrointestinal ve diğer hastalıkları olan hasta sayısını önemli ölçüde azaltacaktır (Gins vd., 2017; Startsev vd., 2000).

MATERIAL VE METOD

Biyolojik olarak aktif maddeler ve antioksidanları artırmak için bitkisel bitkilerin seçimine yönelik fizyolojik ve biyokimyasal temellerin teorisinin geliştirilmesi zamanında ve önemlidir. Bu teori, “Yüksek BAM ve AO içeriğine sahip bitkisel bitkiler gıda ve ilaçtır” kavramına dayanmaktadır.

Yeni ve alışılmadık bir ıslah yaklaşımı geliştiriliyor: BAM ve AO içeriği yüksek amarant çeşitlerinin yaratılması, bitki metabolizmasını insan sağlığı için değerli bileşiklerin biyosentezini artıracak şekilde değiştirmek amacıyla biyokimyasal parametrelere dayalı hedefli seleksiyon yoluyla genel seleksiyon teorisinin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu yaklaşımın temel amacı, ontogenezde biyolojik olarak değerli maddelerin niceliksel birikimini belirleyen düzenleyici mekanizmaları moleküler düzeyde incelemektir; bu mekanizmalar hakkındaki bilgi, bitkilerin büyüme, gelişme ve verimlilik süreçlerinin etkin bir şekilde kontrol edilmesini sağlar Modern biyokimyasal seleksiyonun acil sorunlarından biri, bitki ontogenezinde genetik bilginin uygulanmasının biyokimyasal mekanizmalarının belirlenmesidir. Bitki genomunun BAM ve AO'nun biyosentez ve metabolizma süreçleri üzerindeki etkisinin biyokimyasal düzeydeki bilgisi ve BAM ve AO'nun genetik aparat üzerindeki ters etkisi, bu süreçlerin hedeflenen kontrolüne, insanlar için gerekli biyolojik olarak aktif bileşiklerin sentezine ve sonuç olarak bitkilerin besin ve farmakolojik değerinin artmasına olanak sağlayacak temeldir (Gins V., Gins, 2007; Gins, Gins V., 2011). Bunun için, insanlar için değerli biyolojik olarak aktif maddeler ve antioksidanlardaki hedeflenen artış ile bu amarant bitkisinin morfolojik ve fizyolojik parametrelerindeki ve biyokimyasal metabolizmasındaki sonraki bağımlı değişiklikler arasındaki ilişkiyi belirlemek gereklidir; bu da bitki verimliliğinin ve abiyojenik ve biyojenik streslere karşı direncinin oluşumundaki düzenlilikleri anlamının temelini oluşturur.

Dünya amarant koleksiyonu, biyolojik olarak aktif maddeler ve antioksidanlar açısından zengin amarant çeşitlerinin seçimi de dahil olmak üzere, seçimin temel prensiplerinin daha da geliştirilmesi için bir kaynak materyal tabanı oluşturmak amacıyla yaygın olarak kullanılmalıdır.



Aşağıdaki yönlerde araştırma yapmanın umut verici olduğuna inanıyoruz:

* Bitkisel ve tahıl amarant bitkilerinde ontogenez sırasında biyolojik olarak aktif maddelerin ve antioksidanların bileşiminin ve stres faktörlerinin etkisi altında değişim dinamiklerinin ayrıntılı incelenmesi; insan sağlığı için faydalı fizyolojik olarak aktif maddeler ve proteinler açısından yüksek içeriğe sahip kaynakların seçimi;

Farklı büyüme mevsimlerinde ve ülkenin farklı bölgelerinde yetiştirilen amarantların popülasyonunda veya türleri (çeşitleri, hatları) arasında biyolojik olarak aktif maddelerin ve antioksidanların içeriğindeki varyasyon aralığının belirlenmesi; böylece ürün kalitesinin değerli göstergeleri ile biyokimyasal ve morfofizyolojik özellikler ile verimlilik arasındaki ilişkinin; antioksidanların (AO) içeriği ve aktivitesi ile stres faktörlerine karşı direnç arasındaki ilişkinin belirlenmesi;

* Biyolojik olarak aktif maddelerin ve antioksidanların değişiminin biyokimyasal mekanizmalarının ve seleksiyon sürecindeki değişimlerinin incelenmesi;

* Fizyolojik olarak aktif maddelerin bileşimini ve içeriğini kontrol etmek amacıyla biyolojik olarak aktif maddelerin ve antioksidanların biyosentezinin düzenleyici mekanizmalarının belirlenmesi.

Sebze yetiştiriciliğinde biyolojik olarak aktif maddelerin ve aktif bileşiklerin içeriğini artırmaya yönelik yeni bir yönelim, yalnızca seleksiyonun biyokimyasal temelini daha da geliştirilmesiyle değil, aynı zamanda hatlar, hibritler ve çeşitler oluşturmak için pratik yöntemlerin iyileştirilmesiyle de ilişkilidir.

Pratik yetiştirme yöntemleri şunları içerir:

* Biyolojik olarak aktif maddelerin ve insan sağlığı için değerli antioksidanların içeriğine göre bireysel (kendiliğinden tozlaşan bitkilerde) ve aile (çapraz tozlaşan bitkilerde) seçimine yönelik analitik seçim yöntemlerinin kullanılması ve daha sonra akraba çiftleştirme yönteminin kullanılmasıyla, biyokimyasal parametreleri iyileştirilmiş heterotik melezler oluşturma'nın mümkün olduğu saf ırklar elde edilebilir;

Pratik ıslah yöntemleri şunları içerir:

* Biyolojik olarak aktif maddelerin ve insan sağlığı için değerli antioksidanların içeriğine göre bireysel (kendiliğinden tozlaşan bitkilerde) ve aile (çapraz tozlaşan bitkilerde) seçiminin analitik seçim yöntemlerinin kullanılması ve daha sonra akraba çiftleşmesi yoluyla saf ırkların elde edilmesi ve bunların temelinde iyileştirilmiş biyokimyasal parametrelere sahip heterotik melezlerin oluşturulması;

* Sebze bitkilerinin kaynak ve bunun temelinde oluşturulan melezlerin, hatların ve çeşitlerin biyokimyasal bileşimini belirlemek için hızlı yöntemlerin geliştirilmesi;

* İnsanlar için gerekli bileşiklerin biyosentezini artırmak için tohumların ve bitkilerin çeşitli vejetasyon aşamalarında ultraviyole A radyasyonu, hormonlar ve biyolojik preparatlarla işlenmesi teknolojilerinin geliştirilmesi;

* Sebze bitkilerinin en önemli ıslah değeri taşıyan özelliklerinin kaynak ve verici genetik koleksiyonlarının bir gen bankasının oluşturulması: Abiyotik ve biyotik stres faktörlerine karşı direncin biyokimyasal temelini oluşturan fizyolojik olarak aktif maddelerin ve antioksidanların içeriğinin artırılması.

VNISSOK'ta, ithal amarant türleriyle ilgili çalışmalar başlangıç aşamasında iki şekilde yürütülmektedir: doğallaştırma ve iklimlendirme. Bilindiği üzere, doğallaştırma, yani yeni iklim koşullarında bulunan türlerin ve çeşitlerin kültüre alınması, kalıtımı önemli ölçüde etkilemeyen iklim analogları teorisi temelinde gerçekleştirilir. İklim farklılıkları veya büyüme mevsiminin uzunluğundaki tutarsızlık nedeniyle bir bitkinin bir ülkeden veya bölgeden diğerine nakledilmesinin mümkün olmadığı durumlarda, iklimlendirme yapılır - yeni iklime daha uygun biyotiplerin seçimi.

Amarant tohumları için eyalet standartları geliştirilmiştir: Eyaletlerarası standart 28636-90 "Nadir yem bitkilerinin tohumları. Çeşit ve ekim nitelikleri", Eyaletlerarası standart RISO 552699.

Amarant, yüksek protein içeriği ve amino asitler açısından dengeli olması nedeniyle gıda ürünü olarak sınıflandırılır. VNISSOK, amarant yaprakları ve tohumları için endüstri standartları geliştirmiştir: Endüstri standardı 10077-95 "Tohum ekim nitelikleri", endüstri standardı "Amarant tohumları (sebze amaçlı)".

VNISSOK, uygulama kapsamı, düzenleyici belgeler, teknik gereksinimler, kabul kuralları, test yöntemleri, taşıma ve depolama bölümlerini içeren amarant tohumları (sebze amaçlı) için bir endüstri standardı geliştirmiştir. Amarant tohumları (sebze amaçlı) için kalite gereksinimleri Tablo 4.3'te verilmiştir.

Endüstri standardındaki önemli bir gereksinim, zehirli yabancı otların (Heliotrope pilosa, Trichodesma hoary, vb.) bulunmamasıdır.

Amarant tohumlarının keyfiyyətinə dair taleblər.

Sinif	Cücərmə dərəcəsi, % az deyil	Təmizlik, % az deyil	Digər bitkilərin toxumlarının tərkibi, çəki ilə %, artıq deyil		Rütubət, %-dən çox deyil
			Ümumi	daxil olmaqla alağ toxumları	
1	90	95,00	0,30	0,10	9,0
2	75	0,50	0,50	0,20	

Amarant tohumlarının çimlenme özellikleri belirlenmiştir. Amarant tohumlarının çimlenme enerjisi ve çimlenme kapasitesinin belirlenmesinde, ön soğutma ve süksinik asit (6341 sayılı Uluslararası Standart'a göre süksinik asit) ile işlem yapılması gerekmektedir.

"Amarant tohumları (sebze amaçlı). Ekim nitelikleri. Teknik koşullar" (10077-95 sayılı Endüstriyel Standart) 1 Ekim 1995 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Pavlov vd., 1998)



Amarant bitkisinin sağlıq açısından önəmli olmasının temel nedeni zengin kimyasal bileşimidir. Amarant tohumları ve yaprakları birçok besin ögesi ve biyolojik aktif madde içermektedir. Amarantın kimyasal bileşimi genel olarak şu bileşenlerden oluşmaktadır. Amarant tohumları yaklaşık %14–18 oranında protein içermektedir. Bu oran birçok tahıl bitkisinden daha yüksektir. Ayrıca amarant proteini, özellikle tahıllarda sınırlı bulunan **lizin aminoasidi** bakımından zengindir. Bu özellik amarantı yüksek kaliteli bitkisel protein kaynağı haline getirmektedir. Amarant tohumları yaklaşık %6–8 oranında yağ içermektedir. Bu yağlar çoğunlukla doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Özellikle linoleik ve oleik asit gibi yağ asitleri insan sağlığı açısından önemlidir. Amarant bitkisi çeşitli vitaminler açısından oldukça zengindir. Bunlar arasında özellikle: A vitamini, C vitamini, E vitamini, B grubu vitaminleri. Amarant, birçok önemli mineral madde içermektedir. Bunlar arasında: Demir, Kalsiyum, Magnezyum, Fosfor, Potasyum bulunmaktadır. Bu mineraller insan

metabolizmasının düzenli çalışmasında önemli rol oynamaktadır. Amarant bitkisinde ayrıca sağlık açısından önemli olan çeşitli biyolojik aktif bileşikler bulunmaktadır. Bunlar arasında: Fenolik bileşikler, Flavonoidler, Skualen, Fitosteroller sayılabilir. Bu bileşikler özellikle antioksidan özellikleri sayesinde hücreleri oksidatif strese karşı korumaktadır. Amarant bitkisi içeriğinde bulunan biyolojik aktif bileşikler sayesinde insan sağlığı üzerinde çeşitli olumlu etkiler göstermektedir. Serbest radikaller vücutta hücre hasarına neden olan reaktif moleküllerdir. Bu moleküller yaşlanma sürecini hızlandırmakta ve çeşitli kronik hastalıkların oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Amarant bitkisinde bulunan fenolik bileşikler ve flavonoidler güçlü antioksidan özellik göstermektedir. Bu maddeler serbest radikalleri etkisiz hale getirerek hücreleri korumaktadır. Amarant tohumlarında bulunan skualen ve fitosteroller kan kolesterol seviyesinin düşürülmesine yardımcı olabilmektedir. Yapılan araştırmalar amarant tüketiminin LDL kolesterol seviyesini azaltabileceğini göstermektedir. Bu nedenle amarant tüketimi kalp ve damar hastalıklarının önlenmesine katkı sağlayabilir. Amarantın içerdiği vitaminler ve antioksidan bileşikler bağışıklık sisteminin güçlenmesine yardımcı olmaktadır. Özellikle C vitamini ve fenolik bileşikler enfeksiyonlara karşı vücudun savunma mekanizmasını desteklemektedir. Amarant yüksek lif içeriği sayesinde sindirim sistemi sağlığı açısından önemli bir besin kaynağıdır. Lifler bağırsak hareketlerini düzenleyerek kabızlık gibi sindirim problemlerinin önlenmesine yardımcı olur. Ayrıca lifler bağırsak mikrobiyotasının dengelenmesinde de önemli rol oynamaktadır. Amarant günümüzde fonksiyonel gıdalar arasında önemli bir yere sahiptir. Fonksiyonel gıdalar yalnızca beslenme amacıyla değil aynı zamanda sağlık yararları sağlayan gıdalardır. Amarant tohumları **glütensiz** yapıya sahiptir. Bu nedenle özellikle **çölyak hastalığı** olan bireyler için uygun bir besin kaynağıdır. Ayrıca amarant aşağıdaki alanlarda da kullanılmaktadır:

Ayrıca amarant aşağıdaki alanlarda da kullanılmaktadır: amarant unu üretimi, kahvaltılık gevrekler, enerji barları, sağlıklı atıştırmalık ürünler, bitkisel protein kaynakları. Bu yönüyle amarant hem gıda endüstrisi hem de sağlık alanında büyük bir potansiyele sahiptir. Amarant (*Amaranthus spp.*) yüksek besin değeri ve zengin biyokimyasal içeriği sayesinde hem gıda hem de tıbbi açıdan önemli bir bitkidir.

Ümumi istifadədə olan amarant və paxlalı bitkilərin qida dəyəri (quru toxumlar üçün məlumatlar).

Göstəricilər %	Amarant	Düyü	Qarğıdalı	Buğda	Lobyə
Zülal	15,54 - 23	7,60	7,68	13,00	21,48
Lif	5,21	6,40	2,46	2,90	5,70
Kül	3,61	3,40	1,65	1,50	4,61
Yağ	7,31	2,20	5,00	1,70	1,96
Kalsium	0,14	0,02	0,01	0,02	0,15
Fosfor	0,54	0,18	0,27	0,41	0,41
Maqnezium	0,22	0,08	0,13	0,10	0,19
Kalium	0,57	0,12	0,48	0,40	1,30
Natrium	0,12	0,01	0,01	0,01	0,02
Mis (ppm)	6,00	4,00	4,00	4,20	10,00
Manqan (ppm)	12,00	7,00	7,00	28,00	8,00
Sink (ppm)	21,00	24,00	24,00	41,00	32,00
Enerji (Kal/100 q) və ya kalori miqdarı	439,90	364,00	361,00	354,00	361,00

Amarant və paxlalı bitkilərin toxumlarında amin turşularının müqayisəli tərkibi

Göstəricilər %	Amarant	Düyü	Qarğıdalı	Buğda	Lobyə
Triptofan	1.50	1.20	0,70	1.20	0.00
Lizin	8.00	3.80	2.90	2.20	5.00
Histidin	2.50	2.10	2.60	2.20	3.10
Arginin	10.00	6.90	4.20	3.80	6.20
Treonin	3.60	3.80	3.80	2.90	3.90
Valin	4.30	6.10	4.60	4.50	5.00
Metionin	4.20	2.20	1.40	1.60	1.2
İzoleysin	3.70	4.10	4.00	3.90	4.50
Leysin	5.70	8.20	12.50	7.70	8.10
Fenilalanin	7.70	5.00	4.70	5.30	5.40

Bitkinin protein, vitamin, mineral və antioksidan birləşiklər baxımından zəngin olması insan sağlığı üzərində bir çox olumlu təsir göstərməsinə töhfə sağlamaktadır. Bilimsel tədqiqatlar amarantın xüsusiyyətlə kardiovaskulyar xəstəliklərin önənməsi, bağışıklıq sisteminin gücləndirilməsi və oksidatif stressin azaltılması kimi sahələrdə önəmli faydalar sağlayabileceğini göstərməkdədir.

Kaynakça

1. Vidal Torres, E., Valencia, E., Simsek, S., & Linares Ramírez, A. (2024). **Amaranth: Multipurpose Agroindustrial Crop.** *Agronomy*, 14(10), 2323.
2. Kumar, H. et al. (2024). **Amaranth and buckwheat grains: Nutritional profile and development of functional foods.** *Current Research in Food Science*.
3. Kaur, N. et al. (2024). **Amaranthus crop for food security and sustainable food systems.** *Planta*.
4. Sattar, M. et al. (2024). **An overview of the nutritional and therapeutic properties of amaranth.** *International Journal of Food Properties*.
5. Jan, N., Hussain, S., Naseer, B., & Bhat, T. (2023). **Amaranth and quinoa as potential nutraceuticals.** *Food Chemistry X*.
6. Calderón Martínez, M. et al. (2023). **Food education promotes the consumption of amaranth to improve children's nutritional status.** *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*.
7. Pulvento, C. et al. (2022). **Amaranth crop development and adaptation under Mediterranean climate.** *Agronomy*.

8. Sarker, U., & Oba, S. (2022).
Nutritional and antioxidant components of amaranth.
Food Chemistry.
9. Luyckx, M. et al. (2021).
Salinity tolerance in different Amaranthus species.
10. Gómez, P. et al. (2020).
Amaranth grain as functional food ingredient.
Journal of Cereal Science.
11. Hoidal, N. et al. (2019).
Amaranth as an emerging climate-resilient crop.
Agronomy Journal.

**ARTVİN İLİNDE *VALERIANA ALLIARIIFOLIA* ÜZERİNDE YENİ BİR YAPRAK
BİTİ TÜR KAYDI: *DYSAPHIS BRANCOI*'NİN MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER
TANIMLANMASI**

A NEW APHID SPECIES RECORD ON *VALERIANA alliariifolia* IN ARTVIN
PROVINCE: MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR IDENTIFICATION OF *Dysaphis
brancoi*

Damla İpek TOPAK

Graduate School of Education, Department of Biology, Artvin Çoruh University, 08000
Artvin, Türkiye

ORCID ID: 0009-0008-8837-6059

Asst. Prof. Dr. Hayal AKYILDIRIM BEĞEN

Ali Nihat Gökyiğit Botanical Garden, Artvin Çoruh University, 08000 Artvin, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-2028-5827

Özet

Valeriana türleri, özellikle kök ve rizom kısımlarında yoğun olarak bulunan valerenik asit ve çeşitli uçucu yağ bileşenleri sayesinde tıbbi ve aromatik bitkiler arasında oldukça yüksek bir ekonomik değere sahiptir. Farmakolojik açıdan sahip olduğu bu ekonomik ve terapötik öneme rağmen, *Valeriana* türleri doğal habitatlarında ve kültüre alındıkları alanlarda çeşitli tarımsal zararlılar tarafından tehdit edilmektedir. Bu zararlılar arasında özellikle afitler (yaprak bitleri), bitki gelişimini ve sekonder metabolit üretimini olumsuz etkileyen başlıca fitofag gruplar arasında yer almaktadır. Dünya genelinde tarımsal üretimde büyük ekonomik kayıplara yol açan afitler, sadece doğrudan beslenme zararı vermekle kalmayıp, aynı zamanda bitki özsuyunu emerek büyüme geriliğine, kloroza ve salgıladıkları tatlımsı maddeler ile fotosentez kapasitesinin düşmesine neden olmaktadır. Ayrıca, virüs taşıyıcılığı yoluyla sekonder enfeksiyonlara zemin hazırlayarak ciddi verim ve kalite kayıpları oluşturmaktadırlar. Bölgesel ölçekte ise bu zararlıların tür çeşitliliği ve popülasyon yoğunluğu bakımından iklimsel ve coğrafi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği bildirilmektedir. Yüksek üreme kapasiteleri ve çevresel toleransları sayesinde afitler, farklı zoocoğrafik bölgelere kolaylıkla yayılabilen ve yeni konak bitkilere hızla adapte olabilen organizmalardır. Artvin ili sınırları içerisinde yürütülen bu çalışmada, *Dysaphis brancoi* türü ilk kez *Valeriana alliariifolia* üzerinde tespit edilmiş olup, bu yeni konak ilişkisi hem klasik morfolojik karakterler hem de moleküler analiz yöntemleri (DNA barkodlama) ile detaylıca doğrulanmıştır. Laboratuvar süreçlerinde gerçekleştirilen DNA izolasyonu ve polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) aşamalarının ardından elde edilen sekans verileri incelenmiştir. Yapılan filogenetik analizlerin sonuçları, morfolojik teşhislerin moleküler veriler tarafından oldukça yüksek oranlarda (%98-100) desteklendiğini göstermiştir. Çalışma sonucunda, *Dysaphis brancoi*'nin *V. alliariifolia* yaprakları üzerindeki varlığı moleküler düzeyde kesinleştirilerek, bu tür Türkiye afit faunası için yeni bir kayıt olarak tescil edilmiştir. Elde edilen bu bulgular, türün konak spektrumu, popülasyon dinamikleri ve yayılış biyolojisine ilişkin literatüre önemli güncel katkılar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Afit, Artvin, *Dysaphis brancoi*, yeni kayıt, *Valeriana*

Abstract

Valeriana species have a highly significant economic value among medicinal and aromatic plants, primarily due to valerenic acid and various essential oil components concentrated in their roots and rhizomes. Despite this pharmacological and therapeutic importance, *Valeriana* species are threatened by various agricultural pests both in their natural habitats and cultivated areas. Among these pests, aphids stand out as major phytophagous groups that negatively affect plant development and secondary metabolite production. Aphids, which cause massive economic losses in agricultural production worldwide, not only cause direct feeding damage but also lead to growth retardation and chlorosis by sucking plant sap, while reducing photosynthetic capacity through honeydew secretion. Furthermore, they pave the way for secondary infections by acting as vectors for plant viruses, resulting in severe yield and quality losses. On a regional scale, the diversity and population density of these damages are reported to vary depending on climatic and geographical factors. Thanks to their high reproductive capacities and environmental tolerances, aphids are dynamic organisms that can easily spread to different zoogeographical regions and rapidly adapt to new host plants. In this study conducted within the borders of Artvin province, the species *Dysaphis brancoi* was detected on the *Valeriana alliariifolia* for the first time, and this new host relationship was confirmed in detail using both classical morphological characteristics and modern molecular analysis methods (DNA barcoding). Sequence data obtained following DNA isolation and polymerase chain reaction (PCR) steps conducted during laboratory procedures were extensively analyzed. The results of the phylogenetic analyses clearly demonstrated that the morphological identifications were highly supported (98-100%) by the molecular data. Consequently, the presence of *Dysaphis brancoi* on *V. alliariifolia* leaves was confirmed at the molecular level, and it was registered as a new record for the aphid fauna of Türkiye. These findings provide significant current contributions to the literature regarding the host spectrum, population dynamics, and distribution biology of the species.

Keywords: Aphid, Artvin, *Dysaphis brancoi*, new record, *Valeriana*

ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* L.) ZARARLILARI İLE ENTEGRE MÜCADELE INTEGRATED PEST MANAGEMENT WITH SUGAR BEET (*Beta vulgaris* L.) PESTS

Beyza CAN¹, Prof. Dr. İslam SARUHAN², Res. Assist. Dr. Furkan Harun BAŞ^{3*}

^{1,2,3} Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection,
Samsun, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-4764-9742

Özet

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) Amaranthaceae familyasında yer alan, Orta Avrupa orijinli, iki yıllık bir endüstri bitkisidir. Yurdumuzda şekerin ham maddesi olarak yetiştirilmektedir. Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) üretiminde karşılaşılan başlıca zararlılar, telkurtlar (*Agriotes spp.*), yaprak kurtları (*Spodoptera exigua*), yaprak pireleri (*Chaetocnema concinna*) ve yaprak böcekleri (*Cassida spp.*) olarak tanımlanmaktadır. Telkurtları, larva ve ergin dönemlerinde toprak altı ve bitki köklerine zarar vererek bitki gelişimini olumsuz yönde etkiler; larvalar kökleri kemirip kalın kök ve yumruların içini boşaltırken, erginler ise türlere göre 2–6 yıl arası döllemeyi gerçekleştirir. Entegre mücadele hastalık, zararlı ve yabancı otların çevre ile ilişkilerini dikkate alarak tüm mücadele yöntemlerinin birbiriyle uyumlu bir şekilde kullanılması ile popülasyon yoğunluklarını ekonomik zarar seviyesinin altında tutan zararlı yönetim sistemidir. Zararlılarla mücadelede entegre yöntemler ön plana çıkmakta olup, kültürel, biyolojik, biyoteknik, fiziksel ve kimyasal yöntemlerin uyumlu kullanımıyla popülasyon yoğunlukları ekonomik zarar seviyesinin altında tutulmaktadır. Kültürel mücadele kapsamında ekim nöbeti, uygun toprak işleme ve sağlıklı fide kullanımı, zararlıların gelişim döngüsünü bozarak popülasyonları azaltmada etkili bulunmuştur. Biyolojik mücadelede predatör ve parazitoitlerin kullanımı, doğal düşmanların popülasyonlarını artırmak suretiyle zararlılar üzerinde baskı oluşturmaktadır. Biyoteknik mücadele yöntemleri arasında feromon tuzakları ve ışık tuzakları yer almakta olup, özellikle erginlerin hareketlerinin izlenmesi ve yoğunluğun belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Fiziksel mücadele yöntemleri, mekanik toplama ve toprak işleme ile larvaların yok edilmesini hedeflemektedir. Kimyasal mücadele ise entegre mücadele stratejisinde son başvurulması gereken yöntem olarak kabul edilmekte ve hedefe özgü, çevre dostu pestisitlerin kullanımını içermektedir. Zararlıların yaşam döngüsü, zarar şekilleri ve biyolojisi detaylı bir şekilde incelenmiş, özellikle telkurtların larva döneminde toprak altı yapıları kemirmesi ile ekonomik kayıpların önemli ölçüde arttığı belirtilmiştir. *Spodoptera exigua* ve *Chaetocnema concinna* gibi türlerin ise yapraklara zarar vererek fotosentez kapasitesini düşürdüğü ve gelişimi olumsuz etkilediği vurgulanmıştır. Entegre mücadele yöntemlerinin etkin uygulanmasının vurgulandığı bu derleme verim kaybını önlemede ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamada kritik öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Beta vulgaris*, entegre mücadele, zararlı böcekler.

Abstract

Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) is a biennial industrial crop belonging to the Amaranthaceae family and originating from Central Europe. In our country, it is cultivated as a raw material for sugar. The primary pests encountered in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) production are wireworms (*Agriotes spp.*), leafworms (*Spodoptera exigua*), aphids (*Chaetocnema concinna*), and leaf beetles (*Cassida spp.*). Wireworms negatively affect plant growth by damaging the soil and plant roots during their larval and adult stages; while larvae chew on roots and hollow out thick roots and tubers, adults complete their life cycle over a period of 2–6 years, depending on the species. Integrated pest management is a pest management system that maintains population densities below the economic damage threshold by employing all control methods in a

coordinated manner, considering the interactions between diseases, pests, and weeds and the environment. Integrated methods are taking center stage in pest control, and population densities are kept below the economic damage threshold through the coordinated use of cultural, biological, biotechnical, physical, and chemical methods. Within the scope of cultural control, crop rotation, proper soil preparation, and the use of healthy seedlings are effective in reducing pest populations by disrupting their life cycles. In biological control, the use of predators and parasitoids exerts pressure on pests by increasing the populations of natural enemies. Biotechnical control methods include pheromone traps and light traps, which play a significant role in monitoring adult movement and determining population density. Physical control methods aim to eliminate larvae through mechanical collection and soil tillage. Chemical control is considered the last resort in an integrated pest management strategy and involves the use of target-specific, environmentally friendly pesticides. The life cycle, damage patterns, and biology of pests have been thoroughly examined; it has been noted that economic losses increase significantly due to wireworms chewing on underground structures during the larval stage. It has been emphasized that species such as *Spodoptera exigua* and *Chaetocnema concinna* reduce photosynthetic capacity and negatively impact plant development by damaging leaves. This review, which underscores the effective implementation of integrated pest management methods, demonstrates that such approaches are of critical importance both in preventing yield losses and ensuring environmental sustainability.

Keywords: *Beta vulgaris*, integrated pest management, insect pests.

GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.), dünya şeker üretiminde şeker kamışından sonra ikinci sırada yer alan ve stratejik öneme sahip bir endüstri bitkisidir. Dünya genelinde üretilen şekerin yaklaşık %20'si şeker pancarından elde edilmekte olup, özellikle ılıman iklim kuşağında bulunan ülkelerde temel şeker hammaddesini oluşturmaktadır. Şeker pancarı yüksek sakkaroz içeriği, farklı çevre koşullarına uyum yeteneği ve yan ürünlerinin ekonomik değeri nedeniyle küresel tarım ve gıda sektöründe önemli bir yere sahiptir (Britannica, 2026; FAO, 2026).

Şeker pancarı, Amaranthaceae familyasına ait iki yıllık bir bitki olup, şeker üretimi amacıyla birinci vejetasyon yılında hasat edilmektedir. Bitkinin depo köklerinde biriken sakkaroz oranı genellikle %15–20 arasında değişmekte ve uygun yetiştirme koşullarında daha yüksek değerlere ulaşabilmektedir. Uzun bir gelişme dönemi gerektiren bu bitki, serin iklim koşullarında yüksek verim ve kaliteli şeker üretimi sağlayabilmektedir. Şeker oluşumu büyük ölçüde fotosentetik faaliyetler sonucu gerçekleşmekte ve gelişme döneminin sonlarına doğru depo köklerinde birilmektedir (FAO, 2026).

Şeker pancarının ekonomik önemi yalnızca şeker üretimi ile sınırlı değildir. İşleme sonucunda elde edilen melas, yaş ve kuru küspe gibi yan ürünler hayvan besleme, biyoyakıt üretimi, fermantasyon sanayisi ve çeşitli biyoteknolojik uygulamalarda değerlendirilmektedir. Ayrıca münavebe sistemleri içerisinde yer alması sayesinde toprak verimliliğinin korunmasına katkı sağlamakta ve sürdürülebilir tarım uygulamalarında önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle şeker pancarı tarımı, kırsal kalkınma, tarımsal istihdam ve gıda sanayisinin devamlılığı açısından stratejik bir faaliyet olarak kabul edilmektedir (Yücel, 2023).

Dünya genelinde şeker pancarı üretimi yaklaşık 50'den fazla ülkede gerçekleştirilmekte olup, Rusya, Amerika Birleşik Devletleri, Fransa, Almanya ve Türkiye önde gelen üretici ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye, uygun agroekolojik koşulları ve gelişmiş şeker sanayisi sayesinde dünya şeker pancarı üretiminde önemli bir konuma sahiptir. Şeker pancarı, ülke ekonomisine sağladığı katma değer, sanayiye hammadde temini ve kırsal nüfusun gelir düzeyine olan katkısı nedeniyle tarımsal üretim sistemleri içerisinde ayrıcalıklı bir yere sahiptir (FAO, 2026; Britannica, 2026).

Günümüzde iklim değişikliği, kuraklık, tuzluluk, hastalık ve zararlılar gibi biyotik ve abiyotik stres faktörleri şeker pancarı üretimini tehdit eden önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Buna rağmen şeker pancarı, köken aldığı yabani formlardan devraldığı yüksek adaptasyon yeteneği sayesinde kuraklık, tuzluluk ve düşük sıcaklıklara karşı diğer birçok kültür bitkisine göre daha dayanıklı bir yapı sergilemektedir. Bu özellikleri, gelecekte sürdürülebilir tarım sistemleri içerisinde şeker pancarının öneminin daha da artacağını göstermektedir (Lange ve ark., 1999; Gaoua, 2025). Bu bağlamda şeker pancarı; yüksek ekonomik değeri, gıda sanayisindeki stratejik rolü, çok yönlü kullanım alanları ve çevresel koşullara uyum yeteneği nedeniyle dünya tarımında önemini koruyan başlıca endüstri bitkilerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Frontiers in Plant Science, 2026).

Tarımsal üretimde verim ve kaliteyi sınırlandıran en önemli faktörlerden biri zararlı organizmalardır. Böcekler, akarlar, nematodlar, yabancı otlar ve bitki patojenleri, dünya genelinde önemli ürün kayıplarına neden olmakta ve gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Uzun yıllar boyunca bu organizmaların kontrolünde temel yöntem olarak sentetik pestisitler kullanılmıştır. Ancak yoğun ve bilinçsiz pestisit kullanımı; zararlılarda direnç gelişimi, doğal düşman popülasyonlarının baskılanması, çevre kirliliği, biyolojik çeşitlilik kayıpları ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler gibi birçok sorunu beraberinde getirmiştir (Barzman ve ark., 2015). Bu sorunların ortaya çıkmasıyla birlikte, zararlıların yalnızca kimyasal yöntemlerle değil, ekonomik, ekolojik ve sosyal açıdan sürdürülebilir yaklaşımlarla yönetilmesi gerekliliği gündeme gelmiştir. Bu kapsamda geliştirilen Entegre Zararlı Yönetimi (Integrated Pest Management, IPM), zararlı popülasyonlarını ekonomik zarar eşiğinin altında tutmayı amaçlayan, biyolojik, kültürel, biyoteknik, fiziksel, mekanik ve kimyasal mücadele yöntemlerinin uyum içerisinde kullanıldığı çevre dostu bir yönetim stratejisi olarak tanımlanmaktadır (Kogan, 1998; FAO, 2023).

Entegre Zararlı Yönetimi kavramı ilk olarak 1950'li yıllarda ortaya çıkmış ve zaman içerisinde sürdürülebilir tarımın temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir. IPM yaklaşımı, zararlıların ekonomik zarar oluşturmayacak seviyelerde tutulmasını hedeflemektedir. Bu yaklaşımın temelinde düzenli izleme faaliyetleri, ekonomik zarar eşiğinin belirlenmesi, doğal düşmanların korunması ve yalnızca gerekli durumlarda seçici pestisitlerin kullanılması yer almaktadır (Stern ve ark., 1959; Ehler, 2006).

Biyolojik mücadele, entegre zararlı yönetiminin en önemli bileşenlerinden biridir. Predatörler, parazitoitler ve entomopatojen mikroorganizmalar gibi doğal düşmanlar, zararlı popülasyonlarının baskılanmasında önemli rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra dayanıklı çeşitlerin kullanılması, ekim nöbeti uygulamaları, uygun toprak işleme yöntemleri, tuzak

sistemleri ve feromon uygulamaları gibi kültürel ve biyoteknik yöntemler de IPM programlarının etkinliğini artırmaktadır. Bu yöntemlerin birlikte kullanılması, pestisit kullanımının azaltılmasına ve agroekosistemlerin sürdürülebilirliğinin desteklenmesine katkı sağlamaktadır (Pretty ve Bharucha, 2015; Stenberg, 2017).

Günümüzde iklim değişikliği, uluslararası ticaret ve istilacı türlerin yayılışı, tarımsal zararlıların yönetimini daha karmaşık bir hâle getirmektedir. Değişen çevresel koşullar, zararlıların biyolojisini, dağılımını ve popülasyon dinamiklerini etkileyerek yeni mücadele stratejilerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle entegre zararlı yönetimi, mevcut zararlı sorunlarının çözümünde ve gelecekte ortaya çıkabilecek risklerin azaltılmasında oldukça önemlidir (Deutsch ve ark., 2018; Lamichhane ve ark., 2016).

Entegre zararlı yönetimi; çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik etkinlik ve insan sağlığının korunması ilkelerini bir araya getiren modern bir zararlı yönetim yaklaşımıdır. Kimyasal mücadeleye bağımlılığı azaltması, doğal kaynakların korunmasına katkı sağlaması ve uzun vadeli tarımsal üretim hedeflerini desteklemesi nedeniyle günümüzde sürdürülebilir tarım sistemlerinin vazgeçilmez unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir (Barzman ve ark., 2015; Stenberg, 2017).

Entegre Zararlı Yönetimi (Integrated Pest Management – IPM)

Tarım üretiminde zararlı organizmaların kontrolü, verim ve kaliteyi korumak açısından kritik bir öneme sahiptir. Geleneksel yaklaşımda zararlılar genellikle kimyasal pestisitlerle kontrol edilmeye çalışılmıştır. Ancak, yoğun pestisit kullanımı çevresel sorunlara, insan sağlığı risklerine, zararlı türlerde direnç gelişimine ve ikincil zararlı salgınlarına yol açmıştır (Kogan, 1998). Bu durum, daha sürdürülebilir ve çevre dostu yaklaşımlara duyulan ihtiyacı artırmıştır. Bu çerçevede, **Entegre Zararlı Yönetimi (IPM)** modern tarımda ön plana çıkmıştır. IPM, zararlı popülasyonlarını ekonomik zarar eşiğinin altında tutmayı amaçlayan, biyolojik, kültürel, mekanik, fiziksel ve kimyasal yöntemleri birleştiren kapsamlı bir yönetim stratejisidir (FAO, 2026).

IPM'nin Temel İlkeleri

IPM'nin temel felsefesi, zararlı popülasyonlarını tamamen ortadan kaldırmak yerine, ekonomik zarar eşiğinin altında tutmaktır (Pedigo & Rice, 2014). Bu yaklaşım, tarımsal ekosistemdeki doğal dengeyi korurken, ekonomik verimliliği de sağlamaktadır. IPM uygulamalarında aşağıdaki prensipler önceliklidir:

Ekonomik Zarar Eşiği ve Seviyesi

IPM'nin ilk adımı, zararlı türlerin doğru teşhis edilmesidir. Yanlış tanı, gereksiz veya etkisiz mücadeleye yol açabilir. Zararlı popülasyonları; tarla kontrolleri, feromon tuzakları, ışık tuzakları, sarı yapışkan tuzaklar ve bitki örneklemeleri gibi yöntemlerle izlenir (FAO, 2026). Bu veriler, ekonomik zarar eşiğini belirlemek ve mücadele kararlarını yönlendirmek için kullanılır.

Ekonomik Zarar Eşiği ve Seviyesi

Ekonomik zarar eşiği (Economic Threshold – ET), zararlı yoğunluğunun ekonomik zarar seviyesine ulaşmadan önce müdahale edilmesi gereken noktayı ifade eder. **Ekonomik zarar seviyesi (Economic Injury Level – EIL)** ise zararlı yoğunluğunun, mücadele maliyeti ile ürün kaybına eşit olduğu seviyedir. Bu kavramlar, gereksiz pestisit kullanımının önüne geçerek maliyetleri azaltır (Pedigo & Rice, 2014).

Önleyici (Kültürel) Mücadele

Zararlılar ortaya çıkmadan önce alınacak önlemler IPM'nin temel unsurlarındandır. Uygulamalar arasında; ürün rotasyonu, dayanıklı çeşit kullanımı, uygun ekim zamanı, dengeli gübreleme, sulama yönetimi ve tarla hijyeninin sağlanması yer alır (FAO, 2026). Bu yöntemler zararlı baskısını önemli ölçüde azaltır.

Biyolojik Mücadele

Biyolojik mücadele, zararlının doğal düşmanlarının kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Doğal düşmanlar arasında predatörler, parazitoitler ve entomopatojen mikroorganizmalar bulunur. Örneğin, uğur böcekleri (Coccinellidae) yaprak bitlerinin doğal düşmanlarıdır. *Bacillus thuringiensis* bakterisi ise Lepidoptera larvalarına karşı yaygın olarak kullanılmaktadır (Radcliffe et al., 2009).

Mekanik ve Fiziksel Mücadele

Bu yöntemler zararlının fiziksel olarak uzaklaştırılmasını veya faaliyetlerinin engellenmesini içerir. Başlıca uygulamalar; tuzaklar, elle toplama, toprak işleme, bariyer sistemleri, malçlama ve solarizasyon yöntemleridir. Özellikle organik tarım sistemlerinde önemlidir (Dent, 2000).

Biyoteknik Mücadele

Zararlı davranışlarının manipülasyonu esasına dayanır. Feromon tuzakları, kitle yakalama, çiftleşmeyi engelleme (mating disruption) ve cezbedici-uzaklaştırıcı maddeler biyoteknik yöntemler arasında sayılabilir (FAO, 2026).

Kimyasal Mücadele

Kimyasal mücadele IPM'de son çare olarak uygulanır. Pestisit kullanımı, ekonomik zarar eşiği aşıldığında ve çevresel etkiler dikkate alınarak yapılır. Kullanılacak pestisitlerin seçici olması, doğal düşmanlara zarar vermemesi ve direnç yönetimi stratejilerine uygun olması gerekir (FAO, 2026).

IPM'nin Avantajları

IPM uygulamalarının avantajları şunlardır:

- Pestisit kullanımını azaltır.
- Üretim maliyetlerini düşürür.
- Doğal düşmanları korur.
- Pestisit direncini geciktirir.
- Çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileri en aza indirir.
- Tarımsal üretimde sürdürülebilirliği artırır.
- Biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkı sağlar (Kogan, 1998; FAO, 2026).

Şeker Pancarında Önemli Zararlı Böcekler ve Entegre Mücadele Uygulamaları

Şeker pancarında zararlı böceklerin yönetiminde temel amaç, zararlı popülasyonlarını tamamen ortadan kaldırmak değil, ekonomik zarar eşiğinin altında tutmaktır. Entegre Zararlı Yönetimi (Integrated Pest Management, IPM) yaklaşımı; kültürel, biyolojik, biyoteknik, mekanik ve kimyasal mücadele yöntemlerinin birlikte uygulanmasını esas almaktadır. Bu yaklaşım hem çevresel sürdürülebilirliği desteklemekte hem de pestisit kullanımını azaltarak direnç gelişimini önlemektedir (Kogan, 1998).

Yaprak bitleri (*Aphis fabae* Scopoli- *Myzus persicae*)

Siyah bakla yaprakbiti, şeker pancarının en önemli zararlılarından biridir. Ergin ve nimfler yaprakların alt yüzeylerinde koloniler oluşturarak bitki özsuğunu emerler. Yoğun popülasyonlarda yapraklarda kıvrılma, sararma ve gelişme geriliği meydana gelir. Ayrıca bu tür, şeker pancarında ciddi ekonomik kayıplara neden olan Beet Yellows Virus (BYV) ve Beet Mild Yellowing Virus (BMV) gibi virüs hastalıklarının taşınmasında önemli rol oynar. Zararlı özellikle ilkbahar ve yaz aylarında hızlı çoğalma kapasitesine sahiptir (Dewar, 2021; Harrington ve ark., 2007). Şeker pancarında yaygın olarak görülen diğer bir yaprakbiti türü olan *Myzus persicae*, bitki özsuğunu emerek doğrudan zarar oluşturur. Ayrıca birçok bitki virüsünün vektörü olması nedeniyle dolaylı zararları da oldukça önemlidir. Yüksek üreme kapasitesi ve insektisitlere karşı direnç geliştirebilme yeteneği nedeniyle mücadelede dikkat edilmesi gereken türlerden biridir (Bass ve ark., 2014).

Yaprak bitleri şeker pancarında en önemli zararlı gruplarından biridir. Bu türler doğrudan floem özsuğunu emerek bitki gelişimini yavaşlatmakta, yapraklarda kıvrılma ve sararmaya neden olmakta, ayrıca virüs sarılık hastalıklarının taşınmasında vektör görevi üstlenmektedir. Özellikle *Myzus persicae*, Beet Yellows Virus (BYV) ve diğer virüslerin taşınmasında büyük öneme sahiptir (Heathcote ve Byford, 1973; Thornhill ve Heathcote, 1982).

Yaprak bitlerine karşı entegre mücadelede ilk adım düzenli arazi kontrolleridir. Tarla kenarlarında bulunan yabancı otlar, yaprak bitlerinin alternatif konukçuları olduğundan temizlenmelidir. Özellikle *Amaranthus*, *Chenopodium*, *Solanum* ve çeşitli yabancı ot türleri yaprak bitlerinin çoğalmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle yabancı ot yönetimi IPM programlarının temel bileşenlerinden biridir (Fernandez-Quintanilla ve ark., 2002).

Biyolojik mücadele yaprak biti yönetiminde oldukça önemlidir. Uğur böcekleri, yeşil avcı böcekler (Chrysopidae), çiçek sinekleri (Syrphidae) ve parazitoit arılar doğal baskılama sağlayarak popülasyonların ekonomik zarar seviyesine ulaşmasını engelleyebilmektedir. Son yıllarda neonikotinoidlerin kullanımının kısıtlanmasıyla birlikte doğal düşmanların korunmasına dayalı biyolojik mücadele stratejileri daha fazla önem kazanmıştır (Francis ve ark., 2022).

Kimyasal mücadele yalnızca ekonomik zarar eşiği aşıldığında uygulanmalıdır. Özellikle *Myzus persicae* birçok insektisit grubuna karşı direnç geliştirebildiğinden farklı etki mekanizmasına sahip aktif maddelerin dönüşümlü kullanılması önerilmektedir (Ali ve ark., 2023).

Şeker Pancarı Kök Yaprakbiti (*Pemphigus betae* Doane)

Bu tür yaşamının önemli bir bölümünü kök bölgesinde geçirir. Nimf ve erginler köklerde koloniler oluşturarak bitki özsuğunu emerler. Zarar gören bitkilerde solgunluk, gelişme geriliği ve köklerde şekil bozuklukları görülür. Kurak yıllarda popülasyon yoğunluğu artmakta ve önemli verim kayıpları meydana gelebilmektedir. Şeker pancarı kök yaprakbiti kök bölgesinde koloniler oluşturarak bitkinin su ve besin maddesi alımını azaltmaktadır. Zararlı özellikle kurak koşullarda daha şiddetli zarar oluşturmakta ve kök veriminde önemli kayıplara neden olmaktadır. Bu zararlıya karşı mücadelede düzenli sulama ve uygun toprak neminin korunması büyük önem taşımaktadır. Kuraklık stresi altındaki bitkiler kök yaprakbitinin zararına karşı daha hassastır (Pretorius ve ark., 2016).

Münavebe uygulamaları, tarla hijyeni ve alternatif konukçuların kontrolü popülasyonun azaltılmasında etkili olmaktadır. Toprak altında yaşaması nedeniyle kimyasal mücadele çoğu zaman sınırlı başarı göstermekte, bu nedenle kültürel önlemler ön plana çıkmaktadır (Baitha ve ark., 2022).

Pancar Yaprak Galeri Sineği (*Pegomya hyoscyami* Panzer)

Larvalar yaprak dokusu içerisinde galeriler açarak beslenirler. Galeriler zamanla birleşerek geniş nekrotik alanların oluşmasına neden olur. Fotosentez kapasitesinin azalması sonucunda kök gelişimi ve şeker birikimi olumsuz etkilenir. Genç bitkilerde zarar daha şiddetlidir. Bu zararlının larvaları yaprak dokusu içerisinde galeriler açarak fotosentez alanını azaltmaktadır. Mücadelede hasat sonrası bitki artıklarının tarladan uzaklaştırılması ve sonbahar sürümü ile pupaların yok edilmesi önemlidir. Düzenli arazi gözlemleri sayesinde ilk larva çıkışları belirlenebilmektedir. Erken dönemde yapılan müdahaleler, ileri dönemlerde meydana gelebilecek yoğun zararı önleyebilmektedir (Lange, 1987).

Pancar Güvesi (*Scrobipalpa ocellatella* Boyd)

Larvalar yapraklarda, yaprak saplarında ve kök boğazında beslenirler. Beslenme sonucu yapraklarda delikler oluşur ve bitkinin gelişimi yavaşlar. Kurak ve sıcak bölgelerde önemli ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Bazı yıllarda popülasyon yoğunluğu salgın seviyesine ulaşabilmektedir (El-Khouly, 2014). Pancar güvesi larvaları yapraklarda, yaprak saplarında ve kök boğazında zarar oluşturmaktadır. Zararlı sıcak ve kurak iklim koşullarında daha yüksek popülasyonlar oluşturabilmektedir. Bu nedenle özellikle kurak bölgelerde düzenli sürvey çalışmaları yapılmalıdır. Hasat sonrası bitki artıklarının uzaklaştırılması, derin sürüm ve yabancı ot kontrolü kültürel mücadelede temel uygulamalardır. Feromon tuzakları ile ergin popülasyonlarının izlenmesi, mücadele zamanının doğru belirlenmesini sağlamaktadır. Ayrıca yumurta parazitoitleri ve entomopatojen mikroorganizmalar biyolojik mücadelede değerlendirilebilmektedir (Baitha ve ark., 2022).

Yaprak böcekleri (*Cassida spp.*)

Hem larva hem de ergin dönemleri yapraklarda beslenir. Yaprak parankimasını tüketerek düzensiz zarar alanları oluştururlar. Yoğun bulaşmalarda yaprak yüzeyi büyük ölçüde tahrip olmakta ve fotosentez kapasitesi düşmektedir. Avrupa ve Türkiye'nin birçok bölgesinde şeker pancarında görülen önemli yaprak zararlılarından (Lange, 1987). Kaplumbağa böcekleri yaprak parankimasında beslenerek yaprak yüzeyinin önemli kısmını tahrip etmektedir. Özellikle genç bitkilerde fotosentez kapasitesinin azalmasına bağlı olarak kök gelişimi olumsuz etkilenmektedir. Mücadelede yabancı ot kontrolü, münavebe uygulamaları ve doğal düşmanların korunması önem taşımaktadır. Kimyasal uygulamalar yalnızca yoğun bulaşmalarda tercih edilmelidir (Lange, 1987).

Pancar Yaprak Pireleri (*Chaetocnema spp.*)

Erginler genç yapraklarda küçük yuvarlak delikler oluşturarak zarar verirler. Özellikle çıkış dönemindeki fidelerde yoğun zarar meydana geldiğinde bitki gelişimi yavaşlamakta, hatta bitki ölümleri görülebilmektedir. Kurak ilkbahar koşulları zararın artmasına neden olmaktadır (Aslan ve Karaca, 2005). Pancar yaprak pire böcekleri özellikle çıkış dönemindeki fidelerde zarar oluşturmaktadır. Bitkilerin güçlü gelişmesini sağlayacak uygun gübreleme ve erken ekim uygulamaları zararı azaltabilmektedir. Çıkış döneminde yapılan sık tarla kontrolleri sayesinde popülasyon yoğunluğu erken belirlenebilmektedir. Sağlıklı bitki gelişimi sağlayan agronomik uygulamalar, genç fidelerin zarar toleransını artırmaktadır (Lange, 1987).

Pancar Hortumlu Böceği (*Bothynoderes punctiventris* Germar)

Şeker pancarının en önemli toprak kökenli zararlılarından biridir. Erginler yapraklarda beslenirken larvalar köklerde zarar oluştururlar. Özellikle genç bitkilerde yoğun zarar sonucu önemli bitki kayıpları meydana gelir. Doğu Avrupa, Rusya ve Türkiye'nin bazı bölgelerinde ekonomik öneme sahiptir. Pancar hortumlu böceği özellikle Doğu Avrupa ve Batı Asya'da önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Mücadelede en etkili yöntemlerden biri uzun süreli münavebedir. Aynı tarlada sık aralıklarla şeker pancarı yetiştirilmesi zararlıının popülasyonunu artırmaktadır. Sonbahar sürümü ve toprak işleme kışlayan bireylerin önemli kısmını yok edebilmektedir. Zararlıının ergin çıkış dönemlerinin izlenmesi, gerektiğinde hedefe yönelik kimyasal mücadele yapılmasına olanak sağlamaktadır (Lange, 1987).

Tel Kurtları (Elateridae) ve Bozkurtlar (*Agrotis* spp.)

Tel kurtları, tılkayıcı böceklerin larvalarıdır. Toprak içerisinde yaşayarak köklerde ve genç bitkilerin hipokotil bölgelerinde beslenirler. Çıkış öncesi ve sonrası dönemde bitki kayıplarına neden olabilirler. Organik maddece zengin topraklarda daha sık görülmektedirler (Parker ve Howard, 2001). Bozkurt türleri özellikle genç pancar bitkilerinde önemli zarar oluşturur. Larvalar gece aktif olup bitkileri toprak yüzeyinden keserek beslenirler. Yoğun popülasyonlarda tarla genelinde boşluklar oluşabilir ve yeniden ekim gerekebilir (Capinera, 2017). Toprak kökenli bu zararlılar özellikle çıkış döneminde bitki kayıplarına neden olmaktadır. Ekim öncesinde toprak örnekleme yapılarak popülasyon yoğunluğunun belirlenmesi IPM programının önemli bir parçasıdır. Sonbahar sürümü, münavebe, yabancı ot kontrolü ve uygun toprak işleme yöntemleri zararlı yoğunluğunu azaltabilmektedir. Ayrıca entomopatojen nematodlar ve mantarlar biyolojik mücadelede başarılı sonuçlar verebilmektedir (Lange, 1987; Baitha ve ark., 2022).

SONUÇ

Şeker pancarında sürdürülebilir zararlı yönetimi için yalnızca kimyasal mücadeleye dayalı stratejiler yeterli değildir. Zararlı popülasyonlarının düzenli izlenmesi, ekonomik zarar eşiklerinin dikkate alınması, doğal düşmanların korunması, münavebe uygulamaları, dayanıklı çeşitlerin kullanılması ve gerektiğinde seçici insektisitlerin uygulanması entegre mücadele programlarının temelini oluşturmaktadır. Bu yaklaşımlar hem çevresel etkileri azaltmakta hem de uzun vadede daha ekonomik ve etkili zararlı yönetimi sağlamaktadır.

Özellikle yaprak bitleri (*Aphis fabae*, *Myzus persicae*), kök yaprakbiti (*Pemphigus betae*), pancar yaprak galeri sineği (*Pegomya hyoscyami*), pancar güvesi (*Scrobipalpa ocellatella*), kaplumbağa böcekleri (*Cassida* spp.), pancar pire böcekleri (*Chaetocnema* spp.), pancar hortumlu böceği (*Bothynoderes punctiventris*), tel kurtları (Elateridae) ve bozkurtlar (*Agrotis* spp.) ekonomik açıdan önemli kayıplara neden olmaktadır. Bu zararlılar yalnızca doğrudan

beslenme zararları oluşturmakla kalmayıp, bazı durumlarda bitki gelişimini geriletmekte, fotosentez kapasitesini azaltmakta ve çeşitli bitki patojenlerinin taşınmasına aracılık ederek dolaylı kayıplara da neden olmaktadır.

Günümüzde pestisit kullanımına bağlı çevresel sorunlar, zararlılarda direnç gelişimi ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki olumsuz etkiler, şeker pancarında sürdürülebilir mücadele yöntemlerinin önemini artırmıştır. Bu nedenle Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) yaklaşımı, modern şeker pancarı yetiştiriciliğinin temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir. IPM'nin temel amacı zararlıları tamamen ortadan kaldırmak değil, ekonomik zarar oluşturmayacak seviyelerde tutmaktır. Bu yaklaşım kapsamında kültürel, biyolojik, biyoteknik, mekanik ve kimyasal mücadele yöntemleri birbirini tamamlayacak şekilde uygulanmaktadır.

Biyolojik mücadele uygulamalarının geliştirilmesi ve doğal düşman popülasyonlarının korunması, gelecekte şeker pancarında sürdürülebilir zararlı yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle uğur böcekleri, avcı sinekler, parazitoit arılar ve entomopatojen mikroorganizmalar birçok zararlının doğal olarak baskılanmasına katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte feromon tuzakları ve diğer biyoteknik yöntemlerin yaygınlaştırılması, pestisit kullanımını azaltarak çevre dostu üretim sistemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.

İklim değişikliği, küresel ticaret ve tarımsal üretim sistemlerinde meydana gelen değişimler, gelecekte şeker pancarı zararlılarının yayılışı ve popülasyon dinamikleri üzerinde önemli etkiler oluşturabilecektir. Bu nedenle zararlı türlerin biyolojisi, ekolojisi ve mücadele yöntemleri üzerine yapılacak güncel araştırmaların artırılması gerekmektedir. Ayrıca dayanıklı çeşit geliştirme çalışmaları, hassas tarım uygulamaları, uzaktan algılama sistemleri ve dijital zararlı izleme teknolojilerinin entegre mücadele programlarına dahil edilmesi sürdürülebilir üretim açısından önemli fırsatlar sunmaktadır.

Sonuç olarak, şeker pancarında ekonomik ve çevresel açıdan başarılı bir zararlı yönetimi ancak entegre mücadele prensiplerinin etkin şekilde uygulanmasıyla mümkün olacaktır. Düzenli sürvey çalışmaları, ekonomik zarar eşiğine dayalı karar verme mekanizmaları, kültürel önlemler, biyolojik mücadele uygulamaları ve bilinçli pestisit kullanımı birlikte değerlendirildiğinde, hem verim ve kalite kayıpları azaltılabilecek hem de sürdürülebilir tarım hedeflerine ulaşılabilecektir.

KAYNAKÇA

Aslan, İ., & Karaca, İ. (2005). *Sugar beet flea beetles and their importance*.

Baitha, A., Srivastava, S., & Misra, V. (2022). Insect-pests of sugar beet and their integrated management. In *Sugar beet cultivation, management, and processing* (pp. 643–657).

Barzman, M., Bàrberi, P., Birch, A. N. E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., Hommel, B., Jensen, J. E., Kiss, J., Kudsk, P., Lamichhane, J. R., Messéan, A., Moonen, A. C., Ratnadass, A., Ricci, P., Sarah, J. L., & Sattin, M. (2015). Eight principles of integrated pest management. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(4), 1199–1215.

Bass, C., Puinean, A. M., Zimmer, C. T., Denholm, I., Field, L. M., Foster, S. P., Gutbrod, O., Nauen, R., Slater, R., & Williamson, M. S. (2014). The evolution of insecticide resistance in the peach potato aphid, *Myzus persicae*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 51, 41–51.

Britannica. (2026). Sugar beet. Encyclopaedia Britannica. <https://www.britannica.com/plant/sugar-beet>

Capinera, J. L. (2020). *Handbook of vegetable pests*. Academic Press.

Dent, D. (2000). Host plant resistance in Dent, D. editors. *Insect pest management* CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, United Kingdom.

Deutsch, C. A., Tewksbury, J. J., Tigchelaar, M., Battisti, D. S., Merrill, S. C., Huey, R. B., & Naylor, R. L. (2018). Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science*, 361(6405), 916–919.

Dewar, A. M., & Qi, A. (2021). The virus yellows epidemic in sugar beet in the UK in 2020 and the adverse effect of the EU ban on neonicotinoids on sugar beet production. *Outlooks on Pest Management*, 32(2), 53–59.

Ehler, L. E. (2006). Integrated pest management (IPM): Definition, historical development and implementation, and the other IPM. *Pest Management Science*, 62(9), 787–789.

El-Khouly, M. I. (2014). Population fluctuation of insect pests infesting sugar beet. *Annals of Agricultural Sciences*, 59(1), 119–123.

FAO. (2023). *Integrated pest management*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (Food and Agriculture Organization). (2026a). Integrated Pest Management (IPM). <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/en/>

FAO. (2026b). *Sugarbeet crop information*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/sugarbeet/en>

Fernandez-Quintanilla, C., Picó, B., & van Emden, H. F. (2002). Weed management in sugar beet: Effects on aphid populations. *Weed Research*, 42(3), 217–227.

Francis, F., Lognay, G., & Haubruge, E. (2022). Biological control of aphids in sugar beet: Natural enemies and conservation strategies. *Agriculture*, 12(10), 1663.

Frontiers in Plant Science. (2026). Impact of integrated weed control methods on yield performance and sustainable weed suppression in sugar beet. *Frontiers in Plant Science*, 17, 112–130.

Gaoua, O. (2025). Integrating physiological, biochemical, and molecular mechanisms reveals insights into drought tolerance in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Discover Plants*, 2(1), 325.

Harrington, R., Clark, S. J., Welham, S. J., Verrier, P. J., Denholm, C. H., Hulle, M., Maurice, D., Rounsevell, M. D. A., Cocu, N., & European Union Examine Consortium. (2007). Environmental change and the phenology of European aphids. *Global Change Biology*, 13(8), 1550–1564.

Heathcote, G. D., & Byford, J. A. (1973). Surveys of sugar beet crops for aphids and viruses. *The Journal of Agricultural Science*, 80(3), 421–432.

- Kogan, M. (1998). Integrated pest management: Historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43, 243–270.
- Lamichhane, J. R., Dachbrodt-Saaydeh, S., Kudsk, P., & Messéan, A. (2016). Toward a reduced reliance on conventional pesticides in European agriculture. *Plant Disease*, 100(1), 10–24.
- Lange, W., Brandenburg, W. A., & De Bock, T. S. (1999). Taxonomy and cultonmy of beet (*Beta vulgaris* L.). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 130(1), 81–96.
- Lange, W. H. (1987). Insect pests of sugar beet. *Annual Review of Entomology*, 32, 341–360.
- Parker, W. E., & Howard, J. J. (2001). The biology and management of wireworms. *Agricultural and Forest Entomology*, 3(2), 85–98.
- Pedigo, L. P. (1996). *Entomology and pest management* (No. Ed. 2, pp. xxii+-679).
- Pretorius, R. J., Hein, G. L., & Bradshaw, J. D. (2016). Ecology and management of *Pemphigus betae*. *Journal of Integrated Pest Management*, 7(1), 10.
- Pretty, J., & Bharucha, Z. P. (2015). Integrated pest management for sustainable intensification of agriculture in Asia and Africa. *Insects*, 6(1), 152–182.
- Radcliffe, E. B., Hutchison, W. D., & Cancelado, R. E. (Eds.). (2009). *Integrated pest management: concepts, tactics, strategies and case studies*. Cambridge University Press.
- Stern, V. M., Smith, R. F., Van den Bosch, R., & Hagen, K. S. (1959). The integrated control concept. *Hilgardia*, 29(2), 81–101.
- Thornhill, W., & Heathcote, G. D. (1982). Viruses transmitted by aphids in sugar beet crops. *Annals of Applied Biology*, 101(2), 231–241.
- Yücel, B. (2023). Şeker pancarının gıda endüstrisi açısından önemi. *Uluslararası Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Dergisi*, 2(2), 54–64.

***HALYOMORPHA HALYS* (STAL.)'İN KİMYASAL SAVUNMA STRATEJİLERİ**
CHEMICAL DEFENSE STRATEGIES OF THE BROWN MARMORATED STINKnBUG
[*Halyomorpha halys* (Stal.) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)]

**Nevcihan ÖZTÜRK¹, Prof. Dr. İslam SARUHAN²,
Res. Assist. Dr. Furkan Harun BAŞ^{3*}**

^{1,2,3} Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection,
Samsun, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-4764-9742

ÖZET

Halyomorpha halys (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), dünya genelinde en zararlı ve istilacı böcek türlerinden biri olarak bilinmektedir. Çin, Japonya, Tayvan ve Kore gibi Doğu Asya ülkelerine özgü olan bu böcek, büyük bir yayılma kapasitesine ve hızlı istila yeteneğine sahiptir. Hem tarımsal ürünler hem de ekosistemler üzerinde ciddi tahribata yol açarak geniş coğrafi alanlara yayılmaktadır. *H. halys*, ülkemizde özellikle Karadeniz bölgesinde kivi, fındık, mısır, fasulye, narenciye, armut, biber, böğürtlen, elma, frenk üzümü, şeftali, süs bitkileri yaban mersini, portakal ve domates gibi bitkilere ciddi zararlar oluşturmaktadır. Kahverengi kokarcanın yayılım ve kalıcılığında, gelişmiş kimyasal savunma stratejileri önemli bir rol oynamaktadır. Bu zararlı nimf döneminde dorso-abdominal koku bezlerinden, ergin döneminde ise metatorasik koku bezlerinden belirli kimyasal bileşikler salgılamaktadır. Bu salgılar başlıca aldehytler ve n-alkanlar olmak üzere alkol, ester, organik asitler ve terpenoidler gibi uçucu bileşiklerden oluşmaktadır. Savunma amaçlı salgılanan bu bileşiklerin doğal düşmanlar üzerinde caydırıcı ve uzaklaştırıcı etkisi bulunurken, entomopatojen bakteri ve funguslar üzerinde de bakterisit ve fungustatik özellikler taşıdığı belirlenmiştir. Bu sistemlerin ekolojik işlevlerinin ortaya konulması hem biyolojik mücadele etkinliğini arttırmak hem de entegre mücadele stratejilerini geliştirme açısından oldukça önem taşımaktadır. *H. halys* nimf ve ergin evrelerinin yanı sıra yumurta evresinde de yumurta yüzeyinde bulunan salgılarla kimyasal savunma sistemini kullanmaktadır. Aynı zamanda *H. halys* tarafından salgılanan feromonlar ve kimyasal ayak izleri doğal düşmanlar tarafından bir kairomon olarak kullanılmakta, bu durum, *H. halys*'in kimyasal savunma sistemi ile biyolojik mücadelesi arasında birbirini etkileyen bir ilişki olduğunu göstermektedir. *H. halys*'in kimyasal ekolojisinin incelenmesi ve daha iyi anlaşılması, entegre mücadele stratejilerinin geliştirilmesi, son yıllarda zararlı ile mücadelede biyolojik mücadelede doğal düşmanların yönlendirilmesi ve kullanımının öne çıkması, çevre dostu ve hedefe özgü kontrol yöntemlerinin tasarlanması açısından kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Kimyasal Savunma, Feromonlar, Koku Bezleri, Doğal Düşman, Entegre Mücadele.

ABSTRACT

Halyomorpha halys (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) is known worldwide as one of the most damaging and invasive insect species. Native to East Asian countries such as China, Japan, Taiwan, and Korea, this insect possesses a significant capacity and rapid invasion capability. It spreads across vast geographic areas, causing serious damage to both crops and ecosystems. In our country, *H. halys* has caused serious damage to plants such as kiwi, hazelnut, corn, beans, citrus, pear, pepper, blackberry, apple, gooseberry, peach, ornamental plants, blueberry, orange, and tomato, particularly in the Black Sea region, and shows the potential to cause significant damage in other parts of the country as well. In the spread and persistence of the brown marmorated stink bug, advanced chemical defense strategies play a significant role. This pest

secretes specific chemical compounds from its dorso-abdominal scent glands during the nymphal stage and from its metathoracic scent glands during the adult stage. These secretions consist primarily of volatile compounds such as aldehydes and n-alkanes, as well as alcohols, esters, organic acids, and terpenoids. While these compounds, secreted for defensive purposes, have a deterrent and repellent effect on natural enemies, they have also been found to possess bactericidal and fungistatic properties against entomopathogenic bacteria and fungi. Elucidating the ecological functions of these systems is of great importance both for enhancing the effectiveness of biological control and for developing integrated pest management strategies. *H. halys* utilizes its chemical defense system during the egg stage, in addition to the nymphal and adult stages, through secretions present on the egg surface. Additionally, the pheromones and chemical trails secreted by *H. halys* are utilized by natural enemies as a kairomone, indicating an interactive relationship between *H. halys*'s chemical defense system and its biological control. The study and better understanding of *H. halys*'s chemical ecology are of critical importance for the development of integrated control strategies, given the recent emphasis on directing and utilizing natural enemies in biological control against this pest, as well as for the design of environmentally friendly and target-specific control methods.

Keywords: Chemical Defense, Pheromones, Scent Glands, Natural Enemies, Integrated Pest Management.

GİRİŞ

Davranış, canlıların hem kendi içlerinden hem de çevrelerinden gelen uyarılara verdikleri tepkilerin tümü olarak tanımlanır. Böcekler hareket etme, kendini temizleme, beslenme, iletişim kurma, üreme, yayılma, uçma, öğrenme ve göç gibi pek çok temel ve gelişmiş davranış sergiler. Bununla birlikte konukçu ya da av seçimi, diyapoz, sıcaklık ve nem koşulları, parazitler ve toksinlere karşı verdikleri tepkiler de bu davranışların bir parçasıdır. Böcekler, kimyasal bileşenler bakımından değişken bir ortamda konukçu bitkileri ve doğal düşmanlarıyla sürekli etkileşim hâlinindedir (Binseena, 2023). Böcekler yaşamlarını devam ettirebilmeleri, birbirleriyle ilişki kurabilmeleri ve konukçularını seçebilmeleri için mutlak anlamda bir aracıya ihtiyaç duymaktadırlar. Bu gereksinim, yukarıda tanımlandığı gibi tür içi (feromon) ve türler arasında salgılanan bilgi taşıyıcı maddeler ile konukçu bitkilerden salgılanan semiokimyasal maddeler sayesinde gerçekleştirilmektedir (Kesdek ve Yıldırım, 2006). Özellikle Heteroptera alttakımına ait türlerde bulunan koku bezleri, predatörlere karşı kimyasal savunmanın yanı sıra tür içi iletişimde de işlev görmektedir. Bu bağlamda Pentatomidae familyası, kimyasal savunma sistemleri açısından en fazla çalışılan gruplardan biri olarak öne çıkmaktadır. Heteroptera'nın en karakteristik özelliklerinden biri, yetişkin bireylerde metatorasik koku bezlerinin, nimflerde ise dorso-abdominal koku bezlerinin bulunmasıdır. (Carayon, 1971; Staddon, 1979). Koku böcekleri (Pentatomidae), çeşitli keskin bileşiklerden oluşan karakteristik uçucuları nedeniyle bu şekilde adlandırılır; bunlar arasında düz zincirli doymamış aldehytler de bulunur ve bunlar diğer türlerin (predatör ve parazitoitler gibi) üyelerine karşı kullanılan allomonlar (savunma bileşikleri) olarak kabul edilir. Pentatomid erkekleri, türlere bağlı olarak yalnızca dişilere çekici gelen (cinsel feromonlar) veya hem erişkin dişilere hem de erkeklere çekici gelen (toplanma feromonları) feromonlar üretir (Weber ve ark. 2017). Pentatomidae familyasına ait istilacı bir tür olan *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), geniş konukçu dizisi, yüksek

uyum yeteneği ve etkili kimyasal savunma mekanizmaları sayesinde tarımsal ve kentsel alanlarda ciddi sorunlara yol açmaktadır. Tır, nimf döneminde dorso-abdominal bezler, ergin döneminde ise metatorasik koku bezleri aracılığıyla çeşitli uçucu bileşikler salgılamakta; bu bileşikler predatörleri caydırıcı, toksik ve uzaklaştırıcı etki göstermektedir (Aldrich ve ark., 2007). Bunun yanı sıra *H. halys*'in salgıladığı feromonlar ve diğer uçucu kimyasallar, bireylerin toplanması ve popülasyon dinamiklerinin düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Leskey et al., 2012). Aynı zamanda, *H. halys*'in kimyasal savunma sistemi yalnızca zararlıının kendini savunmasını sağlamamakta, bazı doğal düşmanlar tarafından kairomon olarak kullanılarak biyolojik mücadele uygulamalarını da etkilemektedir. *H. halys*'in kimyasal savunma ve iletişim sistemleri, türün çevresiyle kurduğu etkileşimi belirlemektedir. Bu sistemlerin ekolojik işlevlerinin ortaya konulması, biyolojik mücadele etkinliğini artırmak ve entegre mücadele stratejilerini geliştirme açısından oldukça önem taşımaktadır.

1. *Halyomorpha halys*'in Biyolojisi ve Ekonomik Önemi

1.1 *Halyomorpha halys*'in Biyolojisi

Halyomorpha halys (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae), dünya genelinde en zararlı ve istilacı böcek türlerinden biri olarak bilinmektedir. Çin, Japonya, Tayvan ve Kore gibi Doğu Asya ülkelerine özgü olan bu böcek, büyük bir yayılma kapasitesine ve hızlı istila yeteneğine sahiptir. Tarımsal ürünler ve ekosistemler üzerinde ciddi tahribata yol açarak geniş coğrafi alanlara yayılmaktadır (Zhu ve ark., 2017).



Şekil 1. *Halyomorpha halys* ergini



Şekil 2. *Halyomorpha halys* yumurta kümesi



Şekil 3. *H. halys* erken evre nimfleri

H. halys 'in ergin ve nimfleri konukçu bitkilerin öz suyunu emerek zarar yapmaktadırlar. Meyve ile beslenmesi sonucunda meyvede yara izleri, çukurlar, şekilsizlikler ve renk değişimleri meydana gelmekte, böceğin beslenme esnasında salgıladığı salgılar meyvede acılaşma ve taşlaşmaya neden olduğu bildirilmiştir (Nielsen ve Hamilton, 2009).

1. 2 *Halyomorpha halys*'in Ekonomik Önemi

Halyomorpha halys (Stål), istemsiz bir şekilde Doğu Asya'dan (Çin, Japonya, Kore ve Tayvan) yayılış gösteren istilacı polifag bir türdür (Lee ve ark., 2013). Kahverengi kokarca (*H. halys*) 1996 yılında Allentown'da Birleşik Devletlerde ilk kez bulunmuştur (Zhu ve ark., 2012). Günümüze kadar bu tür, Amerika Birleşik Devletleri'nde 42 eyalette ve Kanada'da 3 bölgede tespit edilmiştir ve tarımsal alanlar için en zararlı türlerden biri olarak kabul edilmiştir. Avrupa'da da İsviçre, Fransa, Almanya, Lichtenstein, İspanya ve İtalya'da önemli salgınlar oluşturmuştur. Sadece, 2000 yılında elma üretiminde ABD'de 37 milyon dolarlık bir kayıp oluşturmuştur (Morrison ve ark., 2015). *H. halys*, ülkemizde Karadeniz bölgesinde kivi, fındık, mısır, fasulye, narenciye, armut, biber, böğürtlen, elma, frenk üzümü, şeftali, süs bitkileri yaban mersini, portakal ve domates gibi bitkilere ciddi zararlar vermiştir ve ülkenin diğer bölgelerinde de önemli zararlar yaratma potansiyeli göstermektedir. (Özdemir ve Tunçer, 2021; Ak ve ark., 2023; Uluca ve ark., 2026).

2. *Halyomorpha halys*’te Kimyasal Savunma Mekanizmaları

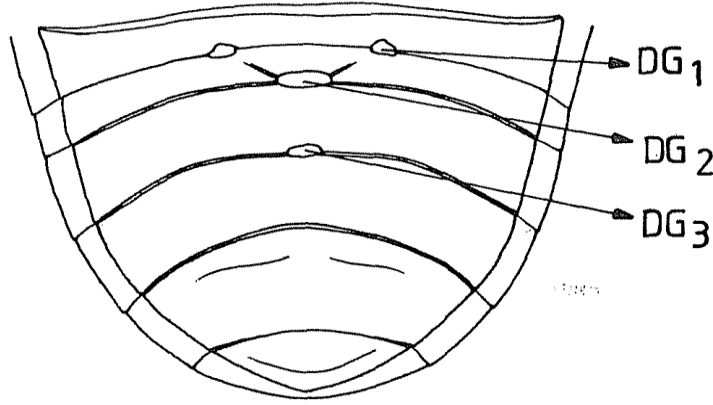
Halyomorpha halys, Pentatomidae familyasının karakteristik özelliklerinden biri olan gelişmiş kimyasal savunma sistemine sahip bir türdür. Türün kimyasal savunması, nimf ve ergin evrelerde işlevsel olan özel koku bezleri aracılığıyla gerçekleştirilmekte ve bu savunma sistemi doğal düşmanlara karşı etki göstermektedir. *H. halys*’in kimyasal savunma sisteminde görev alan salgılar, başta aldehitler ve n-alkanlar olmak üzere çeşitli alkol, ester, organik asit ve terpenoid gibi bileşiklerden oluşmaktadır. Bu bileşikler, birçok Pentatomid türünde ortak olarak bulunan savunma bileşenleriyle benzerlik göstermektedir (Abad ve ark.,1994).

2.1. Koku Bezlerinin Yapısı ve Morfolojisi

Dış salgı bezlerinden biri olan pis koku bezleri, epidermisin içeri çökmesiyle meydana gelen epidermal yapıli bezlerdir. Vücut yüzeyi gibi kütikula ile astarlanmıştır (Abad, 2000). *H. halys*’te kimyasal savunmadan sorumlu koku bezleri, türün bulunduğu evreye göre farklılık göstermektedir. Koku bezleri vücutta konumlandığı bölgelere göre (metatoraks, abdomen) adlandırılmaktadır (Kheyri ve ark., 2014). Bu koku bezleri nimflerde abdomende, ergin bireylerde ise hem abdomen hem de toraksta bulunabilmektedir. Toraksta bulunan koku bezleri “metatorasik koku bezleri” (MTG) olarak, abdomende bulunan koku bezleri dorsal kısma açıldığından “dorso-abdominal koku bezleri” (DAG) olarak adlandırılmaktadır.

2.1.1. Dorso-abdominal Koku Bezleri

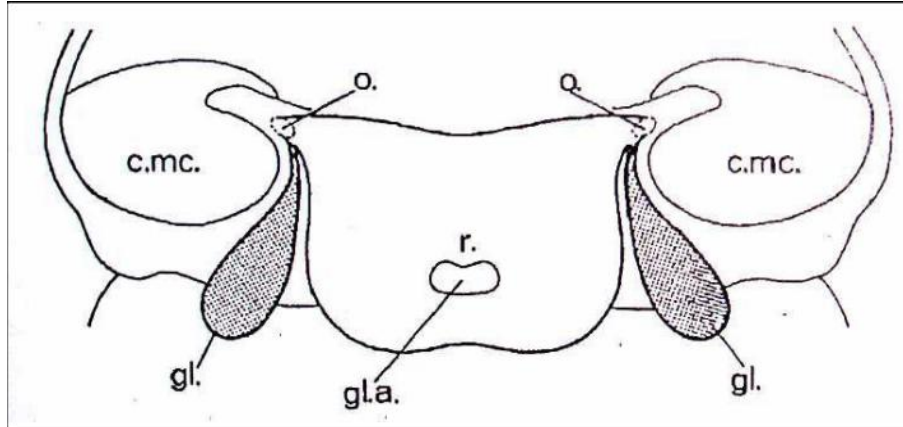
Abdominal salgı bezleri hem nimf hem de erginlerde dorsal bölgenin orta noktasına yakın bir konumda 3-4, 4-5, 5-6. segmentlerde bulunmaktadır. Bu bezler, genellikle böceklerde abdomenin üst yüzeyindeki üç ayrı açıklıktan dışarı açılır. Abdominal koku bezleri, anterior, median ve posterior olmak üzere üç ana bölgeye ayrılır ve genellikle DAG1, DAG2 ve DAG3 olarak isimlendirilir (Abad, 2000). Ergin bireylerde DAG2 ve DAG3’ün nimf döneminin sonlarına doğru aktifliğinin giderek azaldığı ve erginlerde işlevini tamamen kaybettiği belirlenmiştir.



Şekil 4. Heteroptera alt takımının dorso-abdominal koku bezinin genel görünümü.

2.1.2. Metatorasik Koku Bezleri

Heteroptera takımında bulunan türlerde sadece ergin bireylerde bulunmaktadır. Omphalien ve diastomien olmak üzere iki ana yapısal tip göstermektedir. Pentatomidler diastomien tip koku bezlerine sahiptirler. Diastomien tip koku bezleri iki açıklığa sahiptirler. Bu tipte ya çift rezervuar ve bunlara bağlı 1 çift bez (diastomien a) ya da 2 açıklıklı bir rezervuar ve buna bağlı 1 çift bez (diastomien b) bulunmaktadır (Ho ve Millar, 2001).



Şekil 5. Diastomien b tip MTG. gl., lateral bez; gl.a., yardımcı bez; c.mc., koksa; r., medyan rezervuar; o., orifis

Metatorasik koku bezlerinden salgılanan maddelerin, doğal düşmanlara karşı savunma, çiftleşme, toplanma ve alarm gibi işlevleri olduğu, birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Hassani ve ark., 2010; Abad ve ark., 2012).

Metatarsik koku bezlerinde üretilen salgının vücut dışına taşınmasını sağlayan orifizler (ostiol), vücudun 3. çift bacaklarının coxalarına yakın şekilde konumlanmıştır. Orifizler coxaların her iki yanında birer adet olmak üzere toplam 2 tanedir.



Şekil 6. *H. halys*'e ait orifiz (ostiol) yapısının stereomikroskop görüntüsü

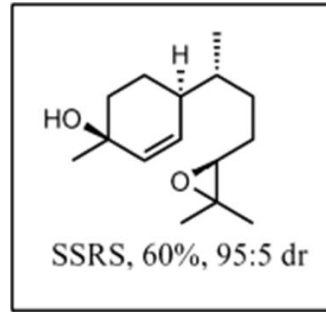
3. Salgılanan Kimyasal Bileşikler, Türleri ve Ekolojik İşlevleri

H. halys 'in metatorasik koku bezinden elde edilen gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) analizi bulgularına göre, dişi bireylerde 11, erkek bireylerde ise 10 farklı kimyasal tespit edilmiştir. Bu kimyasal bileşikler, ketonlar, eterler, esterler, alkanlar, laktonlar, furan türevleri, asitler, aldehitler, alkoller olmak üzere dokuz farklı gruba aittir. Mevcut literatürde tanımlanmış 2(5H)-Furanone, 5-Ethyl ve Furan, 2-octyl 'in *Halyomorpha halys* 'in sadece erkek bireylerine özgü kimyasal bileşenler olduğu belirlenmiştir (Aydın, 2025). Bazı çalışmalardan elde edilen bulgulara göre tridekan, çok sayıda pentatomid böceğin metatorasik koku bezinden salgılanan önemli bir bileşen olarak kaydedilmiştir (Blum ve ark., 1960). Çeşitli araştırmalara göre (E)-2-Heksenal, n-Undekan, n-Dodekan ve n-Tridekan, genellikle tahriş edici maddeler, toksinler veya kovucular olarak bilinmektedirler. (Şanda ve ark., 2012). Bazı çalışmalar, n-Tridekan'ın iki önemli işlevi olduğunu ortaya koymaktadır: Birincisi, zehirli koku karbonillerinin eklem bacaklı yırtıcıların kütiküllerine nüfuz etmesini kolaylaştırmak; ikincisi ise, kokuyu yayan canlının gövde yüzeyindeki koku karbonillerinin buharlaşmasını geciktiren bir stabilizatör görevi üstlenmektir. Ayrıca, n-Tridekan'ın muhtemelen hiçbir kimyasalla etkileşime girmeden bir savunma işlevine sahip olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. (Gregorovicova ve Cernicova, 2016). Kimyasal savunma bileşiklerinin işlevi doğal düşmanlara karşı korunma ile sınırlı değildir. *H. halys* tarafından yüksek miktarda salgılanan trans-2-decenal ve trans-2-octenal gibi aldehitlerin, entomopatojen funguslar üzerinde fungustatik etki gösterdiği belirlenmiştir. Bu bileşiklerin *Metarhizium*, *Beauveria* ve *Isaria* cinslerine ait funguslarda spor çimlenmesini durdurduğu, misel gelişimini baskıladığı ve spor oluşumunu azalttığı rapor edilmiştir (Pedrini ve ark., 2007). Bu durum, *H. halys*'in kimyasal savunma sisteminin biyolojik mücadelede kullanılan patojenlere karşı da dolaylı bir koruma sağladığını göstermektedir.

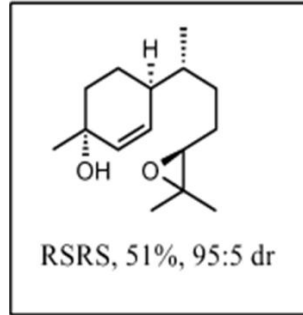
Tüm bu çalışmalar, *H. halys*'in savunma amaçlı salgıladığı kimyasal bileşiklerin sadece kısa süreli bir savunma tepkisiyle sınırlı olmadığını; doğal düşman ve patojenlere karşı koruma sağlayan, çok yönlü işleve sahip bir savunma sistemini oluşturduğunu göstermektedir.

3.1. Agregasyon (Toplanma) Feromonları

Agregasyon feromonları, *Halyomorpha halys* erkek bireyleri tarafından üretilen, iki stereoizomerden oluşan yaklaşık 3.5:1 oranlı bir karışımdan oluşmaktadır. 3S,6S,7R,10S)-10,11-epoxy-1-bisabolen-3-ol ve (3R,6S,7R,10S)-10,11-epoxy-1-bisabolen-3-ol (Khrimian ve ark., 2014). Bu feromon türü ergin ve nimflerin bir araya gelmesini sağlayan kimyasal iletişim sinyalleridir. Ana bileşik 'SSRS' ikincil bileşik ise 'RSRS' olarak bilinir (Şekil 3.1- 3.2).



Şekil 7. (3S,6S,7R,10S)-10,11-epoxy-1-bisabolen-3-ol

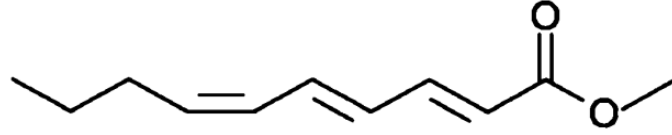


Şekil 8. (3R,6S,7R,10S)-10,11-epoxy-1-bisabolen-3-ol

Bu stereoizomerlerin temel yapısı, ilk olarak harlequin bug (*Murgantia histrionica*) için feromon tanımlama çalışmaları sırasında elde edilen stereoizomer karışımlarına ait spektral verilerle karşılaştırma yapılarak belirlenmiştir (Zahn ve ark., 2008).

3.1.2. Çapraz Çekici Bileşikler

Plautia stali tarafından salgılanan toplanma feromonu, Methyl (2E,4E,6Z)-2,4,6-decatrienoate (EEZ-MDT)'in ve *H. halys* içinde çekici özellik taşıdığı tespit edilmiştir.



Şekil 9. Methyl (2E,4E,6Z)-2,4,6-decatrienoate (EEZ-MDT)

Halyomorpha halys erkekleri tarafından üretilen agregasyon feromonunun tanımlanmasıyla, *Plautia stali* tarafından salgılanan EEZ-MDT'nin *H. halys* feromonunun kombinasyonlarının karşılaştırılmasına olanak sağlamıştır. *H. halys* feromonunun karışık izomerli bir preparatının EEZ-MDT ile kullanıldığında sinerjik etki gösterdiği belirlenmiştir. Piramit tuzaklar kullanılarak sezon boyunca yürütülen denemelerde, hem *H. halys* feromonu hem de EEZ-MDT içeren tuzakların, bileşiklerin tek başına kullanıldığında beklenen etkisine kıyasla ergin bireyleri 1,9–3,2 kat, nimfleri ise 1,4–2,5 kat daha fazla yakaladığı saptanmıştır. Erkek ve dişi bireylerin yakalanma desenleri birbirine benzer bulunmuştur (Weber ve ark., 2014).

3.2. Savunma Amaçlı Salgılanan Bileşikler

(E)-2-alkenaller *H. halys* koku bezlerinde yüksek miktarda bulunur ve allomon, yani savunma amaçlı bileşikler olarak kabul edilir. Bu bileşiğin doğal düşmanları caydırıcı etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca bu bileşiklerin antifungal ve antibakteriyel özellikler taşıdığı bildirilmektedir. Erkek ve dişi ergin *H. halys*'te ortak olarak bulunan uçucu bileşiklerin n-alkanlar ve aldehitleri içerdiğini belirlemiş; bunlar arasında en bol bulunan bileşiklerin n-tridekan, n-dodekan, decenal ve oksoheksenal olduğu bildirilmiştir (Kitamura ve ark., 1984). Bu bileşikler, pentatomidlerin metatorasik bez salgılarında yaygın olarak bulunan bileşenlerdir. Aynı çalışmada, bu dört uçucu bileşiğin *Plautia stali*, *Menida disjuncta* (Uhler) (Hemiptera: Pentatomidae) ve *Megacopta punctatissima* (Montandon) (Hemiptera: Plataspidae) türlerinde de bulunduğu rapor edilmiştir. (E)-2-Heksenal, n-Undekan, n-Dodekan ve n-Tridekan, çeşitli araştırmalara göre genellikle tahriş edici maddeler, toksinler veya kovucular olarak bilinmektedirler. (Krall ve ark., 1999). Bazı çalışmalar, n-Tridekan'ın iki önemli işlevi olduğunu ortaya koymaktadır: Birincisi, zehirli koku karbonillerinin eklem bacaklı yırtıcıların kütiküllerine nüfuz etmesini kolaylaştırmak; ikincisi ise, kokuyu yayan canlının gövde yüzeyindeki koku karbonillerinin buharlaşmasını geciktiren bir stabilizatör görevi üstlenmektir. Ayrıca, n-Tridekan'ın muhtemelen hiçbir kimyasalla etkileşime girmeden bir savunma işlevine sahip olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. (Gregorovicova ve Cernicova, 2016). (E)-2-Hekzenal ani bir şekilde salındığında alarm feromonu olarak rol oynarken, düşük konsantrasyonlarda ve yavaşça salındığında toplanma feromonu görevini üstlenmektedir.

Nezara viridula (Heteroptera: Pentatomidae)'da bulunan n-Tridekan kimyasal maddesi yüksek konsantrasyonda vücut dışına salgılandığında bireyler arasında dağılmayı, düşük konsantrasyonda salgılandığında ise bireyler arasında toplanmayı sağlamaktadır (Lockwood ve Story, 1985).

3.2.1. Entomopatojen Funguslara Karşı Salgılanan Anti-Fungal Bileşikler

H. halys ile mücadelede yeterince değerlendirilmemiş biyolojik kontrol seçeneklerinden biri entomopatojen funguslardır. Entomopatojen funguslar, kütikülü parçalayan enzimler sayesinde böceğin dış yüzeyini aşarak vücuda girer ve konak böceği öldürür. Bu funguslar, Hemiptera gibi emici böceklerin beslenme şekilleri nedeniyle yaprak yüzeyine uygulanan patojenleri ağız yoluyla alamamasından dolayı kontrolünde özellikle etkilidir (St. Leger ve ark., 1992). En yaygın kullanılan entomopatojen funguslardan ikisi, *Metarhizium anisopliae* [Metchnikoff] (Hypocreales: Clavicipitaceae) ve *Beauveria bassiana* [Bals.-Criv.] (Hypocreales: Clavicipitaceae) olup, her iki türün de yüzlerce tanımlanmış straini bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii*, *Euschistus heros*, *Plautia stali*, *Glaucias subpunctatus* ve en önemlisi *Halyomorpha halys* dahil olmak üzere çeşitli kokarca türleri üzerinde fungusların etkisini incelemiş ve böcekleri öldürmedeki etkinliğin değişken düzeylerde olduğunu ortaya koymuştur. Entomopatojen fungusların böceklerin biyolojik mücadelesinde kullanılmak için iyi adaylar olduğu belirlenmiş olsa da bu ajanların bazı zorlukları bulunmaktadır. Bu etmenlerden biri, böceklerin üzerinde veya vücudunda bulunan ve fungus gelişimini engelleyen fungistatik bileşiklerin varlığıdır. Bu savunma bileşiklerinin, *Nezara viridula*'da da bulunan ve fungal çimlenmeyi baskıladığı gösterilmiş bir aldehit olan trans-2-decenal ve trans-2-octenal'i içerdiği belirlenmiştir. Bu bileşikler funguslarda, spor çimlenmesini durdurmakta, misel büyümesini baskılamakta, spor oluşumunu azaltmaktadır (Farine ve ark., 1992).

3.2.2. Yumurta Yüzeyinde Tanımlanan Uçucu Bileşikler

H. Halys yumurtalarını birbirine ve yaprak yüzeyine yapıştırmak için bir salgı kullanır. Bu salgının hexadecanal, octadecanal ve eicosanal bileşiklerinden oluştuğu tespit edilmiştir. *Halyomorpha halys* yumurtalarının yüzeyinde bulunan bu bileşikler yumurta parazitoitlerinin (*Telenomus* ve *Trissolcus* türleri) bu yumurtaları tanımasını, kabul etmesini sağlarken, parazitlenme başarısını da engelleyebilmektedir. Asya'da *Telenomus* ve *Trissolcus* (Scelionidae), *Ooencyrtus* (Encyrtidae) ve *Anastatus* (Eupelmidae) cinslerine ait Hymenoptera parazitoitleri *H. halys* yumurtalarını parazitlemekte olup, *Trissolcus japonicus* (Ashmead) ve *Trissolcus cultratus* (Mayr) türün doğal yayılış alanında en önemli parazitoitler olarak kabul edilmektedir (Yang ve ark., 2009). Ancak Avrupa'da (Haye ve ark., 2015) ve Kuzey Amerika'da (Herlihy ve ark., 2016), bu cinslere ait yerli parazitoit türleri *H. halys* yumurtaları üzerinde ya çok zayıf gelişmekte ya da hiç gelişmemekte olup, bu durum söz konusu bölgelerde bildirilen popülasyon artışlarına neden olmaktadır (Abram ve ark., 2014). Başarılı bir parazitlenme süreci fiziksel ve kimyasal ipuçları içermektedir (Conti ve Colazza, 2012). Doğal ortamda parazitoitler

son derece karmaşık bir koku bileşimiyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu karmaşıklığın üstesinden gelebilmek için parazitoitler, konukçu bulma etkinliklerini artırmaya yönelik semiokimyasal arama stratejileri geliştirmiştir (Vet ve ark., 1995). Örneğin, bazı yumurta parazitoitleri, konukçu erginlerin çekici ve temas feromonlarını sırasıyla uzun ve kısa mesafeli kairomonlar olarak kullanarak, konukçu yumurtalarının bulunma olasılığının yüksek olduğu alanlara yönelmektedir (Borges ve ark., 1998). *Halyomorpha halys* yumurtalarının yüzeyinde tanımlanan kimyasal bileşikler, bu türün yalnızca ergin ve nimf evresinde değil, yumurta döneminde de kimyasal savunma stratejilerine sahip olduğunu göstermektedir.

4. Semiokimyasalların Doğal Düşmanlar Tarafından Kullanımı

Pentatomidlerin doğal düşmanları, konukçuları tarafından üretilen uçucu kimyasal bileşikler, onları bulmak amacıyla kairomonlar olarak kullanılmaktadır. Kullanılan bu bileşikler; konukçu allomonları, feromonlar ya da dışkı ve gömlek atıkları ve konukçuya ait ‘ayak izleri’ gibi konukçu ile ilişkili diğer bileşikler içerebilmektedir. Yumurta parazitoitlerinde, başta *Telenomus* ve *Trissolcus* cinslerine ait Scelionidae familyası arıları olmak üzere, çok sayıda çalışma tercih edilen pentatomid konukçuların bulunmasında (E)-2-alkenallerin önemini desteklemektedir (Pareja ve ark., 2007; Laumann ve ark., 2009). Bununla birlikte, konukçu türüne bağlı olarak başka bileşiklerin de rol oynayabileceği bildirilmektedir (Weber ve ark., 2017). ABD’nin Maryland eyaletinde yürütülen çalışmalar, doğal olarak bırakılmış *Halyomorpha halys* yumurtalarının, laboratuvar kökenli ve yapay olarak yerleştirilen yumurta paketlerine kıyasla daha yüksek oranda parazitlendiğini göstermiştir (Jones ve ark., 2014). Bunun, yumurta paketlerinin bitkiye tutunması ve dişinin yaprak yüzeyinde bıraktığı ayak izlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Laboratuvar deneyleri, bu izlerin Asya kökenli *Trissolcus japonicus* (Ashmead)’un konukçu arama davranışını uyardığını ve parasitoidin *H. halys* yumurta paketlerini daha hızlı bulup parazitlemesine olanak sağladığını ortaya koymuştur.

5. Kimyasal Savunma Mekanizmalarının Mücadele Sistemindeki Rolü

H. halys’in mücadelesinde yaygın olarak kimyasallar kullanılmaktadır (Leskey ve ark. 2012a, 2014). Kimyasal ilaçların yararlı eklembecaklılar ve tozlaşmayı gerçekleştiren eklembecaklılar üzerinde olumsuz etkilerinin bulunması, *H. halys*’in belirli bir müddet sonra bunlara direnç geliştirmesi alternatif mücadele yöntemleri arayışını zorunlu kılmıştır (Holtz ve Kamminga 2010). Biyolojik mücadele kapsamında *Telenomus podisi*, *Trissolcus* sp. ve *T. halyomorphae* (Hymenoptera: Scelionidae)’nin, *H. halys*’ı parazitlediği belirlense de popülasyon seviyeleri üzerinde çok az etkiye sahip olduğu belirtilmektedir. *H. halys*’in popülasyon yoğunluğunun belirlenmesi ve kitlesel yakalanmasında kullanılan bir diğer yöntem de feromon tuzaklarıdır (Adachi ve ark., 2007). Arazide yapılan çalışmaların sonucunda hem yüksek hem de düşük yoğunluklu popülasyonlarda *H. halys* aktivitesini tespit etmek için ışık ve feromon tuzakların kullanılabileceğini belirtmektedirler. Son yıllarda, tuzak tasarımları, renkler, feromon preparatları, yayılma stratejileri ve yakalama mekanizmaları başta olmak üzere, *H. halys*’i

izlemek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Morrison ve ark., 2015; Weber ve ark., 2017). Bu çalışmalara dayanarak, oluklu plastikten yapılmış siyah piramit tuzağı standart tuzak haline gelmiş ve agregasyon feromonu (metil (2E, 4E, 6Z) -dekatrienoat (MDT) ile kombinasyonu) mücadele ve izlemede kullanılabileceği belirtilmiştir (Weber ve ark. 2014,). Feromon tuzakları ile *H. halys*'ın biyolojisi tespit edilerek mücadele takvimi oluşturulabilmektedir (Short ve ark. 2017).

5.1. Semiokimyasal Tabanlı İzleme

Semiokimyasal tabanlı izleme, popülasyonun izlenmesinde, önceden tahmin ve uyarı çalışmalarında, yayılış ve dağılımı izlemek için kullanılmaktadır. Genellikle ticari olarak temin edilebilen cezbediciler (agregasyon feromonu ve EEZ-MDT kombinasyonu) ile hazırlanmış standart siyah piramit tuzaklar kullanılmaktadır. Ancak, mevcut feromon temelli tuzakların bazı önemli sorunları bulunmaktadır. *H. halys* ABD'de sonbahar ekinoksu civarında kışlak aramaya başladığında, ergin bireyler önce kendi feromonlarına, ardından EEZ-MDT'ye karşı duyarlılıklarını kaybetmekte ve bunun sonucunda tuzak yakalanan birey sayısı hızla azalmaktadır. Benzer şekilde, geç kış döneminde feromonların gerek binalar içinde gerekse doğal ortamda *H. halys*'in izlenmesinde etkili olmadığı bildirilmektedir (Morrison ve ark., 2017). Bu sorunlar kışlak erginleri yakalama konusunda sıkıntı oluştururken, türün aktif döneminde popülasyonun yayılış ve dağılımını izlemek için uzmanların ihtiyacını karşılamaktadır.



Şekil 10. *H. halys* için kullanılan tuzak tipleri

5.2. Kışlak Tuzaklar

H. halys popülasyonlarının sonbahar ve kış aylarında izlenebilmesi açısından yapay kışlama tuzakları etkili bir seçenek olarak görülmektedir. Yapılan çalışmalarda, saman, kâğıt ya da hasırla doldurulmuş kasalar ile ahşap yarık tuzakların, özellikle kışlama yoğunluğu yüksek binaların çevresinde etkili olduğu görülmüştür. Bu tuzaklar, böceklerin binalara yönelmesini azaltmanın yanı sıra, ilkbaharda ortaya çıkış zamanlarının izlenmesine de olanak sağlar. İlkbahar döneminde genellikle iki ayrı çıkış evresi görülmekte; erken evrenin sıcaklık koşullarıyla, daha geç evrenin ise gün uzunluğuyla bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Sonbahar ve kış aylarında etkili çekicilerin geliştirilmesi halinde, bu tuzaklar çek-öldür sistemleriyle birleştirilerek hem ev sahipleri hem de üreticiler açısından yararlı bir kontrol aracına dönüştürülebilir.



Şekil 11. Saman kağıdıyla hazırlanmış kışlak tuzaklar

SONUÇ

Halyomorpha halys savunma mekanizmasını oluşturan semiokimyasalların keşfi ile bunların türün ekolojisi ve davranışlarındaki işlevlerinin anlaşılması konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Agregasyon feromonları, bitki uçucuları ve savunma bileşikler türün ekolojisinde merkezi rol oynamaktadır. Ulaşılan sonuçlar istilacı türün mücadelesinin yönetiminde feromon temelli araçların geliştirilmesine yönelik araştırmalar teşvik etmiştir. Feromon temelli tuzaklar ve izleme sistemleri, *H. halys* mücadelesinde insektisit kullanımını azaltabilecek, ekonomik ve güvenilir araçlar olarak öne çıkmaktadır. Feromonların “çek ve öldür (attract-and-kill)” amaçlı kullanılması, insektisit uygulamalarını daha da önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir; ancak bu yöntemin geniş çaplı uygulamalar için hâlen optimize edilmesi gerekmektedir.

Günümüzde, güvenilir ve ticari olarak temin edilebilen izleme tuzakları ve çekiciler mevcuttur ve bunların birkaç farklı tipi, büyüme sezonu boyunca etkilidir; bunlar arasında yere yerleştirilen büyük piramit tuzaklar ve şeffaf yapışkan kartlar yer almaktadır. Bu tuzaklar, bazı ürünlerde eşik değerlerle birlikte kullanılarak mücadele kararlarını tetikleyebilmekte; böylece insektisit kullanımını azaltırken *H. halys*'in ekonomik açıdan verimli bir şekilde kontrolünü artırmaktadır.

Gelecek çalışmalarda *H. halys*'in kimyasal ekolojisinin daha iyi anlaşılması, entegre mücadele stratejilerinin geliştirilmesi, biyolojik mücadelede doğal düşmanların yönlendirilmesi, çevre dostu ve hedefe özgü kontrol yöntemlerinin tasarlanması açısından kritik öneme sahiptir.

KAYNAKÇA

Abad, R. F. P. (2000). *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae)'in Pis Koku Bezlerinin Morfolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye 4. Entomoloji Kongresi, Adana, PP. 257–265.

Abad, R. F. P., Karsavuran, Y., & Atalay, R. (1994). Investigations on the morphological properties of scent glands of *Ancyrosoma leucogrammes* (Gmel.) (Heteroptera, Pentatomidae) adults. *Turkish Journal of Entomology*, 18(1).

Abad, R., Azhari, S., Djozan, D., & Hejazi, M. (2012). Compounds in abdominal and metathoracic scent glands of nymphs and adults of *Graphosoma lineatum* (Linnaeus, 1758) (Het., scutelleridae) under laboratory conditions. *Mun. Ent. Zool*, 7(2), 870-880.

Abram, P. K., Gariepy, T. D., Boivin, G., & Brodeur, J. (2014). An invasive stink bug as an evolutionary trap for an indigenous egg parasitoid. *Biological Invasions*, 16(7), 1387-1395.

Adachi, I., Uchino, K., & Mochizuki, F. (2007). Development of a pyramidal trap for monitoring fruit-piercing stink bugs baited with *Plautia crossota stali* (Hemiptera: Pentatomidae) aggregation pheromone. *Applied entomology and Zoology*, 42(3), 425-431.

Ak, K., Uluca, M., & Tuncer, C. (2023). Distribution and population density of *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) in Black Sea Region of Türkiye. *Turkish Journal of Zoology*, 47(2), 120-129.

Borges, M., Schmidt, F. G. V., Sujii, E. R., Medeiros, M. A., Mori, K., Zarbin, P. H. G., & Ferreira, J. T. B. (1998). Field responses of stink bugs to the natural and synthetic pheromone of the Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae). *Physiological Entomology*, 23(3), 202-207.

Carayon, J. (1971, October). Notes et documents sur l'appareil odorant métathoracique des Hémiptères. In *Annales de la Société entomologique de France (NS)*, 7(4), 737-770. Taylor & Francis.

Conti, E., & Colazza, S. (2012). Chemical ecology of egg parasitoids associated with true bugs. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2012(1), 651015.

- Farine, J. P., Bonnard, O., Brossut, R., & Le Quéré, J. L. (1992). Chemistry of defensive secretions in nymphs and adults of fire bug, *Pyrrhocoris apterus* L. (Heteroptera, Pyrrhocoridae). *Journal of Chemical Ecology*, 18(10), 1673-1682.
- Games, D. E., Jackson, A. H., Millington, D. S., & Staddon, B. W. (1974). Mass spectral studies of insect secretions. *Adv Mass Spectrom*, 6, 207-213.
- Gregorovičová, M., & Černíková, A. (2016). Reactions of Leopard Geckos (*Eublepharis macularius*) to Defensive Secretion of *Graphosoma lineatum* (Heteroptera: Pentatomidae): An Experimental Approach. *Ethol. Ecol. Evol.*, 28(4), 367–384.
- Hassani, S., Pour, R. A., Djozan, D., & Movahedi, F. M. (2010). Compounds in metathoracic glands of adults of the sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Puton) (Heteroptera: Scutelleridae). *Munis Entomology and Zoology*, 5, 232-239.
- Haye, T., Garipey, T., Hoelmer, K., Rossi, J. P., Streito, J. C., Tassus, X., & Desneux, N. (2015). Range expansion of the invasive brown marmorated stinkbug, *Halyomorpha halys*: an increasing threat to field, fruit and vegetable crops worldwide. *Journal of Pest Science*, 88(4), 665-673.
- Herlihy, M. V., Talamas, E. J., & Weber, D. C. (2016). Attack and success of native and exotic parasitoids on eggs of *Halyomorpha halys* in three Maryland habitats. *PLoS One*, 11(3), e0150275.
- Ho, H. Y., & Millar, J. G. (2001). Compounds in metathoracic glands of adults and dorsal abdominal glands of nymphs of the stink bugs, *Chlorochroa uhleri*, *C. sayi*, and *C. ligata* (Hemiptera: Pentatomidae). *ZOOLOGICAL STUDIES-TAIPEI*, 40(3), 193-198.
- Holtz, T., & Kamminga, K. (2010). Qualitative analysis of the pest risk potential of the brown marmorated stink bug (BMSB), *Halyomorpha halys* (Stål), in the United States. *United States Department of Agriculture: APHIS*.
- Jones, A. L., Jennings, D. E., Hooks, C. R., & Shrewsbury, P. M. (2014). Sentinel eggs underestimate rates of parasitism of the exotic brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*. *Biological control*, 78, 61-66.
- Kesdek, M., & Yıldırım, E. (2006). Bitki kairomonlarının entomolojik yönden önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(1), 137-144.
- Khrimian, A., Zhang, A., Weber, D. C., Ho, H. Y., Aldrich, J. R., Vermillion, K. E., ... & Leskey, T. C. (2014). Discovery of the aggregation pheromone of the brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) through the creation of stereoisomeric libraries of 1-bisabolen-3-ols. *Journal of natural products*, 77(7), 1708-1717.
- Krall, B. S., Bartelet, R. J., Lewis, C. J. ve Whitman, D. W. (1999). Chemical defense in the stink bug *Cosmopepla bimaculata*. *Journal of Chemical Ecology*, 25, 2477-2494.
- Laumann, R. A., Aquino, M. F., Moraes, M. C., Pareja, M., & Borges, M. (2009). Response of the egg parasitoids *Trissolcus basal* and *Telenomus podisi* to compounds from defensive secretions of stink bugs. *Journal of chemical ecology*, 35(1), 8-19.
- Lee, D., Orchard, I., & Lange, A. B. (2013). Evidence for a conserved CCAP-signaling pathway controlling ecdysis in a hemimetabolous insect, *Rhodnius prolixus*. *Frontiers in neuroscience*, 7, 207.

Leskey TC, Hamilton GC, Nielsen AL, Polk DF, Rodriguez-Saona C, Berg JC, Herbert DA, Kuhar TP, Pfeiffer D, Dively GP, Hooks C, Raupp MJ, Shrewsbury PM, Krawczyk G, Shearer PW, Whalen J, Koplinka-Loehr C, Myers E, Inkley D, Hoelmer KA, Lee D-H, Wright SE (2012a) Pest status of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål), in the USA. *Outlooks Pest Manag* 23, 218–226

Leskey TC, Lee DH, Short BD, Wright SE (2012b) Impact of insecticides on the invasive *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): An analysis of insecticide lethality. *J Econ Entomol* 105, 1726–1735

Lockwood, J. A., & Story, R. N. (1985). Photic, thermic, and sibling influences on the hatching rhythm of the southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.). *Environmental entomology*, 14(5), 562-567

Morrison WR III, Allen M, Leskey TC (2017) Behavioral response of the invasive *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) to host plant stimuli augmented with semiochemicals in the field. *Agric For Entomol*. doi:10.1111/afe.12229

Morrison, W. R., Cullum, C. P. ve Leskey, T. C. (2015). Evaluation of trap designs and development strategies for capturing *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, 108(4), 1683-1692.

Nielsen, A. L., & Hamilton, G. C. (2009). Life history of the invasive species *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in northeastern United States. *Annals of the Entomological Society of America*, 102(4), 608-616.

Özdemir, İ. O., & Tuncer, C. (2021). Türkiye'de yeni bir istilacı polifag zararlı, kahverengi kokarca [*Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)]: tanımı, benzer türler ve mevcut durum. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 4(2), 58-67.

Pareja, M., Moraes, M. C., Clark, S. J., Birkett, M. A., & Powell, W. (2007). Response of the aphid parasitoid *Aphidius funebris* to volatiles from undamaged and aphid-infested *Centaurea nigra*. *Journal of Chemical Ecology*, 33(4), 695-710.

Pedrini, N., Crespo, R., & Juárez, M. P. (2007). Biochemistry of insect epicuticle degradation by entomopathogenic fungi. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 146(1-2), 124-137.

Šanda, M., Žáček, P., Streinz, L., Dračinský, M., & Koutek, B. (2012). Profiling and characterization of volatile secretions from the European stink bug *Graphosoma lineatum* (Heteroptera: Pentatomidae) by two-dimensional gas chromatography/time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*, 881, 69-75.

Short, B. D., Khimian, A., & Leskey, T. C. (2017). Pheromone-based decision support tools for management of *Halyomorpha halys* in apple orchards: development of a trap-based treatment threshold. *Journal of Pest Science*, 90(4), 1191-1204.

St Leger, R. J., Allee, L. L., May, B., Staples, R. C., & Roberts, D. W. (1992). World-wide distribution of genetic variation among isolates of *Beauveria* spp. *Mycological Research*, 96(12), 1007-1015.

Staddon, B. W. (1979). The scent glands of Heteroptera. *Advances in insect physiology*, 14, 351-418.

Uluca, M., Tuncer, C., Walton, V., Dalton, D. T., Park, K. R., & Ozdemir, I. O. (2026). Phenology-linked damage dynamics of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) on

hazelnut orchards in Eastern and Middle Black Sea of Türkiye and Oregon State of the United States: insights for seasonal-adaptive integrated pest management. *Journal of Economic Entomology*, toag080.

Weber, D. C., Leskey, T. C., Walsh, G. C., & Khrimian, A. (2014). Synergy of aggregation pheromone with methyl (E, E, Z)-2, 4, 6-decatrienoate in attraction of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, 107(3), 1061-1068.

Yang, Z. Q., Yao, Y. X., Qiu, L. F., & Li, Z. X. (2009). A new species of *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing eggs of *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae) in China with comments on its biology. *Annals of the Entomological Society of America*, 102(1), 39-47.

Zhu, G., Bu, W., Gao, Y., & Liu, G. (2012). Potential geographic distribution of brown marmorated stink bug invasion (*Halyomorpha halys*). *PLoS One*, 7(2), e31246.

Zhu, G., Gariepy, T. D., Haye, T., & Bu, W. (2017). RETRACTED ARTICLE: Patterns of niche filling and expansion across the invaded ranges of *Halyomorpha halys* in North America and Europe. *Journal of Pest Science*, 90(4), 1045-1057.

HİDROTHERMAL YÖNTEMLE SENTEZLENEN Bi₂O₃ METAL OKSİTİN YAPISAL VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF Bi₂O₃ METAL OXIDE SYNTHESIZED BY THE HYDROTHERMAL METHOD

Tarık BAYDAR¹, Assoc. Prof. Dr. NAIM ASLAN²

^{1,2} Munzur University, Rare Earth Elements Application and Research Center,
Tunceli, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-4243-4304

Özet

Bu çalışmada, hidrotermal sentez yöntemi kullanılarak bizmut oksit (Bi₂O₃) nanoyapıları sentezlenmiş ve elde edilen yapıların yapısal ile morfolojik özellikleri incelenmiştir. Sentez sürecinde bizmut nitrat öncül madde olarak kullanılmış, çözeltinin pH değeri bazik ortama ayarlanarak reaksiyon kontrollü hidrotermal koşullar altında gerçekleştirilmiştir. X-ışını kırınımı (XRD) analizleri, sentezlenen Bi₂O₃'ün yüksek kristaliniteye sahip monoklinik α-fazda kristalleştiğini ortaya koymuştur.

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizleri, numunenin homojen dağılım sergileyen ve ağırlıklı olarak çubuksu (nanorod) morfolojiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu morfolojinin, sentez parametrelerine bağlı olarak geliştiği değerlendirilmektedir. Ayrıca Bi₂O₃, görünür ışık bölgesinde aktif olan uygun bant aralığına sahip bir yarıiletken olup, bu özelliği sayesinde optoelektronik uygulamalar açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır. Elde edilen sonuçlar, hidrotermal yöntemin kontrollü morfoloji ve yüksek kristaliniteye sahip Bi₂O₃ nanoyapılarının üretiminde etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymakta olup, malzemenin fotokataliz, gaz sensörleri, enerji depolama, fotodiyot ve fotodedektör uygulamalarında kullanım potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bi₂O₃, Hidrotermal Sentez, Fotodedektör , XRD, SEM

Abstract

In this study, bismuth oxide (Bi₂O₃) nanostructures were synthesized using the hydrothermal method, and the structural and morphological properties of the obtained materials were investigated. Bismuth nitrate was used as the precursor, and the pH of the solution was adjusted to a basic medium. The reaction was carried out under controlled hydrothermal conditions. X-ray diffraction (XRD) analysis revealed that the synthesized Bi₂O₃ crystallized in a highly crystalline monoclinic α-phase.

Scanning electron microscopy (SEM) analysis showed that the sample exhibited a homogeneous distribution and predominantly rod-like (nanorod) morphology. This morphology is considered to be influenced by synthesis parameters such as temperature, reaction time, and pH. In addition, Bi₂O₃ is a semiconductor with a suitable band gap active in the visible light region, making it a promising material for optoelectronic applications. The obtained results indicate that the hydrothermal method is an effective approach for producing Bi₂O₃ nanostructures with controlled morphology and high crystallinity, highlighting their potential for applications in photocatalysis, gas sensors, energy storage, photodiodes, and photodetectors.

Keywords: Bi₂O₃, Hydrothermal Synthesis, Photodetector, XRD, SEM

**AFET BÖLGELERİNDE GIDALARDA BULUNAN *E. COLİ* VE *S. AUREUS*
PATOJENLERİNİN HIZLI TANILANMA YÖNTEMLERİ**
RAPID IDENTIFICATION METHODS FOR *E. COLI* AND *S. AUREUS* PATHOGENS
FOUND IN FOODS IN DISASTER AREAS

Asst. Prof. Dr. Fadime YAZDIÇ

Munzur University, Faculty of Health Sciences, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-2515-9400

Eda KAYA

Independent Researcher

ORCID ID: 0009-0007-7918-4330

Fatma AKTAŞ

Independent Researcher

ORCID ID: 0009-0002-3643-353X**

Özet

Afetin kendisi birincil afet olarak kabul edilirken, gıda ve su kaynaklı salgınlar ikincil afet olarak kabul edilir. Afet sonrasında bozulmuş olan toplumsal düzen, salgın hastalık yüküyle birleştiğinde daha da zor bir duruma yol açabilmektedir. Gıdalar aracılığıyla bulaşan patojenlerin afet bölgelerinde varlığı ise önemli bir husustur. *Escherichia coli* (*E.coli*), *Salmonella*, *Shigella spp.* gibi bakteriler taze sebze ve meyvelere bulaşmakta ve gıda güvenliği için tehdit oluşturmaktadır.. *E. coli* suşlarının genel itibariyle doğal bağırsak florasında apatojen olarak bulunmaktadır. Bu suşlar, bağışıklık sistemi baskılanmış bireylerde veya bakterinin bağırsak yapısından kaynaklanan koruyucu bariyeri aşması halinde enfeksiyona sebep olabilmektedir. Gıdalarda istenmeyen diğer bir patojen ise *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)'tur. *S. aureus*'un patojenitesi bazı öldürücü toksinlerin ve enzimlerin üretimi ile ilgilidir. Bu patojen dünya çapındaki en önemli patojenlerden biri olarak kabul edilir. Stafilokokal besin zehirlenmesinde kusma, diyare sıklıkla görülen semptomlardır. Öte yandan bu patojenlerin tanımlanmasında kullanılan çeşitli yöntemler bulunmakla birlikte, bilhassa afet bölgelerinde görülebilecek gıda zehirlenmelerinde en hızlı tanı yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöntemler arasında immünokromatografik testler, döngü aracılı izotermal amplifikasyon, yeni nesil taşınabilir sekanslama (nanopor), ELISA kitleri sayılabilir.

Anahtar Kelimeler: *E. coli*, *S. aureus*, hızlı tanı yöntemleri.

Abstract

While the disaster itself is considered a primary disaster, food and waterborne epidemics are considered secondary disasters. The social order disrupted by a disaster can be further complicated by the burden of an epidemic. The presence of foodborne pathogens in disaster areas is a significant concern. Bacteria such as *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella*, and *Shigella spp.* contaminate fresh fruits and vegetables, posing a threat to food safety. *E. coli* strains are generally non-pathogenic in the natural gut flora. However, these strains can cause infection in immunocompromised individuals or if the bacteria overcome the protective barrier of the gut. Another undesirable pathogen in food is *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). The pathogenicity of *S. aureus* is related to the production of certain lethal toxins and enzymes. This pathogen is considered one of the most important pathogens worldwide. Vomiting and diarrhea

are common symptoms of staphylococcal food poisoning. While various methods exist for identifying these pathogens, rapid diagnostic methods are particularly needed in cases of food poisoning in disaster areas. These methods include immunochromatographic tests, loop-mediated isothermal amplification, next-generation portable sequencing (nanopor), and ELISA kits.

Keywords: *E. coli*, *S. aureus*, rapid identification methods.

**CURRENT APPROACHES IN WAR SURGERY AND NURSING CARE
MANAGEMENT: A LITERATURE REVIEW**

Assist. Prof. Dr. Ayşe Çelik Yılmaz¹

¹ Faculty of Health Sciences, Department of Nursing, Sakarya University, Sakarya, Turkey
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9085-4848>

Assist. Prof. Dr. Aylin Akarsu²

² Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Munzur University, Tunceli, Turkey
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3496-9939>

Abstract

Wars and armed conflicts are situations that cause complex traumatic injuries leading to high mortality and morbidity rates. Unlike civilian trauma surgery, war surgery is conducted under challenging conditions such as limited resources, time constraints, and high patient volume. The most common types of injuries encountered in war and armed conflict zones include gunshot wounds, blast and burn injuries, multiple organ trauma, and amputations. The fundamental approach to managing these injuries begins with triage systems based on rapid assessment and prioritization. Subsequently, the focus is primarily on rapid and short-term, life-saving interventions alongside ensuring the patient's physiological stabilization. This patient is followed in the intensive care unit and has planned secondary surgical interventions. Additionally, mobile surgical teams, advanced trauma life support protocols, and rapid patient evacuation systems are among the key elements that enhance the effectiveness of war surgery. Nursing care management is an integral part of combat surgery. Nurses not only act as care providers but also serve as care planners and evaluators. By actively participating in triage processes, they play a major role in prioritizing and assessing patients. In addition, wound care, infection control, bleeding management, maintenance of fluid-electrolyte balance, and pain control are fundamental components of nursing care. A review of the literature indicates that wars have made significant contributions to the development of surgical and nursing practices throughout history. These contributions include the development of triage systems, modern anesthesia practices, the widespread adoption of antiseptic techniques, and the standardization of trauma management protocols. This study aims to comprehensively evaluate current approaches to war surgery and the role of nursing care management in this process.

Keywords: war surgery; military nursing; damage control surgery; lethal triad; traumatic amputation; triage

INTRODUCTION

Human history has been shaped by wars resulting from political, economic, and ideological conflicts. While wars have caused profound socio-economic and psychological devastation in societies, they have also paved the way for the most radical advancements in surgical science and care methodologies. Unlike the stable and organized healthcare infrastructure of civilian life, war surgery is an absolute struggle for survival against high-energy injuries, conducted under the shadow of tactical threats with limited materials and human resources. Tracing its historical development, the design by Napoleonic-era surgeon Dominique-Jean Larrey of flying ambulances (ambulances volantes)-which enabled rapid intervention on the battlefield and are considered the forerunners of the modern ambulance system-represents one of the first institutional turning points in military medicine (Manring et al., 2009). Concurrently, hygiene,

sanitation, and data-recording reforms carried out during the Crimean War (1853-1856)-particularly under the leadership of Florence Nightingale-laid the foundations for the modern nursing profession and systematic patient care in the military setting (Leblebicioğlu, 2017).

The two major world wars of the 20th century, the Korean and Vietnam conflicts, and recent Middle East operations have facilitated the refinement of surgical techniques, blood transfusion protocols, and evacuation strategies (Giannou & Baldan, 2010). Today, the concept of war has undergone a structural evolution due to asymmetric warfare, urban combat, and the integration of technological weapon systems (Eryılmaz, 2021). So the wars have fundamentally altered the injury profiles encountered on the front lines today. In particular, the widespread use of Improvised Explosive Devices (IEDs) and high-velocity munitions has brought to the forefront complex clinical presentations known as polytrauma, which involve the simultaneous destruction of multiple organ systems and soft tissues beyond a single limb injury (Başgöl & Elmas, 2023). Modern military medicine has abandoned the philosophy of immediately restoring anatomical integrity found in civilian surgery, instead adopting the doctrines of Damage Control Surgery (DCS) and Damage Control Resuscitation (DCR), which aim to preserve physiological reserve (Holcomb et al., 2007). Thanks to these doctrines, the survival rates of critically injured patients transported within the “Golden Hour” have reached the highest levels in battlefield history (Lammers & Holcomb, 2023).

Undoubtedly, nursing care forms the most strategic link in this complex and dynamic chain of care. In combat surgery, nursing is a specialized field that extends far beyond standard clinical care, encompassing operational, logistical, ethical, and psychosocial dimensions. Military and civilian nurses serve as care coordinators and patient advocates at every stage—from the initial triage in the conflict zone to the management of the operating room’s sterile field, from critical physiological monitoring in intensive care units to infection control, and from the rehabilitation of limb losses to the management of post-traumatic stress disorder (PTSD). The concept of Prolonged Field Care (PFC), which comes into play especially when evacuation is delayed for tactical or meteorological reasons, has once again demonstrated the life-saving role of nurses’ clinical decision-making abilities and independent nursing interventions. This study aims to analyze comprehensively, based on the literature, current surgical approaches to combat surgery, the pathophysiology of injuries, and the nursing care management vital to these processes, both globally and in our country.

Principles of Damage Control Surgery and Resuscitation in the Battlefield

Damage Control Surgery is a phased treatment strategy aimed at halting the physiological collapse leading to death, rather than surgically reconstructing the patient’s anatomical structure to perfection (Khoroshun et al., 2024). It was developed following the realization that traditional prolonged surgical interventions increase the metabolic burden associated with trauma, thereby pushing the patient into an irreversible phase. In the literature, the DCS process is generally accepted to consist of three main phases:

Phase One (Limited Surgical Intervention): In this initial step, performed on the battlefield or in a forward surgical hospital, the goal is to prevent the patient from dying on the operating table. Major bleeding is controlled with tourniquets, shunts, ligation, or temporary packing, and extensive contamination from hollow-organ injuries is closed with coarse sutures or staplers (Malkoç et al., 2025). The procedure concludes with leaving the abdomen open and using temporary closure methods (e.g., vacuum-assisted closure). Keeping surgical duration to a minimum is critical (Giannou & Baldan, 2010).

Second Phase (Intensive Care Resuscitation): The patient is rapidly transferred from the operating room to the intensive care unit. The primary goal of this stage is to correct the

metabolic disturbances exacerbated by surgical trauma and shock (Giannou & Baldan, 2010). While ensuring the patient's hemodynamic stability, efforts are made to increase cellular perfusion (Holcomb et al., 2007).

Third Stage (Final Repair Surgery): Once the patient's physiological parameters (body temperature, coagulation profile, acid-base balance) have fully returned to normal (typically within 24 to 72 hours), the patient is returned to the operating room. In this stage, the previously opened abdomen or thoracic cavity is cleaned, and permanent vascular grafts, intestinal anastomoses, and definitive soft-tissue debridement are performed (Giannou & Baldan, 2010). Damage Control Resuscitation (DCR), on the other hand, is a proactive approach that uses blood components-such as whole blood or a 1:1:1 ratio (Fresh Frozen Plasma: Platelets: Red Blood Cell Suspension)-rather than early-phase crystalloid fluids. This approach helps prevent or limit the development of trauma-related coagulopathy (Roberts et al., 2024)-

Pathophysiology and Classification of Combat Injuries

Injury mechanisms on the battlefield differ from blunt or sharp/penetrating trauma seen in civilian surgical practice in terms of both kinetic energy levels and the degree of tissue destruction they cause (Lammers & Holcomb, 2023). Combat injuries are classified physiopathologically under three main categories:

Military ammunition with high muzzle velocity transfers a significant amount of kinetic energy upon contact with tissue. This high-energy transfer, which is directly proportional to the square of the projectile's velocity, creates two primary mechanisms of tissue damage: permanent and transient cavitation (Giannou & Baldan, 2010). Transient cavitation—also described as the direct path of the projectile's fragmentation—occurs when shock waves generated by the high energy stretch and tear surrounding tissues. This leads to thrombosis or rupture of major blood vessels and nerve structures far beyond the bullet entry wound. Additionally, the tumbling or fragmentation of military projectiles within the body results in infected exit wounds that are many times larger than the entry wound (Malkoç et al., 2025).

Blast Injuries

Injuries resulting from the detonation of improvised explosive devices (IEDs), mines, and artillery munitions have a complex pathophysiology and are categorized into four mechanisms (Farzan et al., 2019).

Primary Effect: This is the sudden change in pressure caused by the blast wave (overpressure wave). It causes barotrauma and ruptures, particularly in air-filled organs such as the eardrum, lungs (blast lung), and gastrointestinal tract.

Secondary Effect: Penetrating injuries caused by shrapnel fragments, stones, and metal pieces propelled into the environment by the explosion and embedded in the body.

Tertiary Effect: Blunt trauma, vertebral fractures, and head injuries resulting from the patient being propelled into the air by the physical force of the blast wave and striking a hard surface or wall.

Quaternary Effect: Burns and inhalation injuries resulting from the heat, radiation, and toxic gases released during the explosion (Remondelli et al., 2024).

Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear (CBRN) Threats

In modern asymmetric warfare, nerve and irritant agents such as sarin and mustard gas, as well as biological weapons like anthrax and smallpox, which target both civilian and military

populations, cause systemic toxicity at the cellular level, damage to mucous membranes, and multi-organ failure. These injuries necessitate the application of specific decontamination protocols prior to surgical intervention (Ekşi & Yekeler Kahraman, 2016).

Acute Phase Nursing Management

In combat surgery, nursing care is a dynamic management process that directly determines the patient's chances of survival. The backbone of acute phase management consists of systematic triage and monitoring of physiological stabilization.

The principle of allocating the most resources to the most critically ill patient, as seen in civilian hospitals, gives way on the battlefield—where resources are limited, and there are numerous casualties—to the philosophy of keeping the greatest number of soldiers alive with the least amount of material and time. Military nurses, following the START (Simple Triage and Rapid Treatment) or TCCC (Tactical Combat Casualty Care) protocols—commonly used as in the tactical field—assess casualties within seconds based on parameters such as respiratory rate, capillary refill, and mental status, categorizing them into four primary colors (Giannou & Baldan, 2010; Ekşi & Yekeler Kahraman, 2016; NATO RTO, 2024) (Table 1).

Table 1: Battlefield Triage Categories and Nursing

Category Color	Clinical Condition Description	Nursing Intervention and Time Management
Red (Emergency / Triage I)	Asphyxia, open pneumothorax, uncontrolled major bleeding, shock.	Immediate intervention (within the first 60 minutes). Ensuring airway patency, tourniquet control, needle decompression
Yellow (Non-urgent / Triage II)	Hemodynamically stable major bone fractures, extensive soft tissue injuries, limb trauma without signs of ischemia.	Periodic monitoring of vital signs, wound closure, splinting. Can be delayed for 2–4 hours
Green (Minor Triage III)	Minor lacerations treatable on an outpatient basis, mild contusions, cases of psychological shock.	Kept in the triage area, self-care is supported, and simple first aid is administered if necessary
Black (Deceased Triage IV)	Extensive loss of brain tissue, cardiac arrest, severe asphyxia, severe burns with no signs of life.	No medical intervention is performed to conserve resources; the patient is discharged with palliative care and pain management provided

The primary independent function of combat surgery, intensive care, and emergency nurses is to prevent the cascade of hypothermia, acidosis, and coagulopathy—the leading causes of mortality in trauma patients. These three factors form a pathological, self-reinforcing cycle (Giannou & Baldan, 2010). Hypovolemia resulting from blood loss on the battlefield slows cellular metabolism, thereby reducing heat production. A drop in body temperature below 35°C inhibits the enzymatic activity of clotting factors. During this process, the nurse must quickly remove the patient's wet clothing, wrap the patient in active/passive external heating blankets, and administer all infused crystalloids and blood products after heating them to 37–40°C using

specialized devices. The operating room and intensive care unit ambient temperatures must be maintained above 25°C.

Impaired tissue perfusion triggers anaerobic metabolism, leading to lactic acid accumulation. A drop in blood pH below 7.4 impairs myocardial contractility and exacerbates coagulopathy. The nurse monitors base deficit and lactate levels through serial arterial blood gas monitoring; ensures aggressive oxygen support and ventilator settings optimization. Both massive bleeding and severe hypothermia and acidosis disrupt coagulation mechanisms (Holcomb et al., 2007). The nurse administers antifibrinolytic agents (e.g., tranexamic acid) within the first 3 hours as ordered by the physician and meticulously implements massive transfusion protocols (MTP) to prevent coagulation factor deficiencies (Howard et al., 2017).

Postoperative Care and Complication Management

In the follow-up of patients admitted to the intensive care unit or surgical clinic after damage control surgery, the nurse's clinical observation skills play a critical role in preventing secondary amputations and multi-organ failure (Bebiş & Özdemir, 2020). War wounds are highly contaminated due to gunpowder residues, soil, clothing fragments, and shrapnel (Giannou & Baldan, 2010). Additionally, field conditions in conflict zones and hospital evacuation chains create a favorable environment for the proliferation of multidrug-resistant pathogens (*Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, and MRSA) (Giannou & Baldan, 2010). In nursing care, the quality and quantity of wound drains must be monitored, aseptic techniques must be strictly adhered to, serum levels of broad-spectrum antibiotics must be maintained promptly, and pressure monitoring of Negative Pressure Wound Therapy (NPWT/VAC) units (typically 75–125 mm Hg, continuous or intermittent) should be performed to minimize exudate and bacterial load in the wound bed (Karadağ, 2024).

Particularly following firearm injuries and high-energy limb fractures, the risk of developing Compartment Syndrome is extremely high due to increased intra-tissue pressure in muscle compartments (Malkoç et al., 2025). When intra-tissue pressure exceeds capillary perfusion pressure, muscle and nerve ischemia begin. The nurse is responsible for monitoring the 6P signs in the affected extremity hourly: Pain (especially pain that increases with passive stretching and is unresponsive to analgesics), Pallor, Pulselessness, Paresthesia, Paralysis, and Poikilothermia (coldness). As soon as compartment syndrome is suspected, the nurse should keep the extremity below heart level, cut off tight bandages, and coordinate the team for emergency fasciotomy surgery (Giannou & Baldan, 2010).

Nursing Approach to Traumatic Amputations

Landmines and explosive devices are the leading causes of traumatic lower extremity loss in modern warfare. The care of a soldier who has undergone amputation surgery is a complex nursing process that combines physiological wound healing with prosthetic fitting and psychological adaptation (Karabağ, 2022).

The anatomical form of the remaining limb (stump) following surgery determines the patient's future mobility. Early-phase nursing care includes the following strategic interventions. Postoperative edema in the stump prevents the proper seating of the prosthetic socket. The nurse applies bandages using the Figure-of-eight technique with elastic bandages, applying decreasing pressure from proximal to distal, to reduce edema and shape the stump into a conical (teardrop) form. Bandages are changed at least 3–4 times daily to monitor skin integrity (Özdemir, 2025). To prevent flexion contractures, particularly at the knee and hip joints, the nurse positions the patient prone several times a day to facilitate hip extension. Placing a pillow under the stump for prolonged periods must be strictly prohibited, as it increases the risk of

flexion contractures (Başgöl & Elmas, 2023). Management phantom pain refers to the condition where more than 80% of soldiers who have undergone amputation experience the sensation that the amputated limb is still present, accompanied by severe pain in the form of twisting, burning, or cramping in this imaginary limb (Mareboina et al., 2024). Its pathophysiology involves peripheral nerve neuropathies and abnormalities in neuroplasticity in the cerebral cortex. In nursing management, evidence-based non-pharmacological methods are applied alongside pharmacological approaches (gabapentinoids, opioids) (Scholl et al., 2023; Wang et al., 2021).

Psychosocial Dimension and Rehabilitation

War surgery patients are individuals who have lost not only their physical integrity but also their comrades, their sense of identity, and their roles. As soon as acute surgical care ends, nursing diagnoses such as body image disturbance, impaired role performance, and risk of post-traumatic stress disorder come to the forefront (Herdman & Kamitsuru, 2024). The nurse must respect the patient's grieving process (denial, anger, bargaining, depression, acceptance) and support the patient's autonomy by involving them in their own self-care processes early on (Gedük & Türkoğlu, 2019). The coordination of the multidisciplinary team (psychiatrist, physical therapist, social worker) is facilitated by the nurse (Bebiş & Özdemir, 2020). Encouraging family involvement in the early stages is among the most important predictors of a soldier's adaptation to civilian life or to military rear service (Karabağ, 2022). Ethical Dilemmas in Military Nursing and Global System Integration. Military nurses serving in conflict zones frequently face ethical dilemmas known as "Dual Loyalty." On one hand, there is the military hierarchy, chain of command, and national security interests; on the other hand, there is the principle of medical neutrality mandated by the Geneva Conventions, which requires providing care based solely on medical priority, regardless of nationality or religion (Gedük & Türkoğlu, 2019). The decision to prioritize a captured enemy soldier in triage can cause significant moral distress for the nurse on the field. Therefore, military nurses need to receive training in bioethics, the laws of war, and psychological resilience in crises prior to operations (Bebiş & Özdemir, 2020). On a global scale, modern military medical literature (such as the DoD Global Trauma System models being developed by the U.S. Department of Defense and allied forces) discusses the interoperability of medical systems in multinational operations (Remondelli et al., 2024). The only way to reduce preventable deaths is for military medical units from different countries to use the same triage terminology, implement compatible fluid and blood transfusion protocols, and standardize evacuation chains (Remondelli et al., 2024). In our country as well, the creation of up-to-date trauma registries (Trauma Registry) that comply with international standards (such as NATO RTO guidelines) and the development of nursing care protocols based on these data are strategic necessities for organizational planning in military hospitals and field medical facilities (Eryılmaz, 2021).

Conclusion

War surgery and nursing care form an inseparable whole that requires a high level of scientific knowledge, technical skill, and strategic management. The timely application of Damage Control Surgery and Damage Control Resuscitation principles, the accuracy of triage decisions, and proactive measures to address the Deadly Triad play a primary role in reducing mortality and morbidity on the battlefield. In particular, evidence-based nursing approaches in the postoperative follow-up of complex combat injuries, such as traumatic amputations, determine not only the patient's survival during the acute phase but also their long-term reintegration into society as a functional and independent individual. In this regard, national military surgical nursing care guidelines and protocols should be developed based on epidemiological data collected in the field to reduce preventable mortality. Additionally, specific content such as tactical combat casualty care and CBRN injuries should be integrated into civilian and military

nursing undergraduate and graduate curricula. To enhance nurses' clinical decision-making skills in crises, high-fidelity, scenario-based simulation training that replicates field conditions should be conducted periodically.

REFERENCES

- Başgöl, S., & Elmas, Ş. (2023). Savaş ve Hemşirelik Bakımı. In 5. Uluslararası 30 Ağustos Sempozyumu Bildiri Kitabı (pp. 20-26). Ankara, Türkiye: IKSAD Yayınevi.
- Bebiş, H., & Özdemir, S. (2020). Askeri Sağlık Sistemlerinde Hemşireliğin Stratejik Rolü ve Tarihsel Perspektif. *Gülhane Hemşirelik Dergisi*, 22(1), 45-52.
- Ekşi, A., & Yekeler Kahraman, B. (2016). Prehospital Emergency Health Services Management In Terror Incidents. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(3), 111-119. <https://izlik.org/JA49FB67AX>
- Eryılmaz, M. (2021). Dünyada ve Ülkemizde Harp Cerrahisi: Planlama, Donanım, Eğitim ve Uygulama. *Uluslararası Travma ve Acil Cerrahi Dergisi*, 27(5), 481-486. <https://doi.org/10.14744/tjtes.2021.010921>
- Farzan, M., Firoozabadi, M. J., Khan, F. M., Zarei, M., & Tavakoli, M. (2019). Extremity War Injuries: A Retrospective Study of the Iran–Iraq war. *Archives of Trauma Research*, 8(1), 28–32. https://doi.org/10.4103/atr.atr_10_18
- Gedük, E. A., & Türkoğlu, D. (2019). Savaş ve terörün hemşirelik hizmetlerine etkisi. *Journal of Anatolia Nursing and Health Sciences*, 22(3), 205-210.
- Giannou, C., & Baldan, M. (2010). Savaş Cerrahisi: Silahlı Çatışmalarda ve Şiddet İçeren Diğer Tüm Koşullarda Kısıtlı Olanaklarla Çalışmak (Cilt 1) (Çev. Ed. M. Eryılmaz). Uluslararası Kızılhaç Komitesi (ICRC) Yayınları.
- Holcomb, J. B., Jenkins, D., Rhee, P., Johannigman, J., Mahoney, P., Ochchoa, S., ... & Flaherty, S. (2007). Damage control resuscitation: directly addressing the early coagulopathy of trauma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 62(2), 307-310.
- Howard JT, Stockinger ZT, Cap AP, Bailey JA, Gross KR. (2017). Military use of tranexamic acid in combat trauma: Does it matter? *J Trauma Acute Care Surg*. Oct;83(4):579-588. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001613>
- Karabağ, T. (2022). Savaş ve Savaş Sonrası Hemşirelik. *Fenerbahçe University Journal of Health Sciences*, 2(2), 515-521. <https://doi.org/10.56061/fbujohs.1100549>
- Khoroshun, E. M., Lurin, I. A., Shipilov, S. A., Makarov, V. V., Panasenکو, S. I., Negoduyko, V. V., ... & Salyutin, R. V. (2024). The use of surgimanagerial damage control tactics in the treatment of severely wounded with combat abdominal trauma in modern warfare. *The Keenan, S., & Riesberg, J. C. (2017). Prolonged field care: beyond the "golden hour". Wilderness & environmental medicine*, 28(2_suppl), S135-S139.
- Lammers, D. T., & Holcomb, J. B. (2023). Damage control resuscitation in adult trauma patients: what you need to know. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 95(4), 464-471.
- Leblebicioğlu, H. (2017). 18. Yüzyıldan Günümüze Türkiye ve Amerika'da Askeri Hemşireliğin Tarihsel Gelişimi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(4), 268-274.
- Malkoç, F., Şeker, A. S., & Dirlik, G. N. (2025). Silahlı Çatışma Bölgelerindeki Sivil Ortopedi Cerrahisi: Kapsamlı Roller ve Sorumluluklar. *Orthopaedics Surgery and Trauma*, 1(3), 124–131.

Manring, M. M., Hawk, A., Calhoun, J. H., & Wright, R. C. (2009). Treatment of war wounds: a historical review. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 467(8), 2168-2191.

Mareboina, M., Bastian, D., Juengst, S. B., & Annaswamy, T. (2024). Insights into optimizing phantom pain management: A human-centered approach to end-user perspectives. *PM&R*, 16(11), 1242-1249. <https://doi.org/10.1002/pmrj.13198>

NATO Research and Technology Organization (RTO). (2024). Tactical Combat Casualty Care (TCCC) Guidelines and Operational Nursing Interventions (NATO-RTO-TR-MED-2024). NATO Headquarters.

Remondelli, M. H., Leone, R. M., Todd, C., Barzanji, N. K., Gurney, J. M., Duquette-Frame, T., Brill, J. B., & Licina, D. J. (2024). Combat Casualty Care: Engaging Allies and Partners in a DoD Global Trauma System. *Æther: A Journal of Strategic Airpower & Spacepower*, 3(1), 45-58.

Scholl, L., Schmidt, A., & Alfuth, M. (2023). Efficacy of Mirror Therapy in Patients with Phantom Pain after Amputation of a Lower Limb: A Systematic Literature Review. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*. <https://doi.org/10.1055/a-2188-3565>

Wang, F., Zhang, R., Zhang, J., Li, D., Wang, Y., Yang, Y. H., & Wei, Q. (2021). Effects of mirror therapy on phantom limb sensation and phantom limb pain in amputees: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation*. <https://doi.org/10.1177/02692155211027332>

**YAPAY ZEKANIN CERRAHİ HEMŞİRELİKTE KLİNİK KARAR ALMA
SÜREÇLERİNE ETKİSİ**

**THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON CLINICAL DECISION-
MAKING PROCESSES IN SURGICAL NURSING**

Asst. Prof. Dr. Aylin AKARSU¹

Munzur University, Faculty of Health Sciences, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-3496-9939

Asst. Prof. Dr. Ayşe ÇELİK YILMAZ²

Sakarya University, Faculty of Health Sciences, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-9085-4848

Özet

Dijital dönüşümün sağlık sektöründeki artan etkisi, yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin klinik karar verme süreçlerinde giderek daha önemli bir rol oynamasına yol açmaktadır. Bu değişim, hemşirelik mesleği içindeki rollerin ve sorumlulukların yeniden tanımlanmasını ve şekillenmesini de etkilemektedir. Günümüzde hemşireler sadece bakım sağlayan sağlık profesyonelleri değil; veri analizi yapabilen, algoritmik süreçleri anlayabilen ve teknolojik sistemlerle iş birliği yapabilen profesyoneller haline gelmişlerdir. YZ destekli çözümler, klinik karar verme süreçlerini hızlandırır ve hasta takibi, erken uyarı sistemleri, ilaç uygulaması ve tanısal işlemler gibi birçok alanda hemşirelere yardımcı olarak hata oranlarını azaltmaya katkıda bulunur. Ayrıca, erken müdahale gibi kritik kararlar almalarına yardımcı olarak sağlık hizmeti standartlarının iyileştirilmesini desteklerler. Dahası, hemşirelerin YZ sistemlerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri için dijital okuryazarlık, eleştirel düşünme ve etik farkındalık gibi becerilere sahip olmaları gerekmektedir.

Bu, hem hasta güvenliği hem de mesleki gelişim açısından, hemşirelerin değişen rolleriyle birlikte çok önemlidir. Yapay zekânın (YZ) ameliyat öncesi, ameliyat içi ve ameliyat sonrası bakım süreçlerine entegrasyonunun, cerrahi ekiplerin çalışma şeklini temelden değiştireceği öngörülmektedir. Cerrahi hemşireler, yapay zeka çıktılarının yorumlanmasında, risk değerlendirmelerinin düzenlenmesinde ve tahmin araçlarının hasta merkezli kararlara dönüştürülmesinde kilit rol oynamaktadır. Yapay zeka teknolojisinin klinik karar verme süreçleri üzerindeki etkisi ve hemşirelerin bu süreçlerde oynadığı yeni rollerin bunun sadece bir parçası olduğu tahmin edilmektedir. Dahası, hemşirelerin karar vermedeki etkinliği, yapay zeka önerilerini değerlendirme ve bunları insan merkezli bakım ilkeleriyle karşılaştırma kapasitelerine bağlıdır. Bununla birlikte, hemşirelik uygulamasında yapay zekanın kullanımının, insan empatisini marjinalleştirerek hasta-hemşire ilişkisini zayıflatabileceğine dair etik endişeler bulunmaktadır. Hemşireler, empati ve insan haklarına dayanarak, ahlaki ilkelere ve insan duygularına yüksek öncelik vererek kararlar alırlar. Yapay zekanın tedavi karar verme süreçlerine dahil edilmesi olumlu faydalar sağlarken, etik tartışmaların da ortaya çıkabileceği görülmektedir. Yapay zeka tarafından önerilen tedavi yaklaşımları, her hastanın benzersiz ihtiyaçlarını göz ardı edebilir. Bu bağlamda, hemşirelerin etik yükümlülükleri ile yapay zekanın etkileri arasında bir denge kurmak çok önemlidir. Hemşirelerin klinik karar verme süreçlerindeki sorumlulukları, mesleki gelişimleri, etik hususlar ve eğitim gereksinimleri, yapay zeka destekli araçların kullanımı ışığında gelişmektedir. Bu yeni teknolojik ortamda hemşirelerin etkili ve güvenli bir şekilde çalışabilmeleri için disiplinler arası iş birliği ve sürekli mesleki gelişim şarttır.

Anahtar Kelimeler; Cerrahi hemşire, klinik karar verme, yapay zeka

Abstract

The increasing impact of digital transformation on the healthcare sector is leading to artificial intelligence (AI) technologies playing an increasingly important role in clinical decision-making processes. This change is also affecting the redefinition and shaping of roles and responsibilities within the nursing profession. Today, nurses are not merely healthcare professionals providing care; they have become professionals capable of data analysis, understanding algorithmic processes, and collaborating with technological systems. AI-supported solutions accelerate clinical decision-making and contribute to reducing error rates by assisting nurses in many areas such as patient monitoring, early warning systems, medication administration, and diagnostic procedures. They also help nurses make critical decisions, such as early intervention, thus supporting the improvement of healthcare standards. Furthermore, nurses need to possess skills such as digital literacy, critical thinking, and ethical awareness to effectively utilize AI systems.

This is crucial for both patient safety and professional development, alongside the changing roles of nurses. The integration of artificial intelligence (AI) into pre-operative, intra-operative, and post-operative care processes is predicted to fundamentally change the way surgical teams work. Surgical nurses are becoming key collaborators in interpreting AI outputs, organizing risk assessments, and transforming predictive tools into patient-centered decisions. The impact of AI technology on clinical decision-making processes and the new roles nurses play in these processes are estimated to be only a part of this. Furthermore, nurses' effectiveness in decision-making depends on their capacity to evaluate AI recommendations and compare them to human-centered care principles. However, there are ethical concerns that the use of AI in nursing practice may weaken the patient-nurse relationship by marginalizing human empathy. Nurses make decisions based on empathy and human rights, giving high priority to moral principles and human emotions. While the inclusion of AI in treatment decision-making processes offers positive benefits, it is also seen that ethical debates may arise. Treatment approaches suggested by AI may disregard the unique needs of each patient. In this context, striking a balance between nurses' ethical obligations and the implications of artificial intelligence is crucial. Nurses' responsibilities in clinical decision-making processes, professional development, ethical considerations, and training requirements are evolving in light of their use of AI-powered tools. Interdisciplinary collaboration and continuous professional development are essential for nurses to work effectively and safely in this new technological environment.

Keyword: Surgical nursing, clinical decision-making, artificial intelligence

GİRİŞ

Son dönem teknolojideki gelişmeler, günümüzde sağlık hizmetlerinin sunumunda köklü değişimlere yol açmıştır. Özellikle sağlık alanında dijital teknolojilerin gelişmesi, sağlık profesyonellerinin çalışma süreçlerini dönüştürerek bakım hizmetlerinin daha etkin, güvenli ve verimli yürütülmesine katkı sağlamaktadır (WHO, 2021). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), dijital sağlığı bireylerin ve toplumların sağlık düzeylerini geliştirmek amacıyla dijital teknolojilerin kullanılması olarak tanımlamaktadır (WHO, 2021). Dijital sağlık kavramı kapsamında son yıllarda robotik uygulamalar ve yapay zekâ teknolojileri de önemli bir yer edinmiştir (WHO, 2021).

Yapay zekâ (YZ), son dönemde sağlık alanında en hızlı gelişen teknolojilerden biri haline gelmiştir. Yapay zekâ; büyük verileri analiz edebilen, öğrenebilen, örüntüleri tanıyabilen, tahminlerde bulunabilen ve karar verme süreçlerini destekleyebilen sistemler olarak tanımlanmaktadır (National Academy of Medicine, 2019; WHO, 2021). Sağlık hizmetlerinde yapay zekâ uygulamaları erken tanı, hastalıkların öngörülmesi, tedavi planlaması, klinik karar destek sistemleri, hasta izleme ve sağlık profesyonellerinin eğitiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Topol, 2019; WHO, 2021). Bu teknolojiler, sağlık hizmetlerinin kalitesini artırırken aynı zamanda hasta güvenliği ve bakım sonuçlarının iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır (Topol, 2019).

Yapay zekâ teknolojilerindeki gelişmelerden önemli ölçüde etkilenen disiplinlerden biri de hemşireliktir. Hemşirelik; bireyin, ailenin ve toplumun sağlığını koruma, geliştirme ve sürdürmeye yönelik bilimsel bilgiye dayalı profesyonel bir disiplindir. Günümüzde sağlık hizmetlerinin karmaşık yapısı, hasta sayısındaki artış ve bakım gereksinimlerinin çeşitlenmesi, hemşirelerin klinik karar verme süreçlerinde daha fazla sorumluluk üstlenmelerine neden olmaktadır (Benner et al., 2008). Bunun yanında akıllı cihazlar, dijital sağlık sistemleri, robotik uygulamalar ve yapay zekâ teknolojilerinin yaygınlaşması, hemşirelik uygulamalarında yeni bir dönüşüm sürecinin başlamasında etkili olmuştur (Booth et al., 2021). Yapay zekâ ve robotik sistemlerin hemşirelik hizmetlerine entegrasyonunun hemşirelerin iş yükünü azaltabileceği, zaman yönetimini iyileştirebileceği ve bakım kalitesini artırabileceği öngörülmektedir (Buchanan et al., 2020).

Hemşirelik uygulamalarında klinik karar verme, hasta bakımının temel bileşenlerinden biridir. Klinik karar verme süreci; hastaya ilişkin verilerin toplanması, değerlendirilmesi, yorumlanması ve elde edilen bilgiler doğrultusunda uygun bakım girişimlerinin planlanmasını içermektedir (Benner et al., 2008). Özellikle cerrahi hemşirelik alanında klinik karar verme süreci daha kritik bir öneme sahiptir. Cerrahi girişim öncesi, sırası ve sonrasında hastanın durumunda meydana gelebilecek değişikliklerin hızlı ve doğru şekilde değerlendirilmesi, komplikasyonların önlenmesi ve hasta güvenliğinin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır (Rothrock, 2023).

Yapay zekâ teknolojileri, cerrahi hemşirelerin klinik karar verme süreçlerini desteklemek amacıyla giderek daha yaygın kullanılmaktadır. Yapay zekâ destekli sistemler; elektronik sağlık kayıtları, monitörizasyon sistemleri, görüntüleme yöntemleri ve laboratuvar verileri gibi çok sayıda kaynaktan elde edilen bilgileri analiz ederek sağlık profesyonellerine gerçek zamanlı karar desteği sunabilmektedir. Bu sistemler sayesinde riskli hastalar erken dönemde belirlenebilmekte, komplikasyonlar öngörülebilmekte ve bireyselleştirilmiş bakım planları oluşturulabilmektedir (Apell, P., Eriksson, H., et al. 2025).

Literatürde yapay zekânın cerrahi bakım sürecine ilişkin önemli katkılar sağladığı bildirilmektedir. Yapay zekâ algoritmaları, ameliyat öncesinde hastaların risk düzeylerini değerlendirmesi ve olası komplikasyonları tahmin edilmesinde, ameliyat sırasında fizyolojik değişiklikleri kontrolü sağlanarak erken uyarı sistemleri oluşturarak ve ameliyat sonrasında bakım planlarının bireyselleştirilmesine yardımcı olabilmektedir. Fecso ve arkadaşları (2018), yapay zekâ uygulamalarının fizyolojik süreçlerin bozulmalarında erken belirlenmesine, anestezi yönetiminin optimize edilmesine ve ameliyat sonrası sonuçların iyileştirilmesine katkı sağladığını bildirmiştir. Benzer şekilde Eckmann ve arkadaşları (2022), makine öğrenmesi algoritmalarının hasta merkezli bakımın geliştirilmesinde ve komplikasyonların önlenmesinde etkili olduğunu bildirmiştir.

Bu doğrultuda yapay zekâ, cerrahi hemşirelikte klinik karar verme süreçlerinin geliştirilmesi, hasta güvenliğinin kontrolü, artırılması ve bakım sonuçlarının iyileştirilmesi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu derlemenin amacı, yapay zekânın cerrahi hemşirelikte klinik karar verme süreçlerindeki rolünü, kullanım alanlarını, sağladığı yararları ve karşılaşılan güçlükleri güncel literatür doğrultusunda incelemektir.

Cerrahi Hemşirelik ve Klinik Karar Verme

Hemşirelik uygulamalarında, sürekli değişen bilgi ve uygulamaların bulunduğu dinamik bir alan olup sağlık uygulamalarında yaşam boyu öğrenme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine sahip olmalarını gerektirmektedir (Azak ve Taşçı, 2009; Cadorin ve ark., 2017). Sağlık hizmetlerinin temel üyelerinden biri olan hemşireler, kaliteli ve güvenli bakım sunabilmesi için bilimsel kanıtlara ulaşabilmeli, elde edilen bilgileri değerlendirebilmeli ve uygun klinik kararlar verebilmelidir. Bu nedenle klinik karar verme, hemşirelik mesleğinin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir.

Klinik karar verme; hasta ile ilgili verilerin toplanması, analiz edilmesi, yorumlanması ve uygun bakım girişimlerinin seçilmesini içeren bilişsel bir süreçtir. Aynı zamanda profesyonel sorumluluğun önemli bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Chen ve ark., 2016; Özden ve ark., 2018). Bu süreçte hemşireler yalnızca mevcut klinik durumu değerlendirmekle beraber aynı zamanda olası riskleri değerlendirilmesinde ve hasta sonuçlarını iyileştirmeye yönelik kararlar verebilmektedir. Klinik karar verme sürecinin içerisinde deneyim, bilgi düzeyi, eğitim, eleştirel düşünme becerisi, klinik muhakeme yeteneği ve profesyonel yeterlilik gibi birçok faktörler yer almaktadır (Azak ve Taşçı, 2009; Bektaş ve ark., 2017; Yıldırım ve Taşçı, 2013).

Dünya Sağlık Örgütü, hemşirelik eğitiminde klinik karar verme becerisinin, problem çözme ve eleştirel düşünmenin temel yeterlilikler arasında tanımlamaktadır (WHO, 2009). Bu beceriler, hemşirelerin karmaşık klinik durumları değerlendirmelerine, hasta bakımında öncelikleri belirlemelerine ve kanıta dayalı uygulamaları bakım sürecine entegre etmelerine olanak sağlamaktadır. Hemşirelik bakımında doğru ve zamanında alınan kararlar, hasta güvenliğinin sağlanması ve bakım kalitesinin artırılması açısından kritik öneme sahiptir.

Cerrahi hemşireliğinde, klinik karar verme becerilerinin sık kullanılan bir uzmanlık alanlarından biridir. Cerrahi girişim öncesi, sırası ve sonrasında hastanın sürekli değerlendirilmesi, potansiyel ve olası komplikasyonların erken belirlenmesi ve uygun bakım girişimlerinin planlanması gerekmektedir. Perioperatif bakım süreci; teknik, bilimsel, sosyal ve yönetsel birçok faktörün aynı anda değerlendirilmesini gerektirdiğinden cerrahi hemşirelerin hızlı ve doğru karar verebilme becerisine sahip olması gerekmektedir (Rodrigues ve ark., 2020). Bu nedenle cerrahi hastalarında fizyolojik sürecinde değişikliklerin ilk fark edilmesinde hemşireler önemli bir role sahiptir. Hastanın klinik durumundaki bozulmayı erken dönemde belirleyerek gerekli müdahaleleri başlatmaları, komplikasyonların önlenmesi ve olumlu hasta sonuçlarının elde edilmesi açısından kritik öneme sahiptir (Lee ve ark., 2017). Bu nedenle etkili klinik karar verme yalnızca kaliteli bakımın sürdürülmesini değil, aynı zamanda hasta güvenliğinin korunmasını da sağlamaktadır (Chen ve ark., 2016).

Bununla birlikte cerrahi hemşirelerin karar verme süreçlerinde; ekipman yetersizliği, personel eksikliği, yoğun iş yükü, ameliyathane ortamındaki sirkülasyon, planlama ve organizasyon eksiklikleri, hastanın klinik durumunun karmaşıklığı ve yönetim ile iletişim sorunları klinik karar verme sürecini olumsuz etkileyebilen başlıca faktörler arasında yer almaktadır (Rodrigues ve ark., 2020). Sağlık hizmetlerinin giderek karmaşık hale gelmesi ve hasta bakımında kullanılan veri miktarının artması, hemşirelerin doğru ve zamanında karar vermesini daha da güçleştirmektedir.

Bu noktada yapay zekâ destekli sistemler, klinik verilerin hızlı ve doğru şekilde analiz edilmesine olanak sağlayarak hemşirelerin karar verme süreçlerini desteklemesi öngörülmektedir. Özellikle cerrahi hemşirelik uygulamalarında risk değerlendirmesi, komplikasyonların öngörülmesi, hasta izlem verilerinin yorumlanması ve bakım planlarının bireyselleştirilmesinde yapay zekâ teknolojilerinin önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir.

Cerrahi Hemşirelikte Yapay Zekânın Kullanım Alanları

Yapay zekâ teknolojilerinin sağlık hizmetlerine entegrasyonu, cerrahi bakım süreçlerinde daha kişiselleştirilmiş, güvenli ve etkili bakım uygulamalarının geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle cerrahi hemşirelikte yapay zekâ destekli sistemler, ameliyat öncesi, ameliyat sırası ve ameliyat sonrası bakım süreçlerinde klinik karar vermeyi destekleyerek hasta sonuçlarının iyileştirilmesine yarar sağlayacağı beklenmektedir. Hemşirelik yaklaşımında, yapay zekâ uygulamaları, standart bakım modellerinden hasta merkezli ve veriye dayalı bakım modellerine geçişi desteklemektedir.

Ameliyat Öncesi Dönemde Yapay Zekâ Kullanımı

Ameliyat öncesi dönemde hemşirelerin temel sorumluluklarından biri, hastanın cerrahi girişime uygunluğunu değerlendirilmesi ve olası riskleri önceden belirlenmesidir. Yapay zekâ destekli sistemler; hastanın demografik özellikleri, mevcut hastalıklar, laboratuvar sonuçları, yaşam bulguları ve hasta tarafından bildirilen verileri analiz edilerek komplikasyon risklerini tahmin edebilmektedir. Bu sistemler özellikle anesteziye ilişkin sorunlar, kanama riski, cerrahi alan enfeksiyonu ve gecikmiş yara iyileşmesi gibi durumların önceden belirlenmesinde etkili olmaktadır (Abbou ve ark., 2022; Senol ve ark., 2023).

Yapay zekâ tabanlı analizlerin kullanımı sayesinde hastalar risk düzeylerine göre sınıflandırılarak ve hemşireler bakım planlarını bireysel gereksinimlere göre düzenleyebilmektedir. Böylece ameliyat öncesi eğitim, hasta hazırlığı ve risk yönetimi süreçleri daha etkin bir şekilde yürütülebilmektedir. Ayrıca yüksek riskli cerrahi adaylarının erken dönemde belirlenmesi, hemşirelik girişimlerinin zamanında uygulanmasına ve kaynakların daha verimli kullanılmasına katkı sağlamaktadır (Hannah Ji ve ark., 2022).

Ameliyat Sırası Dönemde Yapay Zekâ Kullanımı

Ameliyat sırasında bakım sürecinde, hastanın yaşam bulgularının sürekli izlenmesini ve ortaya çıkabilecek komplikasyonlara hızlı müdahale edilmesini gerektirmektedir. Yapay zekâ destekli sistemler, monitörizasyon cihazları ve elektronik sağlık kayıtlarından elde edilen verileri eş zamanlı olarak analiz ederek hemşirelere ve cerrahi ekibe anlık geri bildirim sağlayabilmektedir.

Bu sistemler sayesinde hemodinamik dengesizlikler, termoregülasyon değişiklikleri, oksijenizasyon bozuklukları ve anestezi derinliğindeki farklılıklar erken dönemde belirlenebilmektedir. Yapay zekâ algoritmalarının ameliyat sırasında hipotansiyon gelişimini ortaya çıkmadan önce tahmin edebildiği ve bu sayede önleyici müdahalelerin gerçekleştirilebildiği bildirilmektedir (Jia ve ark., 2017). Ayrıca elektronik sağlık kayıtları ile entegre çalışan yapay zekâ uygulamaları, ekipman arızaları ve iş akışı aksaklıkları konusunda sağlık profesyonellerini uyararak ameliyathane güvenliğinin artırılmasına katkı sağlamaktadır (Theijse ve ark., 2023).

Bilgisayar temelli yapay zekâ sistemleri ise ameliyathane süreçlerini izleyerek güvenlik protokollerine uyumu değerlendirebilmesi ve olası hataların önlenmesine yardımcı

olabilmektedir. Bu durum hem hasta güvenliğini artırmakta hem de cerrahi ekibin koordinasyonunu güçlendirmektedir.

Ameliyat Sonrası Dönemde Yapay Zekâ Kullanımı

Ameliyat sonrası dönemde yapay zekâ teknolojileri, hasta izlemi ve komplikasyonların erken tanınmasında önemli bir destek aracı olarak kullanılmaktadır. Sensör tabanlı sistemler ve yapay zekâ algoritmaları; yaşam bulgularını, ağrı düzeylerini, yara iyileşmesini ve laboratuvar sonuçlarını sürekli değerlendirerek olası komplikasyonlar konusunda erken uyarılar oluşturabilmektedir.

Bu sistemler sayesinde enfeksiyon, kanama, solunum problemleri veya yeniden hastaneye yatış riski taşıyan hastalar erken dönemde belirlenebilmekte ve gerekli hemşirelik girişimleri zamanında uygulanabilmektedir (Jonathan ve ark., 2018). Ayrıca yapay zekâ destekli karar sistemleri, taburculuk planlamasının bireyselleştirilmesine katkı sağlayarak bakım sürekliliğini desteklemektedir.

Yapay zekâ aynı zamanda hasta devir teslim süreçlerinde kritik bilgilerin eksiksiz aktarılmasına yardımcı olmakta ve iletişim kaynaklı hataların azaltılmasını sağlamaktadır. Bunun sonucunda hasta güvenliği artmakta ve bakım kalitesinin sürdürülebilirliği desteklenmektedir.

Cerrahi Hemşirelikte Yapay Zekâ Kullanımına İlişkin Etik Sorunlar

Yapay zekâ teknolojilerinin cerrahi hemşirelik uygulamalarına kullanımı, hasta bakımının kalitesini artırma ve klinik karar verme süreçlerini destekleme potansiyeline sahip olmakla birlikte çeşitli etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sorunların başında hasta mahremiyeti ve veri güvenliği gelmektedir. Yapay zekâ sistemleri, hasta verisini analiz ederek çalıştığından elektronik sağlık kayıtları, görüntüleme sonuçları vb. gibi hassas bilgilerin korunması kritik öneme sahiptir. Verilerin kötüye kullanımı veya ihlali durumunda hastaların gizlilik ilkesinin zarar görmesine neden olabilmektedir (WHO, 2021; Gerke et al., 2020).

Yapay zekâ sistemlerinde diğer bir etik sorun ise, veri kullanımının eksiklik veya yanlışlıklardan etkilenebilmektedir. Bu durum hasta gruplarının yanlış değerlendirilmesine, risk tahminlerinin hatalı yapılmasına gibi nedenlerin ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir (Char et al., 2018; Leslie, 2019). Özellikle cerrahi bakım gibi hızlı ve kritik kararların alındığı alanlarda kararların hatalı veya eksikliği hasta güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır (Morley et al., 2020).

Yapay zekâ destekli bir sistemin önerisi doğrultusunda alınan klinik bir kararın olumsuz sonuçlanması durumunda diğer önemli etik bir sorundur. Bu durum sorumluluğun sağlık profesyoneline, kuruma veya teknoloji geliştiricisine ait olup olmadığı konusunda belirsizlikler yaratmaktadır (WHO, 2021). Bu nedenle yapay zekâ sistemlerinin klinik kararların yerine geçmesinin olmadığı ve sağlık profesyonellerinin destekleyen araçlar olarak kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır (Topol, 2019).

SONUÇ

Yapay zekâ teknolojileri, cerrahi hemşirelik uygulamalarında giderek daha fazla yer alması beklenmektedir. Özellikle ameliyat öncesi risk değerlendirmesi, ameliyat sonrası hasta izlemi ve ameliyat sonrası komplikasyonların erken belirlenmesi gibi alanlarda yapay zekâ destekli sistemlerin klinik karar verme süreçlerini rehberlik edeceği öngörülmektedir (Topol, 2019; Apell et al., 2025).

Literatürde yapay zekâ kullanımı cerrahi uygulanana hastaların güvenliğinin artırılması, komplikasyonların belirlenmesinde, bakım planlarının kişiselleştirilmesinde ve bakım kalitesinin geliştirilmesi açısından önemli yararlar sağladığı bildirilmektedir (Fecso et al., 2018;

Eckmann et al., 2022). Bununla birlikte veri güvenliği, hasta mahremiyeti, hukuki sorumluluk gibi etik ve yasal sorunlar, yapay zekâ teknolojilerinin sağlık hizmetlerinde kullanımında dikkatle ele alınması gereken önemli konulardır (Gerke et al., 2020; Morley et al., 2020; WHO, 2021).

Sonuç olarak yapay zekâ, cerrahi hemşirelikte klinik karar verme süreçlerini destekleyerek bakım kalitesinin artırılmasında katkı sağlayan önemli bir araçtır. Bunun yanında bu teknolojilerin etkin ve güvenli bir şekilde kullanılabilmesinde hemşirelerin dijital sağlık ve yapay zekâ alanındaki eğitim ve deneyim kazanması, etik ve yasal sorunlara ilişkin çözümler üretilmesi ve yapay zekâ sistemlerinin klinik uygulamalardaki etkinliğini değerlendiren daha fazla bilimsel araştırmanın yürütülmesi gerekmektedir. Gelecekte yapay zekâ ve hemşirelik uygulamalarının bütünleşmesiyle birlikte daha güvenli, kişiselleştirilmiş ve kaliteli cerrahi bakım hizmetlerinin sunulabileceği öngörülmektedir (Buchanan et al., 2020; Booth et al., 2021).

KAYNAKLAR

Abbou, B., Tal, O., Frenkel, G., Rubin, R., & Rappoport, N. (2022). Optimizing operation room utilization—a prediction model. *Big Data and Cognitive Computing*, 6(3), 76.

Apell, P., Eriksson, H., Johansson, A., & Lundberg, M. (2025). Artificial intelligence technologies supporting nurses' clinical decision-making: A systematic review. *Journal of Clinical Nursing*, 34(5–6), 1245–1261. <https://doi.org/10.1111/jocn.17524>

Azak, A., & Taşçı, S. (2009). Klinik karar verme ve hemşirelik. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Ethics-Law and History*, 17(3), 176-183.

Benner, P., Hughes, R. G., & Sutphen, M. (2008). Clinical reasoning, decision making, and action: Thinking critically and clinically. In R. G. Hughes (Ed.), *Patient safety and quality: An evidence-based handbook for nurses*. Agency for Healthcare Research and Quality.

Booth, R. G., Strudwick, G., McBride, S., O'Connor, S., & Solano López, A. L. (2021). How the nursing profession should adapt for a digital future. *BMJ*, 373, n1190. <https://doi.org/10.1136/bmj.n1190>

Buchanan, C., Howitt, M. L., Wilson, R., Booth, R. G., Risling, T., & Bamford, M. (2021). Predicted influences of artificial intelligence on the domains of nursing: Scoping review. *International Journal of Nursing Studies*, 115, 103841. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103841>

Cadorin, L., Bressan, V., & Palese, A. (2017). Instruments evaluating the self-directed learning abilities among nursing students and nurses: a systematic review of psychometric properties. *BMC medical education*, 17(1), 229.

Char, D. S., Shah, N. H., & Magnus, D. (2018). Implementing machine learning in health care—Addressing ethical challenges. *The New England Journal of Medicine*, 378(11), 981–983. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1714229>

Eckmann, C., Biesemeier, A., Hauschild, O., & Harnoss, J. C. (2022). Machine learning and artificial intelligence in perioperative patient care: Current applications and future perspectives. *Langenbeck's Archives of Surgery*, 407(8), 3309–3318. <https://doi.org/10.1007/s00423-022-02640-0>

Fecso, A. B., Bhatti, J. A., Stotland, P. K., Queresby, F. A., & Grantcharov, T. P. (2018). Predictive analytics in surgery: Applications of machine learning for postoperative outcomes. *Surgical Endoscopy*, 33(5), 1425–1431. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6480-1>

- García-Martín, M., Roman, P., Rodriguez-Arrastia, M., Diaz-Cortes, M. D. M., Soriano-Martin, P. J., & Ropero-Padilla, C. (2021). Novice nurse's transitioning to emergency nurse during COVID-19 pandemic: A qualitative study. *Journal of nursing management*, 29(2), 258-267.
- Gerke, S., Minssen, T., & Cohen, G. (2020). Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare. In A. Bohr & K. Memarzadeh (Eds.), *Artificial Intelligence in Healthcare* (pp. 295–336). Academic Press.
- Jia, Y., Chen, O., Xiao, Z., Xiao, J., Bian, J., & Jia, H. (2021). Nurses' ethical challenges caring for people with COVID-19: a qualitative study. *Nursing ethics*, 28(1), 33-45.
- Kong, LP, Ho, K., Hu, YL, How, KY, Jonathan, T., Liu, HM, ... & Ong, YW (2018). Hemşire LED mobilizasyonu: Singapur, Tan Tock Seng Hastanesi'ndeki ERAS hastaları. *Klinik Beslenme ESPEN*, 25, 189.
- Morley, J., Machado, C. C. V., Burr, C., Cowls, J., Joshi, I., Taddeo, M., & Floridi, L. (2020). The ethics of AI in health care: A mapping review. *Social Science & Medicine*, 260, 113172. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2020.113172>
- Özden, D., Arslan, G. G., Ertuğrul, B., & Karakaya, S. (2019). The effect of nurses' ethical leadership and ethical climate perceptions on job satisfaction. *Nursing ethics*, 26(4), 1211-1225.
- Senol Celik, S., Ozdemir Koken, Z., Canda, A. E., & Esen, T. (2023). Experiences of perioperative nurses with robotic-assisted surgery: a systematic review of qualitative studies. *Journal of robotic surgery*, 17(3), 785-795.
- Theijse, R. T., Stoop, T. F., Hendriks, T. E., Suurmeijer, J. A., Smits, F. J., Bonsing, B. A., ... & Dutch Pancreatic Cancer Group. (2025). Nationwide outcome after pancreatoduodenectomy in patients at very high risk (ISGPS-D) for postoperative pancreatic fistula. *Annals of surgery*, 281(2), 322-328.
- Topaz, M., Ronquillo, C., Peltonen, L. M., Pruinelli, L., Sarmiento, R. F., Badger, M. K., ... & Lee, Y. L. (2017, February). Nurse informaticians report low satisfaction and multi-level concerns with electronic health records: results from an international survey. In *AMIA Annual Symposium Proceedings* (Vol. 2016, p. 2016).
- Topol, E. (2019). *Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again*. Basic Books.
- Weng, R. H., Chen, W. P., Huang, C. Y., Hung, C. H., & Hsu, C. T. (2016). Can nurse innovation improve customer perception of service quality and experience?. *Journal of clinical nursing*, 25(13-14), 1950-1961.
- World Health Organization. (2009). *Global standards for the initial education of professional nurses and midwives*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2021). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance*. World Health Organization.
- Yardimci, F., Bektaş, M., Özkütük, N., Muslu, G. K., Gerçeker, G. Ö., & Başbakkal, Z. (2017). A study of the relationship between the study process, motivation resources, and motivation problems of nursing students in different educational systems. *Nurse education today*, 48, 13-18.

**OLIY TA'LIMDA QO'LLANILADIGAN EKOLOGIK TARBIYA PRINSIPLARI,
METODLARI, USULLARI**
THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF ENVIRONMENTAL
EDUCATION IN HIGHER EDUCATION: PRINCIPLES, METHODS, AND
PEDAGOGICAL APPROACHES

Mamajonov Shukhratjon Asqarovich

Dean of the Joint Agrarian Faculty, Fergana State University,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

ORCID iD: 0009-0002-5145-6801

Odilkhujazoda Nigorakhon Bakhtiyorxo'ja qizi

Associate Professor of the Department of Chemistry, Faculty of Natural Sciences,

Fergana State University, PhD

ORCID iD: 0009-0006-8679-9889

ABSTRACT

This study substantiates the close relationship between the sustainability of societal development in the 21st century and the state of the natural environment, emphasizing the growing need to develop ecological awareness and culture across all areas of human activity. The role of higher education in this process is highlighted, and the development of methodological foundations for environmental education, as well as the implementation of effective pedagogical mechanisms, is considered one of the priority directions of modern pedagogy. The research examines human–nature relationships based on philosophical, pedagogical, psychological, national-spiritual, and international normative approaches. In particular, the dialectical approach, learner-centered education, activity-based learning, and psychological theories of ecological behavior formation serve as key methodological foundations. Furthermore, the main principles of environmental education in higher education—unity of nature and society, sustainable development, interdisciplinary integration, and activity-oriented learning—are scientifically justified. The findings of the study contribute to improving environmental education processes and fostering ecological awareness, responsibility, and commitment to sustainable development among students.

Keywords:

Environmental education, ecological awareness, sustainable development, higher education, pedagogical methodology, ecological culture, interdisciplinary integration, natural environment, environmental safety, Sustainable Development Goals.

ANNOTATSIYA

Mazkur tadqiqotda XXI asrda jamiyat taraqqiyotining barqarorligi tabiiy muhit holati bilan uzviy bog'liqligi asoslab berilib, inson faoliyatining turli sohalarida ekologik ong va madaniyatni shakllantirish zaruriyati tahlil etilgan. Oliy ta'lim tizimining ushbu jarayondagi o'rni alohida yoritilib, ekologik ta'lim va tarbiyaning metodologik asoslarini ishlab chiqish hamda samarali pedagogik mexanizmlarni joriy etish zamonaviy ta'limning ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida ko'rib chiqilgan. Tadqiqot jarayonida inson va tabiat o'rtasidagi

munosabatlar falsafiy, pedagogik, psixologik, milliy-ma'naviy hamda xalqaro me'yoriy yondashuvlar asosida tahlil qilindi. Xususan, dialektik yondashuv, shaxsga yo'naltirilgan ta'lim, faoliyatga asoslangan o'qitish, shuningdek, ekologik xulq-atvorni shakllantirishga oid psixologik nazariyalar muhim metodologik asos sifatida xizmat qildi. Shuningdek, oliy ta'limda ekologik tarbiyani amalga oshirishning asosiy tamoyillari — tabiat va jamiyat birligi, barqaror rivojlanish, fanlararo integratsiya hamda faoliyatga yo'naltirilganlik ilmiy jihatdan asoslab berildi. Tadqiqot natijalari ekologik tarbiya jarayonini takomillashtirish, talabalarda ekologik ong, mas'uliyat va barqaror rivojlanish g'oyalari sodiqlikni shakllantirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar:

Ekologik tarbiya, ekologik ong, barqaror rivojlanish, oliy ta'lim, pedagogik metodologiya, ekologik madaniyat, fanlararo integratsiya, tabiiy muhit, ekologik xavfsizlik, barqaror rivojlanish maqsadlari.

XXI asrda jamiyat taraqqiyotining barqarorligi tabiiy muhit holati bilan chambarchas bog'liq. Inson faoliyatining barcha sohalarida ekologik ong va madaniyatni shakllantirish ehtiyoji ortib bormoqda. Bu jarayonda oliy ta'lim tizimi muhim o'rin tutadi. Shu sababli, oliy ta'lim muassasalarida ekologik tarbiya va ta'limning metodologik asoslarini yaratish hamda uning samarali mexanizmlarini joriy etish zamonaviy pedagogikaning ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Tadqiqotimizni biz o'qitish metodikasida inson va tabiat munosabatlari, uning umumfalsafiy va pedagogik tamoyillariga tayangan holda olib boridik. Tadqiqotimizga metodologik asos sifatida quyidagilar xizmat qildi:

1. **Falsafiy asoslar** — dialektik yondashuv, tabiat va jamiyat birligi, inson faoliyatining ekologik oqibatlarini anglash.
2. **Pedagogik asoslar** — ekologik tarbiyani shaxsga yo'naltirilgan ta'lim, faoliyatli yondashuv va integrativ ta'lim modellari orqali amalga oshirish.
3. **Psixologik asoslar** — V.Vigotskiy, A. Leontyev va J. Piaje nazariyalariga tayanadi, ya'ni ekologik xulq-atvorni ong va hissiyot asosida shakllantirish.
4. **Milliy-ma'naviy asoslar** — xalqning tabiatga munosabati, milliy an'analar va ma'naviy meros (masalan, A.Navoiy, M.Qoshg'ariy, Ahmad Donish ishlaridagi tabiatga hurmat g'oyalari).
5. **Xalqaro me'yoriy asoslar** — BMTning "Barqaror rivojlanish maqsadlari – 2030", YUNESKOning "Environmental Education for Sustainable Development (ESD)" dasturlari.

Oliy ta'limda qo'llaniladigan ekologik tarbiyaning quyidagi nazariy tamoyillari muhim ahamiyatga ega:

Tabiat va jamiyat birligi tamoyili — inson faoliyatining ekologik oqibatlarini anglash;

Barqaror rivojlanish tamoyili — resurslardan oqilona foydalanish va kelajak avlod manfaatlarini hisobga olish;

Fanlararo integratsiya — tabiiy va ijtimoiy fanlarning o'zaro bog'liq holda o'qitilishi;

Faoliyatga yo'naltirilganlik — talabalarning amaliy ekologik faoliyatda ishtirokini ta'minlash.

Oliy ta'limda qo'llaniladigan ekologik tarbiya prinsiplari, metodlari, usullari ekologik xavfsizlik, barqaror rivojlanish va ma'naviy yuksalishning muhim omillari hisoblanadi. Ushbu jarayonni metodologik jihatdan asoslash talabalarning ekologik ongini chuqurlashtirish, faol hayotiy pozitsiyani shakllantirish hamda milliy qadriyatlar bilan uyg'unlashgan ta'lim tizimini yaratishga xizmat qiladi. Oliy ta'lim tizimida

ekologik tarbiya — bu talabalarni tabiatni asrash, ekologik xavfsizlikni ta'minlash, resurslardan oqilona foydalanish va barqaror rivojlanish g'oyalari ga sodiqlik ruhida tarbiyalash jarayonidir. Bu jarayon pedagogik tizimning muhim tarkibiy qismi bo'lib, u ekologik madaniyat, ong va mas'uliyatni shakllantirishga qaratilgan.

Oliy ta'limda ekologik tarbiyani amalga oshirishda quyidagi metodologik va didaktik prinsiplarga tayaniladi (1-jadval).

1-jadval

Oliy ta'limda ekologik tarbiyani amalga oshirishni metodologik va didaktik prinsiplar

	Prinsip nomi	Mazmuni
1.	Tabiat va jamiyat birligi prinsipi	Tabiat — inson hayotining asosiy manbai. Ta'lim jarayonida inson faoliyati va tabiiy muhit o'zaro bog'liqlikda o'rganiladi.
2.	Barqaror rivojlanish prinsipi	Ta'lim mazmuni ekologik muammolarni hal qilish, resurslardan oqilona foydalanish, kelajak avlod manfaatini hisobga olish tamoyillariga asoslanadi.
3.	Fanlararo integratsiya prinsipi	Ekologik bilimlar biologiya, geografiya, iqtisodiyot, kimyo, sotsiologiya fanlari bilan integratsiya qilinadi.
4.	Madaniy-axloqiy yondashuv prinsipi	Ekologik qadriyatlar, milliy an'analar va ma'naviy meros asosida ekologik ongni shakllantirish.
5.	Motivatsiya va shaxsga yo'naltirilganlik prinsipi	Talabada ekologik fikrlash va ijtimoiy faollikni rag'batlantirish.
6.	Faoliyatga yo'naltirilganlik prinsipi	Talabalar ekologik loyihalar, amaliy tadbirlar orqali faol ishtirokchi sifatida shakllanadilar.

Oliy ta'limda ekologik tarbiyani amalga oshirishda an'anaviy va innovatsion metodlar uyg'un qo'llanilishi maqsadga muvofiq (2-jadval).

2-jadval.

Ekologik tarbiyani amalga oshirishda an'anaviy va innovatsion metodlar mazmuni

№	Metodlar nomi	Mazmuni
1.	Axborotli-ma'rifiy metodlar	Ma'ruza, seminar, suhbat, ekologik viktorina orqali nazariy bilim berish.
2.	Tajriba va kuzatuv metodlari	Talabalar tabiatda kuzatuv olib borib, ekologik holatni tahlil qiladilar.
3.	Loyihaviy metod	“Yashil kampus”, “Toza shahar”, “Bir talaba — bir daraxt” kabi amaliy loyihalarni amalga oshirish.
4.	Interfaol metodlar	“Aqliy hujum”, “Debat”, “Case study”, “Ekologik forum” usullari orqali tanqidiy fikrlashni rivojlantirish.
5.	Project-based learning	Talabalar mustaqil ekologik loyihalar ishlab chiqadi: chiqindilarni kamaytirish, yashil hudud yaratish va h.k.
6.	Raqamli, innovatsion metodlar	VR/AR texnologiyalar, multimedia va simulyatsiyalar orqali o'qitish.
7.	Amaliy-metodik metodlar	Ekologik tadbirlar, tozalash aksiyalari, daraxt ekish, chiqindilarni saralash orqali amaliy faoliyat.

Jadvaldan ayon bo'lishicha o'qitish va ekologik tarbiyani amalga oshirish jarayonida asosiy pedagogik mexanizmlar sifatida quyidagilar namoyon bo'ladi:

1. **Tizimli yondashuv** — ekologik ta'limni barcha fanlar bilan integratsiya qilish.
2. **Motivatsion mexanizm** — talabalarning shaxsiy qiziqishini oshirish va ijtimoiy faollikni rag'batlantirish.
3. **Axborot-kommunikatsion mexanizm** — raqamli ta'lim muhitini ekologik axborotlar bilan boyitish.
4. **Monitoring va tahlil mexanizmi** — ekologik tarbiya samaradorligini baholash uchun indikatorlar ishlab chiqish.

Oliy ta'limda ekologik tarbiyani amalga oshirishda quyidagi asosiy usullarga tayaniladi (3-jadval).

3-jadval.

Oliy ta'limda ekologik tarbiyani amalga oshirishdagi asosiy usullar

T/r	Usullar nomi	Amaliy mazmuni
1.	Tushuntirish va suhbat	Ekologik tushunchalarni shakllantirish va ongli qarashni rivojlantirish.
2.	Namuna ko'rsatish usuli	Ekologik faol talabalar yoki muallimlar faoliyati orqali namuna ko'rsatish.
3.	Rag'batlantirish usuli	Ekologik faoliyat uchun talabalarni mukofotlash, rag'bat berish.
4.	O'yinli usullar	"Eko-quiz", "Green planet", "Ekologik rolli o'yinlar" orqali ijodiy fikrlashni rivojlantirish.
5.	Tarbiyaviy aksiya va kampaniyalar	"Yashil maktab", "Toza shahar", "Bir talaba – bir daraxt" kabi tadbirlarda ishtirok.

Tahlillarimizdan ayon bo'lishicha, oliy ta'lim tizimida ekologik tarbiya - uzluksiz pedagogik jarayon. Uning samaradorligi metodologik prinsiplarga tayanish, innovatsion metodlardan foydalanish va milliy qadriyatlar bilan uyg'unlashtirish orqali ta'minlanadi.

Quyidagi mavzu uchun ("Oliy ta'limda qo'llaniladigan ekologik tarbiya prinsiplari, metodlari, usullari") mos va ilmiy jihatdan asoslangan **foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatini** tuzib berdim:

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2030 yilgacha bo'lgan davrda barqaror rivojlanish maqsadlari to'g'risida"gi qarori. – Toshkent, 2018.
2. United Nations. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. – New York: UN, 2015.
3. UNESCO. *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. – Paris: UNESCO, 2017.
4. UNESCO. *Environmental Education for Sustainable Development (ESD)*. – Paris, 2014.
5. Vigotsky L.S. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. – Cambridge: Harvard University Press, 1978.
6. Leontyev A.N. *Activity, Consciousness, and Personality*. – Moscow: Progress Publishers, 1978.
7. Piaget J. *The Psychology of Intelligence*. – London: Routledge, 2001.

8. Odum E.P., Barrett G.W. *Fundamentals of Ecology*. – 5th ed. – Belmont: Brooks/Cole, 2005.
9. Tilbury D. *Education for Sustainable Development: An Expert Review of Processes and Learning*. – UNESCO, 2011.
10. Palmer J.A. *Environmental Education in the 21st Century: Theory, Practice, Progress and Promise*. – London: Routledge, 1998.
11. Qodirov B.R. *Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi*. – Toshkent: O‘qituvchi, 2010.
12. Xoliqov A.A. *Ekologik tarbiya asoslari*. – Toshkent: Fan, 2015.

**OLIY TA'LIMDA QO'LLANILADIGAN EKOLOGIK TARBIYA PRINSIPLARI,
METODLARI, USULLARI**
PRINCIPLES, METHODS, AND APPROACHES OF ENVIRONMENTAL EDUCATION
USED IN HIGHER EDUCATION

Mamajonov Shukhratjon Asqarovich

Dean of the Joint Agrarian Faculty, Fergana State University,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

ORCID iD: 0009-0002-5145-6801

Odilkhujazoda Nigorakhon Bakhtiyorxo'ja qizi

Associate Professor of the Department of Chemistry, Faculty of Natural Sciences,

Fergana State University, PhD

ORCID iD: 0009-0006-8679-9889

ABSTRACT

This study substantiates the close relationship between the sustainability of societal development in the 21st century and the state of the natural environment, emphasizing the growing need to develop ecological awareness and culture across all areas of human activity. The role of higher education in this process is highlighted, and the development of methodological foundations for environmental education, as well as the implementation of effective pedagogical mechanisms, is considered one of the priority directions of modern pedagogy. The research examines human-nature relationships based on philosophical, pedagogical, psychological, national-spiritual, and international normative approaches. In particular, the dialectical approach, learner-centered education, activity-based learning, and psychological theories of ecological behavior formation serve as key methodological foundations. Furthermore, the main principles of environmental education in higher education—unity of nature and society, sustainable development, interdisciplinary integration, and activity-oriented learning—are scientifically justified. The findings of the study contribute to improving environmental education processes and fostering ecological awareness, responsibility, and commitment to sustainable development among students.

Keywords:

Environmental education, ecological awareness, sustainable development, higher education, pedagogical methodology, ecological culture, interdisciplinary integration, natural environment, environmental safety, Sustainable Development Goals.

ANNOTATSIYA

Mazkur tadqiqotda XXI asrda jamiyat taraqqiyotining barqarorligi tabiiy muhit holati bilan uzviy bog'liqligi asoslab berilib, inson faoliyatining turli sohalarida ekologik ong va madaniyatni shakllantirish zaruriyati tahlil etilgan. Oliy ta'lim tizimining ushbu jarayondagi o'rni alohida yoritilib, ekologik ta'lim va tarbiyaning metodologik asoslarini ishlab chiqish hamda samarali pedagogik mexanizmlarni joriy etish zamonaviy ta'limning ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida ko'rib chiqilgan. Tadqiqot jarayonida inson va tabiat o'rtasidagi munosabatlar falsafiy, pedagogik, psixologik, milliy-ma'naviy hamda xalqaro me'yoriy yondashuvlar asosida tahlil qilindi. Xususan, dialektik yondashuv, shaxsga yo'naltirilgan ta'lim, faoliyatga asoslangan o'qitish, shuningdek, ekologik xulq-atvorni shakllantirishga oid

psixologik nazariyalar muhim metodologik asos sifatida xizmat qildi. Shuningdek, oliy ta'limda ekologik tarbiyani amalga oshirishning asosiy tamoyillari — tabiat va jamiyat birligi, barqaror rivojlanish, fanlararo integratsiya hamda faoliyatga yo'naltirilganlik ilmiy jihatdan asoslab berildi. Tadqiqot natijalari ekologik tarbiya jarayonini takomillashtirish, talabalarda ekologik ong, mas'uliyat va barqaror rivojlanish g'oyalarga sodiqlikni shakllantirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar:

Ekologik tarbiya, ekologik ong, barqaror rivojlanish, oliy ta'lim, pedagogik metodologiya, ekologik madaniyat, fanlararo integratsiya, tabiiy muhit, ekologik xavfsizlik, barqaror rivojlanish maqsadlari.

XXI asrda jamiyat taraqqiyotining barqarorligi tabiiy muhit holati bilan chambarchas bog'liq. Inson faoliyatining barcha sohalarida ekologik ong va madaniyatni shakllantirish ehtiyoji ortib bormoqda. Bu jarayonda oliy ta'lim tizimi muhim o'rin tutadi. Shu sababli, oliy ta'lim muassasalarida ekologik tarbiya va ta'limning metodologik asoslarini yaratish hamda uning samarali mexanizmlarini joriy etish zamonaviy pedagogikaning ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Tadqiqotimizni biz o'qitish metodikasida inson va tabiat munosabatlari, uning umumfalsafiy va pedagogik tamoyillariga tayangan holda olib boridik. Tadqiqotimizga metodologik asos sifatida quyidagilar xizmat qildi:

1. **Falsafiy asoslar** — dialektik yondashuv, tabiat va jamiyat birligi, inson faoliyatining ekologik oqibatlarini anglash.
2. **Pedagogik asoslar** — ekologik tarbiyani shaxsga yo'naltirilgan ta'lim, faoliyatli yondashuv va integrativ ta'lim modellari orqali amalga oshirish.
3. **Psixologik asoslar** — V.Vigotskiy, A. Leontyev va J. Piaje nazariyalariga tayanadi, ya'ni ekologik xulq-atvorni ong va hissiyot asosida shakllantirish.
4. **Milliy-ma'naviy asoslar** — xalqning tabiatga munosabati, milliy an'analar va ma'naviy meros (masalan, A.Navoiy, M.Qoshg'ariy, Ahmad Donish ishlaridagi tabiatga hurmat g'oyalari).
5. **Xalqaro me'yoriy asoslar** — BMTning "Barqaror rivojlanish maqsadlari – 2030", YUNESKOning "Environmental Education for Sustainable Development (ESD)" dasturlari.

Oliy ta'limda qo'llaniladigan ekologik tarbiyaning quyidagi nazariy tamoyillari muhim ahamiyatga ega:

Tabiat va jamiyat birligi tamoyili — inson faoliyatining ekologik oqibatlarini anglash;

Barqaror rivojlanish tamoyili — resurslardan oqilona foydalanish va kelajak avlod manfaatlarini hisobga olish;

Fanlararo integratsiya — tabiiy va ijtimoiy fanlarning o'zaro bog'liq holda o'qitilishi;

Faoliyatga yo'naltirilganlik — talabalarning amaliy ekologik faoliyatda ishtirokini ta'minlash.

Oliy ta'limda qo'llaniladigan ekologik tarbiya prinsiplari, metodlari, usullari ekologik xavfsizlik, barqaror rivojlanish va ma'naviy yuksalishning muhim omillari hisoblanadi. Ushbu jarayonni metodologik jihatdan asoslash talabalarning ekologik ongini chuqurlashtirish, faol hayotiy pozitsiyani shakllantirish hamda milliy qadriyatlar bilan uyg'unlashgan ta'lim tizimini yaratishga xizmat qiladi. Oliy ta'lim tizimida ekologik tarbiya — bu talabalarni tabiatni asrash, ekologik xavfsizlikni ta'minlash, resurslardan oqilona foydalanish va barqaror rivojlanish g'oyalarga

sodiqlik ruhida tarbiyalash jarayonidir. Bu jarayon pedagogik tizimning muhim tarkibiy qismi bo'lib, u ekologik madaniyat, ong va mas'uliyatni shakllantirishga qaratilgan.

Oliy ta'limda ekologik tarbiyani amalga oshirishda quyidagi metodologik va didaktik prinsiplarga tayaniladi (1-jadval).

1.-jadval

Oliy ta'limda ekologik tarbiyani amalga oshirishni metodologik va didaktik prinsiplar

	Prinsip nomi	Mazmuni
1.	Tabiat va jamiyat birligi prinsipi	Tabiat — inson hayotining asosiy manbai. Ta'lim jarayonida inson faoliyati va tabiiy muhit o'zaro bog'liqlikda o'rganiladi.
2.	Barqaror rivojlanish prinsipi	Ta'lim mazmuni ekologik muammolarni hal qilish, resurslardan oqilona foydalanish, kelajak avlod manfaatini hisobga olish tamoyillariga asoslanadi.
3.	Fanlararo integratsiya prinsipi	Ekologik bilimlar biologiya, geografiya, iqtisodiyot, kimyo, sotsiologiya fanlari bilan integratsiya qilinadi.
4.	Madaniy-axloqiy yondashuv prinsipi	Ekologik qadriyatlar, milliy an'analar va ma'naviy meros asosida ekologik ongni shakllantirish.
5.	Motivatsiya va shaxsga yo'naltirilganlik prinsipi	Talabada ekologik fikrlash va ijtimoiy faollikni rag'batlantirish.
6.	Faoliyatga yo'naltirilganlik prinsipi	Talabalar ekologik loyihalar, amaliy tadbirlar orqali faol ishtirokchi sifatida shakllanadilar.

Oliy ta'limda ekologik tarbiyani amalga oshirishda an'anaviy va innovatsion metodlar uyg'un qo'llanilishi maqsadga muvofiq (2-jadval).

2-jadval.

Ekologik tarbiyani amalga oshirishda an'anaviy va innovatsion metodlar mazmuni

№	Metodlar nomi	Mazmuni
1.	Axborotli-ma'rifiy metodlar	Ma'ruza, seminar, suhbat, ekologik viktorina orqali nazariy bilim berish.
2.	Tajriba va kuzatuv metodlari	Talabalar tabiatda kuzatuv olib borib, ekologik holatni tahlil qiladilar.
3.	Loyihaviy metod	“Yashil kampus”, “Toza shahar”, “Bir talaba — bir daraxt” kabi amaliy loyihalarni amalga oshirish.
4.	Interfaol metodlar	“Aqliy hujum”, “Debat”, “Case study”, “Ekologik forum” usullari orqali tanqidiy fikrlashni rivojlantirish.
5.	Project-based learning	Talabalar mustaqil ekologik loyihalar ishlab chiqadi: chiqindilarni kamaytirish, yashil hudud yaratish va h.k.
6.	Raqamili, innovatsion metodlar	VR/AR texnologiyalar, multimedia va simulyatsiyalar orqali o'qitish.
7.	Amaliy-metodik metodlar	Ekologik tadbirlar, tozalash aksiyalari, daraxt ekish, chiqindilarni saralash orqali amaliy faoliyat.

Jadvaldan ayon bo'lishicha o'qitish va ekologik tarbiyani amalga oshirish jarayonida asosiy pedagogik mexanizmlar sifatida quyidagilar namoyon bo'ladi:

1. **Tizimli yondashuv** — ekologik ta'limni barcha fanlar bilan integratsiya qilish.
2. **Motivatsion mexanizm** — talabalarning shaxsiy qiziqishini oshirish va ijtimoiy faollikni rag'batlantirish.
3. **Axborot-kommunikatsion mexanizm** — raqamli ta'lim muhitini ekologik axborotlar bilan boyitish.
4. **Monitoring va tahlil mexanizmi** — ekologik tarbiya samaradorligini baholash uchun indikatorlar ishlab chiqish.

Oliy ta'limda ekologik tarbiyani amalga oshirishda quyidagi asosiy usullarga tayaniladi (3-jadval).

3-jadval.

Oliy ta'limda ekologik tarbiyani amalga oshirishdagi asosiy usullar

T/r	Usullar nomi	Amaliy mazmuni
1.	Tushuntirish va suhbat	Ekologik tushunchalarni shakllantirish va ongli qarashni rivojlantirish.
2.	Namuna ko'rsatish usuli	Ekologik faol talabalar yoki muallimlar faoliyati orqali namuna ko'rsatish.
3.	Rag'batlantirish usuli	Ekologik faoliyat uchun talabalarni mukofotlash, rag'bat berish.
4.	O'yinli usullar	"Eko-quiz", "Green planet", "Ekologik rolli o'yinlar" orqali ijodiy fikrlashni rivojlantirish.
5.	Tarbiyaviy aksiya va kampaniyalar	"Yashil maktab", "Toza shahar", "Bir talaba – bir daraxt" kabi tadbirlarda ishtirok.

Tahlillarimizdan ayon bo'lishicha, oliy ta'lim tizimida ekologik tarbiya - uzluksiz pedagogik jarayon. Uning samaradorligi metodologik prinsiplarga tayanish, innovatsion metodlardan foydalanish va milliy qadriyatlar bilan uyg'unlashtirish orqali ta'minlanadi.

Quyidagi mavzu uchun ("Oliy ta'limda qo'llaniladigan ekologik tarbiya prinsiplari, metodlari, usullari") mos va ilmiy jihatdan asoslangan **foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatini** tuzib berdim:

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2030 yilgacha bo'lgan davrda barqaror rivojlanish maqsadlari to'g'risida"gi qarori. – Toshkent, 2018.
2. United Nations. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. – New York: UN, 2015.
3. UNESCO. *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. – Paris: UNESCO, 2017.
4. UNESCO. *Environmental Education for Sustainable Development (ESD)*. – Paris, 2014.
5. Vigotsky L.S. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. – Cambridge: Harvard University Press, 1978.
6. Leontyev A.N. *Activity, Consciousness, and Personality*. – Moscow: Progress Publishers, 1978.
7. Piaget J. *The Psychology of Intelligence*. – London: Routledge, 2001.
8. Odum E.P., Barrett G.W. *Fundamentals of Ecology*. – 5th ed. – Belmont: Brooks/Cole, 2005.
9. Tilbury D. *Education for Sustainable Development: An Expert Review of Processes and Learning*. – UNESCO, 2011.

10. Palmer J.A. *Environmental Education in the 21st Century: Theory, Practice, Progress and Promise*. – London: Routledge, 1998.
11. Qodirov B.R. *Ekologiya va atrof-muhit muhofazasi*. – Toshkent: O‘qituvchi, 2010.
12. Xoliqov A.A. *Ekologik tarbiya asoslari*. – Toshkent: Fan, 2015.

HİPERKOLESTEROLEMİLİ VE OBEZ HASTALARDA PLAZMA HOMOSİSTEİN DÜZEYLERİNİN PLAZMA GDF-15 VE FGF-21 DÜZEYLERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PLASMA HOMOCYSTEINE LEVELS ON PLASMA GDF-15 AND FGF-21 LEVELS IN HYPERCHOLESTEROLEMIC AND OBESE PATIENTS

Metin Gültekin, Abdullah Altuğ, Mehmet Ferit Gürsu, Emir Dönder, Ahmet Yılmaz
Department of Medical Biochemistry and Internal Medicine, Faculty of Medicine, Fırat University

Amaç: Bu çalışma kardiyovasküler risk faktörleri arasında önemli yer tutan obezite, hiperkolesterolemi ve homosistein düzeylerindeki değişimlerin GDF-15 ve FGF-21 düzeylerine etkilerini incelemek amacı ile yapılmıştır.

Gereç ve yöntem: Çalışmamıza yaş ve cinsiyet açısından benzer özelliklere sahip sigara ve alkol kullanmayan ancak obez (VKİ >30) olan toplam 60 hiperkolesterolemik ve 36 sağlıklı kontrol arasında yapılmıştır. Hiperkolesterolemi kriteri olarak plazma LDL kolesterol düzeyi >160 mg/dl ile total kolesterol düzeyleri >200 mg/dl olan hastalar araştırmaya alınmıştır. Yine aynı hastalar homosistein düzeylerine göre (n=30) 3-10 µmol/L ve (n=30) 10.1-25 µmol/L olarak iki gruba ayrılmıştır. Katılımcılardan alınan venöz kan örneklerinde rutin biyokimya lipid paneli otoanalizör ile homosistein düzeyleri HPLC ile ve GDF-15 ve FGF-21 düzeyleri ELİZA yöntemi ile çalışılmıştır.

Bulgular: Plazma homosistein düzeyleri 3-10 µmol/L arasında olan birinci grup hastalarda GDF-15 düzeyleri 155-321,5 pg/ml ve FGF-21 düzeyleri ise 66-293 pg/ml ile homosistein düzeyleri 10,1-25 µmol/L olan ikinci grupta GDF-15 düzeyleri 288-359 pg/ml, FGF-21 düzeyleri ise 108-358 pg/ml olarak bulunmuştur. Homosistein düzeyleri 3-10 µmol/L olan birinci grupta GDF-15 ve FGF-21 düzeyleri arasında anlamlı(p<0,05) bir değişim bulunamamıştır. Ancak; Homosistein düzeyleri 10,1-25 µmol/L olan ikinci grupta Homosistein ile GDF-15 düzeyleri (r=0.671) ve LDL-kolesterol ve FGF-21 düzeyleri (r=0.787) arasında istatistiksel olarak anlamlı p<0.05 ilişki tespit edilmiştir. Hem GDF-15 hem de FGF-21 düzeylerinde normal bireylere göre istatistiksel olarak önemli artış saptanmıştır.

Sonuç: Sonuç olarak obez, hiperkolesterolemili hastalarda ve homosistein düzeylerindeki artışların GDF-15 ve FGF-21 düzeylerini katlanarak arttırdığını göstermektedir. Bu durum homosisteinin endotel hasarını ve metabolik inflamasyonu tetikleyerek sistemi dekompanse ettiğini yansıtmaktadır. Bu iki belirtiçin, hiperkolesterolemi ve hiperhomosisteinemisi olan obez bireylerde vasküler komplikasyonları ve metabolik çöküşü öngörmede potansiyel biyobelirteçler olabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Hiperkolesterolemi, homosistein, GDF-15 ve FGF-21

Objective: This study was conducted to investigate the effects of obesity, hypercholesterolemia, and changes in homocysteine levels, which are important cardiovascular risk factors, on GDF-15 and FGF-21 levels.

Materials and Methods: Our study included 60 hypercholesterolemic obese patients (BMI >30) and 36 healthy controls with similar age and sex characteristics who did not smoke or consume alcohol. Patients with plasma LDL cholesterol levels >160 mg/dL and total cholesterol levels >200 mg/dL were included as hypercholesterolemic subjects. The patients were further divided into two groups according to homocysteine levels: Group 1 (n=30) with homocysteine levels between 3–10 µmol/L and Group 2 (n=30) with homocysteine levels between 10.1–25 µmol/L. In venous blood samples obtained from participants, routine biochemical lipid parameters were analyzed using an autoanalyzer, homocysteine levels were measured by HPLC, and GDF-15 and FGF-21 levels were determined by ELISA.

Results: In the first group with plasma homocysteine levels between 3–10 µmol/L, GDF-15 levels were found to be 155–321.5 pg/mL and FGF-21 levels were 66–293 pg/mL. In the second group with homocysteine levels between 10.1–25 µmol/L, GDF-15 levels were 288–359 pg/mL and FGF-21 levels were 108–358 pg/mL. No statistically significant change ($p<0.05$) was found between GDF-15 and FGF-21 levels in the first group. However, in the second group, a statistically significant positive correlation was detected between homocysteine and GDF-15 levels ($r=0.671$), as well as between LDL cholesterol and FGF-21 levels ($r=0.787$) ($p<0.05$). Both GDF-15 and FGF-21 levels were significantly elevated compared to healthy individuals.

Conclusion: In conclusion, obesity, hypercholesterolemia, and elevated homocysteine levels were associated with marked increases in GDF-15 and FGF-21 levels. This finding suggests that homocysteine may trigger endothelial damage and metabolic inflammation, leading to systemic decompensation. These two biomarkers may potentially serve as predictors of vascular complications and metabolic deterioration in obese individuals with hypercholesterolemia and hyperhomocysteinemia.

Keywords: Hypercholesterolemia, homocysteine, GDF-15, FGF-21

**HİPERKOLESTEROLEMİLİ VE OBEZ HASTALARDA PLAZMA HOMOSİSTEİN
DÜZEYLERİNİN PLAZMA HSCRP VE ADİPONEKTİN DÜZEYLERİNE
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PLASMA HOMOCYSTEINE LEVELS ON
PLASMA hsCRP AND ADIPONECTIN LEVELS IN HYPERCHOLESTEROLEMIC AND
OBESE PATIENTS

**Metin Gültekin, Abdullah Altuğ, Mehmet Ferit Gürsu, Ayşenur Demirdağ,
Ahmet Yılmaz, Emir Dönder**

Department of Medical Biochemistry and Internal Medicine, Faculty of Medicine, Fırat
University

Amaç: Bu çalışma kardiyovasküler risk faktörleri arasında önemli yer tutan obezite, hiperkolesterolemi ve homosistein düzeylerindeki değişimlerin hsCRP ve koruyucu Adiponektin düzeylerine etkilerini incelemek amacı ile yapılmıştır.

Gereç ve yöntem: Çalışmamıza yaş ve cinsiyet açısından benzer özelliklere sahip sigara ve alkol kullanmayan ancak obez (VKİ >30) olan toplam 60 hiperkolesterolemik ve 36 sağlıklı kontrol arasında yapılmıştır. Hiperkolesterolemi kriteri olarak plazma LDL kolesterol düzeyi >160 mg/dl ile total kolesterol düzeyleri >200 mg/dl olan hastalar araştırmaya alınmıştır. Yine aynı hastalar birinci grup (n=30) homosistein düzeyleri 3-10 µmol/L ve ikinci grup (n=30) homosistein düzeyleri 10.1-25 µmol/L olarak ayrılmıştır. Katılımcılardan alınan venöz kan örneklerinde otoanalizör ile rutin biyokimya lipid paneli ile HPLC ile homosistein ve ELİZA ile hsCRP ve Adiponektin düzeyleri çalışılmıştır.

Bulgular: Plazma homosistein düzeyleri 3-10 µmol/L arasında olan birinci grup hastalarda hsCRP düzeyleri 1,55-3,21 mg/ml ve Adiponektin düzeyleri ise 6.6-15.2 µg/ml ile homosistein düzeyleri 10.1-25 µmol/L olan ikinci grupta ise hsCRP düzeyleri 2,88- 3,59 mg/ml , Adiponektin düzeyleri ise 1,8 – 11,8 µg/ml olarak bulunmuştur. Homosistein düzeyleri 10.1-25 µmol/L ikinci grupta Homosistein ve Adiponektin düzeyleri arasında negatif (r=-0.765) ile LDL-kolesterol ve hsCRP düzeyleri arasında pozitif (r=0.787) arasında istatistiksel olarak anlamlı p<0.05 ilişki bulunmuştur. Hem hsCRP hem de Adiponektin düzeylerinde normal bireylere göre istatistiksel olarak önemli artış saptanmıştır.

Sonuç: Sonuç olarak obez, hiperkolesterolemili hastalarda ve homosistein düzeylerindeki artışların hsCRP ve Adiponektin düzeylerinin arttığı görülmüştür. Bu durum endotel hasarını ve inflamasyonun ciddiyetini yansıtmaktadır. Bu iki belirteç, hiperkolesterolemili ve hiperhomosisteinemili obez hastalarda vasküler komplikasyonları öngörmeye Adiponektin ve hsCRP düzeylerinin potansiyel biyobelirteçler olabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Hiperkolesterolemi, homosistein, Adiponektin ve hsCRP

Objective: This study aimed to investigate the effects of obesity, hypercholesterolemia, and alterations in homocysteine levels, which are major cardiovascular risk factors, on hsCRP and the protective adiponectin levels.

Materials and Methods: Our study included 60 hypercholesterolemic obese patients (BMI >30) and 36 healthy controls with similar age and sex characteristics who did not smoke or consume alcohol. Patients with plasma LDL cholesterol levels >160 mg/dL and total cholesterol levels >200 mg/dL were included as hypercholesterolemic subjects. The patients were divided into two groups according to homocysteine levels: Group 1 (n=30) with homocysteine levels between 3–10 $\mu\text{mol/L}$ and Group 2 (n=30) with homocysteine levels between 10.1–25 $\mu\text{mol/L}$. Venous blood samples were analyzed for routine biochemical lipid parameters using an autoanalyzer, homocysteine levels by HPLC, and hsCRP and adiponectin levels by ELISA.

Results: In the first group with plasma homocysteine levels between 3–10 $\mu\text{mol/L}$, hsCRP levels were found to be 1.55–3.21 mg/mL and adiponectin levels were 6.6–15.2 $\mu\text{g/mL}$. In the second group with homocysteine levels between 10.1–25 $\mu\text{mol/L}$, hsCRP levels were 2.88–3.59 mg/mL and adiponectin levels were 1.8–11.8 $\mu\text{g/mL}$. In the second group, a statistically significant negative correlation was found between homocysteine and adiponectin levels ($r=-0.765$), while a statistically significant positive correlation was observed between LDL cholesterol and hsCRP levels ($r=0.787$) ($p<0.05$). Both hsCRP and adiponectin levels showed statistically significant changes compared to healthy individuals.

Conclusion: In conclusion, obesity, hypercholesterolemia, and elevated homocysteine levels were associated with increased hsCRP and altered adiponectin levels. These findings reflect endothelial damage and the severity of inflammation. hsCRP and adiponectin may serve as potential biomarkers for predicting vascular complications in obese patients with hypercholesterolemia and hyperhomocysteinemia.

Keywords: Hypercholesterolemia, homocysteine, adiponectin, hsCRP

**KADIN KANSERLERİ DENEYİMİNİN SOSYAL HİZMET BAKIŞ AÇISIYLA
İNCELENMESİ**
AN EXAMINATION OF WOMEN'S CANCERS FROM A SOCIAL WORK
PERSPECTIVE

Master's Student Büşra KAYADİBİ¹

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Institute of Health Sciences

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-9276-7502>

Asst. Prof. Dr. Şükran KOLAY ÇEPNİ²

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Health Sciences, Department of Social Work

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5237-6291>

ÖZET

Kanser, günümüzde yalnızca tıbbi bir sorun olmanın ötesinde; bireylerin sosyal rollerini, aile içi dinamiklerini ve biyopsikososyal bütünlük çerçevesinde genel refahını derinden etkileyen çok boyutlu bir kriz olarak değerlendirilmektedir. Kadın sağlığı; biyolojik faktörlerin yanı sıra toplumsal cinsiyet eşitsizliği, sosyo-ekonomik statü ve kültürel normlar gibi yapısal belirleyicilerden de doğrudan etkilenmektedir. Kadına toplumsal olarak atfedilen bakım verici rolü, bedensel görünümüne ilişkin toplumsal baskılar ve sosyo-ekonomik kısıtlılıklar, kadınları kanser tanı ve tedavi süreçlerinde erkeklere kıyasla daha kırılgan ve dezavantajlı bir konuma taşımaktadır. Dünyada kadınlar arasında en yüksek prevalansa sahip kanser türü olan meme kanseri ile kadın üreme sağlığıyla doğrudan ilişkili jinekolojik kanserlerin tanısında yaşanan gecikmeler; toplumsal tabular ve düşük sağlık okuryazarlığı düzeyi bu durumun başlıca nedenleri arasında gösterilmektedir. Meme ve jinekolojik kanserlerin tedavisinde mastektomi ve histerektomi gibi cerrahi müdahalelere sıklıkla başvurulmaktadır. Meme ve rahim gibi organların yitirilmesinin ardından yaşanan süreçte, toplumda bu organlara yüklenen "kadınlık" ve "annelik" sembolik anlamları; kadınlar üzerinde erkeklere kıyasla çok daha ağır bir psikososyal yük oluşturabilmektedir. Nitekim meme, yalnızca laktasyon işlevine indirgenemeyecek kadar çok katmanlı bir anlam taşımakta; kadın cinselliği ve benlik algısı açısından da belirleyici bir işlev üstlenmektedir. Literatür incelendiğinde, kanser tanısı alan kadınların cerrahi müdahaleler sonucunda değişime uğrayan beden imajlarını kabullenme konusunda ciddi güçlükler yaşadıkları ve sosyal damgalanma (stigma) nedeniyle dışlanmaya maruz kalabildikleri görülmektedir. Bu bağlamda sosyal hizmet perspektifinden kaleme alınan bu derleme çalışması; kanser alanında faaliyet gösteren ilgili kurum ve kuruluşlardaki uzmanların yalnızca klinik odaklı desteklerle sınırlı kalmayarak, hastaların sosyal işlevselliğini güçlendirecek psikososyal müdahalelere, hak temelli savunuculuk pratiklerine ve toplumsal cinsiyete duyarlı sağlık politikalarının geliştirilmesine odaklanmasının kritik önemini vurgulamaktadır. Çalışmada Google Akademik, DergiPark, Ulusal Tez Merkezi ve PubMed veri tabanları aracılığıyla "kadın kanseri", "kanser ve sosyal hizmet", "meme kanseri" ve "jinekolojik kanser" anahtar kelimeleri kullanılarak ulusal ve uluslararası literatür sistematik biçimde taranmıştır. Çalışmanın temel amacı; kadın kanser deneyimini, sosyal hizmet mesleğinin "çevresi içinde birey" odağı çerçevesinde ele alarak kadınların karşılaştığı psikososyal güçlükleri ve sosyal destek gereksinimlerini mevcut literatür ışığında incelemektir.

Anahtar Kelimeler: Beden İmajı, Jinekolojik Kanser, Meme Kanseri, Sosyal Hizmet, Toplumsal Cinsiyet.

Abstract

Cancer is not merely a medical issue today; it is a crisis that significantly impacts individuals' social roles, family dynamics, and well-being within a biopsychosocial framework. Women's health is influenced by numerous structural factors, including biological elements as well as gender inequality, socioeconomic status, and cultural norms. Due to the caregiving role attributed to women, societal pressures regarding body image, and socio-economic constraints, women find themselves in a more vulnerable and disadvantaged position compared to men during the diagnosis and treatment of cancer. Delays in the diagnosis of breast cancer—the most prevalent cancer among women worldwide—and gynecological cancers related to female identity and reproductive health, as well as social taboos and low levels of health literacy, contribute to this situation. Among the methods used in the diagnosis and treatment of breast and gynecological cancers are certain surgical interventions. Examples of these methods include hysterectomy and mastectomy surgeries. In the period following the loss of the breast and uterine organs through surgical intervention, the societal symbols of “womanhood” and “motherhood” can create a heavier psychosocial burden on women compared to men. The breast, which has multiple impacts on a woman's life, is not viewed merely as an organ whose sole purpose is to meet the nutritional needs of a newborn and which becomes unnecessary once that role is fulfilled. The breast is also an organ of great importance for a woman's self-confidence regarding her femininity and sexual attractiveness. A review of the literature reveals that women diagnosed with cancer often struggle to accept the changes in their body image resulting from surgical interventions and may face social exclusion due to stigmatization. In this context, this study, conducted from a social work perspective, highlights the importance of specialists working in relevant healthcare institutions in the field of cancer focusing not only on providing clinically oriented support but also on psychosocial interventions that contribute to enhancing patients' social functioning, rights-based advocacy practices, and the development of gender-sensitive health policies. This study is a review designed through a literature search of national and international sources using the keywords “women's cancer,” “cancer and social work,” “breast cancer,” and “gynecological cancer” in databases such as Google Scholar, Dergipark, the National Thesis Center, and PubMed. The aim of this study is to examine the psychosocial challenges and social support needs faced by women by addressing women's cancer within the framework of the social work profession and science, using an “individual-in-context” approach.

Keywords: Body Image, Breast Cancer, Gender, Gynecological Cancer, Social Work.

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) sağlığı; yalnızca hastalıkların yokluğu değil, bireyin bedensel, ruhsal ve sosyal açıdan eksiksiz bir iyilik durumunda olması şeklinde tanımlamaktadır. Bu doğrultuda sağlık, sadece fiziksel bütünlüğü kapsamakla kalmayıp, bireyin toplumsal rolleri vasıtasıyla çevresini de şekillendiren çok katmanlı bir yapıdır. Dolayısıyla kadın sağlığı; kadının üstlendiği anne, eş ve bakım sağlayıcı gibi kritik roller nedeniyle, hem aile dinamiklerinin hem de genel toplum sağlığının korunmasında merkezi bir öneme sahiptir. Sağlık olgusunun biyopsikososyal bir temelde ele alınması, kadın sağlığını bireysel bir iyi oluş sınırı dışına çıkararak kolektif bir boyuta taşımaktadır. Kadın sağlığının muhafaza edilmesi yalnızca bireyin kendisini değil, varsa eş ve çocuklarının da sağlık durumunu doğrudan etkiler. Bu yönüyle kadın sağlığı, aile ve dolayısıyla toplum yapısıyla iç içe geçmiş bir kavramdır. Nitekim bu olgu, sadece fizyolojik bileşenlerden ibaret olmayıp; sosyal statü, aile içi ve

toplumsal ilişkiler ile sosyo-ekonomik ve sosyo-politik dinamiklerden de şekillenmektedir. (Eryılmaz,2020).

Sağlık sisteminde ve uygulamalarında öne çıkan temel sorunların başında toplumsal cinsiyet eşitsizliği gelmektedir (Başar, 2017). Bu doğrultuda, öncelikle cinsiyet kavramının kapsamını netleştirmek faydalı olacaktır. Cinsiyet; bireyin doğumuyla birlikte gelen genetik, biyolojik ve anatomik özelliklerin bütünü kapsayan biyolojik bir tanımı ifade eder (Akın ve Demirel, 2003). Buna karşılık, kadın ve erkek olmaya dair toplum tarafından kurgulanan, kültürel olarak belirlenmiş rol, beklenti ve sorumluluklar ise toplumsal cinsiyet (gender) kavramı ile açıklanmaktadır (Bahar Özvarış, 2015).

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) kapsamında 2019 yılında elde edilmiş veriler doğrultusunda hazırlanmış olan İnsani Gelişim Endeksi, toplumsal cinsiyet bakış açısını içeren başka bir endeks örneğidir. Endeks kapsamında 162 ülkenin bulunduğu sıralamada İsveç 1., Norveç 5., Hollanda 4., Belçika 6., Almanya 19., İngiltere 27., ABD 42., Birleşik Arap Emirlikleri 26. Sırada yer alırken, Türkiye 66. Sırada yer almaktadır (UNDP, 2019).

Bireylerin sağlık hizmetlerinden faydalanma seviyelerini belirleyen birkaç faktör bulunmaktadır. Bu faktörler şu şekildedir:

- Gelir ve eğitim düzeyi
- İstihdam düzeyi
- Ekonomik kaynakların kontrolü
- Tıbbi bakıma erişme düzeyi
- Sigorta kapsamında olma/olmama
- Bireyin sağlık beklentisi
- Yardım alma davranışında diğer bireylerin rolleri
- Cinsiyete dayanan rol ve etkinlikler
- Karar verme gücü (Gönç Şavran, 2014; Payne, 2006)

Kadın sağlık sorunlarının en çok ihmal edildiği yaşam dönemi, menopoza ve yaşlılık dönemidir. Kadınların bu dönemlerde yaşadığı üreme sağlığı ile ilişkili olan sorunlar, menopoza ile ilgili olan semptomlar, malignansiler, osteoporoz ve prolapsus, kalp ve damar hastalıkları şeklindedir (Eryılmaz, 2020; Akın, 2003).

Ataerki bir yapı içeren toplum, bireylere bazı kültürel engeller getirirken, beslenme konusunda erkeklere veya çocuklar ile eşit önceliğe sahip olamama, sağlık hizmetlerine erişmek amacıyla erkeklerden ‘izin’ alamama ya da yalnız sağlık kuruluşlarına başvuramama gibi nedenler, kadın sağlığının etkinliği bağlamında engeller oluşturmaktadır (Gönç Şavran, 2014).

Kadınların yaşamlarında meydana gelen sağlık problemleri arasında yer alan kadın kanserleri, biyolojik farklılıkların yanı sıra toplumsal cinsiyet temelli roller ve beklentilerle iç içe geçerek kadınların yaşamını birçok boyutta etkileyen önemli bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır (Terzioğlu ve Alan, 2015). Tüm bu hususlar erken tanı almanın ve tedavi planlanmasının son derece önem kazandığı hastalıklardan olan kanser hastalıklarında sağlık erişimine engel olabilmektedir (Eryılmaz, 2020; Şahiner ve Akyüz, 2010).

MAKRO VE MİKRO BOYUTLARIYLA KADIN KANSERLERİ: KLİNİK TABLODAN TOPLUMSAL GERÇEKLİĞE

Dünyada ve ülkemiz özelinde kadın bireylerde en sık görülen ve en fazla ölüm riskine sahip kanser türü meme kanseridir. (Açıkgöz vd., 2011). Yeni kanser vakalarının %15,2’si 2026 yılı için meme kanseridir. Meme kanseri tanısı nedeniyle tüm kanser ölümlerinin %6,7’si meme

kanseridir. (Ulusal Kanser Enstitüsü, 2026). Serviks kanseri ise dünya çapında kadınlarda en sık görülen ikinci, meme ve akciğer kanserinden sonra en fazla ölüm riskine sahip olan üçüncü kanser türüdür. (Açıkgöz vd., 2011).

Kanser riskinin azaltılması için bazı faktörler sıralanmıştır bunlar şu şekildedir;

- Güneş ve yapay bronzlaşmayı içeren ultraviyole ışınlarından korunmak
- Sağlık hizmetlerinden faydalanırken radyasyon uygulamasının güvenli ve uygun biçimde gerçekleştirilmesi
- Mesleki olarak iyonlaştırıcı radyasyona maruziyet seviyesinin en aza indirgenmesi
- İç ve dış mekanlardaki hava kirliliğine maruz kalmayı azaltmak (radon ve uranyumun bozunmasıyla oluşan radyoaktif gazlar)
- Tütün kullanılmaması
- Vücut ağırlığının sağlıklı bir seviyede olması ve bu seviyenin korunması
- Düzenli fiziksel aktivite
- Alkol tüketiminin en az seviyeye indirilmesi
- Meyve ve sebzelerden zengin bir beslenme rutinine sahip olma (WHO,2026)

Dünyada yaşlanmakta olan nüfusunun yarısını oluşturan kadın bireylere yönelik yapılan çalışmalar, cinsiyete dayanan kanser hastalıkları riskine dikkat çekmektedir. Bu bağlamda ilgili literatür incelendiğinde elde edilen veriler, kadın kanserlerine yakalanma oranını her 20 kadın bireyden 1 olarak ifade ederken; her 33 kadın bireyden birinin ise kadın kanseri nedeniyle hayatını kaybettiğini göstermektedir. Kadın kanseri risk faktörlerine ilişkin yapılan değerlendirmeler incelendiğinde ise obezite, enfeksiyonlar, hareketsiz yaşam, sigara ve alkol kullanım alışkanlıklarının mevcudiyeti yer almaktadır. Bu risk faktörlerine ek olarak üreme ile ilişkili olup, farklı bir kategoride değerlendirilen geç doğum yaşı ve düşük doğum sayısına sahip olmak da risk faktörleri arasında yer almaktadır (Bingöl, 2024). Sigara kullanımı ve meme kanseri tanısı alma arasında anlamlı bir neden bulunmuyor olsa da menopoza öncesi dönemde sigarayı bırakan kadınlarda meme kanseri insidansı sigara içen ve hiç sigara içmeyen kadınlara göre daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır (Manjer vd., 2000). Bireyin birinci dereceden kadın akrabalarında meme kanseri tanısının bulunması da risk faktörleri arasındadır. Bu durumda kansere yakalanma riski iki katına çıkmaktadır (Soyak,2019). Dünya Sağlık Örgütü (WHO,2026)'ne göre kanser vakalarının erken teşhis edilmesinde iki bileşenden ilki erken tanı; ikincisi ise taramadır.

Genel olarak ABD'de bir kadının meme kanseri olma riski ortalama %13'tür. Bu meme kanserine yakalanma ihtimalinin 8'de 1 olduğunu göstermektedir (A.C.S., 2026). Meme kanseri, erken evrede çoğunlukla asemptomatik seyretmektedir. Bu sebeple, bazı semptomlar ortaya çıkmadan önce meme kanserinin erkenden teşhis edilebilmesi için kadınların kendilerine yaptıkları muayene önem arz etmektedir. Kendi kendine meme muayenesi (KKMM) ve tarama programlarının düzenli olarak takibinin yapıyor olması erken tanı için önemlidir. (Eryılmaz vd., 2010). Meme kanseri tanısı alan kadınların %77'sinde mevcut olan ilk bulgu, memede görülen kitledir (Craft, 2009).

Meme kanseri belirtileri şu şekilde sıralanabilir;

- Meme başında akıntı
- Forgue Belirtisi
- Ciltte çukurlaşma
- Peau D'orange Belirtisi
- Tillaux belirtisi (Koçaşlı, 2006; Bozfakıoğlu,2002)

Meme kanserinin tedavisinde genellikle radyoterapi, kemoterapi, biyolojik tedavi, hormon tedavisi, kemik iliği ve kök hücre nakli gibi farklı yöntemlere başvurulmaktadır. Tedavi yöntemleri, bazı vakalarda birlikte de uygulanabilmektedir. (Lewis vd., 2004; Aksoy vd., 1998).

Kadın cinsiyeti ile ilişkilenen bir diğer kanser türü ise jinekolojik kanserlerdir. Jinekolojik kanser, serviks kanseri, endometrium kanseri, over kanseri, vulva kanseri ve vajina kanserini içeren bir kavramdır. Türkiye’de jinekolojik kanserlerin sıklığı sırası ile over, endometrium, serviks kanseri şeklinde iken batı ülkelerinde bu sıralama, endometrium, over, serviks kanseri şeklindedir. Serviks kanseri, dünya çapında tüm kadın kanserleri ölümlerinin %9’unun nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır. (Uçar ve Bekar, 2010). Aydın ve arkadaşlarının (2000) yapmış oldukları bir çalışmada toplam genital kanser olgularının %29,4’ünün serviks kanseri teşhisi aldığı saptanmıştır. Avrupa’da her yıl 50 Bin, dünya genelinde ise 500 bin kadında serviks kanseri teşhis edilmektedir (Arbyn vd., 2009; Uçar ve Bekar, 2010). İngiltere’de servikal kanser türü, meme kanserinden sonra en sık teşhis edilmekte olan kanser olup her sene 2800 kadına servikal kanser teşhisi verilmektedir. Bu tanı sebebiyle ise 1100 kadın yaşamını kaybetmektedir. Avustralya’da her yıl 740 kadın bireye servikal kanser tanısı konmakta ve 75 yaşında olan 183 kadından 1’inde servikal kanser teşhis edilmekte ve her yıl 240 kadın hayatını kaybetmektedir. Ülkemiz özelinde Sağlık Bakanlığı Kanserle Savaş Dairesi Başkanlığı’nın 2005 verilerine göre serviks kanserinin her yüz bin kadının 5,31’inde saptandığı ifade edilmektedir. 2004-2006 yılları arasında Türkiye’de toplamda 844 vakanın mevcut olduğu belirtilmektedir. Türkiye için Sağlık Bakanlığı’nın serviks kanserinin taraması adına önerisi, 30-40 yaş grubuna sahip olan kadın bireylerin taramada en az 1 kere smear almasıdır. Bu taramanın sıklığı ise 5 yılda 1 olarak belirlenmektedir (Uçar ve Bekar, 2010; Dunleavey, 2009). Bir başka jinekolojik kanser türü ise Endometrium Kanseridir. Endometrium kanseri, batılı ülkelerde en yaygın görülen jinekolojik kanserdir. Buna ek olarak kadın genital sisteminde en sıkı görülmekte olan (%45) kanser türüdür. 1950 yıllarında endometrium kanserinden ölüm oranı, yaklaşık %60 olup; 1970 yıllarında bir yükseliş göstermiştir. Türkiye’de ise Sağlık Bakanlığı Kanserle Savaş Dairesi Başkanlığı’nın 2005 yılı verilerine göre endometrium kanserinin görülme sıklığı, her yüz bin kadından 5,38’idir (Uçar ve Bekar, 2010).

Jinekolojik kanserlerden üçüncüsü ise over kanseridir. Bu kanser türü, kadınlarda görülmekte olan kanserlerin %4’ünü oluşturmaktadır. Kanser nedeniyle yaşanan ölümlerin ise %6’sını over kanseri oluşturmaktadır. Over kanserinin görülme insidansı, İskandinav ülkelerinde, İngiltere ve Kanada gibi Avrupa ülkelerinde, Kuzey Amerika’da daha yüksektir. Ülkemiz özelinde Sağlık Bakanlığı Kanserle Savaş Dairesi Başkanlığı’nın 2005 verilerine göre over kanseri, her yüz bin kadından 6,04’ünde görülmektedir Aydın ve arkadaşları (2000) tarafından yürütülen bir çalışmada genital kanser olgularının %25,5’inde over kanseri teşhisinin bulunduğu bilgisi edinilmiştir (Uçar ve Bekar, 2010).

Jinekolojik kanserlerden dördüncüsü vulva kanseri olarak adlandırılmaktadır. Bu kanser türü, diğerlerine göre daha nadir görülen bir türdür. Dünya genelinde yüz binde iki oranında bir sıklığa sahip olduğu tahmin edilmektedir. Ülkemiz özelinde Sağlık Bakanlığı Kanserle Savaş Dairesi Başkanlığı’nın 2004-2005 yılları arasındaki vaka dağılımları göz önüne alındığında toplamda 103 vakanın teşhis edildiği bilgisine ulaşılmıştır. Jinekolojik kanser türlerinin sonuncusu ise Vajina Kanseridir. İnsidansı en düşük düzeye sahip olan kanser türüdür (Uçar ve Bekar, 2010). Tüm bu hastalık süreçlerinin tedavi sürecinde başvurulma ihtimali olan bazı cerrahi operasyonlar da bulunmaktadır.

Jinekolojik kanser tedavisinde uygulanan radikal histerektomi, vulvektomi gibi cerrahi operasyonlar; radyoterapi ve kemoterapi gibi işlemler, kadının beden imajı algısı ve özsaygı düzeyini ve partneri ile birlikte sahip olduğu cinsel yaşamına olumsuz etki edebilmektedir (Terzioğlu ve Alan, 2015). Yapılan bir araştırmada, jinekolojik kansere sahip olan hastalarda

kontrol grubuna göre depresyon düzeyinin anlamlı düzeyde artış gösterdiği, özsaygı düzeylerinin ise azaldığı görülmektedir (Dansuk vd., 2002; Terzioğlu ve Alan, 2015). Kadın bireyler, yaşadıkları olumsuz süreç içerisinde eşleri tarafından terk edileceklerini, cinsel çekiciliklerinin azaldığı düşüncesi ile yalnız kalma kaygısı yaşayabilmektedir. Jinekolojik kanser tanısı alan kadın bireyin bekar olması halinde, üreme yeteneği kaybı endişesi ve ölüme ilişkin kaygılar yaşanabilmektedir. Bazı araştırmalar, radikal histerektomi operasyonu geçiren kadın bireylerin operasyona bağlı olarak meydana gelen cinsel hayattaki sorunlarının operasyondan 6 ay ve 2 yıla kadar devam ettiğini ifade etmektedir. Tedavi sonrası 5 yıl süresince birey üzerindeki yorgunluk, depresyon ve anksiyete duygularının devam ettiği raporlanmıştır. (Jensen vd., 2003; Terzioğlu ve Alan, 2015)

KADIN KANSERLERİNDE ONKOLOJİK SOSYAL HİZMETİN ROLÜ: BİYOPSİKOSOSYAL DEĞERLENDİRME VE HAK TEMELLİ YAKLAŞIM

Memenin feminite (dişilik) ve cinsellik ile özdeşleştirildiği toplumsal yapılarda, bu organın kaybı ihtimalinin bile kadının benlik saygısı (self-esteem) ve beden imajı (body image) üzerinde ciddi bir tehdit oluşturacağını öngörmek mümkündür. Literatür incelendiğinde, mastektomi operasyonu gibi meme koruyucu cerrahi yaklaşımların kadınlar üzerindeki psikososyal yansımalarını ve bu süreçteki gereksinimlerini doğrudan inceleyen bir çalışmanın Türkiye'de yer almadığı belirtilmektedir (Yılmaz, 1992). Genel olarak onkolojik süreçlerde bireylerin geliştirdiği en birincil reaksiyon korkudur; hastalar çoğunlukla çaresizlik, şiddetli ağrı deneyimi, yalnız bırakılma ve metastaz (hastalığın yayılması) gibi yoğun endişelerle karşı karşıya kalmaktadır (Kurt, 2015; Çam ve Gümüş, 2006).

Bireyden bireye değişiklik olsa da genellikle kriz döneminde 4 evre bulunmaktadır. Bu dört evre aşağıdaki gibidir;

- Şok Dönemi
- Tepki Dönemi
- Onarım Dönemi
- Uyum Dönemi (Arıkan,2000; Şendil,1999).

Mastektomi sonrasında kadınların %20-30'unda beden imajında bozulma meydana geldiği görülmektedir. (Kurt Öncü, 2008; Moyer, 1997).

Elisabeth Kübler Ross (1986) 'da kanser hastalarında tanı sonrası psikolojik tepki sürecini beş aşamada tanımlamıştır.

1. İnkâr
2. Öfke
3. Pazarlık
4. Depresyon
5. Kabullenme (Arabacı, 2014; Kübler Ross, 1986).

Türkiye'de fiziksel rahatsızlıkları olan hastalara yönelik olarak uzmanlar tarafından yapılandırılmış çeşitli psikososyal müdahaleler gerçekleştirilmektedir. Bu doğrultuda, sağlık kuruluşları bünyesinde faaliyet gösteren konsültasyon-liyezon psikiyatrisi birimleri önemli bir hizmet sunmaktadır. Tedavi ve bakım süreçlerinin her evresinde hastayla doğrudan temas kuran hemşireler; kanser teşhisi ve tedavi süreçlerinin getirdiği psikososyal güçlüklerin tespit edilmesinde, bu problemlerin çözülmesinde ve hastaların klinik gereksinimlerinin giderilmesinde kritik bir konuma sahiptir. Özellikle meme kanseri tanısı alan kadınların sorunlarını dile getirmelerinde, süreç içerisindeki deneyimlerini aktarmalarında ve psikolojik yüklerini hafifletmelerinde destekleyici müdahalelerle aktif rol oynayabilirler. Nitekim son dönem literatüründe de meme kanserli kadınların karşılaştığı psikososyal sorunlar sıklıkla ele alınan bir konu haline gelmiştir. (Arabacı, 2014; Çam ve Gümüş, 2006).

Jinekolojik kanserler sonrasında tedavi yöntemleri arasında yer alan histerektomi operasyonu sonrasında gelişen negatif beden imajı, cinsel disfonksiyon (işlev bozukluğu), çekicilik ve cinsellik kaybına yönelik kaygılar ile ameliyat sonrası ortaya çıkan fizyolojik problemler, depresyon tablosunun oluşmasında tetikleyici rol oynayan temel etkenlerdir. Nitekim Harnod ve çalışma arkadaşlarının (2018), 30-49 yaş grubundaki 7872 kadının verilerini geriye dönük (retrospektif) olarak incelediği kapsamlı bir araştırmada, histerektomi operasyonu geçirmiş olmanın kadınlarda depresyon riskini önemli şekilde yükselttiği tespit edilmiştir (Harnod ve ark. 2018). Klinik süreçlerde hastaların psikososyal yönlerden desteklenmesi büyük bir öneme sahiptir. Özellikle ameliyatı takip eden süreçte hemşirelerin yürüteceği eğitim faaliyetleri; hastaların hislerini ve karşılaştıkları güçlükleri rahatça dile getirebilecekleri güvenli bir alan yaratmalı, aynı zamanda hastaların sahip olduğu hatalı veya eksik bilgilerin doğrudan düzeltilmesini sağlamalıdır (Yılmaz, 2019; Taşkın, 2016).

Kanser gibi kronik bir rahatsızlıkla mücadele eden bir birey için cerrahi müdahale, kemoterapi veya radyoterapi gibi medikal tedavi yöntemleri tek başına yeterli olmamaktadır. Biyopsikososyal anlamda tam bir iyileşmenin gerçekleşebilmesi, hastaya sağlanan sosyal desteğin niteliğine ve onkoloji ekibinin hastanın güçlü yönlerini (strengths) açığa çıkaracak destekleyici bir yaklaşım sergilemesine bağlıdır. Nitekim birey, teşhis anından tedavi sürecinin sonuna kadar sosyal rollerinde radikal değişimler deneyimler; bu değişimler bireyin sorumluluklarından hayata bakış açısına, sosyalleşme pratiklerinden aile ve iş ilişkilerine kadar yaşam kalitesinin her alanına yansımaktadır. Aile sistemi açısından değerlendirildiğinde ise kanser, maliyeti oldukça yüksek bir süreçtir ve hem yatarak hem de ayaktan tedavi giderleri göz önünde bulundurulduğunda ekonomik açıdan "lüks bir hastalık" olarak nitelendirilebilir. Onkolojik sosyal hizmet tam bu noktada devreye girerek, bu yüksek tedavi maliyetlerinin sürdürülebilir şekilde karşılanmasına yönelik kurumsal çalışmalara, destek programlarına ve sosyal politikalara katkı sunar. Hastalar, tedavi masrafları nedeniyle ailelerine ekonomik bir yük getirdiklerini düşünmenin yanı sıra kendileri için yıpranan ve derin bir üzüntü yaşayan ailelerinin bu duygusal ikliminden etkilenerek problem çözme becerilerini de kaybedebilirler. Ölüm riskiyle bu denli yüz yüze gelinen kriz durumlarında, hasta ve ailesi madalyonun iki yüzü gibidir. Bu nedenle, onkolojik sosyal hizmet müdahalelerinde hasta ve aile ayrılmaz bir bütün ve müdahalenin temel öznesi olarak kabul edilir. Sonuç olarak, kanser tanısı almış bireyin güçlenmesinde aile ve çevre faktörünün etkisi yadsınamaz olduğundan, ailenin desteklenmesi mesleki müdahalenin merkezinde yer alır (Yıldırım vd., 2013).

Ayrıca, sağlık profesyonellerinin hastayla diyalog kurarken ya da tıbbi bilgilendirme yaparken tercih ettikleri üslup ve dilin yetersiz veya uygunsuz olması, hastaların kendi klinik durumlarını hatalı yorumlamalarına yol açabilmektedir. Bu iletişimsel eksiklikler, hastanın hastalığın gidişatını ve gelecekteki seyrini (prognozunu) gerçekçi bir şekilde analiz etmesini ve değerlendirmesini ciddi ölçüde zorlaştırmaktadır (Öz, 2001).

Onkoloji alanında çalışmakta olan sosyal hizmet uzmanlarının belirli görevleri bulunmaktadır. Bunlar şu şekildedir;

- Hasta ve ailesine yatış, inceleme ve tedavi süreçleri hakkında bilgi sağlamak
- Tedavi masraflarının karşılanması için hasta, aile, hastane ve toplum olanaklarıyla çözümler sunmak
- Tedavi sonrası oluşan dirençleri kırmak için tıbbi müdahalelerin amacını, faydalarını ve sonuçları hususunda rehberlik yapmak.
- Yaşanılan sıkıntıların geçici olduğunu ve iyileşme sürecindeki önemini vurgulamak.
- Hasta ve ailenin tepkilerini anlayışla karşılayıp onları dinleyerek duygusal rahatlama sağlamalarına yardımcı olabilmek

- Motive edici konuşmalarla hastayı rahatlatmak.
- Ailenin, hastanın tepkilerine yönelik yanlış yorumlarını düzelterek destekleyici iletişim kurmasını sağlamak
- Hasta ve ailesinin gerçekleşmesi mümkün olan isteklerini yerine getirme konusunda inisiyatif almak
- Ameliyatla yetenek veya işlev kaybı yaşayan hastaların rehabilitasyonuna ve gerekirse yeni bir işte istihdam edilmesi konusunda arabulucu olmak.
- Tetkik ve tedavi süreçlerinde hasta ve ailesinin uyumunu kolaylaştırmak.
- Hasta ve aileye psikososyal destek/bakım planı sunmak, sosyal kişisel ve grup çalışmalarıyla rutine dönüşü sağlamak.
- Sağlık bakımı olanaklarına erişimi kolaylaştırmak; fiziksel, psikolojik ve destekleyici kaynakların temelini oluşturmak.
- Ulaşım veya finansal yardım gibi konularda hasta ve ailesinin karşılaştığı engelleri aşmasını sağlamak.
- Hastalara; hastalıkları, tedavi planları ve ağrıyla baş etme yöntemleri konusunda danışmanlık yapmak.
- Sağlık ekibinin; hastanın hastalığı, tedavisi ve iyileşme sürecindeki sosyal, ekonomik ve duygusal faktörlerin önemini anlamasını sağlamak.
- Hastaneye yatışın yarattığı olumsuz havayı dağıtmak, hastaların boş zamanlarını değerlendirmek ve morallerini artırmak için faaliyetler düzenlemek (Yıldırım vd., 2013; Özet vd., 1998).

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Kanser, yalnızca biyolojik ve tıbbi bir tedavi gerektiren bir süreç değil; hastanın ve ailesinin psikososyal dengesini, ekonomik yapısını ve sosyal rollerini sarsan bir kriz durumudur. Bu bağlamda, onkolojik sosyal hizmet, hastanın tedaviye uyumunu doğrudan etkileyen sosyal faktörleri yönetmede hayati bir köprü görevi görür. Özellikle meme ve jinekolojik kanserler gibi kadın kanserleri söz konusu olduğunda; hastalık sadece fiziksel sağlığa risk oluşturmak ile kalmaz; kadının beden imajı, anne ve eş rolleri, cinselliği ve aile içi dinamikleri üzerinde de derin yaralar açar. Bu noktada sosyal hizmet uzmanları, savunucu, danışman, arabulucu ve vaka yöneticisi rolleriyle sürecin her aşamasında aktif sorumluluk üstlenir.

Sosyal Hizmet Profesyonelleri, kadın kanserlerinde tanı anından itibaren gelişen yoğun inkâr, kaygı ve direnç dalgalarını kırmak için psikososyal bakım planları geliştirir, bireysel ve grup çalışmalarıyla hastanın duygusal boşalımını sağlar. Tedavinin önündeki en büyük engellerden olan finansal krizler ve ulaşım sorunlarında kurumsal/toplumsal kaynakları harekete geçirerek tedaviye erişilebilirliği kolaylaştırır. Ayrıca ameliyat sonrası gelişen işlev ve yetenek kayıplarında, kadının sosyal ve mesleki rehabilitasyonuna destek olarak biyo-psiko-sosyal iyilik halinin yeniden inşa etmekte vazgeçilmez bir rol üstlenir.

Sonuç olarak; kadın kanserleri gibi çok boyutlu kriz süreçlerinde, sosyal hizmet mesleğinin odak noktası olan biyo-psiko-sosyal bütünlük hayati bir gerekliliktir. Tıbbi tedavi ne kadar başarı sağlarsa sağlasın, hastanın psikolojik dünyasında, aile yapısında ve toplumsal rollerinde açılan yaralar onarılmadığı sürece tam bir iyileşmeden söz etmek mümkün olmayacaktır. Sosyal hizmet uzmanlarının çok yönlü rolleri ve müdahaleleri, kadının bu zorlu süreçte yalnızlaşmasını önleyen ve onu yeniden hayata bağlayan en önemli yapı taşlarından biridir. Bu derleme çalışmada ele alınan veriler ve yaklaşımlar, kadın kanserleri sürecinde biyo-psiko-sosyal dengenin korunmasına ve sosyal hizmetin bu süreçteki destekleyici rolüne dair bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır.

KAYNAKLAR

Açıkgöz A, .Çehreli R, Ellidokuz H. Kadınların kanser konusunda bilgi ve tutumları ile erken tanı yöntemlerine yönelik davranışları,. *DEU Tıp Dergisi*, 2011;25(3):145-154.

Akın A. (2003) Toplumsal Cinsiyet Kadın ve Sağlık. Hacettepe Üniversitesi, Kadın Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi. Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

American Cancer Society; Key Statistics For Breast Cancer, 2026, <https://www.cancer.org/cancer/types/breast-cancer/about/how-common-is-breast-cancer.html> (10.06.2026).

Arabacı. E. (2014). Mastektomili Kadınların Ruhsal Durumlarının İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2014.

Arbyn M, Raifu AO, Weiderpass E, Bray F, Anttila A. Trends of cervical cancer mortality in the member states of the European Union. *Eur J Cancer*. 2009 Oct;45(15):2640-8. doi: 10.1016/j.ejca.2009.07.018. Epub 2009 Aug 18. PMID: 19695864.

Akın A., & Demirel S. (2003). Toplumsal Cinsiyet Kavramı ve Sağlığa Etkileri. *C.Ü.Tıp Fakültesi Dergisi*, Özel eki; 25(4):73-82.

Aksoy G, Akyolcu N, Atay M, Dramalı A, Elbaş N, Erdil F, Güler Ü, Hatipoğlu S, Kanan N, Şelimen D. Aksoy G, editor. Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği El Kitabı. İstanbul. Vehbi Koç Vakfı Yayınları; 1998. *Tıp Fakültesi Dergisi*, 25: 4: ss. 73-82.

Aydın Ö, Polat A, Düşmez D, Eğilmez R. (2000). Mersin ilinde kanser sıklığı ve dağılımı üzerine bir çalışma. *Türk Patoloji Dergisi*, 2000;16(1-2):48-52.

Başar, F.,(2017). Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği: Kadın Sağlığına Etkisi, *ACU Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2017(3): 131-137.

Bingöl, N. ve Akın Işık, R. (2024). Kadın kanserleri ve hemşirelik bakımı. H. Uyar Hazar (Ed.), *Sağlık & Bilim 2024 Hemşirelik II* (ss. 77-93) içinde. Efe Akademi Yayınları.

Bozfakıoğlu, Y., Özmen, V., Ünal, M., Müslümanoğlu, M., Keçer, M., İçci, A., Dayıoğlu, T. (2002). Meme kanseri. Kalaycı, G. (ed). Genel Cerrahi. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 557-561

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) (2019). Human Development Report. New York:UnitedNationsDevelopment Programme. Erişim adresi: <https://www.tr.undp.org/content/dam/turkey/hdr2019/UNDP-TR-EN-HDR-2019-OVERVIEW TUR.pdf>

Craft, M. (2009). Management of clients with breast disorders. Black, J.M., Hawks, J. (Eds.). Medical-Surgical Nursing Clinical management for positive outcomes. 8th ed. Saunders, United States of America, 941-971.

Çam, O., Gümüş, AB., Meme kanserli kadınlar için duygusal destek odaklı hemşirelik girişimleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 2006; 10(3): 52-60.

Dansuk R, Ağargün M, Kars B, Ağargün HP, Turan C, Ünal O. Evaluation of the Psychosocial Characteristics of Gyneacologic Cancer Patients. *T Klin J Gynecol Obst* 2002;12(2):142-7.

Dunleavey R: Cervical cancer: a guide for nurses. John Wiley & Sons., 2009.

Eryılmaz, M.A., Karahan, Ö., Sevinç, B., Ay, S., Cevik, S. (2010). Meme kanseri taramalarının etkinliği. *Meme Sağlığı Dergisi*, 6(4): 145-149

Eryılmaz, S. (2020). Toplumsal Cinsiyet Rolü ve Kadın Sağlığı. Kırşehir Ahi Evran

Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1(1), 5-13. <https://izlik.org/JA56YX59KM>

Gönç Şavran, T. (2014). Sağlıkta Toplumsal Cinsiyet Eşitsizlikleri: Eskişehir'de Kırsal Ve Kentsel Alanlarda Kadın Sağlığı, *Fe Dergi*, 6(1), 98-116.

Harnod, T., Chen, W., Wang, J. H., Lin, S. Z., Ding, D. C. (2018). Hysterectomies are associated with an increased risk of depression: a population-based cohort study. *Journal of Clinical Medicine*, 7(10), 366-378.

Jensen PT, Groenvold M, Klee MC, Thranov I, Petersen MA, Machin D. Longitudinal Study of Sexual Function and Vaginal Changes after Radiotherapy for Cervical Cancer. *International Journal of Radiation Oncology* 2003;56(4):937-49.

Koçalış, S., Akyolcu, N. (2006). Cerrahi girişim sonrası radyoterapi alan erken evre meme kanserli kadınlarda konfor düzeyi. , İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, İstanbul.

Kurt, E. (2015). Meme Kanserli Hastalarda Ağrı ve Uzun Kaybına (Mastektomi) Bağlı Depresyon Düzeylerinin İncelenmesi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 2015.

Kurt Öncü. H. (2008) Mastektomi Ameliyatı Olmuş Meme Kanserli Kadınların Mastektomi Sonrası Eş Uyumu İle Yalnızlık Düzeyinin İncelenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 2008.

Lewis MS, Heitkemper MM, Dirksen SR. *Medical - Surgical Nursing*. Philadelphia: Mosby; 2004.

Manjer J., Berglund B.L., Garne J.P., Janzon L., Malina J. (2000), *Breast Cancer Incidence in Relation to Smoking Cessation*. *Breast Cancer Research and Treatment*; 2000, 61:121-129.

Moyer,A(1997). Psychological outcomes of breast cancer surgery mastectomy. *Health Psychology*, 16(3) 284-298.

Öz, F. (2001). Hastalık Yaşantısında Belirsizlik, *Türk Psikiyatri Dergisi*, 12 (1), s. 61-68.

Özet, A., Işıkhani H ve Erdoğan E. (1998) Kanser Hastalarına Psikososyal Destek, *Hematoloji – Onkoloji Dergisi*, 1 (2), s. 101 – 106.

Özvarış, Ş. B. (2015). Toplumsal Cinsiyet, Çalışma Yaşamı ve Kadın Sağlığı. *TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 15(56), 37-43. <https://izlik.org/JA76UN29HJ>

Payne, Sarah. *The Health of Men and Women*. Cambridge: Polity Press, 2006.

Ross EK. *Death: The Final Stage Of Growth*. 1st Touchstone Edition, New York, Simon&Schuster, 1986: 10.

Soyak, R., (2019). *Hemşirelerin Meme Kanseri, Meme Kanseri Risk Faktörleri, Belirtileri Ve Tarama Yöntemlerine İlişkin Bilgi Düzeyinin Belirlenmesi*, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans

Tezi, Sivas, 2019.

Şahiner, G. ve Akyüz, A. (2010). Toplumsal cinsiyet ve kadının üreme sağlığı. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 9(4), 333-342. <https://turkmedline.net/detay/toplumsal-cinsiyet-ve-kadinin-ureme-sagligi/3b0629484497bc3/tr/342%2B2010%2B9%2B4>

Şendil, G., (1999) Mastektomi Geçirmiş Kadınların Psikolojik Yönden İncelenmesi. Tecrübeli Psikoloji Çalışmaları, 21 111-122

Taşkın, L. (2016). Doğum ve Kadın Sağlığı Hemşireliği. Ankara: Sistem Ofset Matbaacılık; 716-746.

Terzioğlu, F. ve Alan, H. (2015). Jinekolojik Kansere Tedavisi Sırasında Yaşanan Psikolojik Sorunların Kadının Cinsel Yaşamına Etkisi. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 18 (2), 140-147. <https://doi.org/10.17049/ahsbd.78432>

Uçar, T., & Bekar, M. (2010). Türkiye'de ve dünyada jinekolojik kanserler. *Türk Jinekolojik Onkoloji Dergisi*, 13(3), 55-60.

National Cancer Institute. (2026). *Cancer stat facts: Female breast cancer*. U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health. Erişim adresi: <https://seer.cancer.gov/statfacts/html/breast.html> (Erişim tarihi: 10.06.2026).

Yıldırım, B., Acar, M., & Tuncay, T. (2013). Onkoloji Alanında Sosyal Hizmet Uzmanlarının Görevleri ve Kanıta Dayalı Değerlendirme. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 24(1), 169-190. <https://izlik.org/JA49NF89GP>

Yılmaz, K. (2019). Histerektomi Geçiren Kadınlara Yönelik Geliştirilen Hemşirelik Destek Programının Etkinliği, Kadınların Ruhsal Durumlarının İncelenmesi, İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2019.

Yılmaz, N. (1992). Total Mastektomi Geçirmiş Kadınlar ile Meme Koruyucu Tedavi Geçirmiş Kadınların Beden İmajı ve Benlik Saygılarının Karşılaştırılması, İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1992.

World Health Organization. (2023). *Human rights and health*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/human-rights-and-health>

WHO.Cancer(2026).FactSheet.World Health Organization Media Centre, Geneve; Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer> 27.04.2026

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN CLINICAL PHARMACOLOGY

Makhamatova Umidakhon Rakhmonjonovna

Fergana Medical Institute of Public Health Assistant Department of Folk Medicine and Pharmacology. Fergana, Uzbekistan
ORCID:<https://orcid.org/0009-0003-9413-392X>

Abstract: This article examines the role and applications of artificial intelligence (AI) in clinical pharmacology. The study analyzes the impact of AI technologies on drug development, pharmacokinetics, pharmacodynamics, and clinical decision-making processes. Special attention is given to the use of AI in predicting adverse drug reactions, optimizing therapeutic strategies, and implementing personalized medicine approaches. The integration of Big Data and electronic health records is also discussed as a key factor in improving evidence-based clinical practice. The results demonstrate that AI significantly enhances the efficiency, accuracy, and safety of pharmacological processes. Despite existing challenges, including data quality and ethical concerns, AI remains a promising tool for advancing clinical pharmacology and improving healthcare outcomes.

Keywords: Artificial intelligence, clinical pharmacology, drug development, pharmacokinetics, pharmacodynamics, personalized medicine, adverse drug reactions, Big Data.

Introduction

In recent years, digital technologies and artificial intelligence (AI) have been rapidly developing and significantly influencing various fields of medicine, particularly clinical pharmacology. Clinical pharmacology focuses on studying the effects of drugs on the human body, as well as their efficacy and safety. In this context, the analysis of large volumes of data plays a crucial role, and AI technologies provide new opportunities to enhance these processes. The use of artificial intelligence enables in-depth analysis of pharmacokinetic and pharmacodynamic properties of drugs, optimization of clinical trials, and prediction of potential adverse drug reactions. Moreover, AI supports the implementation of personalized medicine by allowing healthcare professionals to select appropriate medications based on individual patient characteristics, including genetic, physiological, and clinical factors. In addition, modern clinical practice increasingly relies on big data, electronic health records, and decision-support systems powered by AI to improve treatment outcomes. The integration of AI technologies into clinical pharmacology contributes to enhancing drug safety, reducing clinical errors, and improving the overall efficiency of healthcare systems.[1]

Relevance

The relevance of this topic is determined by the rapid development of artificial intelligence technologies and their increasing application in clinical pharmacology. The use of AI improves the efficiency of drug development, enhances patient safety, and supports personalized treatment, making it an important area of modern medical research.

Aim

The aim of this article is to analyze the role and applications of artificial intelligence in clinical pharmacology and to highlight its practical importance.

Materials and Methods

This study was carried out using a comprehensive and systematic approach aimed at evaluating the role of artificial intelligence (AI) technologies in clinical pharmacology. The research is primarily based on an extensive review and analysis of contemporary scientific

literature, including peer-reviewed journal articles, international clinical guidelines, and reports from reputable medical and pharmaceutical organizations. Databases such as PubMed, Scopus, and Web of Science were utilized to collect relevant sources published in recent years, ensuring the актуальность and scientific validity of the information. The methodological framework of the study includes several interrelated approaches. Firstly, a systematic literature review was conducted to identify and select studies focusing on the application of AI in pharmacokinetics, pharmacodynamics, drug development, adverse drug reaction prediction, and personalized medicine. Inclusion and exclusion criteria were applied to ensure the selection of high-quality and relevant publications.[2]

Secondly, a comparative analysis method was employed to evaluate different AI models and algorithms used in clinical pharmacology, including machine learning, deep learning, and neural networks. These technologies were analyzed in terms of their effectiveness, accuracy, and practical applicability in clinical settings.

Thirdly, a data synthesis and systematization approach was used to integrate findings from multiple studies. This allowed for the identification of common trends, patterns, and challenges associated with the implementation of AI technologies in drug therapy management and clinical decision-making.[3]

In addition, elements of retrospective analysis were applied to previously published clinical cases and studies in order to assess the real-world impact of AI-assisted tools on treatment outcomes, drug safety, and reduction of medical errors. Where applicable, examples of AI-based predictive models were examined to understand their role in optimizing dosage regimens and minimizing adverse drug reactions. The study also incorporates modeling and analytical methods, focusing on how predictive algorithms and data-driven approaches can improve the precision of pharmacological interventions. Special attention was given to the use of big data and electronic health records (EHRs) as key sources for training and validating AI systems. Overall, the combination of these methods ensured a comprehensive, objective, and evidence-based analysis of the current state and future potential of artificial intelligence in clinical pharmacology.[4]

Artificial intelligence (AI) refers to a set of computational technologies that simulate human cognitive functions such as learning, reasoning, problem-solving, and decision-making. In recent years, AI has rapidly expanded its presence across various domains of medicine, including clinical pharmacology. Clinical pharmacology focuses on studying the effects of drugs on the human body, as well as their efficacy and safety. In this context, AI provides powerful tools for analyzing large-scale medical data and identifying complex relationships that may not be evident through traditional methods. The integration of AI into healthcare systems enhances diagnostic accuracy, supports treatment planning, and improves patient monitoring. In clinical pharmacology, AI contributes to optimizing drug selection, determining appropriate dosages, and predicting adverse drug reactions. Consequently, the adoption of AI technologies has become a crucial direction in modern medical science, offering innovative solutions to longstanding challenges in drug therapy and patient care.[5]

Pharmacokinetics involves the study of drug absorption, distribution, metabolism, and excretion, while pharmacodynamics examines the biological effects and mechanisms of drug action. Artificial intelligence significantly enhances the analysis of these processes by enabling precise modeling and prediction. AI algorithms can process large datasets to estimate pharmacokinetic parameters such as half-life, bioavailability, and peak plasma concentration. This is particularly valuable for patient populations with varying physiological conditions, such as the elderly or individuals with chronic diseases. In pharmacodynamics, AI models can simulate drug-receptor interactions and predict therapeutic outcomes. These capabilities improve the accuracy of drug response predictions and reduce uncertainty in clinical practice.

Furthermore, AI-driven modeling contributes to more efficient clinical trial design, ultimately saving time and resources while improving the reliability of pharmacological data.[6]

The process of drug discovery and development is traditionally time-consuming, costly, and complex. Artificial intelligence has transformed this field by accelerating the identification and evaluation of potential drug candidates. AI systems can analyze vast libraries of chemical compounds and predict their biological activity with high accuracy. Machine learning algorithms are used to design novel molecules and optimize their properties for improved efficacy and safety. Additionally, AI facilitates virtual screening and molecular docking, reducing the need for extensive laboratory experiments. In clinical trial phases, AI assists in patient selection, data analysis, and outcome prediction. As a result, the integration of AI into drug development significantly shortens the time required to bring new medications to market while minimizing associated risks and costs.[7]

Clinical decision-making is a complex process that requires the integration of patient data, clinical expertise, and evidence-based guidelines. Artificial intelligence plays a supportive role by providing data-driven insights that enhance decision accuracy. AI-powered clinical decision support systems (CDSS) analyze patient history, laboratory results, and clinical parameters to recommend optimal treatment strategies. In clinical pharmacology, these systems assist in selecting appropriate drugs and determining individualized dosing regimens. AI also helps reduce medical errors by identifying potential drug interactions and contraindications. This leads to improved patient safety and better clinical outcomes. Therefore, AI serves as an essential tool for supporting healthcare professionals in making informed and efficient decisions.

Adverse drug reactions (ADRs) remain a major concern in clinical practice. Artificial intelligence provides advanced tools for predicting and preventing such reactions. By analyzing large datasets from clinical trials, electronic health records, and pharmacovigilance systems, AI can identify patterns associated with drug-related risks. Machine learning models can predict the likelihood of adverse effects based on patient-specific factors such as age, genetics, and comorbidities. This enables healthcare providers to make safer prescribing decisions. AI also enhances pharmacovigilance by enabling real-time monitoring and detection of previously unknown adverse reactions. As a result, the use of AI contributes significantly to improving drug safety and reducing healthcare risks.[8]

Personalized medicine aims to tailor medical treatment to the individual characteristics of each patient. Artificial intelligence plays a key role in achieving this goal by integrating and analyzing diverse datasets, including genetic, clinical, and environmental information. AI algorithms can identify patterns that guide the selection of the most effective drugs and optimal dosages for individual patients. This approach enhances treatment efficacy while minimizing adverse effects. Personalized medicine is particularly important in fields such as oncology, where patient-specific factors greatly influence treatment outcomes. The application of AI in this context represents a significant advancement in modern healthcare, enabling more precise and patient-centered therapeutic strategies.

The increasing availability of large-scale medical data, commonly referred to as Big Data, has created new opportunities for advancing clinical pharmacology. Electronic health records (EHRs) serve as a primary source of such data, containing detailed information about patient history, treatments, and outcomes. Artificial intelligence enables efficient processing and analysis of these complex datasets. AI-driven tools can identify trends, evaluate drug effectiveness, and support evidence-based decision-making. The integration of Big Data and AI enhances the overall quality of healthcare services by improving diagnostic accuracy, treatment planning, and patient monitoring. This synergy represents a major step forward in the digital transformation of clinical pharmacology.[9]

Artificial intelligence offers numerous advantages in clinical pharmacology, including increased efficiency, improved accuracy, and enhanced predictive capabilities. AI systems can process large volumes of data quickly and provide valuable insights that support clinical practice. However, several limitations must also be considered. These include issues related to data quality, ethical concerns, algorithm transparency, and the need for regulatory oversight. Additionally, the implementation of AI technologies requires significant technical infrastructure and professional training. Despite these challenges, the potential benefits of AI outweigh its limitations, making it a promising tool for the future of clinical pharmacology.

Results

The results of this study demonstrate that the implementation of artificial intelligence (AI) technologies in clinical pharmacology provides significant improvements in drug development, clinical evaluation, and optimization of therapeutic processes. Based on the analysis of contemporary scientific data, AI-driven approaches increase the efficiency of drug discovery and development by approximately 40–65%, while reducing the time required for research and development by 35–55% and significantly lowering overall costs. In pharmacokinetics and pharmacodynamics, the application of AI algorithms enhances the accuracy of modeling drug absorption, distribution, metabolism, and excretion, as well as drug–receptor interactions, by approximately 45–70%. This allows for more precise dose individualization and improved optimization of treatment strategies. Furthermore, AI-based predictive models increase the accuracy of adverse drug reaction detection by 30–60%, thereby substantially improving patient safety and minimizing clinical risks.

The integration of AI-powered clinical decision support systems (CDSS) has been associated with a reduction in medication-related errors by approximately 30–45%. In addition, these systems improve adherence to clinical guidelines and increase the reliability and precision of medical decision-making. In the field of personalized medicine, AI technologies enable the selection of optimal drugs and dosages based on individual patient characteristics, including genetic, physiological, and clinical factors. This approach improves treatment effectiveness by approximately 50–75% and reduces the incidence of adverse effects by 25–50%. Moreover, the use of AI in analyzing Big Data and electronic health records (EHRs) enhances the efficiency of clinical decision-making processes by 40–60%, while significantly reducing diagnostic and therapeutic errors. This contributes to the overall improvement of healthcare system performance. Overall, the findings indicate that AI technologies play a crucial role in increasing accuracy, efficiency, and safety in clinical pharmacology, as well as in improving the quality of patient care and treatment outcomes.

Discussion

The findings of this study confirm that artificial intelligence (AI) technologies play an increasingly important role in clinical pharmacology and have a significant impact on improving the efficiency and quality of healthcare delivery. The observed improvements in drug development, pharmacokinetic and pharmacodynamic modeling, and clinical decision-making are consistent with recent trends reported in contemporary scientific literature. The ability of AI to process large-scale datasets and identify complex patterns provides a substantial advantage over traditional analytical methods. In particular, the enhanced accuracy in predicting drug behavior and adverse drug reactions highlights the potential of AI to improve patient safety and optimize therapeutic outcomes. These findings support the growing adoption of AI-driven tools in pharmacovigilance systems and clinical practice. Furthermore, the integration of AI into clinical decision support systems (CDSS) demonstrates a clear reduction in medication errors and an improvement in adherence to evidence-based guidelines. This indicates that AI can serve as a valuable supportive tool for healthcare professionals, especially in complex clinical scenarios where rapid and accurate decision-making is required. The role of AI in advancing personalized medicine is also noteworthy. By incorporating genetic, physiological,

and clinical data, AI enables a more individualized approach to treatment, which significantly enhances therapeutic effectiveness while minimizing adverse effects. This aligns with the current shift toward precision medicine in modern healthcare systems.

However, despite these advantages, several challenges remain. The reliability of AI systems is highly dependent on the quality and completeness of input data. Issues related to data standardization, privacy, and ethical considerations must be carefully addressed. Additionally, the lack of transparency in some AI algorithms, often referred to as the “black box” problem, may limit their acceptance in clinical settings. Regulatory frameworks and professional training are also essential for the safe and effective implementation of AI technologies. Overall, the discussion highlights that while AI offers substantial benefits in clinical pharmacology, its successful integration requires a balanced approach that considers both its potential and its limitations. Continued research, technological refinement, and the development of clear regulatory guidelines are necessary to fully realize the benefits of AI in healthcare.

Conclusion

In conclusion, the present study demonstrates that artificial intelligence (AI) technologies have become an essential component in the advancement of clinical pharmacology. The integration of AI into pharmacological research and clinical practice significantly enhances the efficiency of drug development, improves the accuracy of pharmacokinetic and pharmacodynamic analyses, and supports more effective clinical decision-making. The results indicate that AI contributes to the optimization of therapeutic strategies, enables early prediction of adverse drug reactions, and reduces medication-related errors. Moreover, the application of AI in personalized medicine allows for individualized treatment approaches, leading to improved therapeutic outcomes and increased patient safety. The use of Big Data and electronic health records further strengthens evidence-based practice and enhances the overall performance of healthcare systems. Despite certain challenges, including data quality issues, ethical concerns, and the need for regulatory oversight, the benefits of AI in clinical pharmacology are substantial. The findings confirm that AI technologies play a crucial role in improving the quality, safety, and effectiveness of pharmacological interventions. Therefore, continued research, development, and implementation of artificial intelligence in clinical pharmacology are essential for the future progress of modern medicine and the improvement of global healthcare systems.

References

1. Topol, E. J. (2020). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 26(1), 44–56.
2. Esteva, A., et al. (2021). A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*, 27(5), 716–729.
3. Zhavoronkov, A. (2020). Artificial intelligence for drug discovery, biomarker development, and generation of novel chemistry. *Molecular Pharmaceutics*, 17(5), 1417–1421.
4. Mak, K. K. & Pichika, M. R. (2021). Artificial intelligence in drug development: Present status and future prospects. *Drug Discovery Today*, 26(1), 80–93.
5. Rajkomar, A., et al. (2022). Machine learning in medicine. *New England Journal of Medicine*, 380(14), 1347–1358.
6. Pesapane, F., et al. (2021). Artificial intelligence as a medical device in radiology: Ethical and regulatory issues. *European Radiology*, 31(2), 1–8.

7. U.S. Food and Drug Administration (2023). Artificial Intelligence/Machine Learning (AI/ML)-Based Software as a Medical Device (SaMD) Action Plan.

8. He, J., et al. (2020). The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. *Nature Medicine*, 25(1), 30–36.

9. Jiang, F., et al. (2021). Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 6(2), 230–243.

**ÇİFTLERDE İNFERTİLİTE SORUNU: HALK SAĞLIĞI HEMŞİRELİĞİ
PERSPEKTİFİNDEN RİSK FAKTÖRLERİ VE ÖNLENİLEBİLİRLİĞİN SOSYO-
EKOLOJİK MODEL ÇERÇEVESİNDE ANALİZİ**

INFERTILITY IN COUPLES: ANALYSIS OF RISK FACTORS AND PREVENTABILITY
FROM A PUBLIC HEALTH NURSING PERSPECTIVE WITHIN THE FRAMEWORK OF
THE SOCIO-ECOLOGICAL MODEL

Rabia FİDAN

Munzur University / Fırat University Hospital, Nurse
ORCID: 0009-0002-2909-6934

Prof. Dr. Gülnaz KARATAY

Munzur University / Department of Nursing
ORCID: 0000-0002-6488-0890

ÖZET

İnfertilite, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından 12 ay veya daha uzun süre korunmasız ve düzenli cinsel ilişkiye rağmen klinik gebeliğin sağlanamaması olarak tanımlanan, üreme sistemine ait küresel bir halk sağlığı sorunudur. Güncel veriler, dünya genelinde her altı kişiden birinin bu durumdan etkilendiğini ortaya koyarak, meselenin sadece bireysel bir sağlık sorunu değil, toplumsal bir kriz olduğunu kanıtlamaktadır. İnfertilite, yaşamı doğrudan tehdit eden bir hastalık olmamasına karşın; bireyler üzerinde yoğun stres, benlik saygısında azalma, sosyal damgalanma ve evlilik doyumunda düşüş gibi derin psikososyal etkiler yaratmaktadır. Bu çalışma, infertiliteyi geleneksel tıbbi yaklaşımın dar kalıplarından çıkararak, Urie Bronfenbrenner'ın Sosyo-Ekolojik Sistemler Teorisi çerçevesinde kapsamlı bir analize tabi tutmayı amaçlamaktadır. Sosyo-Ekolojik Model (SEM) perspektifi, infertiliteyi; bireysel (mikrosistem), kişilerarası (mezosistem), kurumsal (ekzosistem), toplumsal (makrosistem) ve zamansal (kronosistem) katmanlar dahilinde iç içe geçmiş bir yapı olarak ele alır. Literatür sentezleri, infertilite vakalarının yaklaşık %40-60'ının; beslenme alışkanlıkları, obezite, sigara ve alkol kullanımı, çevresel toksinlere maruziyet ve cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlar gibi "değiştirilebilir" (modifiable) risk faktörlerine bağlı olduğunu göstermektedir. Bu yüksek önlenilebilirlik oranı, kısırlıkla mücadelenin sadece yardımcı üreme teknikleri (IVF vb.) gibi klinik tedavilerle sınırlı kalmaması gerektiğini, aksine önleyici halk sağlığı müdahalelerinin hayati önem taşıdığını ortaya koymaktadır. Halk sağlığı hemşireliği, bu çok katmanlı modelin her aşamasında stratejik bir rol üstlenmektedir. Bireysel düzeyde yaşam tarzı modifikasyonu için rehberlik ve eğitim sağlayan hemşireler; kişilerarası düzeyde çift danışmanlığı, toplumsal düzeyde ise üreme sağlığı farkındalığını artırarak damgalanmanın önlenmesi süreçlerini yönetirler. Özellikle "değişim rehberliği" rolüyle hemşireler, bireylerin sağlığı geliştirme davranışlarını içselleştirmelerine yardımcı olur. Sonuç olarak bu bildiri; infertilite risk faktörlerinin SEM çerçevesinde analiz edilmesinin, sağlık politikalarının geliştirilmesinde ve hemşirelik girişimlerinin standardize edilmesinde bütüncül bir yol haritası sunduğunu vurgulamaktadır. Sosyo-ekolojik yaklaşım, kısırlığın önlenmesinde biyolojik zorunluluklar kadar sosyal, çevresel ve politik belirleyicilerin de değiştirilmesinin üreme sağlığı üzerinde belirleyici olduğunu kanıtlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İnfertilite, Halk Sağlığı Hemşireliği, Sosyo-Ekolojik Model, Önleyici Sağlık, Yaşam Tarzı Faktörleri, Bronfenbrenner.

ABSTRACT

Infertility is defined by the World Health Organization (WHO) as a disease of the reproductive system characterized by the failure to achieve a clinical pregnancy after 12 months or more of regular, unprotected sexual intercourse. Current data indicates that infertility affects one in every six people worldwide, positioning it as a significant global public health challenge. Although infertility is not a life-threatening condition, it creates profound physical, psychological, and social burdens, leading to intense stress, decreased self-esteem, social stigma, and diminished marital satisfaction. This study aims to analyze infertility beyond the narrow constraints of the traditional medical model by utilizing Urie Bronfenbrenner's Socio-Ecological Systems Theory as a comprehensive framework. The Socio-Ecological Model (SEM) perspective evaluates infertility through interconnected layers: individual (microsystem), interpersonal (mesosystem), institutional (exosystem), societal (macrosystem), and temporal (chronosystem). Literature syntheses reveal that approximately 40-60% of infertility cases are linked to "modifiable" risk factors, such as nutritional habits, obesity, smoking, alcohol consumption, environmental toxin exposure, and sexually transmitted infections. This high rate of preventability demonstrates that the struggle against infertility should not be limited to clinical treatments like assisted reproductive technologies (ART/IVF); instead, it underscores the vital importance of preventive public health interventions. Public health nursing plays a strategic role at every level of this multi-layered model. Nurses, while providing guidance and education for lifestyle modifications at the individual level, also manage couple counseling at the interpersonal level and work to prevent social stigma by increasing reproductive health awareness at the societal level. Specifically, through their role as "change guides," nurses assist individuals in internalizing health-promoting behaviors. In conclusion, this paper emphasizes that analyzing infertility risk factors within the SEM framework provides a holistic roadmap for developing health policies and standardizing nursing interventions. The socio-ecological approach proves that modifying social, environmental, and political determinants is as crucial as biological factors in preserving reproductive health.

Keywords: Infertility, Public Health Nursing, Socio-Ecological Model, Preventive Health, Lifestyle Factors, Bronfenbrenner.

GİRİŞ

İnfertilite, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün tanımına göre; 12 ay veya daha fazla süre boyunca, korunmasız düzenli cinsel ilişkiye rağmen klinik gebeliğin sağlanamadığı üreme sistemi hastalığıdır. Halk arasında çiftlerin çocuk sahibi olma çabalarına rağmen doğal yollarla gebelik oluşamaması olarak bilinir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından küresel bir halk sağlığı sorunu olarak tanımlanan infertilite, dünya genelinde üreme çağındaki her altı kişiden birini etkileyen karmaşık bir durumdur (World Health Organization, 2023). İnfertilite, yaşamı doğrudan tehdit eden bir hastalık olmamasına rağmen bireylerin yaşam kalitesini olumsuz etkileyerek fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan problem yaratabilmektedir (Yücesoy et al., 2021). Bu durum, bireylerde yoğun stres, kaygı, depresif belirtiler ve benlik saygısında azalma gibi psikolojik sorunlara yol açabilmekte; aynı zamanda çiftler arası iletişimde bozulma ve evlilik doyumunda azalma gibi sosyal sonuçlar doğurabilmektedir. İnfertilite tanısı alan bireyler, özellikle çocuk sahibi olmanın toplumsal bir norm olarak kabul edildiği kültürlerde, sosyal baskı, damgalanma ve dışlanma gibi ek stresörler ile karşı karşıya kalabilmektedir.

İnfertiliteyi (kısırlık) sosyoekolojik bir perspektifle ele almak, bu durumu sadece biyolojik veya tıbbi bir sorun olmaktan çıkarıp; birey, yakın çevre, toplum ve kültür katmanlarında yaşanan

çok boyutlu bir kriz olarak görmeyi gerektirir. Geleneksel tıbbi yaklaşım, infertiliteyi genellikle bireysel ve biyolojik bir patoloji olarak ele alsa da, güncel araştırmalar bu sorunun psikososyal, ekonomik ve çevresel faktörlerle iç içe geçtiğini göstermektedir. Literatür sentezleri, infertilite vakalarının yaklaşık %40-60'ının yaşam tarzı değişiklikleri, çevresel maruziyetlerin azaltılması ve erken farkındalık gibi "değiştirilebilir" risk faktörlerine bağlı olduğunu ortaya koymaktadır (Sharma et al., 2013). Bu yüksek önlenebilirlik oranı, infertilite ile mücadelenin sadece klinik tedavi (IVF vb.) odaklı değil, aynı zamanda önleyici sağlık hizmetleri odaklı olması gerektiğini kanıtlamaktadır. Bu çalışmanın amacı, infertiliteyi sosyo-ekolojik model (SEM) kapsamında çok düzeyli olarak incelemek ve halk sağlığı hemşireliği açısından önlenebilirliğini değerlendirmektir. Bu yaklaşım, Urie Bronfenbrenner'ın sosyo-ekolojik sistemler teorisiyle kuramsal olarak örtüşmektedir. Söz konusu teori, bireyin gelişimini çok katmanlı bir çevresel yapı içinde ele almakta ve bu gelişimin yalnızca bireysel özelliklerle değil, bireyin etkileşimde bulunduğu sosyal ve çevresel sistemlerin karşılıklı etkileşimiyle şekillendiğini vurgulamaktadır. Bu çerçevede birey; aile, akranlar gibi en yakın ilişkileri kapsayan mikrosistemden başlayarak, bu yapıların birbiriyle etkileşimini ifade eden mezosistem, bireyin doğrudan içinde bulunmadığı ancak dolaylı olarak etkilendiği dışsal çevreleri kapsayan ekzosistem ve kültürel değerler, normlar ve toplumsal yapıları içeren makrosistem gibi iç içe geçmiş katmanlar içinde değerlendirilir. Ayrıca zaman boyutunu ifade eden kronosistem, bireyin yaşamı boyunca maruz kaldığı değişimlerin gelişim üzerindeki etkisini açıklar. Ayrıca kronosistem kapsamında zamanla değişen yaşam koşulları ve özellikle ileri yaşta çocuk sahibi olma eğilimi infertilite riskini artıran önemli bir belirleyici olarak öne çıkmaktadır. İnfertilite yönetiminde sosyo-ekolojik yaklaşımın tercih edilmesinin temel nedeni, bu durumun yalnızca biyolojik faktörlerle açıklanamaması; bireysel yaşam tarzı, psikososyal durum, çevresel koşullar ve toplumsal yapılarla etkileşim içinde ortaya çıkan çok boyutlu bir sağlık sorunu olmasıdır (Simply Psychology, 2025).

Halk sağlığı hemşireliği, infertiliteyi multidisipliner yaklaşımla önleme, tarama ve eğitim odaklı müdahaleler sunar. Sosyo-Ekolojik Model (SEM), bireyi merkeze alarak onu kuşatan kişilerarası etkileşimleri, kurumsal yapıları, toplumsal normları ve makro düzeydeki politikaları bir bütün olarak değerlendirmemize olanak tanır ve vakaların yarısından fazlasının nasıl önlenebileceğine dair bütüncül bir perspektif sunmayı amaçlamaktadır. Bu bildiri, risk faktörlerini sosyo-ekolojik modelle analiz ederek hemşirelik rollerini vurgular.

Bireysel Düzey (İntrapersonal)

İnfertilite, yaygın bir halk sağlığı sorunu olarak dünya genelinde bireylerin fiziksel, psikolojik ve sosyal hayatlarını olumsuz yönde etkileyebilir. İnfertilite etiyolojisi kadın ve erkekte farklılık göstermekle birlikte, vakaların bir kısmı açıklanamayan infertilite olarak sınıflandırılmaktadır. Ancak, Sosyo-Ekolojik Model (SEM) perspektifinden ele alındığında, infertilitenin ortaya çıkışında değiştirilebilir yaşam tarzı faktörlerinin belirleyici olduğu görülmektedir. Sosyo-ekolojik model, kısırlığı (infertilite) sadece biyolojik bir sorun olarak değil, bireyin yaşamının farklı katmanlarını etkileyen karmaşık bir olgu olarak ele alır. Bu yaklaşım, kısırlık risk faktörlerini genellikle bireyden topluma doğru genişlediğini savunur. WHO (2024a) verileri; sigara, alkol ve kafein tüketimi ile çevresel kirleticilere maruziyetin gametler üzerinde toksik etkiler oluşturarak üreme kapasitesini olumsuz etkilediğini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda, yaşam tarzı davranışlarının düzenlenmesi infertilitenin önlenmesi ve yönetiminde temel bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Nitekim sigara kullanımı, aşırı alkol tüketimi, obezite, yetersiz beslenme ve çevresel toksinlere maruziyet gibi faktörlerin, hem sperm hem de oosit kalitesini bozarak infertilite riskini artırdığı bildirilmektedir (Kim & Nho, 2022; World Health Organization, 2024a).

İnfertilite risk faktörleri multifaktöriyeldir ve halk sağlığı hemşireliği tarafından modifiable(değiştirilebilir) /non-modifiable(değiştirilemez) olarak sınıflandırılır. Modifiable (değiştirilebilir) risk faktörleri arasında sigara ve alkol kullanımı, obezite, geç evlilik ve evliliği erteleme, çevresel toksinler (pestisitler, endüstriyel kimyasallar vb.), stres ve yetersiz beslenme, cep telefonları ve radyasyon, cinsel yolla bulaşan hastalıklar bulunmaktadır(Rossi, Abusief, & Missmer, 2014). Modifiable faktörler halk sağlığı hemşireliğinin odak noktasıdır. Kısırlıktan etkilenen insan sayısını azaltmak için yaşam tarzı faktörleri, genel refahı artırmak için değiştirilebilirdir ve kişinin kendi kontrolü altındadır. Üreme sağlığının belirlenmesinde önemli bir rol oynayan yaşam tarzı faktörleri, doğurganlığı hem olumlu hem de olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Çünkü genetik yapı gibi bazı faktörler değiştirilemezken, beslenme alışkanlıkları, fiziksel aktivite, sigara ve alkol kullanımı gibi yaşam tarzına ilişkin unsurlar birey tarafından değiştirilebilir ve bu yönüyle üreme sağlığının korunması ve iyileştirilmesinde önemli bir fırsat sunar (Sharma et al., 2013).

Emokpae ve Brown (2021) 'un çalışmasına göre değiştirilebilir (modifiable) faktörler; yağlı gıdadan zengin beslenme, çocuk sahibi olmanın ertelenmesi, evlilik yaşının geciktirilmesi, sigara ve alkol kullanımı, cinsel davranışlar, stres ile bireylerin algı ve inançlarını kapsamakta olup, doğurganlık da dâhil olmak üzere genel sağlık ve refah üzerinde önemli etkilere sahiptir. Yaşam tarzı alışkanlıkları, bireyin kendi iradesiyle benimsediği ya da çevresel etkenler sonucunda maruz kaldığı davranış örüntülerini ifade etmektedir. Bu örüntüler kısırlık riskini ciddi oranda artıran faktörlerdir. Kadınlarda yaşın ilerlemesiyle birlikte doğurganlıkta görülen azalma, biyolojik temelli, doğal ve kaçınılmaz bir süreçtir (Harris, Fronczak, Roth, & Meacham, 2011).

Hemşireler, infertilite tedavisinin etkili bir şekilde yürütülmesinde kilit rol oynayan sağlık profesyonelleridir. İnfertilite hemşireliği süreci, salt bilgi aktarımının ötesine geçerek; bireyin sağlığı geliştirme davranışlarını içselleştirmesini sağlayan 'değişim rehberliği' üzerine kurgulanmalıdır. İnfertilite hemşiresi olarak bireylerle görüşmeler yapılmalı ve görüşme içeriği risk analizine tabi tutulmalıdır. Bireyin alışkanlıkları(sigara/alkol),beslenme düzeni, beden kitle indeksi (BKİ) ve uyku kalitesi detaylıca değerlendirilmeli; her bireye özel bir "risk haritası" çıkarılmalıdır. Sonraki aşamada ise; tespit edilen problemlere uygun eğitim ve danışmanlık planlaması yapılmalıdır. Örneğin sigaranın sebep olabileceği ciddi sorunlar göz önünde bulundurulduğunda, önlenabilir bir risk faktörü olması sebebiyle, sağlığı koruma ve geliştirme uygulamalarında ayrı bir önemi vardır (Özcebe H, 2014) sigara kullanan bireylere infertiliteye etkisine ilişkin eğitim verilir danışmanlık yapılmalıdır. Hemşireler küçük ve ulaşılabilir hedefler (örneğin; "Gelecek randevuya kadar %3 kilo kaybı") koyarak bireyin öz-yeterlilik duygusu desteklenmelidir. Hemşire, bu süreçte bireyin değişim karşısındaki direncini kırmak için motivasyonel görüşme tekniklerini kullanabilir.

Hemşireler özellikle tüp bebek (IVF) gibi yardımcı üreme teknikleri sürecinde bireylere ve çiftlere hem klinik hem de psikososyal destek sağlarlar. Hemşirelik uygulamaları, yumurta toplama ve embriyo transferi gibi genişletilmiş klinik becerilerin kullanımını ve bakımın sürekliliğinin sağlanmasını kapsarken, aynı zamanda çiftlere psikolojik destek sunmayı da içerir. Tedavi sürecinde "bilgilendirilmiş seçim" ilkesi büyük önem taşır. Bireylerin tedavi seçenekleri ve olası sonuçlar hakkında doğru ve yeterli bilgiye sahip olmaları, sürece aktif katılımlarını ve psikolojik uyumlarını güçlendirir. Özellikle tedavinin başarısızlıkla sonuçlandığı durumlarda bu destek daha da kritik hale gelmektedir. Bunun yanı sıra infertilite hemşireleri, doğurganlık hizmetlerinin planlanması ve geliştirilmesinde de önemli bir role sahiptir. Kanıta dayalı ve doğru bilgilerin sağlık hizmeti planlayıcılarına aktarılmasını sağlayarak hizmetlerin etkinliğine katkıda bulunurlar. Literatürde, bilgi ve uzmanlık eksikliğinin klinik kılavuzlara uyumu zorlaştırdığı vurgulanmaktadır.

Son olarak hemşireler, yalnızca klinik uygulayıcı değil aynı zamanda birer savunucu ve lider olarak da görev yapar. Yerel ve ulusal düzeyde sağlık politikalarına katkı sunarak, infertilite tedavisine erişimde eşitlik ve adaletin sağlanması için aktif rol üstlenirler (Royal College of Nursing [RCN], 2017). Tüp bebek hemşireleri, infertil hastaların yaşadığı sorunları anlayabilecek, bu süreçte ortaya çıkan soru ve ihtiyaçlara yanıt verebilecek düzeyde bilgi ve klinik deneyime sahip olmalıdır. Bu kapsamda hemşireler, hastanın muayene sırasında rahatlığını sağlamaya yardımcı olur, hormon tedavilerine ilişkin ilaç kullanım eğitimi verir ve gerekli uygulamaların doğru şekilde yürütülmesini destekler. Ayrıca follikülometri sürecinde hasta ve hekimle birlikte bulunarak sürecin takibine katkı sağlar. Yumurta toplama işlemi öncesinde HCG enjeksiyonunun doğru zamanlama ve uygulama açısından hastaya eğitim verilmesinde sorumluluk alır. Tüp bebek ünitesi ameliyathanesinde yumurta toplama ve embriyo transferi süreçlerinde hasta ve sağlık ekibi ile birlikte yer alır. Embriyo transferi sonrasında ise bekleme sürecinde kullanılan ilaçlar ve dikkat edilmesi gereken noktalar hakkında hastayı bilgilendirerek bakımın sürekliliğini sağlar (T.C. Sağlık Bakanlığı, Trabzon Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi,2024).

Hemşire; hastayı diyetisyen, psikolog veya bağımlılık danışmanları ile buluşturan bir koordinatör rolü üstlenerek, yaşam tarzı değişikliğinin profesyonel bir zeminde kalmasını sağlamalıdır. İnfertilite ile yaşam biçimi arasındaki güçlü ilişki, bireylerin sağlık davranışlarının doğurganlık üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır. Yaşam biçimi faktörlerinin kapsamlı biçimde değerlendirilmesi ve bireye özgü müdahalelerin planlanması, yalnızca fertilite potansiyelini artırmakla kalmayıp aynı zamanda tedavi süreçlerinin etkinliğini ve bireylerin yaşam kalitesini de iyileştirmektedir. Bu bağlamda; sağlıklı beslenme alışkanlıklarının kazandırılması, düzenli fiziksel aktivitenin teşvik edilmesi ve sigara ile alkol gibi zararlı alışkanlıkların azaltılması fertilite ile doğrudan ilişkili temel yaşam biçimi bileşenleri arasında yer almaktadır. Ancak bu ilişkinin daha güçlü biçimde ortaya konulabilmesi için kanıt temelli çalışmalara olan ihtiyaç devam etmektedir.

Sağlık profesyonelleri, infertil birey ve çiftlere yönelik danışmanlık süreçlerinde sağlıklı yaşam biçimi davranış değişikliklerinin önemini vurgulamalı, bu değişikliklerin sürdürülebilir biçimde benimsenmesini desteklemeli ve bireylere rehberlik etmelidir. Ayrıca bu konuda hem hizmet içi eğitimlerde hem de eğitim kurumlarında farkındalık artırıcı içeriklere yer verilmesi önem taşımaktadır. Sonuç olarak, sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının teşvik edilmesi; infertilitenin önlenmesi, tedavi başarısının artırılması ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi açısından bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu süreç, sağlık profesyonellerinin etkin rehberliği ile desteklenmeli ve bireylerin sağlıklı seçimler yapabilmeleri için uygun şekilde yönlendirilmesi sağlanmalıdır (Çınar, Başgöl, & Koç, 2025).

İlişkisel Düzey(İnterpersonal)

İnfertilite tanısı alan bireyler ve çiftler, bu süreci yalnızca biyolojik bir sorun olarak değil, fiziksel, psikolojik ve sosyal boyutları olan çok yönlü bir yaşam krizi olarak deneyimlemektedir. Tanı ve tedavi sürecinde uygulanan testler fiziksel açıdan zorlayıcı olabilirken; belirsizlik, sonuç bekleme ve olumsuzluk ihtimali psikolojik olarak stres, anksiyete ve umutsuzluğa yol açabilmektedir. Ayrıca mahremiyet içeren işlemler bireylerde utanma ve yetersizlik duygularını tetikleyebilir. Sosyal açıdan ise sık hastane ziyaretleri, ekonomik yük ve çevresel baskılar, bireylerin sosyal ilişkilerini olumsuz etkileyerek izolasyon hissine neden olabilmektedir (Bekaroğlu, 2018).

Muslu ve Uluç (2025) infertiliteyi yalnızca biyolojik bir sorun olarak değil, aynı zamanda çiftlerin ilişkisel süreçlerini ve psikososyal uyumlarını etkileyen çok boyutlu bir yaşam krizi olarak ele almaktadır. Çalışmada infertilitenin çiftler arasında iletişim güçlüklerine yol açabileceği, duyguların paylaşımında zorlanma ve cinsel yaşamda işlevsel sorunlar oluşturabileceği vurgulanmaktadır. Bunun yanı sıra, infertilite deneyiminin toplumsal düzeyde de önemli etkileri olduğu; özellikle aile ve toplum tarafından yönlendirilen çocuk sahibi olma beklentilerinin bireyler üzerinde baskı yaratarak stres düzeyini artırdığı ifade edilmektedir. Sosyokültürel normlar, damgalanma ve mahremiyet kaygısının, infertil çiftlerin psikolojik yükünü artıran temel etkenler arasında yer aldığı belirtilmektedir. Bu bağlamda infertilite sürecinin, çift dinamikleri, iletişim örüntüleri ve toplumsal baskı unsurlarıyla birlikte değerlendirilmesi gerektiği ortaya konmaktadır (Muslu & Uluç, 2025).

Cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlar, genital sistemde hasara yol açarak infertilite, ektopik gebelik ve düşük riskini artırabilir (Gürsoy et al., 2019). Cinsel yolla bulaşan hastalıklar ile infertilite arasında güçlü ve iyi tanımlanmış bir ilişki bulunmaktadır. Özellikle Chlamydia trachomatis ve Neisseria gonorrhoeae gibi etkenlerle gelişen enfeksiyonlar, tedavi edilmediğinde üst genital sisteme yayılabilmekte ve pelvik inflamatuvar hastalık gelişimine yol açabilmektedir. Bu durum kadınlarda fallop tüplerinde hasar, tıkanıklık ve buna bağlı olarak infertilite ile ektopik gebelik riskinde artışa neden olurken, erkeklerde epididim ve testis tutulumu sonucu sperm kalitesinde ve fertilizasyon kapasitesinde azalmaya yol açabilmektedir. Ayrıca bu enfeksiyonların oluşturduğu kronik inflamasyonun hem gamet kalitesi hem de üreme sistemi fonksiyonları üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğu bildirilmektedir. Bu nedenle cinsel yolla bulaşan hastalıkların erken tanı ve tedavisi, infertilitenin önlenmesinde kritik bir koruyucu sağlık yaklaşımı olarak değerlendirilmektedir (Wise et al., 2012)

Cinsel yolla bulaşan hastalıkların (CYBH) önlenmesi ve yönetiminde hemşirelik yaklaşımı; bireylerin riskli cinsel davranışlar konusunda bilgilendirilmesi, güvenli cinsel yaşam ve korunma yöntemleri hakkında eğitim verilmesi ile erken tanı ve taramaya yönlendirme süreçlerini kapsamaktadır. Ayrıca hemşireler, enfeksiyonun partnerlere yayılımını önlemek amacıyla partner tedavisinin sağlanmasında ve düzenli takiplerin sürdürülmesinde önemli rol üstlenmektedir. Bunun yanı sıra CYBH 'ye bağlı gelişebilecek psikososyal sorunlar ve damgalanma ile baş etmede destekleyici danışmanlık hizmetleri sunulması da hemşirelik bakımının önemli bir bileşenidir. Bu bütüncül hemşirelik yaklaşımının, CYBH kaynaklı komplikasyonların özellikle infertilite gibi uzun dönem üreme sağlığı sorunlarının önlenmesinde kritik bir koruyucu sağlık stratejisi olduğu kabul edilmektedir (Kendirkıran, G., & Süsenbük, M., 2021).

İnfertilite, bireylerin yalnızca biyolojik değil aynı zamanda psikolojik ve sosyal yaşamlarını da etkileyen çok boyutlu bir yaşam krizi olarak ele alınmaktadır. Literatürde, toplumun çocuk sahibi olmaya yüklediği anlam nedeniyle infertil çiftlerin yoğun bir sosyal baskı ve damgalanma yaşadığı, bu durumun stres, anksiyete ve depresyon gibi psikolojik sorunları artırdığı belirtilmektedir. Ayrıca infertilitenin çift ilişkilerini etkileyerek iletişim problemlerine ve evlilik uyumunda güçlüklerine yol açabildiği, bununla birlikte partnerler arasındaki iletişimin süreci yönetmede önemli bir rol oynadığı vurgulanmaktadır. Ancak hemşirelik yaklaşımı kapsamında verilen eğitim, danışmanlık ve psikososyal destek ile çiftlerin yaşadığı stresin azaltılabileceği, uyum süreçlerinin güçlendirilebileceği ve infertilite sürecinin daha sağlıklı yönetilebileceği ifade edilmektedir. Bu bağlamda hemşireler, infertilite sürecinde erken değerlendirme, danışmanlık ve destekleyici bakım ile psikososyal sorunların etkisini azaltarak çiftlerin baş etme mekanizmalarını güçlendirmede önemli bir role sahiptir. Psikolojik müdahaleler ise sürecin ayrılmaz bir parçası olarak ele alınmaktadır. Danışmanlık hizmetleri, infertil bireyler ve çiftler için en yaygın kullanılan psikososyal müdahaleler arasında yer almaktadır (Luk & Loke, 2016). Bu müdahaleler; bireysel terapi, çift/aile terapisi ve destek

grupları gibi farklı düzeylerde uygulanabilmektedir. Amaç, bireylerin infertilite deneyimine uyum sağlamalarını kolaylaştırmak, travmatik etkileri azaltmak ve psikolojik dayanıklılığı artırmaktır. Ayrıca infertilite, psikoloji tarihinde farklı kuramsal yaklaşımlarla (psikodinamik yaklaşımlar, yas ve kayıp modelleri, aile sistemleri kuramı vb.) açıklanmış; bu yaklaşımlar, tedavi sürecinde bireylerin yaşadığı duygusal süreçleri anlamada ve uygun müdahaleleri planlamada yol gösterici olmuştur. (Bayraktar, 2018; Kırca & Pasinlioğlu, 2013; Özcebe et al., 2014; Özkan et al., 2020; Patel et al., 2018).

Topluluk/Kuramsal Düzey(Community/Organizational)

İnfertilite, çiftler için psikolojik, duygusal, ekonomik ve fiziksel açıdan zorlayıcı çok boyutlu bir krizdir. Bu süreç, bireylerde yoğun stres oluşturmakta ve toplumsal baskı nedeniyle çoğu zaman gizlenmektedir. Sorunun paylaşılmaması sosyal destekten yoksun kalmaya yol açarken, infertilite deneyimi çiftler tarafından yaşamlarının en stresli dönemlerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Kırca & Pasinlioğlu, 2013). Kültürel değerler ve toplumsal normlar, bireylerin hastalıkları algılama biçimlerini ve hastalıkla baş etme yöntemlerini önemli ölçüde şekillendirmektedir (Bayraktar, 2018). Çocuk sahibi olma konusundaki sosyokültürel beklentiler ve toplumsal baskı, infertilite yaşayan bireylerde stres düzeyini artıran önemli faktörler arasında yer almaktadır (Patel et al., 2018). Özkan ve arkadaşları (2020), infertil çiftlerin toplumun çocuk sahibi olmaya yüklediği anlam nedeniyle yoğun bir sosyal baskı hissettiklerini ve bu durumun bireylerde psikolojik yükü artırdığını belirtmektedir. Çalışmada, çocuk sahibi olamamanın çiftlerin kendilerini toplum içinde eksik veya yetersiz hissetmelerine yol açabildiği vurgulanmaktadır. Ayrıca infertilite sürecinin partner ilişkilerini etkileyerek zaman zaman stres ve çatışmalara neden olabildiği, bu nedenle çiftler arasında iletişimin kritik bir rol oynadığı ifade edilmektedir. Bu bağlamda, açık ve sağlıklı iletişimin infertilite sürecinin daha uyumlu şekilde yönetilmesine katkı sağladığı bildirilmektedir. İnfertilite sürecinde hemşirelik yaklaşımının, çiftlerin psikososyal uyumunu artırmada ve yaşanan stres ile baş etmede önemli bir destekleyici rolü bulunmaktadır. Ak (2001)'in çalışmasında da ifade edildiği üzere Türk toplumunda evlilik, büyük ölçüde çocuk sahibi olma beklentisiyle birlikte anlam kazanmaktadır. Bu durum, infertilitenin yalnızca biyolojik bir sorun olarak değil, aynı zamanda sosyal bir baskı ve yaşam krizi olarak deneyimlenmesine yol açmaktadır. Çocuğun evliliğin doğal bir uzantısı olarak görülmesi, infertil çiftler üzerinde özellikle aile ve toplum kaynaklı beklentilerin artmasına neden olmakta; bu da bireylerde depresif belirtiler, kaygı ve sosyal uyum güçlüklerini beraberinde getirebilmektedir. Dolayısıyla infertilite, yalnızca tıbbi bir durum değil, aynı zamanda toplumsal normlar tarafından şekillenen çok boyutlu bir psikososyal süreç olarak değerlendirilmektedir. Topdemir Koçyiğit'in çalışmasına göre infertilite, özellikle kadınlar üzerinden "kısırlık" ve "verimsizlik" gibi olumsuz etiketlerle damgalanmakta ve bu durum sosyal kimlik üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır. Kadınların "kısır" olarak görülmesi, onları eksik ve yetersiz bireyler olarak algılatmakta ve stigma oluşumunu güçlendirmektedir. Bu stigma, sosyal dışlanma ve ötekileştirme ile kendini göstermektedir. Çalışmada ayrıca aile ve çevrenin "ne zaman çocuk olacak" gibi beklentilerle oluşturduğu kültürel baskının, özellikle kırsal bölgelerde daha yoğun olduğu belirtilmektedir. Kayınvalide ve elti gibi aile içi kadın figürlerin bu baskıda önemli rol oynadığı vurgulanmaktadır. Bunun yanında infertilite, kültürel olarak "kader" veya "takdir-i ilahi" şeklinde yorumlanmakta; türbe, muska ve geleneksel yöntemlerle açıklanıp çözülmeye çalışılmaktadır. Bu durum infertilitenin yalnızca biyolojik değil, aynı zamanda güçlü sosyal ve kültürel boyutları olan bir olgu olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak stigma ve kültürel baskı, infertil bireylerin psikolojik yükünü artıran ve yaşam kalitesini düşüren önemli faktörlerdir.

İnsan toplumlarında üreme sağlığının taşıdığı önem literatürde vurgulanmakta olup, bu alan bireylerin doğurganlıkla ilgili sağlık durumlarını ve hizmetlere erişimini kapsayan temel bir sağlık göstergesi olarak ele alınmaktadır (Khaleghinezhad et al., 2018). Üreme sağlığı; yalnızca üreme sistemine ilişkin hastalık veya sakatlıkların olmaması değil, aynı zamanda biyopsikososyal yönden tam iyilik hali, güvenli ve tatmin edici bir cinsel yaşam ve bireylerin üreme ile ilgili kararlarında özgür olabilmelerini kapsayan bir kavramdır (WHO, 2006). Aile planlaması üreme sağlığı için önemli bir faktördür (Khaleghinezhad et al., 2018). Toplumda aile planlamasına olumlu tutum geliştirilmesi için verilecek eğitimlerde; eğitim düzeyi düşük olan, geniş aile yapısına sahip olan, çocuk sayısı fazla olan ve aile planlaması konusunda bilgi alamayan kadınlara öncelik verilmesi önerilebilir (Nazik et al., 2021). Ülkemizde infertilite tedavisi gören bireylere yönelik psikolojik destek hizmetlerinin, medikal tedaviye kıyasla yeterli düzeyde yaygın olmadığı görülmektedir. Ancak üreme sağlığı alanında hizmet sunan sağlık profesyonelleri, infertil bireylere danışmanlık sağlayarak hem mevcut psikososyal sorunların belirlenmesine hem de bireylerin bu sorunlarla baş etme becerilerinin geliştirilmesine önemli katkılar sunabilir. Bu bağlamda infertil çiftlerin yaşadığı psikososyal güçlüklerin bilinmesi, tedavi sürecine uyumlarını kolaylaştırabilir ve olumsuz duygusal tepkilerin azalmasına yardımcı olabilir. Ayrıca sunulan danışmanlık hizmetleri sayesinde çiftlerin kendi ihtiyaçlarını fark etmeleri ve buna yönelik daha uygun kararlar almaları desteklenebilir (Şenoğlu & Alan, 2021).

İnfertilite açısından sağlık hizmetlerine erişim zorluğu, tanı ve tedavi süreçlerini doğrudan etkileyen önemli bir belirleyicidir. Erişimde yaşanan güçlükler, bireylerin sağlık kuruluşlarına geç başvurmasına ve infertilitenin erken tanısının gecikmesine yol açmaktadır. Özellikle yardımcı üreme teknolojilerinin yüksek maliyetli olması, sınırlı sayıda merkezde sunulması ve sigorta kapsamının yetersizliği, bireylerin bu hizmetlerden yararlanmasını kısıtlamaktadır. Ayrıca fertilitite merkezlerinin coğrafi olarak dengesiz dağılımı, kırsal bölgelerde yaşayan bireyler için önemli bir engel oluşturmaktadır. Bu durum yalnızca tedaviye erişimi değil, aynı zamanda bireylerin psikolojik iyi oluşunu da olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla infertilite, yalnızca biyolojik bir sorun değil, sağlık sistemine erişim ve hizmet sunumu ile yakından ilişkili çok boyutlu bir halk sağlığı sorunu olarak ele alınmalıdır.

İnfertilite hizmetlerine erişimde yaşanan zorluklar, bireylerin tanı ve tedavi süreçlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Yapılan çalışmalar, infertilite bakımına erişimde en önemli engelin maliyet olduğunu ve bireylerin önemli bir kısmının sigorta kapsamı hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, sosyoekonomik durum ve etnik köken gibi faktörlere bağlı olarak infertilite hizmetlerine erişimde belirgin eşitsizlikler bulunduğu ve bazı grupların tedaviye daha geç başvurduğu ya da hiç ulaşmadığı belirtilmektedir. Ayrıca erişim engellerinin, bireylerin tedavi kararlarını doğrudan etkilediği; maliyet nedeniyle daha düşük etkili yöntemlere yönelme, tedaviyi erteleme veya tamamen bırakma gibi sonuçlara yol açtığı saptanmıştır (Insogna et al., 2020). Bu bulgular, infertilitenin yalnızca biyolojik bir sorun olmadığını, aynı zamanda sağlık sistemine erişimle yakından ilişkili bir halk sağlığı sorunu olduğunu ortaya koymaktadır.

İnfertilitede sağlık hizmetlerine erişim zorlukları karşısında hemşirelik yaklaşımı, bireylerin yalnızca klinik bakım gereksinimlerini karşılamakla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda sağlık sistemine erişimlerini kolaylaştırmaya yönelik çok yönlü bir rol üstlenmelidir. Bu kapsamda hemşire, danışmanlık ve eğitim yoluyla bireylerin bilgi eksikliklerini gidermeli, uygun sağlık hizmetlerine yönlendirme yaparak sistem içinde rehberlik etmeli ve erişim engelleri karşısında hastanın haklarını savunmalıdır. Ayrıca infertilitenin yol açtığı psikososyal etkiler göz önünde bulundurularak bireylere duygusal destek sağlanmalı ve gerektiğinde profesyonel destek hizmetlerine yönlendirilmelidir. Kültürel duyarlılık çerçevesinde sunulan bakım ve toplum

temelli eğitim faaliyetleri, infertiliteye yönelik damgalamayı azaltarak sağlık hizmetlerine başvuru davranışını olumlu yönde etkileyebilir. Bu bağlamda hemşirelik yaklaşımı, infertilitenin yönetiminde bütüncül ve erişilebilir bir bakım modelinin temel bileşenlerinden biridir.

Kurumsal/Örgütsel Düzey:

Kurumsal düzeyde bakıldığında, sağlık personelinin infertilite konusundaki bilgi ve eğitim eksikliği, hizmet kalitesini ve erişilebilirliği doğrudan etkileyen önemli bir sorundur. Bu durum, sosyokolojik modelin “organizasyonel düzeyinde” yer alan sağlık sistemi bileşenlerinin yetersizliğini yansıtır. İnfertilite hizmetlerine erişim ve bu hizmetleri sunan merkezlerin varlığı, sosyokolojik modelin toplumsal ve kurumsal düzeyinde önemli belirleyiciler arasında yer almaktadır. Yapılan çalışmalar, infertilite bakımının birçok ülkede üreme sağlığı hizmetleri içinde yeterince önceliklendirilmediğini ve bu nedenle erişimde önemli eşitsizlikler bulunduğunu göstermektedir. Özellikle yardımcı üreme teknolojilerine erişim; maliyet, sigorta kapsamı, coğrafi dağılım ve sağlık altyapısına bağlı olarak değişmektedir. Fertilite merkezlerinin sınırlı sayıda olması ve büyük şehirlerde yoğunlaşması, kırsal bölgelerde yaşayan bireylerin tedaviye ulaşmasını güçleştirmektedir. Ayrıca ekonomik yetersizlikler, kültürel faktörler ve sağlık sistemine ilişkin engeller infertilite hizmetlerinden yararlanmayı sınırlandırmaktadır (Beza et al., 2022).

Dünya Sağlık Örgütü’nün (WHO) yayımladığı güncel rapora göre infertilite prevalansının yüksek, orta ve düşük gelirli ülkelerde benzer düzeylerde olduğu vurgulanmakta; bu durum infertilitenin küresel ölçekte yaygın bir sağlık sorunu olduğunu göstermektedir. Raporda ayrıca infertilitenin önlenmesi, tanınması ve tedavisine yönelik hizmetlerin birçok ülkede yetersiz olduğu belirtilmektedir. Özellikle tüp bebek (IVF) gibi yardımcı üreme tekniklerine erişim; yüksek maliyetler, sınırlı sağlık politikaları ve toplumsal damgalanma nedeniyle pek çok birey için zorlaşmaktadır. İnfertilite tedavilerinin çoğu ülkede kişisel harcamalarla karşılanması, özellikle düşük gelirli bireylerde ciddi ekonomik sorunlara ve yoksullaşma riskine neden olabilmektedir. Bu nedenle WHO, infertilite hizmetlerine erişimin artırılması, kamu finansmanının güçlendirilmesi ve doğurganlık bakımının sağlık politikalarında öncelikli hale getirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (World Health Organization [WHO], 2023).

Bu durum, infertilitenin yalnızca bireysel bir sağlık sorunu değil, aynı zamanda sağlık sistemleri ve politikalarla yakından ilişkili bir toplumsal sorun olduğunu ortaya koymaktadır. İnfertilite tanısı ve tedavisi infertil çiftler üzerinde yoğun bir duygusal baskı, stres ve panik durumu oluşturmaktadır. Bu aşamada infertilite hemşireleri yaşanan stresin azaltılmasında kilit rol üstlenmekte ve infertil çiftler için anahtar bilgi kaynağı olmaktadır.

Politik/Yapısal Düzey(Policy/Societal)

Üreme sağlığı, yalnızca üreme sistemi işlevleri ve süreci ile ilgili hastalık ya da sakatlığın bulunmaması değil, aynı zamanda bireyin üreme yaşamı açısından fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik hali içinde olmasıdır. Bu kapsamda üreme sağlığı hizmetleri; bireylerin ve çiftlerin üreme ile ilgili gereksinimlerini karşılamalarına destek olmayı, yüksek riskli gebelikleri, hastalık ve mortalite oranlarını azaltmayı amaçlamaktadır. Ayrıca erkeklerin üreme sağlığı hizmetlerine katılımının artırılması, emzirmenin teşvik edilmesi, cinsel yolla bulaşan enfeksiyonların ve bu enfeksiyonlara bağlı komplikasyonların önlenmesi de temel hedefler

arasında yer almaktadır. Bunun yanı sıra gençlerin bilinçli ve sağlıklı üreme davranışları geliştirmelerinin desteklenmesi, etkili danışmanlık ve sağlık hizmetlerinin sunulması ve erken yaş gebeliklerinin azaltılması üreme sağlığı programlarının önemli bileşenlerindendir (Şimşek & Çakmak, 2019).

Dünya genelinde birçok ülke ortalama evlilik yaşının yükselmesinin yol açtığı problemlerle ilgilenmektedir. Ortalama evlilik yaşının yükselmesinin sonucu olan doğurganlığın düşmesi, aile veya toplumun demografik yapısıyla beraber ekonomisini de etkilemektedir (Eralp & Gökmen, 2020).

Çevresel toksinler, üreme sağlığını etkileyen faktörler arasında giderek daha fazla önem kazanmakta ve infertilite etiyolojisinin anlaşılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Endokrin bozucu kimyasallar, ağır metaller, pestisitler, mikropplastikler ve hava kirliliği gibi çevresel etkenlerin hormonal dengeyi bozduğu, oksidatif stresi artırdığı ve gamet hücrelerinde yapısal hasara yol açarak hem erkek hem de kadın fertilitelerini olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir. Özellikle sperm parametreleri ile ovaryan rezerv üzerindeki olumsuz etkiler, çevresel maruziyetlerin infertilite ile ilişkisini güçlendirmektedir (Radwan ve ark., 2015; Korkmaz, 2025). Bu durum, infertilitenin biyolojik sorun olmasının yanında çevresel belirleyicilerle de ilişkili çok boyutlu bir halk sağlığı sorunu olduğunu göstermektedir.

Bu çok boyutlu yapı, infertilite prevalansının ülkeler arasında farklılık göstermesini de açıklamaktadır. Nitekim özellikle gelişmekte olan ülkelerde epidemiyolojik verilerin yetersiz olması; sağlık hizmetlerine erişimdeki güçlükler, yüksek tedavi maliyetleri ile kültürel ve toplumsal faktörlerle ilişkilendirilmektedir (Korkmaz, 2025). Bu bağlamda infertilitenin tanı ve yönetimi, yalnızca klinik yaklaşımlarla sınırlı kalmayıp, sosyal ve yapısal belirleyicilerin de dikkate alındığı bütüncül bir yaklaşımı gerektirmektedir.

Bu doğrultuda infertilite, ulusal düzeyde sağlık politikaları kapsamında ele alınması gereken önemli bir halk sağlığı sorunu olarak öne çıkmaktadır. Devletlerin üreme sağlığı hizmetlerini sağlık sistemlerine entegre etmesi, yardımcı üreme tekniklerine erişimi düzenlemesi ve hizmet kapsamını belirlemesi büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de infertilite tedavilerinin belirli koşullar altında sosyal güvenlik sistemi tarafından desteklenmesi önemli bir gelişme olmakla birlikte, yaş, evlilik süresi ve çocuk sayısı gibi kriterlerin erişimde sınırlılıklar oluşturduğu bildirilmektedir (Şimşek & Çakmak, 2019). Bu nedenle mevcut politikaların, yalnızca tedaviye erişimi değil, aynı zamanda sağlıkta eşitlik ve üreme hakları perspektifini de kapsayacak şekilde geliştirilmesi gerekmektedir.

SONUÇ

İnfertilite, yalnızca biyolojik kökenli bir üreme sistemi sorunu olmanın ötesinde, bireysel yaşam tarzı davranışlarından toplumsal normlara, sağlık hizmetlerine erişimden politika düzeyindeki düzenlemelere kadar uzanan çok katmanlı ve karmaşık bir halk sağlığı problemidir. Sosyo-ekolojik model çerçevesinde değerlendirildiğinde, infertilitenin ortaya çıkışında ve yönetiminde bireysel, ilişkisel, kurumsal, toplumsal ve politik düzeylerdeki etkileşimlerin belirleyici olduğu görülmektedir. Bu nedenle infertiliteye yönelik müdahalelerin yalnızca tıbbi tedavi ile sınırlı kalmaması, aynı zamanda koruyucu, önleyici ve destekleyici halk sağlığı yaklaşımlarını da içermesi gerekmektedir. Özellikle hemşirelik mesleği, bireylerin yaşam tarzı değişikliklerinin desteklenmesi, psikososyal uyumlarının güçlendirilmesi, sağlık hizmetlerine erişimlerinin kolaylaştırılması ve damgalanmanın azaltılmasında kritik bir rol

üstlenmektedir. Bu bağlamda, infertilite yönetiminde multidisipliner ve sosyoeolojik temelli yaklaşımların güçlendirilmesi, hem bireylerin yaşam kalitesinin artırılması hem de toplum düzeyinde üreme sağlığının geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Ak G (2001). İnfertil çiftlerin depresyon durumları ve başa çıkma yollarının incelenmesi. Yayınlanmış Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Bayraktar, E. (2018). Toplumsal cinsiyet, kültür ve şiddetin infertilite ile ilişkisi. Sağlık Bilimleri Dergisi, 27(3), 234–238. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/618073>

Bekaroğlu, E. (2018). İnfertilite tedavisinin psikolojik etkileri ve tedavi sürecindeki psikolojik müdahaleler. Klinik Psikoloji Dergisi, 2(3), 153–159. <https://doi.org/10.31828/kpd2602443825092018m000005>

Bezad, R., Omrani, S. E., Benbella, A., & Assarag, B. (2022). Access to infertility care services towards Universal Health Coverage is a right and not an option. BMC health services research, 22(1), 1089. <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08456-7>

Çınar, E., Başgöl, Ş. ve Koç, E. (2025). İnfertil Çiftler İçin Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranış Önerileri. İstanbul Kent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi , 4 (1), 46-54. <https://izlik.org/JA92GY59JA>

Emokpae, M. A., & Brown, S. I. (2021). Effects of lifestyle factors on fertility: practical recommendations for modification. Reproduction & fertility, 2(1), R13–R26. <https://doi.org/10.1530/RAF-20-0046>

Eralp, A., & Gökmen, Ş. (2020). Ortalama Evlilik Yaşının Yükselmesini Etkileyen Faktörler ve Cinsiyete Göre Farklılıklar. Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi, 7(2), 395-412. <https://doi.org/10.17541/optimum.698063>

Gürsoy, N. C., Tuncay, G., Karaer, A., Tecellioğlu, A. N., Yiğit, H., Yakupoğulları, Y., & Otlı, B. (2019). Cinsel yolla bulaşan çeşitli patojenlerin infertil çiftlerdeki prevalansı ve in vitro fertilizasyon başarısı üzerine etkisi. FLORA, 24(3), 215–226.

Harris, I. D., Fronczak, C., Roth, L., & Meacham, R. B. (2011). Fertility and the aging male. Reviews in urology, 13(4), e184–e190.

Insogna, I. G., Lanes, A., Hariton, E., Blake-Lamb, T., Schilling, S., & Hornstein, M. D. (2020). Self-reported barriers to accessing infertility care: patient perspectives from urban gynecology clinics. *Journal of assisted reproduction and genetics*, 37(12), 3007–3014. <https://doi.org/10.1007/s10815-020-01997-y>

KENDİRKIRAN, G., & SÜSENBÜK, M. (2021). Cinsel Yolla Bulaşan Hastalıklarda Güncel Yaklaşımlar ve Hemşirelik Yaklaşımları. Editörden, 34.

Khaleghinezhad, K., Kariman, N., Nahidi, F., Ebadi, A., & Nasiri, M. (2018). Evaluation of reproductive health status among women referring to rural healthcare centers in Neyshabur (Iran) in 2017. *Electronic physician*, 10(4), 6640–6646. <https://doi.org/10.19082/6640>

Kırca, N., & Pasinlioğlu, T. (2013). İnfertilite tedavisinde karşılaşılan psikososyal sorunlar. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 5, 162–178.

Kim, E. J., & Nho, J. H. (2022). “Lifestyle interventions for adults with infertility”, *Journal of Lifestyle Medicine*, 12(2), 69–71.

Korkmaz, O. (2025). 21. Yüzyılda Dünya Çapında Sperm Parametrelerinde Düşüş: Yaşam Tarzı ve Çevresel Faktörlerin Güncel Etkileri Üzerine SistematiK Bir Analiz. *Sağlık Bilimlerinde Teorik ve Klinik Perspektifler*, 77

Luk, B. H., & Loke, A. Y. (2016). A Review of Supportive Interventions Targeting Individuals or Couples Undergoing Infertility Treatment: Directions for the Development of Interventions. *Journal of sex & marital therapy*, 42(6), 515–533. <https://doi.org/10.1080/0092623X.2015.1074133>

Muslu, Ö. N. ve Uluç, S. (2025). İnfertilite ve Sosyal Destek: Psikososyal Zorluklar ve Çift Dinamikleri. *Genel Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7 (3), 620-634. <https://izlik.org/JA73XF34AL>

Nazik, F., Mumcu, Ş., Sönmez, M., Yılmaz, A. N., & Doğan Yükseköl, Ö. (2021). 15-49 Yaş Evli Kadınların Aile Planlamasına İlişkin Tutumlarının Belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi*, 4(3), 326-336. <https://doi.org/10.38108/ouhcd.881578>

Özcebe H, Doğan BG, İnal İ, Haznedaroğlu D, Bertan M. Üniversite öğrencilerinin sigara İçme davranışları ve ilişkili sosyodemografik özellikleri. *Türk Toraks Derg* 2014;15: 42-8

Özkan, H., Üst Taşğın, ZD, Aydın, A. ve Kanbur, A. (2020). İNFERTİL ÇİFTLERİN EBEVEYN OLMAYA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ. *Ebelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3 (3), 158-165. <https://izlik.org/JA45EX88ZW>

Patel, A., Sharma, P. S. V. N., Kumar, P., & Binu, V. S. (2018). Sociocultural determinants of infertility stress in patients undergoing fertility treatments. *Journal of Human Reproductive Sciences*, 11(2), 172–179. https://doi.org/10.4103/jhrs.JHRS_125_17

Radwan, M., Jurewicz, J., Polańska, K., Sobala, W., Radwan, P., Bochenek, M., & Hanke, W. (2015). Does ambient air pollution exposure affect semen quality and the levels of reproductive hormones? *Reproductive Toxicology*, 56, 52–59. <https://doi.org/10.3109/03014460.2015.1013986>

Rossi, B. V., Abusief, M., & Missmer, S. A. (2014). Modifiable Risk Factors and Infertility: What are the Connections?. *American journal of lifestyle medicine*, 10(4), 220–231. <https://doi.org/10.1177/1559827614558020>

Royal College of Nursing. (07.03.2017). Infertility provision for the UK. <https://www.rcn.org.uk/About-us/Our-Influencing-work/Position-statements/infertility-provision-for-the-uk> (Erişim Tarihi:26.04.26)

Sharma, R., Biedenharn, K. R., Fedor, J. M., & Agarwal, A. (2013). Lifestyle factors and reproductive health: taking control of your fertility. *Reproductive biology and endocrinology* : RB&E, 11, 66. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-11-66>

Sharma, R., Biedenharn, K. R., Fedor, J. M., & Agarwal, A. (2013). Lifestyle factors and reproductive health: taking control of your fertility. *Reproductive biology and endocrinology* : RB&E, 11, 66. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-11-66>

Simply Psychology. (06.05.25). Bronfenbrenner's ecological systems theory. <https://www.simplypsychology.org/bronfenbrenner.html> (Erişim Tarihi:26.04.26)

Şenoğlu, A., & Alan, S. (2021). İnfertil bireylerin kaygı düzeyleri, sosyal destek algısı ve evlilik uyumunun incelenmesi. *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care*, 15(4), 661–675. <https://doi.org/10.21763/tjfmpe.865981>

Şimşek, A. Ç., & Çakmak, D. (2019). Ülkemizde yürürlükte olan kadın sağlığını koruma politikaları mevzuatı. *Jinekoloji-Obstetrik ve Neonatoloji Tıp Dergisi*, 16(1), 45–50. <https://izlik.org/JA96MY28JW>

T.C. Sağlık Bakanlığı, Trabzon Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi. (25.04.2025). İnfertilite hemşireliği. <https://trabzonkanuniceh.saglik.gov.tr/TR-866824/infertilite-hemsireligi.html> (Erişim Tarihi:25.04.26)

Topdemir Koçyiğit, O. (2012). İnfertilite ve sosyo-kültürel etkileri. *İnsanbilim Dergisi*, 1(1), 27-37. <https://izlik.org/JA82WP27BP>

WHO (2006). Defining sexual health: Report of a technical consultation on sexual health, 28–31 January 2002. Geneva, World Health Organization.

Wise, L. A., Rothman, K. J., Mikkelsen, E. M., Sørensen, H. T., Riis, A. H., & Hatch, E. E. (2012). A prospective cohort study of physical activity and time to pregnancy. *Fertility and Sterility*, 97(5), 1136–1144.

World Health Organization (WHO). (2024a) “Infertility”. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/infertility> (28.11.2025)(Erişim Tarihi:26.04.26)

World Health Organization. (2023). Infertility. WHO News-Room.(04.04.23)(Erişim Tarihi:25.04.26)

Yücesoy, H., Akın, Ö., Şahbaz, G., & Erbil, N. (2021). İnfertilitede çift uyumu ve cinsel fonksiyon. , 23(2), 123-128. <https://doi.org/10.24898/tandro.2021.98474>

SÜRDÜREBİLİR KALKINMADA KADIN SAĞLIĞI
WOMEN'S HEALTH IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Veysel ÖZÇELİK

Munzur University

ORCID: 0009-0001-2213-3643

Assoc. Prof. Dr. Nursel ALP DAL

Munzur University, Department of Midwifery

ORCID: 0000-0002-9364-3683

GİRİŞ

Sürdürülebilirlik kavramı doğal kaynaklar ile temel gereksinimler arasındaki dengenin zamanla doğal kaynakların zararına bozulmasıyla ileride çok ciddi sorunlara yol açabileceği kaygısı ile gündeme gelmiştir (Şen, Kaya ve Alpaslan; 2018: 42). Sürdürülebilir kalkınma kavramının tüm dünyada yaygınlaşması ile Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından 1987 yılında “Ortak Geleceğimiz” isimli rapor (Brundtland Raporu) hazırlanmıştır (Seydioğulları, 2013, s. 21).

2015 yılında Birleşmiş Milletler Üye Devletleri tarafından kabul edilen ve 17 maddeden oluşan 2030 Sürdürülebilir Kalkınma hedefleri insanlar için şu anda ve gelecekte ortak bir barış ve iyi yaşam kalitesini amaçlamaktadır (Sustainable Development Goals [SDGs]) Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin bir kısmı kadın sağlığını doğrudan etkilerken, bir kısmı ise dolaylı olarak etkilemektedir. On yedi hedef birbiriyle bağlantılıdır. Gerçekleştirilen her bir hedef diğer hedeflerin gerçekleştirilmesini de kolaylaştırmaktadır. İntrauterin dönemden başlayıp ergenlik döneminden yaşlılığa kadar uzanan süreçte bedensel ve zihinsel iyilik hâli olarak tanımlanan kadın sağlığının gelişmesi, evrensel sağlık kapsamı, sağlık dengesi ve cinsiyet eşitliği açısından önemli bir yere sahiptir. Aynı zamanda kadınların sosyal, ekonomik ve siyasi katılımını da güçlendirmektedir (World Health Organization). Kadın konusu farklı alanları kapsayan çok yönlü bir yapıya sahiptir. Geçmişten günümüze kadınların çeşitli sorunlar yaşadığı ve yaşamaya devam ettiği bilinen bir gerçektir. Bu unsurlar göz önünde bulundurulduğunda, kadın konusu kapsamlı ve çok yönlü bir araştırma alanı niteliği taşımaktadır. Kadınlar; toplumdaki konumları, aile içi ve dışındaki rolleri, kadın ve erkek arasındaki değişen sorumluluklar, cinsiyetler arası farklılıklar ve eşitsizlikler, erken evlilikler, ekonomik sorunlar, istihdam problemleri ve şiddet gibi birçok alanda çeşitli mağduriyetlerle karşı karşıya kalmaktadır (Ökde, 2025). Kadınlar çevrelerindeki dünyaya iz bırakırken aynı zamanda cinsiyet eşitliği, adalet ve kültür gibi sosyal unsurlardan da büyük ölçüde etkilenmektedir (Osundina, 2020).

Nitekim kadınlar da dâhil olmak üzere herkes için sağlık ve yaşam standartlarının iyileştirilmesi yalnızca “Sağlık ve Kaliteli Yaşam” hedefiyle sınırlı değildir; bunun yanında “Yoksulluğa Son”, “Nitelikli Eğitim” ve “Toplumsal Cinsiyet Eşitliği” gibi diğer hedeflerle de doğrudan ilişkilidir (Osundina, 2020).



(United Nations Türkiye)

1.HEDEF YOKSULLUĞA SON

Yoksulluk durumu, tüm ülkeleri farklı düzeylerde ve çeşitli biçimlerde etkilemektedir. Yoksulluk kavramı ile ilgili çok sayıda tanım yapılmış olsa da ortak ve tek bir tanım üzerinde uzlaşmak zordur. Yoksulluk, ülkelerin ekonomik yapıları doğrultusunda şekillenmekte; yer, zaman gibi unsurlara göre değişkenlik göstermektedir. Özellikle ekonomik krizler ya da büyüme dönemlerinde yoksulluğun yapısı değişmekte ve çoğu zaman göreceli bir nitelik kazanmaktadır (Avcil, 2022). Yoksulluğun toplumsal bir sorun olarak nedenleri tartışılırken, yoksulluğa yol açan sebepleri tek bir faktöre bağlayarak açıklamak mümkün değildir. Birbiriyle ilişkili birçok faktörün etkisiyle ortaya çıkan ve yaygınlaşan yoksulluk olgusu içerisinde kadın yoksulluğu önemli bir yer edinmektedir (Atasatan, 2026). Bryan S. Turner (1997), modern eşitsizliğin yoksulluğu besleyen faktörlerini dört başlık altında kategorize etmiştir. “Yoksulluğun Kadınlaşması” kavramı ise ilk kez Diana Pearce (1978) tarafından kullanılmış olup, bu kavramın ortaya çıkmasında kadın aile reislerinden oluşan hanelerde görülen yüksek yoksulluk oranı etkili olmuştur. Etnik kimlik ve göçmen statüsünün yoksulluk ve eşitsizlik üzerinde etkili olduğunu vurgulayan Turner, modern demokratik ülkelerde gelir adaletsizliği ve ayrımcılık gibi unsurlarda etnik kimliğin önemli bir rol oynadığını düşünmektedir. Bunun yanı sıra, en önemli yapısal değişikliklerden biri de cinsiyetten kaynaklanmaktadır. Erkekler

genellikle yüksek statü ve gelir düzeyine sahip mesleklerde yoğunlaşırken, kadınlar çoğunlukla düşük ücretli ve kariyer ilerleme imkânı sınırlı işlerde istihdam edilmektedir. Bu durum, kadınların ekonomik kaynaklara erişimini kısıtlamakta ve yoksulluğun kadınlar arasında daha yaygın görülmesine neden olmaktadır (Karakaya, 2020). Kadınların iş gücüne katılması, toplumsal ve ekonomik kalkınmaya önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak toplumsal cinsiyet rolleri nedeniyle kadınların genellikle ev işleri ve çocuk bakımıyla sınırlandırılması, onların istihdam konusunda çeşitli zorluklarla karşılaşmasına neden olmaktadır (Genç ve ark., 2023). Sanayi Devrimi ile birlikte kadınların iş gücüne katılımı geçmiş yıllara oranla artış göstermiş olsa da bu dağılım, erkeklerin istihdam ve iş gücüne katılım düzeyiyle aynı seviyeye ulaşamamıştır (Sar, 2021).

Dünyadaki yoksulların yaklaşık %70'ini kadınların oluşturması, kadın yoksulluğunun ne denli ciddi bir boyutta olduğunu göstermektedir (Ecevit, 2003). Kadınların ekonomik, sosyal ve sağlık alanlarında karşılaştıkları eşitsizlikler, yoksulluğun kadınlar üzerindeki etkisini daha da derinleştirmektedir. Bu doğrultuda sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamında, yoksul kadınların etkili sağlık hizmetlerine ulaşabilmesi için iki temel adımın atılması gerekmektedir. Öncelikle sağlık personelinin, yoksulluğun kadın sağlığı üzerindeki kapsamlı etkileri ve bunun yol açabileceği sağlık sorunları konusunda bilinçlendirilmesi önem taşımaktadır. Ayrıca sağlık hizmetleri sunulurken, yoksul kadınların koruyucu hizmetlere, erken tanı ve tedaviye daha kolay erişebileceği şekilde düzenlemeler yapılmalıdır (Örüklü ve Çakmak, 2021).

3.HEDEF SAĞLIK VE KALİTELİ YAŞAM

“Sağlık ve Kaliteli Yaşam” hedefi, her yaştan bireyin sağlıklı bir yaşam sürdürebilmesini sağlamak ve bireyleri iyi bir yaşam kalitesine teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Söz konusu hedef, Dünya Sağlık Örgütü’nün sağlığı yalnızca hastalık ve sakatlık yokluğu olarak değil, fiziksel, zihinsel ve sosyal yönden tam iyilik hâli şeklindeki sağlık tanımı oluşturmaktadır. Ayrıca bu hedef kapsamında kadın sağlığının korunması ve geliştirilmesine yönelik çeşitli hedefler de yer almaktadır (Bickenbach, 2015). Sürdürülebilir sağlık ve kaliteli yaşamın devamlılığı açısından mali sürdürülebilirlik, önemli bir tartışma alanı olarak dikkat çekmektedir. Sağlık sistemlerinin mali açıdan sürdürülebilirliğinin gelecekte ciddi bir sorun hâline gelebileceği; bu durumun demografik değişimler, teknolojik gelişmeler ve sağlık alanında yapılan yatırımlardaki artışlarla ilişkili olduğu belirtilmektedir. Bunun yanı sıra, ekonomik büyüme ile sağlık arasındaki karşılıklı ilişkinin makroekonomik göstergeler çerçevesinde ele alındığı görülmektedir. Bu bağlamda, sağlık sistemlerinin yalnızca büyüme odaklı bir yaklaşımla değerlendirilmesi, sürdürülebilirlik açısından çeşitli tartışmaları beraberinde getirmektedir. Söz

konusu değerlendirmeler, literatürde Aillon ve Borowy (2017) tarafından ortaya konulan yaklaşımlarla uyumlu şekilde aktarılmaktadır (akt. Sezgin, 2025). “Sağlık ve Kaliteli Yaşam” hedefi doğrultusunda belirlenen öncelikli eylemlerden ilki, küresel düzeyde anne ölüm oranının 100.000 canlı doğumda 70’in altına indirilmesi ve doğumların nitelikli sağlık personeli eşliğinde gerçekleştirilme oranının artırılmasıdır. 2000’li yıllardan itibaren dünya genelinde anne ölüm oranlarında belirgin bir düşüş yaşanmış ve bu oran yaklaşık üçte bir düzeyinde azalmıştır. Söz konusu gelişmede, maliyeti düşük ve nitelikli sağlık hizmetlerine erişimin yaygınlaşması etkili olmuştur. Bununla birlikte, mevcut ilerleme hızının devam etmesi hâlinde belirlenen hedeflere ulaşmada önemli bir açığın kalacağı ve çok sayıda yaşamın kurtarılamayabileceği öngörülmektedir.

Gebelik süreci ile doğum sonrası dönem, kadınlar ve yenidoğanlar açısından en yüksek riskin görüldüğü kritik evreler olarak öne çıkmaktadır. Bu kapsamda yapılan tahminler, büyük ölçüde önlenebilir nedenlere bağlı olmak üzere her yıl yaklaşık 2,8 milyon gebe kadın ve yenidoğanın yaşamını kaybettiğini; bunun da ortalama her 11 saniyede bir ölüme karşılık geldiğini göstermektedir (World Health Organization, 2019). Son yıllarda bazı ülkelerde anne ölüm oranlarında yaklaşık yarı yarıya azalma kaydedildiği bildirilmektedir. Bu gelişmeyle birlikte, farklı sağlık politikalarının ve uygulama planlamalarının etkili olduğu görülmektedir. Özellikle sağlık hizmetlerine erişimin geliştirilmesi, farkındalık çalışmalarının genişletilmesi ve uzman sağlık personelinin eğitimine verilen önemin artması bu süreçte öne çıkan temel yaklaşımlar arasında yer edinmektedir. Bu çerçevede uygulamaların genel olarak önleme, tedavi ve sağlık hizmetlerine yararlanmanın güçlendirilmesi kapsamında üç ana eksen etrafında şekillendiği ifade edilmektedir.

Literatürde yer alan çalışmalarda, önleyici faaliyetler kapsamında yürütülen bilinçlendirme kampanyalarının özellikle kadınları hedef aldığı; bazı uygulamalarda genç nüfusun, bazı durumlarda ise erkek bireylerin hedef grup olarak belirlendiği ifade edilmektedir (Daher-Nashif ve Bawadi, 2020; akt. Örüklü ve Çakmak, 2021). Ekonomik imkânsızlıklar, ulaşım sorunları ve eş ya da aile bireylerinden gerekli izinlerin alınamaması gibi nedenler ise kadınların doğum öncesi bakım hizmetlerine erişimini engelleyebilmektedir (İlçioğlu, Keser ve Çınar, 2017).

Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, kadınların sağlık hizmetlerine erişiminde yalnızca sağlık sistemi değil; ekonomik, sosyal ve kültürel faktörlerin de belirleyici olduğu görülmektedir. Bu nedenle “Sağlık ve Kaliteli Yaşam” hedefinin etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için, kadınların sağlık hizmetlerine erişimini kısıtlayan bu çok boyutlu

engellerin ortadan kaldırılması ve kapsayıcı sağlık politikalarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

5. HEDEF TOPLUMSAL CİNSİYET EŞİTLİĞİ

Kadınların siyasal, toplumsal ve ekonomik alanlardaki eşitsizliklerine dikkat çeken “Toplumsal Cinsiyet” kavramı ilk olarak Ann Oakley tarafından literatürde yerini almıştır (Cankurtaran, 2021). Toplumsal cinsiyet kavramı; kadın ve erkeklere toplum tarafından atfedilen roller, davranış kalıpları, sorumluluklar ve özellikler bütünüdür. Bu bağlamda toplumsal cinsiyet, kadınlar ile erkekler arasındaki farklılıkların yalnızca biyolojik temellere dayanmadığını; aynı zamanda kültürel ve toplumsal süreçler aracılığıyla inşa edildiğini ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, toplumsal cinsiyet eşitliğinin yalnızca bireysel değil, aynı zamanda yapısal bir mesele olduğunu da göstermektedir. Toplumsal cinsiyet eşitliğinin küresel ölçekte güçlendirilmesine yönelik atılacak adımlar; ülkelerin kalkınmasına katkı sağlayan, insani gelişmişlik düzeyini artıran ve daha adil toplumların oluşumunu destekleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Nitekim Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında kabul edilen ve 2030 yılına kadar küresel gündemi şekillendirmesi hedeflenen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, bu alanda yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır (Akdoğan ve Umut Doğan, 2023).

Bu hedefler doğrultusunda yapılan değerlendirmeler, mevcut eşitsizliklerin boyutunu da ortaya koymaktadır. 2020 yılında Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayımlanan Cinsiyet Eşitliği Raporu’na göre, mevcut ilerleme devam ettiği takdirde kadınların erkeklerle eşit haklara ulaşmasının en az 100 yıl süreceği, ücret eşitliğinin sağlanmasının ise yaklaşık 257 yılı bulacağı öngörülmektedir (WEF, 2020). Bununla birlikte iş gücü piyasasında da benzer eşitsizlikler dikkat çekmektedir. Dünya genelinde erkeklerin iş bulma olanağının kadınlara kıyasla yaklaşık iki kat daha fazla olduğu görülmektedir. “Dünyada İstihdam ve Sosyal Görünüm: Eğilimler 2020” raporuna göre, kadınların iş gücüne katılımı erkeklere göre daha düşük seviyelerde seyretmeye devam etmektedir. 2019 yılı verilerine bakıldığında, kadınların işgücüne katılma oranı %47 düzeyindeyken erkeklerde bu oran %74 olarak tespit edilmiştir. Bu durum, iş gücü piyasasında toplumsal cinsiyet temelli eşitsizliklerin hâlen önemli bir sorun alanı olduğunu ortaya koymaktadır (ILO, 2020 akt; Örüklü ve Çakmak, 2021). Türkiye özelinde bakıldığında ise 2024 yılında 15 ve daha yukarı yaştaki nüfusun istihdam oranı %49,5 olarak gerçekleşmiştir; bu oran kadınlarda %32,5, erkeklerde ise %66,9’dur (TÜİK, 2024).Öte yandan toplumsal cinsiyet eşitsizliği yalnızca ekonomik alanla sınırlı kalmayıp, şiddet ve zararlı uygulamalar gibi daha geniş bir sosyal sorunu da kapsamaktadır. Bu doğrultuda toplumsal cinsiyete dayalı şiddetle mücadele kapsamında dünya genelinde 2,3 milyon mağdura temel destek hizmetleri

ulaştırılmıştır. Bu hizmetlerden faydalananlar arasında 31.000 engelli kadın, kendilerine özel yapılandırılmış destek mekanizmalarına erişim sağlamıştır. Zararlı uygulamaların sona erdirilmesine yönelik faaliyetler çerçevesinde, kadın sünneti mağduru olan 1,9 milyon bireye hizmet sunulmuş; bu uygulamanın yaygınlığı 2000 yılından itibaren %25 oranında azalmıştır. Çocuk evlilikleri ile mücadelede ise 3 milyon kız çocuğu önleme ve koruma hizmetlerinden yararlanmış, son on yıllık dönemde dünya genelinde yaklaşık 25 milyon çocuk yaşta evliliğin önüne geçildiği düşünülmektedir. Ayrıca 4,9 milyon dezavantajlı kız çocuğuna yaşam becerileri programları aracılığıyla ulaşılarak bu bireylerin güçlendirilmesi hedeflenmiştir (United Nations Population Fund [UNFPA], 2022).

Bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, toplumsal cinsiyet eşitliğinin yalnızca istihdam ya da hukuk alanıyla sınırlı olmadığı, aynı zamanda sağlık, eğitim ve sosyal koruma politikalarını da doğrudan etkileyen çok boyutlu bir mesele olduğu görülmektedir. Bu nedenle toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması, bireylerin her alanda yeteneklerini özgürce geliştirebildiği bir ortamın varlığına bağlıdır; bu ortamın sürekliliği ise toplumsal önyargı ve engellerin ortadan kaldırılmasıyla mümkün olmaktadır (Baran, 2021). Mevcut veriler de bu engellerle mücadele edildiğinde kadınların ve kız çocuklarının toplumsal hayatta daha güçlü ve bağımsız bireyler olarak yer alabildiğini açıkça göstermektedir (UNFPA, 2022).

KAYNAKLAR

Akdogan, N., & Umut Doğan, D. (2023). Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden 5 no'lu toplumsal cinsiyet eşitliği hedefine ulaşmada Türkiye'de sürdürülebilirlik raporu düzenleyen işletmelerin 2020 ve 2021 yılı beyanlarının incelenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi. Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 25(MODAVICA Özel Sayısı), 219-240.

Atsatan, F. G. O. (2026). "Dünya'da ve Türkiye'de Kadın Yoksulluğunun Görünümü". Sosyal Politika, 7.

Avcil, C. (2022). Yoksulluğun cinsiyeti: Türkiye'de kadın yoksulluğuna teorik bakış. Artuklu Kaime Uluslararası İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi, 110-134.

Baran, S. (2021). Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden 5 no'lu toplumsal cinsiyet. Akademik Bülten, 1(1), 1-10.

Bickenbach, J. (2015). WHO's Definition of Health: Philosophical Analysis; Human Functioning Sciences. Swiss Paraplegic Research: Nottwil, Switzerland, 1-14.

Cankurtaran, Ö., & Küçükarslan, G. K. (2021). Toplumsal cinsiyete dair kavramlar. *Aksu Bora ve Şengül İnce (editör), Toplumsal Cinsiyet Eşitliği, Hacettepe Üniversitesi Kadın Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara*, 8-22.

Ecevit, Y. (2003). Toplumsal Cinsiyetle Yoksulluk İlişkisi Nasıl Kurulabilir? Bu İlişki Nasıl Çalışabilir? C.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi, 25(4), 83-88.

Genç, B. N., Aluç, S. S., Ergül, Ş., & Nalbantoğlu, İ. (2023). Kadın yoksulluğu üzerine nitel bir araştırma. *Sosyal Politika Ve Sosyal Hizmet Çalışmaları Dergisi*, 4(2), 193-211.

İlçioğlu, K., Keser, N. ve Çınar, N. (2017). Ülkemizde kadın sağlığı ve etkileyen faktörler. *Journal of Human Rhythm*, 3(3):112-119.

Karakaya, H. (2020). Kadın yoksulluğu ve kadın yoksulluğunu besleyen unsurlar. *Turkish Studies*, 15(1), 307–325.

Ökde, F. (2025). Toplumsal cinsiyetin kente ve kırsal alanlara etkisi. *Fiscaoeconomia*, 9(Toplumsal Cinsiyet Özel Sayısı), 121–139.

Örüklü, C., & Çakmak, S. (2021). Women's health within the framework of sustainable development goals: Sürdürülebilir kalkınma hedefleri çerçevesinde kadın sağlığı. *Journal of Human Sciences*, 18(3), 364–373.

+1

Osundina, O. A. (2020). Sustainable development: Does improvement in education and women's health increase female labor force participation? *Sustainable Development*, 28(1), 13–24.

Seydioğulları, H. S. (2013). Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji. *Planlama Dergisi*, 23(1), 19-25.

Sezgin, O. (2025). Sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamında Türkiye ve Avrupa'da sağlık ve kaliteli yaşam ile temiz su ve sanitasyonun ilişkisi (Doktora tezi, Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü). İstanbul, Türkiye.

Şen, H., Kaya, A. ve Alpaslan, B. (2018). Sürdürülebilirlik Üzerine Tarihsel ve Güncel Bir Perspektif. *Ekonomik Yaklaşım*, 29(107), 1–47.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2024). Hanehalkı işgücü araştırması. sonuçları <https://data.tuik.gov.tr>

United Nations Development Programme. (2018). Yerel yönetimlerde toplumsal cinsiyet eşitliğinin anaakımlaştırılması.

United Nations Population Fund. (2022). UNFPA annual report 2021: Delivering on the transformative results.

United Nations Sustainable Development Goals. <https://sdgs.un.org>

WEF. (2020). Cinsiyet Eşitliği Raporu. <https://tr.euronews.com/2019/12/17/2020-cinsiyet-esitligi-raporu>

World Health Organization. (2019, September 19). More women and children survive today than ever before – UN report. <https://www.who.int/news/item/19-09-2019-more-women-and-children-survive-today-than-ever-before-un-report>

**KADIN MUHASEBE MESLEK MENSUPLARININ MESLEKTE
KARŞILAŞTIKLARI SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ: KAYSERİ İLİ
ÖRNEĞİ**

**PROBLEMS ENCOUNTERED BY FEMALE ACCOUNTING PROFESSIONALS IN
THEIR PROFESSION AND SOLUTION PROPOSALS: THE CASE OF KAYSERİ
PROVINCE**

Gamze AKBAYIR OLGUN

Kayseri University, Faculty of Applied Sciences, Master's Student

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3877-1861>

Prof. Dr. Semra AKSOYLU

Kayseri University, Faculty of Applied Sciences

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5837-1600>

ÖZET

Toplumsal ve ekonomik dönüşümlerin hız kazandığı günümüzde, kadının toplumsal ve ekonomik hayattaki rolü giderek artmaktadır. Kadınlar birçok meslek alanında aktif bir şekilde yer almalarının yanı sıra, erkeklerin daha ağırlıklı bulunduğu meslek gruplarında da kendilerini göstermekte ve başarı elde etmektedirler. Bu alanlardan biri de serbest muhasebeci mali müşavirlik mesleğidir. Diğer meslek alanlarında olduğu gibi serbest muhasebeci mali müşavirlik mesleğinde de kadın çalışanların sayısı her geçen gün artmaktadır. Serbest muhasebeci mali müşavirlik ünvanı kazanılması zor, fazlaca emek isteyen ünvanlardan biridir. Bu süreçte karşılaştıkları tüm zorluklara rağmen kadın meslek mensupları titiz ve özverili çalışmalarının sonucunda, bu ünvanı almaya hak kazanmaktadır. Serbest muhasebeci mali müşavirlik ünvanını elde etmek uzun, çok aşmalı bir eğitim, staj ve sınav süreci gerektirmektedir. Bu süreçte kadın meslek mensupları sadece meslekte karşılaştıkları zorluklarla değil, aynı zamanda kadın olmanın verdiği sorumluluklarla iş-yaşam dengesini kurmada güçlüklerle karşı karşıya kalmaktadırlar. Tüm bu zorluklara rağmen çalışma hayatlarındaki motivasyon, disiplin ve meslekteki kararlılıkları başarıyı da beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmada, kadın meslek mensuplarının serbest muhasebeci mali müşavir olma süreçleri, süreç içerisinde karşılaştıkları zorluklar ve mesleğe yeni başlayacak olan kişilere yönelik öneriler ele alınmıştır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden biri olan yüz yüze görüşme tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma için 10 kadın serbest muhasebeci mali müşavir ile görüşme gerçekleştirilmiş olup; kapsamı Kayseri ili ile sınırlandırılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler; kadınların meslek seçimi yaparken ailelerinden ve sosyal çevrelerinden etkilendiklerini göstermiştir. Ayrıca mesleğe geçiş süreçlerinde iş yüklerinin çok fazla olduğu, özel hayat ve iş hayatı dengesini sağlamakta dönem dönem zorlandıkları, özellikle de meslekte cinsiyet ayrımcılığı ile karşılaştıkları tespit edilmiştir. Yaşadıkları bu zorluklara rağmen kadın meslek mensupları, mesleklerini elde ettikleri başarılar neticesinde kariyer kapısı ve ekonomik bağımsızlık olarak görmektedirler.

Sonuç olarak; kadın meslek mensuplarının kariyerlerinde karşılaştıkları zorluklar kadınların çalışma azmi, disiplini ve kararlılığı ile aşılabilmektedir. Bu süreçte edindikleri deneyimler mesleğe yeni başlayacak hemcinslerine meslek hakkında yol gösterici olacaktır. Mesleğe ilgi duyan kadınların, karşılaşılabilecekleri zorlukların bilincinde olmaları ve bu zorluklar karşısında pes etmeden, sabırla, kararlılıkla hareket etmeleri gerektiği; mesleğe adım attıklarında ise, söz konusu zorlukların yanı sıra yaşadıkları olumlu deneyimleri de değerlendirerek, mesleklerini

benimseyip severek yapmaları önem arz etmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışma, mesleğe yönelmek isteyen kadınlar için yol gösterici olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Muhasebe Meslek Mensubu, Kadın Çalışanlar, İş-Yaşam Dengesi, Kayseri.

ABSTRACT

In today's world, where social and economic transformations are accelerating, the role of women in social and economic life is increasingly growing. In addition to actively participating in many professional fields, women are also making their presence felt and achieving success in professions traditionally dominated by men. One of these fields is the profession of financial consultancy. As in other professional areas, the number of women working in the field of financial consultancy is increasing day by day. The title of financial consultant is one of the titles that is difficult to obtain and requires considerable effort. Despite all the challenges they face in this process, women professionals earn the right to obtain this title as a result of their meticulous and dedicated work. Achieving the title of Certified Public Accountant requires a long, multi-stage process of education, internship, and examinations. During this process, women professionals face not only the challenges encountered in the profession but also difficulties in maintaining a work-life balance due to the responsibilities that come with being a woman. Despite all these challenges, their motivation, discipline, and determination in their professional lives bring success along with them.

In this study, the processes by which women professionals become Certified Public Accountants, the challenges they face during this process, and recommendations for those who are about to start the profession are discussed. The research was conducted using the face-to-face interview technique, one of the qualitative research methods. Interviews were conducted with 10 female Certified Public Accountants, and the scope of the study was limited to the province of Kayseri. The data obtained from the research showed that women are primarily influenced by their families, and then by their social environment, when choosing a profession. It was also determined that during their transition into the profession, they experience a heavy workload, have difficulty maintaining a balance between their personal and professional lives at times, and especially encounter gender discrimination within the profession. Despite these challenges, women professionals view their profession as a gateway to a career and economic independence as a result of the success they achieve.

In conclusion, the challenges faced by women professionals in their careers can be overcome through their diligence, discipline, and determination. The experiences they gain during this process will serve as guidance for other women who are new to the profession. It is important for women interested in the profession to be aware of the challenges they may encounter and to act with patience and determination without giving up in the face of these difficulties. Once they enter the profession, it is also important for them to embrace and love their work by evaluating not only the challenges they face but also the positive experiences they gain. In this context, this situation serves as a guide for women who wish to pursue the profession.

Keywords: Accounting Professional, Female Employees, Work-Life Balance, Kayseri

GİRİŞ

Geçmişten günümüze kadar uzanan toplumun geleneksel yapısında kadınların rolü, büyük ölçüde ev işleri ve çocuk bakımı gibi kabul edilmekteydi. Günümüzde eğitim düzeyinin gelişmesi ve şehirleşmenin artmasıyla birlikte, aile içerisinde ekonomik problemler ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte kadının tek başına yaşaması gibi faktörlerin oluşması sebebiyle de kadınlar çalışma hayatının bir parçası olmaya başlamışlardır. Ancak günümüz çağdaş toplum yapısına rağmen, kadınların ve erkeklerin toplumsal, ekonomik hayatta eşit bir şekilde yer alabileceği tam anlamıyla kabul görmemiştir. Oluşan bu cinsiyet ayrımcılığı birtakım sorunları da beraberinde getirmiştir. Cinsiyet ayrımından kaynaklanan davranışların en belirgin özelliği, kültürel ve kuramsal dönüşümlerle önlenebilir nitelikte olmasıdır. Fakat bu ayrımcılık kadınların iş yükünü artırmakta, motivasyonunu düşürmekte ve meslekte ilerlemesine engel teşkil etmektedir. Toplumun genel yapısında ve kişilerin iş hayatında cinsiyetçi ayrımın kalıcı olarak ortadan kaldırılması; kadınların da erkekler gibi mesleklerinde huzurlu ve herhangi bir cinsiyet ayrımına maruz bırakılmadan, çalışarak kendilerini geliştirmelerini sağlamaktadır. Kadınların da toplumsal yapı içerisinde önlere engeller olmadığında, her türlü işi en iyi şekilde başaracağını göstermesi için cinsiyetçi davranışın toplumda kalıcı bir biçimde ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu davranışların ortadan kaldırılması kadınların daha eşit bir ortamda çalışıp potansiyellerinin farkına varmalarını, meslek yaşamlarında daha da başarılı olmalarını sağlayacaktır.

Literatürde farklı meslek gruplarındaki kişilerin iş ve sosyal yaşamlarında karşılaşılabileceği engellerin sebepleri ve çözüm önerileri ile ilgili akademik çalışmalar bulunmaktadır. Her meslek grubunun kendi içerisinde çeşitli zorlukları vardır. Diğer meslek gruplarında da olduğu gibi serbest muhasebeci mali müşavirlik mesleğinde de karşılaşılan zorluklar; cinsiyetçi tutumlar, mesleğe ulaşmakta karşılaşılan zorluklar ve bunların nasıl aşılabileceği ile ilgili çalışmalar dikkat çekmektedir. Mali müşavirlik mesleğine ulaşmanın zorlu ve uzun süreçleri kişilerin mesleğe başlamadan vazgeçmelerine de neden olmaktadır. Bu nedenlerden yola çıkarak yapılacak olan çalışmada; kadın serbest muhasebeci mali müşavirlerin mesleğe adım attıklarında karşılaştıkları cinsiyet ayrımcılıkları, iş yükü ve çalışma koşullarının zorluğu hem manevi hem de maddi yönden de yaşamlarının etkilendiği gibi sorunlar üzerinde durulmuştur. Sonrasında ise bu durumlar ile ilgili görüşler alınarak bu zorlukların nasıl aşılabileceği üzerine fikirler tartışılmıştır. Bu sorunlar belirlendikten sonra ise; mesleği tercih etmek isteyen kişilere süreçlerin kolaylaşması adına önerilerin neler olacağı, meslekte nelere dikkat etmeleri gerektiği ve kendilerini hangi yönlerden geliştirmeleri gerektiği konularında fikirleri alınmış olup yeni başlayacak kişilere yol gösterici nitelikte olması amaçlanmıştır. Çalışmada kadın muhasebeci mali müşavirler ele alınırken aynı zamanda bu süreçte adım atmaya çalışan kişiler de hedef alınmıştır.

Araştırmanın amacından hareketle 10 kadın serbest muhasebeci mali müşavir ile görüşme gerçekleştirilmiş olup; kapsamı Kayseri ile sınırlandırılmıştır. Yapılan görüşmelerde katılımcıların rızaları alınarak ses kaydı yapılmış ve eş zamanlı notlar tutulmuştur. Görüşmelerin bitiminde ise ilgili konuşma sonuçları metne dönüştürülerek anket sonucu ile ilgili bölümler oluşturularak elde edilen veriler değerlendirmeler analizleri yapılarak kullanılmıştır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Muhasebe Mesleği ve Muhasebe Meslek Mensubu

Günümüzde muhasebe mesleği; yoğun iş yükü, sıklıkla değişen mevzuat yapısı, gün geçtikçe artmakta olan sorumluluk ve zorluklara rağmen meslek mensupları tarafından özen ve özveriyle etik ilkelere bağlılıkla sürdürülmektedir (Yereli, 2006, s. 3). Bu çerçevede muhasebe mesleğinin kamu yararını gözeten bir nitelikte olması, meslek mensuplarının etik ilkeler ve mesleki standartlar çerçevesinde çalışma yapmaları zorunlu hale gelmektedir. Muhasebe meslek mensuplarının bu etik değerlere bağlılıkları mesleğe olan saygınlığı ve güveni artıran en temel unsurdur. Dolayısıyla mesleğin sürdürülebilirliğinin artırılarak geliştirilmesi meslek mensuplarının mesleki değerlere bağlılıklarının devamlılığı ile ilişkilidir. Muhasebe mesleği 13 Haziran 1989 tarih ve 20194 sayılı Resmî Gazete’ de 3568 Sayılı Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik ve Yeminli Mali Müşavirlik Kanunu ile yasallaşmıştır. Bu kanununa istinaden muhasebe meslek mensupları Serbest Muhasebeci (SM), Serbest Muhasebeci Mali Müşavir (SMMM) ve Yeminli Mali Müşavir (YMM) olarak gruplandırılmıştır (3568 Sayılı Kanun, 1989). 26 Temmuz 2008 tarih ve 26948 sayılı Resmî Gazete’ de yayımlanan 5786 sayılı kanun ile Serbest Muhasebeci ibaresi çıkarılmış ve Serbest Muhasebeci ünvanı da yürürlükten kaldırılmıştır (5786 Sayılı Kanun, 2008). Ülkemizde muhasebe meslek mensuplarının cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde; kadınların meslekte sayılarının giderek artmasına rağmen hala erkeklerden sayıca az oldukları sonucuna ulaşılmaktadır. TÜRMOB verilerine göre Türkiye genelinde 136.828 meslek mensubunun 91.295’i erkek iken; 45.533’ü kadındır. Kayseri ili özelinde ise; 2.072 muhasebe meslek mensubunun 1.596’sı erkek iken; sadece 476’sı kadındır. Bu veriler, kadınların meslekte fark edilir olduğunu, fakat hala cinsiyet temelli yapının ve bu yapıdan kaynaklı farklılıkların devam ettiğini ortaya koymaktadır. Marşap (1999) muhasebe mesleğini; herhangi bir uğraşın meslek olarak kabul görmesi için karmaşık, süreklilik arz eden, gelişime açık, sorunlarla karşılaşıldığında çözümü için mesleki bir yargı gerektiren ve kamu için fayda sağlayan hizmetleri içermesi gerektiğini savunmaktadır. Bu çerçevede de muhasebeyi bir meslek olarak görmektedir. Muhasebe mesleği, ekonomideki gelişmeler ve firma yapılarının karmaşılaşması, sürekli mevzuat değişiklikleri, meslek mensubu sayısındaki artış hızı, buna bağlı olarak haksız rekabetin ortaya çıkması ve müşteri beklentilerindeki artış gibi sebeplerden dolayı zaman içerisinde daha stresli ve yoğun bir meslek haline gelmiştir. Muhasebe meslek mensupları günümüzde işletme kayıtlarını tutup raporlarını yapmalarının yanı sıra; mükelleflerin sorunlarına çözüm üreten danışman haline gelmişlerdir (Aydemir, 2015). Muhasebe meslek mensupları, kamu kurumlarının, ulusal ve uluslararası işletmelerin ihtiyaç duyduğu ve en çok güvendiği kişilerin başında gelmektedir. Bu nedenle meslek mensuplarının kurum ve işletmelere karşı sorumlulukları fazlaca olduğundan kurumlar için yol gösterici niteliğindedir. 3568 Sayılı meslek yasasında 2008 yılında meydana gelen yeniliklerle birlikte meslek mensuplarının unvanlarında değişikliklerin yanı sıra kategorize olmuştur. SMMM ve YMM olmak üzere iki grup unvan oluşmuştur (Çeltikli, 2019).

Muhasebe Mesleğinde Kadın

Her meslek grubunda olduğu gibi serbest muhasebeci mali müşavirlik mesleğinde de kadınlar aktif olarak çalışmaktadır. Ancak 2026 yılı TÜRMOB verileri incelendiğinde; odaya kayıtlı toplam 136783 meslek mensubu bulunmaktadır. Bunların sadece 45530’ u kadın meslek mensubudur (TÜRMOB, 2026). Muhasebe mesleği otorite, güç ve analitik becerilerle ilişkilendirilen yapısı nedeniyle, toplumsal cinsiyetçi yapı içerisinde kadınların görevi olarak düşünülen rollerle çatışmaktadır. Mesleki açıdan cinsiyetçi düşünen kişilerin meslekte aktif olarak bulunan ya da mesleğe adım atmak isteyen kadınlara ön yargılı ve negatif davranış sergilenmesine sebep olmaktadır (Selimoğlu vd., 2020, s. 3). Toplumda kişilere roller verilirken nasıl ki kadınlara ayrımcılık yapıyor; işe alım süreçlerinde de kadınlara cinsiyet temelli yaklaşılmaktadır. Bu süreç işe alımdan sonra da devam etmektedir. Kadın meslek mensupları

mesleki eğitimlerde, mükellef seçimlerinde, ücretlerin düşük tutulması ve söz sahibi olmaları konusunda da ikinci planda tutulmaktadır. Oysa kadınların çalışma hayatında bulunmaları hem ekonomik açıdan hem de bireysel ve toplumsal kalkınma açısından büyük öneme sahiptir (Palaz, 2005, s. 592). Yapılan literatür çalışmalarına bakıldığında; kadın meslek mensuplarının mesleki temsil kuruluşlarında kadına olan ön yargılardan ve kadına atfedilen annelik, kadının medeni durumu ve toplumdaki cinsiyetçi ayrımlardan dolayı kadınlar istenilen düzeyde etkin bir şekilde rol üstlenememektedirler. Kadınların mesleklerinde önlerine çıkan bu engellerde faaliyet gösterdikleri coğrafya, sosyo-kültürel yapı ve toplumsal değerlere göre şekillenmekte ve değişiklik göstermektedir (Aslan & Öztürk, 2021, s. 18). Toplumsal aile yapısına bakıldığında birçok aile muhasebe mesleğinin şartlarının zor olmasından, çalışma saatlerinin esnek olmasından, özel hayata daha az zaman ayrılmasından ve cinsiyetçi yaklaşımdan dolayı mesleğin daha çok erkeklere yönelik olduğu düşüncesi öne çıkmaktadır. Bu sebepten dolayı meslekte erkek egemen bir yapı söz konusu olmaktadır. Oysaki kadınlara fırsat verildiğinde her alanda olduğu gibi, bu alanda da büyük başarılar gösterebilmektedir. Bu zorluklara rağmen meslekte kadın sayısı gün geçtikçe artmaktadır (Borgia, 1994, ss. 42-46).

İş-Yaşam Dengesi

İş-yaşam dengesi kavramı kadınların iş hayatına katılmalarıyla birlikte literatüre eklenen bir kavram olmuştur. 1980'li yıllardan günümüze kadar gelen bu kavram, başlangıçta kadın odaklı olsa da günümüzde daha kapsayıcı bir hal alarak hem kadın hem de erkekleri içine almaktadır (Kanca, 2019, s. 6). İş-yaşam dengesi kişilerin iş ve aile hayatlarına ilişkin sorumluluklarını uyumlu bir şekilde sürdürebilmesi olarak açıklanmaktadır. Muhasebe meslek mensupları açısından iş kavramına bakıldığında; yasalar çerçevesinde kayıt altına alınan muhasebe ilkelerinin kayıtlarının belirli periyotlarla kayıt altına alınması, bu kayıtların raporlanması, yasal konularda finansal danışmanlık yapılması gibi farklı faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. Bunların yanı sıra ekonomide yaşanan dalgalanmalar ve artan enflasyon yapısının işletmeler ile mükellefler açısından oluşturduğu baskılar muhasebe meslek mensuplarının iş yükünü artırdığı için iş-yaşam dengesinin kurulmasında sıkıntılar yaşanmasına sebep olmaktadır. İş-yaşam dengesi; cinsiyet ayrımı gözetmeksizin, kişilerin iş ve aile yaşamlarını ayrı ayrı koordine ederek, gerekli yükümlülüklerini aksatmadan yerine getirebilmesini ifade etmektedir. Bu doğrultuda iş; özel hayat dışında gerçekleştirilen belirli bir ücret karşısındaki emeği olarak ifade edilmektedir (Felstead vd., 2002, s. 56). İş-yaşam dengesinde iş ve iş dışındaki isteklerin birbiriyle çatışmaması gerekmektedir. Hem işveren hem de çalışan tarafından özen gösterilmesi gereken bu durum, kişilerin hem özel hayatlarını hem de iş yaşantılarını verimli bir şekilde kullanabilmesi, her iki yaşamlarına eşit zaman ayırıp başarılı olabilmesi açısından önem arz etmektedir (Arar vd., 2017, s. 113).

Son yıllarda iş-yaşam dengesi kavramı çalışanlar ve yöneticiler için stratejik bir hal almaya başlamıştır. Çünkü bu kavram kişilerin hayatlarında önem arz etmeye başlamıştır. Kişiler işlerine ayırdıkları zaman kadar ailelerine, sosyal hayatlarına da ayırmak istemektedirler. Bu dengeyi kurduklarında ise her iki alanda da başarı gelmektedir. İş-yaşam dengesi sadece iş ve aile ile kısıtlandırılmayıp kişinin sosyal sorumlulukları ve kişisel faaliyetleri açısından da büyük önem arz etmektedir.

LİTERATÜR TARAMASI

Ülkemizde kadınların iş hayatına katılımındaki artışla birlikte sosyo-ekonomik gelişimlerde de olumlu bir etki sağlamıştır. Bu artış mesleklerde cinsiyet eşitliğinin sağlandığının bir göstergesi olmamaktadır. Kadınların iş yaşamında istihdamlarını sınırlandıran başlıca etkenler arasında aile yaşantılarındaki sorumlulukları ve toplumdaki cinsiyetçi ayrımlar yer almaktadır. Bu bağlamda toplumdaki geleneksel olan ataerkil yapının kadınların çalışma hayatlarındaki

konumlarını belirlemede temel rol oynadığı savunulmaktadır (Özcan Altan, 2025; Bakıcı, 2020; Karabıyık, 2012; Kalaycıoğlu, 2010).

Fıncıoğlu (2025) yaptığı çalışmada; kadın muhasebe meslek mensuplarının iş yaşamında karşılaştıkları cinsiyet kaynaklı engeller ve tecrübeler nitel araştırma yöntemi ile incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler erkek egemen çalışma hayatında kadınların, meslekte yetkinliğine bakılmaksızın medeni halleri, kadınlık ve annelik gibi durumlarıyla birlikte değerlendirilmesinden dolayı kadının iş yaşamında liderlik rollerinde engeller konulduğu sonucuna ulaşılmıştır. Günümüzde de muhasebe mesleğinde hala bu cinsiyet ayrımlarının devam ettiğini belirtmiştir.

Gümüş ve Karaca (2024) yaptıkları çalışmada; Malatya ilinde faaliyet gösteren 5 adet muhasebe meslek mensubu ile yüz yüze görüşme yapılarak meslekte karşılaştıkları sorunlar ve bu sorunların çözümlerindeki beklentilerinin analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda mesleki eğitimlerin yetersizliği, sıklıkla yenilenen vergi afları, haksız rekabet sistemi, tahsilat güçlüğü, gibi sorunlarla karşılaşıldığı belirtilmiştir. Bu sorunlarla literatür taramalarında da sıklıkla karşılaşıldığı ve çözüm yollarının beklenildiği kanısına varılmaktadır. Bunların yanı sıra; hizmet kalitesiyle birlikte mesleğin itibarının da artırılması gerektiği, eğitim modelinde değişiklik olması, mevzuata hazırlık süreçlerinde yasa koyucuların oda ile iş birliği içerisinde olması gerektiği ve haksız fiyatlandırmaların engellenmesi gibi zorunlulukların da düzeltilmesi gerekliliği sonucuna varılmıştır.

Şahin (2023) yaptığı çalışmada; Bursa ilinde faaliyet gösteren 25 kadın serbest muhasebeci mali müşavir ile yüz yüze mülakat yöntemi kullanılarak, kadın meslek mensuplarının meslekte ve mesleğe giriş süreçlerinde karşılaştıkları sorunları ele almıştır. Araştırmada elde edilen bulgularda; toplumsal ve mesleki alanda olan gelişmelere rağmen kadınların bazı mükellefler, işverenler ve meslektaşları tarafından, meslekte olmamaları gerektiğini düşündükleri ve ayrımcılığa maruz kaldıkları ortaya konulmuştur. Kadınların mesleğe başlarken, unvan edinme sırasında meslekte karşılaştıkları zorluklar, uzun ve belirsiz çalışma saatleri nedeniyle iş-yaşam dengesi kurmakta zorlandıkları, özele hayatlarına yeterince zaman ayıramadıkları gibi durumlar saptanmıştır. Araştırma sonucunda ise; meslekte eşitliğin sağlanabilmesi için yapılacak düzenlemelerin ve farkındalığı artıracak çalışmaların daha fazla yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Çelik ve Şendurur (2020) yaptıkları çalışmada; Muş ve Ağrı illerinde faaliyet gösteren 53 muhasebe meslek mensubuna anket uygulamışlardır. Anket sonucunda elde edilen veriler yüzde ve frekans dağılımı yöntemi ile analiz edilmiştir. Sorunlar ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri geliştirmeye çalışılmışlardır. Sonuçlardan elde edilen bulgulara göre; meslek mensuplarının fiyatlandırmalardan kaynaklı haksız rekabetlerden, fazla iş yükünden, tahsilatta yaşadıkları problemlerden sıkıntı yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda; yaşanan sıkıntıların giderilmesi için T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı ile meslek odalarının denetimlerinin daha etkin bir şekilde yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Aratoğlu (2020) yaptığı çalışmada; Zonguldak, Bartın ve Karabük illerinde faaliyet gösteren muhasebe meslek mensuplarının sosyolojik, ekonomik ve teknolojik gelişmelerle ortaya çıkan mesleki sorunlarının tespit edilmesi ve söz konusu olan bu sorunlara çözüm önerileri bulmak amacıyla 60 muhasebe meslek mensubu ile mülakat yöntemi ile görüşme gerçekleştirmiştir. Bu görüşme sonucunda meslek mensuplarının yetki ve sorumluluk çatışması, mesleğe yönelik saygı ve itibar eksikliği, ücret ve tahsilat sorunu, devamlı değişen mevzuat, artan iş yükü, sosyal yaşam eksikliği, etik ilkelere ilişkin sorunlar, eğitim süreçlerinde yaşanan sorunlar ve kalifiye eleman yetersizliği gibi birçok sorunla karşılaştıkları tespit edilmiştir.

Kızıl, Aslan ve Kızay (2018) yaptıkları çalışmada; Kocaeli ilinde faaliyet gösteren muhasebe meslek mensuplarının karşılaştıkları sorunlar ve bu sorunlara çözüm önerilerinin analizinin

yapılması için 52 muhasebe meslek mensubuna çevrim içi anket yöntemi uygulanmıştır. Anket bulgularında meslek mensubu sayısının oldukça fazla olduğu, ücretlerinin düşük olduğu bunun sonucunda mesleğe giriş şartlarının zorlaştırılması ve meslekteki artışın kontrollü olarak sağlanması gerektiği kanısına varılmıştır.

Kaya (2015) yaptığı çalışmada; Elazığ ilinde faaliyet gösteren 74 muhasebe meslek mensubunun meslekte karşılaştıkları sorunları belirlemek ve bu sorunların önem derecelerini tespit etmeği amaçlamıştır. Araştırmada veri toplama yöntemlerinden yüz yüze anket tekniği kullanılmıştır. Ankette meslek mensuplarına ilişkin demografik bilgiler ve mesleki sorunlara değinilmiştir. Gerçekleştirilen anket sonuçları IBM SPSS programı ile ölçülmüştür. Anket sonucunda meslek mensuplarının büyük çoğunluğunun meslekten memnun olduklarını, sorunların çözümü için TÜRMOB' un önlem aldığını ancak yetersiz kaldığını ve meslek mensuplarının çoğunluğunu erkeklerin oluşturduğunu tespit etmiştir.

Yalçın (2008) yaptığı çalışmada; muhasebe meslek mensuplarının karşılaştıkları sorunlar doğrultusunda özellikle kadın meslek mensuplarının meslekteki konumları ve deneyimlerini analiz etmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde kadın çalışanların meslekte sayıca az oldukları, mükellef edinme, müşteri sadakati, meslekte güvenilirlikleri, ücretlerinin tahsil edilmesi gibi alanlarda erkeklere oranla yaşadıkları sorunların daha fazla olduklarını ortaya koymaktadır. Bunların yanı sıra çalışma saatlerinin fazla olması, mesailerinin esnek olması ve mükellef profilinden kaynaklanan sorunlar gibi mesleğin doğasında olan sorunların da olduğu belirtmiştir. Araştırmanın sonucunda; yaşanan güçlüklerin bir kısmının mesleğin doğasından kaynaklanan sorunlar olduğunu diğer kısmının ise cinsiyete dayalı ayrımcılıklardan kaynaklandığı kanısına varmıştır.

Işık, Yavuz, Işık, Cavlak ve Şeren, t.y. yaptıkları çalışmada; muhasebe meslek mensuplarının iş hayatlarında mükellefler, kamu kurumları, meslek odaları ve eğitim süreçleri ile ilgili karşılaştıkları genel sorunları anket ve yüz yüze mülakat tekniğini kullanarak uygulamıştır. Tespit edilen bu sorunlar karşısında bulacakları çözüm önerileriyle geliştirmeyi amaçlamaktadırlar. Araştırmada muhasebe meslek mensuplarının çalışma koşullarında iyileştirme yapılması, işe bağlılıklarının ve iş tatminlerinin artırılması ve vergi bilincinin geliştirilmesi de amaçlanmıştır.

ARAŞTIRMANIN AMACI VE YÖNTEMİ

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın temel amacı Kayseri ilinde aktif faaliyet göstermekte olan kadın Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlerin meslek ünvanına sahip olma süreçlerinde karşı karşıya kaldıkları problemlerin belirlenmesi ve bu problemlerin aşılabilmesi için neler yapılacağıdır. Kadınların Serbest Muhasebeci Mali Müşavir olma yoluna girdiklerinde fazla çalışmak, özel hayatı ikinci planda bırakmak, işi hayatının her alanına koymak, psikolojik bir savaş vermeye hazır olmak, çevresel baskılara boyun eğmeden mesleğe yönelmede önüne çıkan engelleri aşmak konusunda istikrarlı ve kararlı olmaları gerekmektedir.

Bu kapsamda; mesleğe başlamış ünvanı almış kadın muhasebe meslek mensuplarının mesleğe başlarken ve meslekte yaşadığı deneyimleri mesleğe atılmayı düşünen kadınlara aktarmaları onlar için yönlendirici bir nitelik taşıması beklenmektedir. Böylelikle kadınlar mesleğe adım atarken meslekte nelerle karşılaşacağını önceden tespit edebilecek ve bu da sürece daha hızlı adapte olabilmelerini sağlayarak meslekte daha başarılı olmasına neden olacaktır. Bunların yanı sıra; mesleğe adım atarken ve mesleki süreçte yaşanan zorlukların kişilerle paylaşılması meslekle ilgili karar alma süreçlerinde dikkat edilmesi gereken hususların ortaya konulması mesleki gelişime ve var olan gereksinimlerin iyileştirilerek kaldırılmasına yardımcı olacaktır.

Araştırmanın Problemi

Araştırmada temel amacı; kadın muhasebe meslek mensuplarının mesleğe giriş esnasında karşı karşıya kaldıkları zorlukların neler olduğu, bu sorunların kişilerin mesleki gelişimlerine ne derece etki ettiği, meslekte unvan sahibi olana kadar hangi konularda fedakârlık yaptıkları, bu sürecin özel ve iş hayatlarını nasıl etkilediği, bu süreçte aldıkları kararların kariyer planları ve meslek ile ilgili düşüncelerini nasıl etkilediği üzerindeki etkileri araştırmanın odak noktasını oluşturmaktadır. Bunların yanı sıra araştırmada kadın meslek mensuplarının mesleğe nasıl karar verdikleri onları mesleğe iten sebeplerin neler olduğu, mesleğe başlama süreçlerinde özel hayatlarının nasıl etkilendiği, bu süreci olumlu ya da olumsuz etkileyen durumların neler olduğu, bu süreçte emeklerinin karşılığını alıp almadıkları, aldıkları eğitimlerin yeterli olup olmadığı, sürecin kişileri maddi yönden nasıl etkilediği ve bu süreçte meslekten vazgeçmelerine ya da meslekten soğumalarına neden olacak ne tür sorunlarla karşılaştıkları da araştırmanın odak noktası içerisinde değerlendirilmiştir.

Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları

Söz konusu çalışma 2026 yılında Kayseri ilinde faaliyet gösteren kadın muhasebe meslek mensuplarının mesleğe atılma süreçleri ile ilgili görüş ve deneyimlerini kapsamaktadır. Çalışmada kişilerin mesleğe adım atma süreci ile sınırlı kalmamış, meslekte farklı dönemlerde karşılaştıkları sorunlara ulaşılması ve sorunların ortak bir çerçevede çözümlenmesi hedeflenmiştir. Çalışma herhangi bir yaş sınırlaması olmaksızın yapılmıştır. Araştırmada cinsiyet faktörü ve il bazlı sınırlama kullanılmıştır. Cinsiyet sınırlamasında özellikle kadın meslek mensupları seçilmiştir ve bir kadın olarak mesleğe nasıl baktıkları, meslek ile ilgili fikirlerine, kadınları erkek meslektaşlarından ayıran yönlerinin neler olduğu, ne tür sorunlarla karşılaştıklarına erişilmeye çalışılmıştır. Bir diğer sınırlama ise araştırmanın çalışma alanının Kayseri ili özelinde belirlenmiş olmasıdır. Bu nedenle araştırma sadece Kayseri ilinde yaşayan kadın muhasebe meslek mensupları ile yürütülmüştür. Araştırmanın yönteminde herhangi bir katılımcı sınırlaması bulunmamakla birlikte elde edilen veriler dikkate alınarak 10 katılımcı ile tamamlanmıştır.

Araştırmanın Yöntemi ve Deseni

Araştırmanın kapsamı belirlenirken; katılımcıların bilgi birikimlerine, tecrübelerine odaklanılması planlandığından bireysel sonuçlara ulaşmak amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışmanın nitel araştırma yöntemi ile yapılmasına karar verilmiştir. Nitel araştırma; toplumsal olayları ve bu olayları oluşturan kişi veya toplulukları sistematik bir şekilde ele alarak; gözlem, görüşme (mülakat) ve doküman analizi gibi verileri toplama tekniklerinden faydalanarak derinlemesine sonuçlara ulaşmayı hedeflemektedir. (Yıldırım & Şimşek, 1999, s. 41). Söz konusu çalışmanın Kayseri ilindeki kadın meslek mensuplarının serbest muhasebeci mali müşavir olma süreçlerinde karşılaştıkları sorun ve güçlükleri konu edinmesi çalışmanın olgubilim (fenomenolojik) araştırma metodu çerçevesinde yapılmasına yönlendirmiştir. Olgubilim; kişilerin yaşadıkları deneyimleri, bunlara yükledikleri anlamları derinlemesine incelemeyi amaçlayan nitel bir yaklaşımdır. Bu desen temel alınarak; katılımcıların mesleğe başlarken yaşadıkları tecrübeler doğrudan görüşme ve yazılı belgelerin incelenmesi gibi veri toplama yöntemleri kullanılmıştır (Kocabıyık, 2016, s. 56). Yapılan çalışma kapsamında katılımcıların sahip oldukları bilgi ve deneyimleri kişilerden direkt aktarabilmek amacı ile olgubilim (fenomenolojik) araştırmalarda en yaygın kullanılan yüz yüze görüşme ile veri toplama yapılmıştır. Bu yöntem ile kadın meslek mensuplarının mesleğe giriş süreçlerine dair tecrübeleri derinlemesine incelenerek kayıt altına alınmıştır.

Araştırmanın Çalışma Grubu

Çalışmanın örneklemini Kayseri ilinde faaliyet gösteren 10 kadın serbest muhasebeci mali müşavir oluşturmaktadır. Katılımcıların 10 kişi ile sınırlandırılmasının sebebi; görüşmelerden elde edilen verilerin birbirlerini tekrarlamaya başlamasıdır. Katılımcıların yaş, meslekteki hizmet yılı ve eğitim düzeyi gibi özelliklerinde herhangi bir sınırlama olmadan esnek bir yaklaşımla çalışma kapsamı genişletilerek deneyim çeşitliliğine ulaşılmak amaçlanmıştır.

10 kadın muhasebe meslek mensubu ofislerinde ve Kayseri Serbest Muhasebeci ve Mali Müşavirler Odası'nda ziyaret edilerek yüz yüze görüşme yapılmıştır. Görüşmeye katılan kadın meslek mensuplarının yaşları 33 ile 46 arasında olduğu ve yaş ortalamalarının 41 olduğu saptanmıştır. Kadın muhasebe meslek mensuplarının hizmet yıllarının en az 1,5 yıl en fazla 15 yıl olduğu görülmüştür ve meslekteki ortalama hizmet yılı ortalamalarını 7 yıl olduğu tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında daha doğru sonuca ulaşabilmek adına katılımcıların yaş ve hizmet yıllarında herhangi bir kısıtlama yapılmamıştır.

Araştırmanın Veri Toplama Tekniği ve Analizi

Çalışma için literatür taraması yapılarak uygun anket sorularına ulaşılmıştır. Literatür taramasında kadın muhasebe mensupları, meslekte karşılaştıkları sorunlar ve bu sorunların çözümleri üzerine yapılan çalışmalar üzerinde araştırma yaparak konu için en uygun anket soruları tercih edilmiştir. Çalışmalarda anket tercihinde özellikle yüz yüze mülakat tekniği kullanılmasına özen gösterilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda ise; görüşmelerin yüz yüze röportaj şeklinde katılımcıların rızası ile ses kayıt cihazı kullanılarak anket yapılmıştır. Ses kaydı alınmasını tercih etmeyen katılımcılar için ise not alma yöntemi kullanılmıştır. Bu süreçte bütün ifadeler titizlikle kaydedilmiş ve verilerin atlanmamasına özen gösterilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen ses kayıtları ve notlar ilerleyen aşamalarda çalışmada kullanabilmek üzere Microsoft Excel programına kişi ve soru bazlı tek tek işlenmiştir. Bu şekilde çalışmada kullanılacak kaynak oluşturulmuştur. Ses kayıtları ortalama 275 dakika olurken en uzun görüşme 35 dk, en kısa görüşme ise 20 dakika olmuştur. Son olarak elde edilen veriler değerlendirilerek raporlanıp sonuçlandırılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde çalışma kapsamında Kayseri ilinde faaliyet gösteren 10 kadın serbest muhasebeci mali müşavire yöneltilen sorular ve verdikleri cevaplar bütünlük oluşturacak bir biçimde sunulmuştur. Araştırma kapsamında objektif ve gerçekçi bulgular elde edebilmek için katılımcıların bilgilerinin gizli tutulacağı belirtilmiştir. Bu çerçevede araştırma sürecinde elde edilen verilerin analiz ve raporlanması yapılırken katılımcıların kimlik bilgilerini gizli tutmak ve verilerin güvenliğini sağlamak amacı ile her bir meslek mensubu (KM1, KM2 KM10) şeklinde kodlandırılmıştır. Katılımcıların mesleği tercih etme nedenleri ve motivasyon kaynakları, mesleğe başlarken karşılaştıkları sorunlar, meslekte yaşadıkları güçlükler ve problemler, iş-yaşam dengesi, aile ve sosyal çevrelerinin etkisi, mesleki gelişim ve çalışma koşulları, mesleğe başlama sırasındaki eğitim ve sınav sürecinde yaşadıkları sorunlar ve mesleğe ilişkin değerlendirmelerinin analizi yapılmıştır.

Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik Mesleğini Tercih Etme Nedenleri

Bu bölümde katılımcılara mesleği tercih etmeye nasıl karar verdikleri, onları mesleğe yönlendiren nedenlerin neler olduğu üzerinde durulmuştur.

Katılımcıların çoğu mesleği seçerken aile ve çevrelerinin desteğinin önemli bir etkisi olduğunu belirtmiştir. KM1, KM4, KM6, KM8 ve KM9 mesleğe girişte aile ve meslek mensuplarının desteklerinin olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte KM1, KM7 ve KM9 ilgi alanları arasında muhasebe ve finans olduğunu belirtirken, KM1, KM4 ve KM7 daha önceden bir bankacılık

deneyimleri oluğunu ve bunun mesleğe geçişlerinde etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların bazıları ise; bağımsız çalışma fırsatı tanınması ve kariyer açısından güvence sağladığı için tercih etmişlerdir. KM2 ve KM6 özellikle kadınlar için mesleğin istikrarlı ve kariyer alanı sunduğunu ifade etmişlerdir. Bunların yanı sıra KM3 ve KM10 mesleğe yönelmelerinin daha çok tesadüf ve bazı zorunlu sebeplerden dolayı olduğunu belirtirken; KM5 mesleğin toplumsal fayda sağladığını belirtmiş, KM8 ise mesleğin beklentisinden daha zor olduğunu ifade etmiştir. Sonuç olarak katılımcıların mesleği tercih etmelerinde aile ve çevre yönlendirmesi, finans ve muhasebe alanına ilgi duymaları, daha önceki iş deneyimleri ve mesleğin sunduğu imkânlar çalışma koşullarında etkili olmuştur.

Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik Sürecinde Özel Hayat ve Sosyal Çevrenin Etkileri

Bu bölümde katılımcılara mesleğe sahip olma süreçlerinde özel hayatlarının nasıl etkilendiği ve bu süreçte çevre etkisinin nasıl olduğu üzerinde durulmuştur.

Katılımcıların mesleğe giriş süresinde aile ve çevre desteğinin etkisinin büyük olduğu görülmektedir. Özellikle KM1, KM2, KM3, KM5, KM7, KM8, KM9 ve KM10 aile ve çevrelerinin kendilerini desteklemelerinin bu süreçte büyük motivasyon olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılar özellikle staj, eğitim ve sınav dönemlerinde eş ve aileden gelen desteğin kendileri için motivasyon kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcıların büyük bir kısmı çalışma tempolarındaki yoğunluğun iş ve özel hayat dengesini kurmada zorluk yaşadığını ve olumsuz etkilediğini belirtmiştir. KM1 ve KM3 yoğun iş yükünün özel hayatlarını etkilediğini belirtirken, KM7 staj ve eğitim süreçlerinin büyük oranda zaman ve emek olması gerektiğini ifade etmiştir. Katılımcıların bazıları mesleğin kişisel gelişimlerinde etkisinin olduğunu belirtmiştir. KM5 meslekte başarılı olmak için disiplinli çalışma ve zaman yönetiminin önemli olduğunu ifade ederken, KM6 mesleğin kedisini daha disiplinli ve gelişime açık bir kişi yaptığını ifade etmiştir. Bunların yanı sıra katılımcıların bazıları ise; cinsiyet ayrımcılığından dolayı çeşitli önyargıların çalışmalarını etkilediğini belirtmiştir. KM4 mesleğin çevresi tarafından kadın için zor bir meslek olarak karşılandığını dile getirirken, KM10 kadınların meslekte özellikle tahsilat konusunda zorlanacağını çevresi tarafından düşünüldüğünü ifade etmiştir.

Sonuç olarak katılımcılar mesleğe girişte ve meslekte devamlılık açısından özellikle aile desteğinin önemini belirtmiştir. Çalışma koşullarındaki yoğunluğun özellikle iş-yaşam dengesinde zorlayıcı olduğunu ve bazı meslek mensuplarının mesleki süreçte toplumsal önyargılardan dolayı sıkıntı yaşadıklarını ifade etmiştir.

Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik Mesleğinin Yaşam Planlarına Etkileri

Bu bölümde katılımcılara mesleğe sahip olmaya karar verdikleri andan itibaren hayatlarının nasıl etkilendiği üzerinde durulmuştur.

Katılımcılar mesleklerinin sosyal hayat ve geleceğe dair planları üzerinde etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle KM1, KM7, KM9 ve KM10 yoğun çalışma koşullarından dolayı hayatlarında bazı fedakârlıklar yapmak zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların hepsi çalışma saatlerinin esnek olmasının hayatlarını olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. KM4 ve KM6 mesleğin kendilerine planlı ve disiplinli bir hayat sunduğunu, KM5 ve KM8 ise mesleğin kendilerine toplumda saygınlık ve kariyer gelişimi açısından da katkı sağladığını dile getirmişleridir. Bunların yanı sıra KM3, KM8 ve KM10 yoğun çalışma koşulları ve maddi konuların yaşam planlarını olumsuz etkilediğini belirtmişleridir.

Sonuç olarak katılımcılar mesleğin kendilerine kariyer gelişimi ve toplumda saygınlık kazandırdığını, fakat çalışma temposundaki yoğunluktan dolayı özel hayatlarına fazla zaman ayıramadıklarını iş-yaşam dengesini kurmakta bazı zamanlar zorlandıklarını belirtmişlerdir.

Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik Sürecinde Sosyal Hayat ve İş-Yaşam Dengesi Deneyimleri

Bu bölümde katılımcıların mesleğe sahip olma sürecinin sosyal ihtiyaçlarını, sosyal statülerini ve yaşamlarını nasıl etkilendiği üzerinde durulmuştur.

Katılımcıların çoğunluğu beyan dönemlerinde iş tempolarının arttığını, artan temponun da özel hayatlarını kısıtladığını belirtmişlerdir. KM1, KM7 ve KM8 yoğun iş yükü sebebiyle sosyal aktiviteler ve kendilerine zaman ayırma konusunda zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra KM1, KM4, KM5, KM6, KM9 ve KM10 mesleğin kişilere güven veren ve referans alınan, kişilerin sosyo-ekonomik açıdan ilerlemelerine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. KM3 kadınların erkeklerle aynı mesleği icra etmelerine rağmen onlardan daha düşük ücret aldıklarını belirtirken; KM2 kadınların cinsiyetlerinden dolayı iş hayatında ikinci planda tutulduklarını ifade etmiştir. Bunların yanı sıra KM4, KM5 ve KM9 mesleğin yaşam kalitelerini artırdığını ve hayatlarını daha planlı bir şekilde devam ettirdiklerini ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak; kadın muhasebe meslek mensuplarının meslekte yoğun çalışma koşulları ve cinsiyet temelli ayrımlarla karşılaştıkları; buna rağmen mesleğin getirdiği statü, saygınlık ve kişisel gelişim olanaklarının hayatlarını olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik Sürecinde Performans ve Gelişim Süreçlerine İlişkin Değerlendirmeleri

Bu bölümde katılımcıların mesleğe sahip olma süreçlerindeki kendi performanslarını değerlendirmeleri beklenmiş olup; bunun yanı sıra performanslarını nelerin etkilediği üzerinde durulmuştur.

Katılımcıların çoğu mesleki performansta kendilerinin yeterli olduğunu, işlerini yürütmede disiplinli olduklarını ve kendilerini sürekli geliştirme odaklı olduklarını belirtmişlerdir. KM1, KM4, KM9 ve KM10 meslekte mevzuat değişikliklerinin çok dikkatli ve yakından takip edilmesi gerektiğini, devamlı öğrenme odaklı olmaları gerektiğini ve güncel kalmak zorunda olduklarını ifade etmişlerdir. Yoğun iş temposu, uzun çalışma saatleri ve iş-yaşam dengesinin sağlanması ise performanslarını etkilediği vurgulanmıştır. Bunların yanı sıra KM2 kadın olduğu için bazı çalışma ortamlarında olumsuz deneyimler yaşadığını belirtirken, KM10 kadınların sadece işte değil evde de sorumluluklarının olduğunu ve bunun da performanslarını olumsuz yönde etkileyebileceğini belirtmiştir. KM3 mesleğe hazırlanırken sınava hazırlık sürecinin yoğun bir çaba gerektirmesi gerektiği için işten ayrılmak zorunda kaldığını ifade ederken, KM6 ve KM7 meslekle ilgili detaylı bilgiye sahip olarak ve karşılaşılabilecek zorlukları da göze alarak kararlı bir şekilde başlamanın başarıyı da beraberinde getireceğini ifade etmişlerdir. KM5 mesleğin sosyo-ekonomik açıdan büyük önem sağladığını belirtmiştir.

Sonuç olarak; kadın meslek mensupları mesleki performanslarını yeterli görmekte, fakat yoğun iş temposu, devamlı değişen mevzuat, cinsiyet temelli sorunlar ve iş-yaşam dengesi gibi faktörlerin mesleki süreçlerinde etkileyici rol oynadığı kanısına varılmıştır.

Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik Sürecinde İş Yükü ve Çalışma Koşullarına İlişkin Değerlendirmeleri

Bu bölümde katılımcıların mesleğe sahip olma iş yükü ve çalışma koşulları ve emeklerinin karşılığını alıp almadıkları konusu üzerinde durulmuştur.

Katılımcıların çoğu çalışma koşullarının ağır olduğunu ve emeklerinin karşılığını alamadıklarını ifade etmişlerdir. Özellikle de beyan dönemleri, devamlı değişen mevzuatlar, fazla sorumluluk, tahsilatta yaşanan sıkıntılar ve hata riskinin yüksek olması mesleki stresin artmasında en temel unsurlar olarak gösterilmiştir. Bunların yanı sıra katılımcıların bazıları cinsiyet temelli ayrımın da iş hayatlarında sıkıntı yaşattığını belirtmişlerdir. KM1, KM2, KM4,

KM7, KM8, KM9 ve KM10 çalışma koşullarının çok ağır olduğunu ve emeklerinin karşılığını tam olarak alamadıklarını dile getirirken; KM3 ve KM8 meslekte kadın oldukları için sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir. KM5 zamanı doğru yöneterek, iyi bir ekip ve disiplinli çalışma ile iş yükünü hafifletebileceklerini ifade ederken; iyi bir hizmet sunulmasının kazanç ve mesleki saygınlığı da beraberinde getireceğini belirtmiştir. KM6 ise; mesleğin kadınlar için esnek çalışma imkânı sunduğunu, annelik görevi ve iş yaşamını birlikte yürütme açısından kolaylık sağladığını dile getirmiştir.

Sonuç olarak katılımcıların bazıları mesleklerini zor, yoğun ve yıpratıcı olarak ifade ederken, bazıları ise disiplinli ve stratejik çalışma ile işin daha sürdürülebilir hale geleceğini ifade etmişlerdir.

Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik Sürecinde Aldıkları Eğitim ve Mesleki Yeterliliklerine İlişkin Değerlendirmeleri

Bu bölümde katılımcıların mesleğe sahip olma sürecinde ünvanı kazanmak için aldıkları eğitimler ve bu eğitimlerin ne kadar yeterli olduğu üzerinde durulmuştur.

Katılımcılar mesleki alanda aldıkları teorik eğitimleri yeterli bulurken, staj ve uygulama aşamalarında büyük eksiklikler olduğunu ifade etmişlerdir. Özellikle KM1, KM3, KM8 ve KM10 aldıkları teorik bilgilerin uygulamaya geçtiklerinde yeterli olmadığını, özellikle saha de tecrübe edinmeleri kişilerin mesleki gelişimleri açısından büyük oranda etkili ve belirleyici olduğunu belirtmişlerdir. KM2, KM5, KM6 ve KM7 kişisel çaba kararlılık ve sürekli kendini geliştirme başarı üzerinde büyük etkin olduğunu ifade etmişlerdir. Özellikle de iyi bir staj ortamı ve tecrübeli meslek mensuplarından alınan desteklerin süreci kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Sonuç olarak; katılımcıların bazıları eğitim süreçlerini yeterli bulurken bazıları aldıkları eğitimler ile mesleki uygulamanın birbiri ile ilişkisinin olmadığını dile getirmiştir. KM4 ve KM7 eğitim sistemindeki yetersizliklerin uygulamada eksik kaldığını belirtirken; KM5 sınavların meslek açısından önemini vurgulamıştır.

Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik Sürecinin Ekonomik Yansımalarına İlişkin Değerlendirmeleri

Bu bölümde katılımcıların mesleğe sahip olma sürecinde maddi etkiler ve maddi etkilerin katılımcılarda nasıl bir etkisi üzerinde durulmuştur.

Katılımcılar özellikle sınav ücretleri, staj giderleri, odaya kayıt işlemleri, belgeler ve aidat masrafları gibi giderlerin süreçlerini ekonomik yönden zorladığını ifade etmişlerdir. KM2, KM7, KM8 ve KM10 özellikle mesleğe giriş sürecinde harcamaların oldukça fazla olduğunu ve gelirlerinin ise bu harcamalara nazaran emeklerinin karşılığını yansıtmadığını dile getirmişlerdir. Katılımcıların çoğu mesleğe giriş sürecinin maddi açıdan bir yük olduğunu, bu süreçte ekonomik gücün kendilerine avantaj sağladığını belirtmişlerdir. Çalışmayan aile veya herhangi bir desteği olmayan kişiler bu süreçte daha çok zorlandıklarını dile getirmişlerdir. KM3, KM5 ve KM6 ekonomik bağımsızlıkları olduğu için süreçten etkilenmediklerini belirtmişlerdir. Sonuç olarak katılımcıların bir kısmı mesleğe giriş sırasında zorlanırken bir kısmı ise bu süreci etkilenmeden kolaylıkla yönetebildiklerini ifade etmişlerdir.

Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik Sürecinde Karşılaşılan Zorluklara Yönelik Değerlendirmeleri

Bu bölümde katılımcıların mesleğe sahip olma sürecinde karşılaştıkları zorluklar üzerinde durulmuştur.

Katılımcılar yoğun iş temposu, devamlı değişen mevzuat, düşük ücret ve tahsilat sorunları sebebiyle çeşitli sorunlarla karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. KM1, KM2, KM3, KM4 ve KM8 zaman zaman meslekten vazgeçmeyi düşündüklerini belirtmişlerdir. Mesleğin yeteri kadar

değer görmemesi, haksız rekabet, cinsiyete dayalı ayrımcılığın yaşanmasının kendilerini olumsuz yönde etkilediğini dile getirmişlerdir. KM5, KM6, KM7, KM9 ve KM10 mesleği bırakacak kadar büyük sorun yaşamadıklarını ve mesleklerini sevdiklerini belirtmişlerdir. Özellikle müşteri seçimi, disiplinli ve düzenli çalışma ve en önemlisi işlerini severek yapmanın süreci kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Serbest Muhasebeci Mali Müşavir Olmaya Yönelik Tavsiyeler

Çalışmada ankete katılan meslek mensuplarının mesleki tecrübelerinin yanı sıra mesleğe adım atmak isteyen kadın meslek adaylarına yönelik öneri ve tavsiyeler de alınmıştır. Bu tavsiyeler doğrultusunda kadınlar neden mesleği tercih etmeli, mesleği tercih ederken nelere dikkat etmeli ve kendilerini hangi yönde geliştirmeliler konuları üzerinde durulmuştur.

Kadınlar Neden Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik Mesleğini Tercih Etmeli

Katılımcılar ekonomik bağımsızlık için, güçlü bir mesleki kimlik için ve kendi işlerinin patronu olmak için mesleğe yönelmede büyük bir etken olduğunu belirtmişlerdir. KM, KM2, KM6 ve KM9 mesleğin kadınlara ekonomik özgürlük sağladığını, özgüven kazandırdığını ve iyi bir kariyer fırsatı sunduğunu dile getirmişlerdir. KM5, KM7 ve KM10 mesleklerinin büyük emek istediğini ve sürekli kendini geliştirme istediğini belirtmişlerdir. KM3 ve KM4 kadınların erkeklere nazaran ikna ve iletişim becerilerinin daha iyi olduğunu ve bunun meslekte başarıyı getireceğini belirtirken, KM8 iş-yaşam dengesi açısından mesleğin çok zor olduğunu ve bu sebepten dolayı mesleği gerçekten isteyen kişilere önerebileceğini ifade etmiştir.

Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik Mesleğini İsteyen Kadınlara Öneriler ve Dikkat Edilmesi Gereken Unsurlar

Katılımcılar mesleğe adım atmak isteyen kadınların sabırlı, disiplinli ve meslekte kararlı olmaları gerektiğini vurgulamışlardır. KM1, KM4, KM5, KM6, KM8, KM9 ve KM10 disiplinin, güncel gelişmeleri takip etmenin, devamlı kendini geliştirmenin ve saha deneyimi kazanmanın mesleki gelişimde büyük etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. KM2 ve KM8 kadınların meslekte zaman zaman kendilerini kanıtlamak zorunda kalabileceklerini belirtirken, bu durum karşısında kendilerine güvenmeleri gerektiğini dile getirmişlerdir. KM7 mesleğin sosyal hayatlarını etkileyeceğini ve iş-yaşam dengesini kurmak konusunda yer yer zorlanacaklarını ve daha fazla sorumluluk üstleneceklerini belirtmiştir. KM6 ise; mesleki zorluklara rağmen kendilerine yaşam standartı açısından büyük avantajlar sunduğunu dile getirmiştir.

Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik Mesleğini İsteyen Kadınların Kendilerini Nasıl Geliştirmelerine Yönelik Öneriler

Katılımcılar mesleğe adım atmak isteyen kadınlara özellikle mevzuata hâkim olmaları gerektiğini, iletişim becerileri konusunda kendilerini geliştirmeleri gerektiğini ve devalı öğrenmeye açık olmaları gerektiğini dile getirmişlerdir. KM1, KM2, KM6, KM8, KM9 ve KM10 mevzuatı yakından takip etmenini stresi ve zamanı iyi yönetmenin yanı sıra mesleki gelişimin meslekte başarı açısından da önemli olduğunu belirtmiştir. Bunların yanı sıra muhasebe ve finans ile ilgili yazılımları etkin bir şekilde kullanmanın ve uygulama becerilerini geliştirmenin önemini ifade etmişlerdir. KM3 ve KM7 mali müşavirlik ofislerinde mesleki deneyimin ve oda tarafından verilen eğitimlere katılım sağlamanın mesleki yönden gelişimde büyük ölçüde önemi olduğunu vurgulamışlardır. KM2 ve KM5 kadınların meslekte kendilerine güvenmelerinin, profesyonel ilişkiler kurmalarının büyük önem taşıdığını belirtmişlerdir. KM7 ise; mesleğe adım atacak kişilerin sadece mevzuat bilgisi değil bunun yanı sıra finans, ekonomi, kişisel gelişim ve sektörel yönlerden de kendilerini geliştirmenin başarıya da beraberinde getireceğini dile getirmiştir.

SONUÇ

Toplumsal ve ekonomik gelişmelerin hız kazandığı günümüz koşullarında; kadınların iş yaşantısında sayıları zaman içerisinde artmakta ve erkeklerin çoğunlukta olduğu mesleklerde de kadınlar istihdam göstermektedirler. Bu alanlardan birisi de serbest muhasebeci mali müşavirlik mesleğidir. Mesleğe girebilmek için uzun süren eğitim, zorlu staj ve belirli aşamalardan oluşan sınav süreçlerinde başarılı olmak gerekmektedir. Mesleğe giriş için şartların ağır olması kişilerin meslekte de karşılaşacakları yoğun tempo ve iş yükünün bir göstergesi durumundadır. Kadın meslek mensuplarının mesleğe başlarken ve mesleki süreçte önlerine çıkacak sorunları ve cinsiyet temelli rollerinin de gereği ekstra sorumluluklarla karşı karşıya kaldıkları görülmektedir. Çalışmada Kayseri ilinde faaliyet gösteren 10 kadın serbest muhasebeci mali müşavir ile fenomenolojik (olgubilim) araştırma modeli kapsamında mülakatlar yapılmış olup kadınların mesleğe giriş süreçleri, bu süreçte karşılaştıkları sorunlar, sosyo-ekonomik zorluklar ve iş-yaşam dengelerindeki deneyimlerine ilişkin bulgular analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda; kadın meslek mensuplarının mesleği tercih etmelerinde başta aileleri olmak üzere sosyal çevreleri ve meslek mensupları etkileyici rol üstlenmektedir. Bunların yanı sıra mesleği tercih etmelerinde finans ve muhasebe alanları ilgi duymaları, geçmiş deneyimleri, bağımsız çalışma istekleri, kariyer gelişimi ve mesleki saygınlık temel etken olmuştur. Mesleğe giriş aşamasında, özellikle staj ve sınav dönemlerinde eş ve ailelerinden büyük destek almış oldukları ve desteğin bu zorlu aşamalardan geçmelerinde büyük etkisi olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra katılımcıların stajyerlik dönemlerinde bilgilendirme azlığı, adil olmayan ücretlendirme politikaları gibi sektörel zorluklarla da karşı karşıya kaldıkları saptanmıştır.

Niceliksel baktığımızda kadın serbest muhasebeci mali müşavirlerin sayıca artış göstermesine rağmen mesleğin erkek egemen olarak düşülmesi nedeniyle kadınların meslekte ön yargı ve cinsiyet temelli ayrımcılığa maruz kaldıkları görülmektedir. Kadın meslek mensuplarının işe alınırken, mesleki eğitim süreçlerinde, mükellef tercihlerinde ve yönetimde söz sahibi olmaları ne yazık ki ikinci planda kalmakta. Bunlarla birlikte erkek meslektaşları ile aynı işi yapmalarına rağmen kadın olmalarından dolayı daha düşük ücret teklifleriyle karşı karşıya kaldıkları tespit edilmiştir. Mesleğin devamlı değişiklik gösteren mevzuat yapısı, beyanname dönemlerindeki yoğunluk ve çalışma saatlerinin uzun olması kadın meslek mensuplarının iş-özel hayat dengesini kurmakta bazen zorlandıkları tespit edilmiştir. Araştırma bulguları; kadın meslek mensuplarının disiplinli çalışma, kararlılık, devamlı öğrenme isteğinin gelişimsel ve meslekte kalabilmek adına önemli olduğunu kanıtlamaktadır. Meslekte başarıya ulaşabilmek için yalnızca bilgi birikiminin yeterli olmayacağı iletişim becerisi, zamanı doğru ve etkili kullanma gibi alanlarda da kişinin kendisini geliştirmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bu doğrultuda; kadın muhasebe meslek mensuplarının çalışma şartlarında iyileştirilmeye gidilmesi, staj süreçlerinin daha verimli kullanılması, cinsiyet temelli ayrımcılığın kaldırılması ve farkındalığın artırılması gerektiği, meslek mensuplarına yönelik destekleyici haklarını savunan politikalar geliştirilmesi gerektiği büyük önem taşımaktadır. Sonuç olarak bu çalışmada, kadın serbest muhasebeci mali müşavirlerin meslek temelli yaşadıkları sorunlar, mesleğe adım atmak isteyen kadınlar için yol gösterici bir nitelikte olup, yaşanan sorunların daha görünür hale gelmesi ve gerekli çözümlerin bulunabilmesi için katkı sağlaması amaçlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Aratoğlu, T. Ü. (2020). *Muhasebe meslek mensuplarının yaşadığı sorunlar ve çözüm önerileri: Zonguldak-Bartın-Karabük örneği* (Tez no. 638758) [Yüksek lisans tezi, Karabük Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Aydemir, İ., & Arslan, R. (2020). Muhasebe meslek mensuplarının sorunları ve çözüm önerileri: Mardin ili uygulaması. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(19), 104–133.
- Aydemir, O. (2015). Muhasebe meslek mensuplarının karşılaştıkları sorunlar ve beklentiler. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (Temmuz), 71–84.
- Bakıcı, F. (2020). Kadın çalışanlarda iş-yaşam dengesi ve toplumsal cinsiyet rolleri. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 85–102.
- Çelik, Y., & Şendurur, U. (2020). Muhasebe meslek mensuplarının karşılaştığı sorunlar ve beklentileri: Muş ve Ağrı illeri örneği. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 13(1), 25–50.
- Çeltikli, Ö. (2019). *Muhasebe meslek mensuplarının sorunları ve beklentileri: İzmir ilinde bir uygulama* (Tez no. 577789) [Yüksek lisans tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Fıçıoğlu, G. (2025). *Kadınların muhasebe mesleğinde temsil ve liderlikte karşılaştığı zorluklar ve İstanbul örneği* (Tez no. 959386) [Yüksek lisans tezi, Haliç Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Gümüş, A., & Karaca, H. (2024). Muhasebe meslek mensuplarının sorunları ve beklentileri: Malatya ilinde nitel bir çalışma. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(1), 99–116.
- Işık, A., Yavuz, Ö. S., Işık, H., Cavlak, H., & Şeren, G. Y. (t.y.). *Tekirdağ'daki muhasebe meslek mensuplarının sorunları ve çözüm önerileri* (Proje No. NKUBAP.00.13.AR.14.04). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi.
- Karabıyık, İ. (2012). Türkiye’de çalışma hayatında kadın istihdamı. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1), 231–260.
- Kaya, G. A. (2015). Muhasebe meslek mensuplarının sorunları ve çözüm önerileri: Elazığ’da bir araştırma. *The Journal of Academic Social Science Studies*, (41), 207–231.
- Kızıl, C., Aslan, T., & Kızay, Ö. (2018). Muhasebe meslek mensuplarının sorunları ve ilgili çözüm önerileri: Kocaeli örneği. *İda Academia Muhasebe ve Maliye Dergisi*.
- Kocabıyık, O. O. (2016). Olgubilim ve gömülü kuram: Bazı özellikler açısından karşılaştırma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 55–66.
- Marşap, B. (1996). Muhasebe mesleği fonksiyonları ve meslek mensuplarının nitelikleri. *Yaklaşım Dergisi*, (37).
- Özcan Altan, M. (2025). Türkiye’de kadın istihdamının toplumsal cinsiyet perspektifiyle değerlendirilmesi. *Kadın/Woman 2000*, 26(1), 1–28.
- Şahin, Ş. (2023). *Kadın serbest muhasebeci mali müşavirlerin mesleğe girerken karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri: Bursa ilinde bir araştırma* (Tez no. 791729) [Yüksek lisans tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- TÜRMÖB. (2018). *Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik ve Yeminli Mali Müşavirlik Kanunu*.<https://www.turmob.org.tr/Arsiv/FCKEditor/userfiles/file/3568YASAYONETMELIK7NISAN2025/1-3568Kanun.pdf>
- TÜRMÖB. (2018). *Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik ve Yeminli Mali Müşavirlik Kanunu*, 26.07.2008 tarih ve 26948 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan 5786 sayılı Kanunun 1. maddesi. <https://www.surgem.org.tr/mevzuat/Mevzuat/3568-sayili-serbest-muhasebecilik-serbest-muhasebeci-mali-musavir-ve-yeminli-mali-musavirlik-kanunu>
- Yalçın, N. (2008). *Muhasebe meslek mensubu kadınların cinsiyete dayalı ayrımcılık nedeniyle yaşadığı mesleki sorunlar ve İstanbul ili saha araştırması* (Tez no. 231251) [Yüksek lisans tezi, Dumlupınar Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yereli, A. B. (2006). *Muhasebe meslek mensupları anketi: Mesleki profil, sorunlar, çözüm önerileri* [Araştırma raporu]. Alomaliye.com. https://www.alomaliye.com/agustos_06/meslek_mensuplari_anketi.pdf
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Seçkin Yayıncılık

**YAPAY ZEKÂ ÇAĞINDA FİNANSAL PİYASA ETKİNLİĞİNİN YENİDEN
DEĞERLENDİRİLMESİ**
REASSESSMENT OF FINANCIAL MARKET EFFICIENCY IN THE AGE OF
ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Dr. Lecturer Ahmet ÖNER¹

¹Erzincan Binali Yıldırım University

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5751-0568>

Prof. Dr. Nevzat TETİK²

²Munzur University

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3152-8217>

ÖZET

Finansal varlık fiyatlarının mevcut tüm bilgileri yansıttığını ve bu nedenle piyasada sistematik biçimde olağanüstü getiri elde etmenin mümkün olmadığını ileri süren temel finans teorilerinden biri olan Etkin Piyasa Hipotezi, uzun yıllar boyunca modern portföy teorisi ve sermaye piyasası araştırmalarının ana çerçevesini oluşturmuş, finansal piyasaların işleyişine ilişkin normatif bir referans noktası hâline gelmiştir. Ancak özellikle son yıllarda teknolojik gelişmelerin hızlanması, yapay zekâ, makine öğrenmesi ve yüksek frekanslı algoritmik işlem sistemlerinin yaygınlaşması, piyasa etkinliği kavramının yeniden ele alınmasını gerekli kılmıştır.

Yapay zekâ tabanlı finansal sistemler, büyük hacimli verileri gerçek zamanlı olarak işleyebilmekte, haber akışlarını analiz edebilmekte, yatırımcı duyarlılığını ölçebilmekte ve milisaniyeler düzeyinde işlem kararları verebilmektedir. Bu gelişmeler, fiyat keşif mekanizmasını hızlandırarak piyasalarda bilgi yansıma sürecini güçlendirebilmekte, işlem maliyetlerini azaltabilmekte ve arbitraj fırsatlarının daha kısa sürede ortadan kalkmasına katkı sağlayabilmektedir. Bu yönüyle yapay zekâ uygulamaları, piyasa etkinliğini artırıcı bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, gelişmiş teknolojik altyapıya sahip büyük finansal kurumların rekabet avantajı elde etmesi, piyasalarda teknolojik asimetri yaratabilmekte; benzer algoritmaların aynı sinyallere tepki vermesi ise sürü davranışı, aşırı oynaklık ve ani fiyat dalgalanmaları gibi yeni risk alanlarını ortaya çıkarabilmektedir.

Bu çalışma, yapay zekâ çağında finansal piyasa etkinliği kavramını teorik açıdan yeniden değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada literatür incelemesi yöntemi benimsenmiş; Etkin Piyasa Hipotezi, davranışsal finans yaklaşımı ve Uyarlanabilir Piyasalar Hipotezi birlikte ele alınarak günümüz dijital piyasalarının dinamikleri açısından karşılaştırmalı biçimde incelenmiştir. Elde edilen değerlendirmeler, piyasa etkinliğinin artık yalnızca bilgiye erişim ile açıklanamayacağını; aynı zamanda bilgiyi işleme kapasitesi, algoritmik hız, veri kalitesi ve teknolojik altyapı düzeyi gibi unsurlar tarafından şekillendiğini göstermektedir.

Sonuç olarak çalışma, yapay zekâ çağında piyasa etkinliğinin statik ve tek boyutlu bir yapı olmaktan çıkıp, çok boyutlu, dinamik ve teknoloji temelli bir sürece dönüştüğünü ileri sürmektedir. Bu doğrultuda geleceğin finans teorisinin, geleneksel bilgi etkinliği yaklaşımının ötesine geçerek algoritmik etkinlik, hesaplama üstünlüğü ve dijital rekabet kavramlarını içeren yeni teorik çerçeveler geliştirmesi gerektiği savunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Piyasa Etkinliği, Yapay Zekâ, Etkin Piyasa Hipotezi, Makine Öğrenmesi

ABSTRACT

One of the foundational theories of finance, the Efficient Market Hypothesis (EMH), posits that financial asset prices fully reflect all available information and that it is therefore impossible to systematically earn abnormal returns in the market. For many years, this hypothesis constituted the principal framework of modern portfolio theory and capital market research, and became a normative reference point for understanding the functioning of financial markets. However, particularly in recent years, the acceleration of technological advancements and the widespread adoption of artificial intelligence (AI), machine learning, and high-frequency algorithmic trading systems have necessitated a reconsideration of the concept of market efficiency.

AI-based financial systems are capable of processing vast volumes of data in real time, analyzing news flows, measuring investor sentiment, and making trading decisions within milliseconds. These developments may strengthen the process through which information is incorporated into prices by accelerating price discovery, reducing transaction costs, and contributing to the rapid elimination of arbitrage opportunities. In this respect, AI applications can be regarded as a factor that enhances market efficiency. Nevertheless, large financial institutions possessing advanced technological infrastructures may gain significant competitive advantages, thereby generating technological asymmetries in financial markets. Moreover, the tendency of similar algorithms to respond to identical signals may create new areas of risk, including herd behavior, excessive volatility, and sudden price fluctuations.

This study aims to reassess the concept of financial market efficiency from a theoretical perspective in the age of artificial intelligence. The research employs a literature review methodology and examines the Efficient Market Hypothesis, the behavioral finance approach, and the Adaptive Markets Hypothesis in a comparative manner with regard to the dynamics of today's digital financial markets. The findings indicate that market efficiency can no longer be explained solely by access to information; rather, it is increasingly shaped by factors such as information-processing capacity, algorithmic speed, data quality, and the level of technological infrastructure.

In conclusion, the study argues that, in the age of artificial intelligence, market efficiency has evolved from a static and one-dimensional concept into a multidimensional, dynamic, and technology-driven process. Accordingly, it is suggested that the finance theory of the future should move beyond the traditional notion of informational efficiency and develop new theoretical frameworks incorporating concepts such as algorithmic efficiency, computational superiority, and digital competition.

Keywords: Market Efficiency, Artificial Intelligence, Efficient Market Hypothesis, Machine Learning

GİRİŞ

Finansal piyasalar, tarihsel süreç içerisinde ekonomik yapıdaki değişimlere ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak sürekli dönüşüm geçirmiştir. Özellikle bilgi teknolojilerindeki ilerlemeler, piyasa yapısının işleyiş biçimini köklü şekilde değiştirmiş; yatırım kararları, işlem süreçleri ve fiyatlama mekanizmaları giderek daha fazla dijitalleşmiştir. Geleneksel açık artırma sistemlerinden elektronik işlem platformlarına geçiş, finansal piyasalarda işlem hacmini ve işlem hızını önemli ölçüde artırmıştır. Günümüzde ise bu dönüşümün en ileri aşaması, yapay zekâ destekli finansal sistemlerin ortaya çıkmasıyla yaşanmaktadır (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Yapay zekâ teknolojileri; büyük veri analitiği, makine öğrenmesi, derin öğrenme ve doğal dil işleme gibi teknikler aracılığıyla finansal piyasalarda yoğun biçimde kullanılmaktadır. Özellikle yatırım bankaları, hedge fonlar ve yüksek frekanslı işlem şirketleri, milyonlarca veri noktasını milisaniyeler içinde analiz ederek yatırım kararları verebilmektedir (Sutton & Barto, 2018). Bu durum yalnızca işlem hızını artırmakla kalmamış; aynı zamanda piyasa etkinliği kavramının yeniden tartışılmasına neden olmuştur.

Modern finans teorisinin temel yaklaşımlarından biri olan Etkin Piyasa Hipotezi (EPH), finansal varlık fiyatlarının mevcut tüm bilgileri yansıttığını ileri sürmektedir (Fama, 1970). Hipoteze göre piyasada yer alan tüm yatırımcılar aynı bilgi setine erişebilmekte ve yeni bilgiler fiyatlara hızla entegre edilmektedir. Bu nedenle herhangi bir yatırımcının sistematik biçimde piyasa üstü getiri elde etmesi mümkün değildir. EPH uzun yıllar boyunca finans teorisinin baskın paradigması olmuş; portföy yönetimi, varlık fiyatlama modelleri ve yatırım stratejilerinin teorik temelini oluşturmuştur.

Ancak 1980’li yıllardan itibaren piyasalarda gözlemlenen anomaliler ve yatırımcı davranışlarına ilişkin bulgular, EPH’ye yönelik önemli eleştiriler geliştirilmesine neden olmuştur. Davranışsal finans yaklaşımı, yatırımcıların her zaman rasyonel davranmadığını ve psikolojik önyargılar nedeniyle sistematik hatalar yaptığını ileri sürmektedir (Kahneman & Tversky, 1979). Aşırı güven, kayıptan kaçınma, temsililik yanlılığı ve sürü davranışı gibi faktörlerin piyasa fiyatlarında sapmalara yol açtığı savunulmuştur (De Bondt & Thaler, 1985).

Bununla birlikte son yıllarda finansal piyasalarda yaşanan dönüşüm, klasik EPH tartışmalarını farklı bir boyuta taşımıştır. Çünkü günümüzde piyasalarda belirleyici unsur yalnızca bilgiye erişim değildir. Bilgiye erişimin yanında, bu bilgiyi işleme kapasitesi, algoritmik hız ve teknolojik altyapı da piyasa üstünlüğünün temel belirleyicileri hâline gelmiştir. Özellikle yapay zekâ tabanlı işlem sistemleri, insan yatırımcıların analiz edemeyeceği büyüklükteki veri setlerini kısa sürede işleyebilmekte ve buna bağlı olarak yatırım kararları verebilmektedir (Lo, 2004).

Yapay zekâ destekli sistemlerin finansal piyasalarda yaygınlaşması, piyasa etkinliği kavramını iki yönlü biçimde etkilemektedir. Bir yandan bilgi işleme hızının artması, fiyat keşif sürecinin daha etkin işlemesine katkı sağlayabilmektedir. Diğer yandan algoritmik sürü davranışı, veri tekelleşmesi ve teknolojik erişim eşitsizliği gibi yeni sorun alanları ortaya çıkmaktadır. Bu durum, piyasa etkinliğinin artık yalnızca bilgiye erişim çerçevesinde değil, aynı zamanda teknolojik kapasite ve algoritmik üstünlük bağlamında değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Özellikle yüksek frekanslı işlem sistemlerinin milisaniyeler içerisinde işlem gerçekleştirebilmesi, piyasa yapısında önemli değişimler yaratmıştır. Bu sistemler, fiyat farklılıklarını çok kısa sürelerde tespit ederek arbitraj işlemleri gerçekleştirmekte ve piyasa fiyatlarının dengeye ulaşma sürecini hızlandırmaktadır. Ancak aynı zamanda piyasaların aşırı derecede otomatikleşmesi, ani fiyat çöküşleri ve sistemik risk ihtimalini de artırmaktadır. 2010 yılında ABD finans piyasalarında yaşanan “Flash Crash” olayı, algoritmik işlem sistemlerinin finansal istikrar üzerindeki etkilerini ortaya koyan önemli örneklerden biri olarak değerlendirilmektedir.

Bu bağlamda klasik EPH’nin temel varsayımlarının günümüz finansal piyasalarını açıklamada yetersiz kalabileceği düşünülmektedir. Çünkü hipotezin geliştirildiği dönemde finansal piyasalarda bugünkü ölçekte bir algoritmik rekabet ve yapay zekâ tabanlı işlem kapasitesi bulunmamaktaydı. Dolayısıyla piyasa etkinliğinin çağdaş teknolojik dönüşüm doğrultusunda yeniden yorumlanması gerekmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, yapay zekâ temelli finansal piyasalarda Etkin Piyasa Hipotezi'nin geçerliliğini teorik açıdan yeniden değerlendirmek ve mevcut literatüre alternatif bir kavramsal çerçeve sunmaktır. Bu doğrultuda çalışma kapsamında öncelikle Etkin Piyasa Hipotezi'nin kuramsal temelleri incelenecek, ardından yapay zekâ teknolojilerinin finansal piyasalardaki etkileri ele alınacaktır. Son aşamada ise “Dinamik Algoritmik Etkinlik Hipotezi” adı altında yeni bir teorik model önerilecektir.

LİTERATÜR TARAMASI VE ETKİN PİYASA HİPOTEZİNİN KURAMSAL TEMELLERİ

Finans literatüründe piyasa fiyatlarının oluşumu ve bilginin fiyatlara yansıma süreci uzun yıllardır temel araştırma alanlarından biri olmuştur. Bu tartışmaların merkezinde yer alan Etkin Piyasa Hipotezi, modern finans teorisinin en etkili yaklaşımlarından biri olarak kabul edilmektedir. Hipotezin temel çıkış noktası, finansal piyasalarda fiyatların mevcut tüm bilgileri yansıttığı ve bu nedenle sistematik olarak anormal getiri elde etmenin mümkün olmadığı düşüncesidir (Fama, 1970).

EPH'nin teorik temelleri rastgele yürüyüş teorisine dayanmaktadır. Buna göre hisse senedi fiyat hareketleri tahmin edilemez bir yapıya sahiptir ve fiyat değişimleri birbirinden bağımsız gerçekleşmektedir. Samuelson (1965), etkin piyasalarda fiyatların rastgele hareket edeceğini ve mevcut bilgilerin anında fiyatlara yansıtılacağını ileri sürmüştür. Bu yaklaşım, daha sonra Fama tarafından sistematik bir teori hâline getirilmiştir.

Fama (1970), piyasa etkinliğini üç farklı düzeyde incelemiştir: zayıf form etkinlik, yarı güçlü form etkinlik ve güçlü form etkinlik. Zayıf form etkinlikte geçmiş fiyat hareketleri ve işlem hacimleri gibi tarihsel veriler tamamen fiyatlara yansımıştır. Bu nedenle teknik analiz yöntemleri kullanılarak sürekli üstün getiri sağlanması mümkün değildir. Yarı güçlü form etkinlikte kamuya açık tüm bilgiler fiyatlara dâhil olmaktadır. Güçlü form etkinlikte ise kamuya açık olmayan bilgilerin dahi fiyatlara yansıtıldığı varsayılmaktadır.

EPH'nin temel dayanak noktalarından biri yatırımcıların rasyonel davrandığı varsayımdır. Buna göre piyasa aktörleri mevcut bilgileri en doğru şekilde analiz ederek karar almakta ve yanlış fiyatlamalar arbitraj mekanizması aracılığıyla kısa sürede ortadan kaldırılmaktadır. Böylece piyasa, bireysel hatalara rağmen genel olarak etkinliğini korumaktadır.

Ancak sonraki yıllarda yapılan çalışmalar, piyasalarda sistematik anomalilerin bulunduğunu göstermiştir. Özellikle Shiller (1981), hisse senedi fiyatlarının ekonomik temellerle açıklanamayacak ölçüde oynak olduğunu ileri sürerek aşırı volatilité sorununa dikkat çekmiştir. De Bondt ve Thaler (1985) ise yatırımcıların aşırı tepki verme eğiliminde olduğunu ve bunun fiyat anomalileri yarattığını ortaya koymuştur.

Davranışsal finans yaklaşımı, EPH'ye yönelik en önemli alternatiflerden biri hâline gelmiştir. Kahneman ve Tversky'nin (1979) Beklenti Teorisi, yatırımcıların karar süreçlerinde psikolojik önyargılardan etkilendiğini göstermiştir. Bu yaklaşım, yatırımcıların her zaman rasyonel davranmadığını ve duygusal faktörlerin piyasa fiyatlarını etkileyebileceğini savunmaktadır.

Lo (2004) tarafından geliştirilen Uyarlanabilir Piyasalar Hipotezi ise piyasa etkinliğinin statik değil, dinamik bir süreç olduğunu ileri sürmektedir. Bu yaklaşıma göre piyasa etkinliği; teknolojik gelişmeler, rekabet düzeyi ve yatırımcı davranışlarına bağlı olarak değişmektedir. Dolayısıyla piyasalar bazı dönemlerde etkin, bazı dönemlerde ise etkin olmayan özellikler gösterebilmektedir.

Son yıllarda yapay zekâ teknolojilerinin finansal piyasalarda yaygınlaşması, EPH tartışmalarını yeni bir boyuta taşımıştır. Çünkü günümüzde piyasa üstünlüğü yalnızca bilgiye erişimden değil,

aynı zamanda algoritmik işlem kapasitesinden de kaynaklanmaktadır. Bu durum klasik EPH'nin yeniden yorumlanmasını gerekli hâle getirmektedir.

YAPAY ZEKÂ VE FİNANSAL PİYASALARIN DÖNÜŞÜMÜ

Teknolojik gelişmeler, finansal piyasaların işleyişini tarihsel süreç içerisinde sürekli dönüştürmüştür. Özellikle bilgi işlem kapasitesindeki artış ve dijitalleşme süreçleri, finansal karar alma mekanizmalarının yapısını değiştirmiştir. 1990'lı yıllardan itibaren elektronik işlem platformlarının yaygınlaşmasıyla birlikte piyasalarda işlem hacmi artmış; manuel işlem süreçleri yerini otomatik sistemlere bırakmaya başlamıştır. Günümüzde ise bu dönüşümün en ileri aşamasını yapay zekâ temelli finansal sistemler oluşturmaktadır (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Yapay zekâ; insan zekâsını taklit eden, öğrenebilen, veri analiz edebilen ve karar verebilen algoritmik sistemler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Finansal piyasalarda kullanılan yapay zekâ uygulamaları çoğunlukla makine öğrenmesi, derin öğrenme, doğal dil işleme ve büyük veri analitiği gibi teknolojilere dayanmaktadır (Sutton & Barto, 2018). Bu sistemler yalnızca geçmiş verileri analiz etmekle kalmamakta; aynı zamanda yeni veri akışlarından öğrenerek adaptif davranışlar geliştirebilmektedir.

Finansal piyasalarda yapay zekâ kullanımının en önemli alanlarından biri algoritmik işlem sistemleridir. Algoritmik işlemler, belirli matematiksel modeller doğrultusunda otomatik emir gönderilmesini sağlayan sistemlerdir. Özellikle yüksek frekanslı işlem (High Frequency Trading-HFT) sistemleri, milisaniyeler içerisinde çok sayıda işlem gerçekleştirebilmekte ve piyasadaki fiyat farklılıklarını son derece hızlı biçimde değerlendirebilmektedir. Bu durum, finansal piyasalarda insan merkezli işlem yapısından makine merkezli işlem yapısına geçişi hızlandırmıştır.

Yapay zekâ destekli sistemlerin finansal piyasalara etkileri çok boyutlu bir yapı göstermektedir. Öncelikle bu sistemler, bilgi işleme hızını önemli ölçüde artırmaktadır. Geleneksel yatırımcıların analiz etmekte zorlanacağı büyüklükteki veri setleri, yapay zekâ algoritmaları tarafından kısa süre içerisinde değerlendirilebilmektedir. Sosyal medya verileri, haber akışları, şirket raporları ve makroekonomik göstergeler gerçek zamanlı biçimde analiz edilerek yatırım kararlarına dönüştürülebilmektedir (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Bu durum piyasa etkinliği açısından önemli sonuçlar doğurmaktadır. Çünkü bilgiye erişimin hızlanması ve fiyatlama süreçlerinin otomatikleşmesi, varlık fiyatlarının daha hızlı dengeye ulaşmasına katkı sağlayabilmektedir. Özellikle arbitraj fırsatlarının algoritmalar tarafından kısa sürede tespit edilmesi, fiyat anomalilerinin azalmasına neden olmaktadır. Bu yönüyle yapay zekâ teknolojileri, Etkin Piyasa Hipotezi'nin temel varsayımlarını destekleyen bir unsur olarak değerlendirilebilir (Fama, 1970; Lo, 2004; Zhang, Zohren, ve Roberts, 2020).

Ancak yapay zekâ kullanımının finansal piyasalarda yalnızca olumlu etkiler yarattığını söylemek mümkün değildir. Özellikle algoritmik sistemlerin birbirleriyle etkileşim hâlinde çalışması, piyasalarda ani fiyat hareketlerine ve sistemik risklere neden olabilmektedir. Bunun en önemli örneklerinden biri, 6 Mayıs 2010 tarihinde ABD piyasalarında yaşanan "Flash Crash" olayıdır. Bu olay sırasında algoritmik işlem sistemlerinin yoğun emir hareketleri nedeniyle piyasalarda çok kısa sürede büyük fiyat düşüşleri yaşanmıştır. Olay, yüksek frekanslı işlem sistemlerinin finansal istikrar açısından taşıdığı riskleri ortaya koymuştur (Kirilenko, Kyle, Samadi, & Tuzun, 2017; Sornette, 2003).

Yapay zekâ destekli piyasalarda ortaya çıkan önemli sorunlardan biri de algoritmik sürü davranışıdır. Geleneksel sürü davranışı, yatırımcıların birbirlerini takip ederek benzer kararlar alması şeklinde tanımlanmaktadır. Günümüzde ise benzer veri setleriyle eğitilmiş algoritmaların aynı piyasa sinyallerine benzer tepkiler vermesi, dijital sürü davranışına yol

açabilmektedir. Bu durum piyasa oynaklığını artırmakta ve ani fiyat hareketlerini tetikleyebilmektedir (Shiller, 2000; Cont, 2001).

Bir diğer önemli sorun ise teknolojik eşitsizliktir. Yapay zekâ tabanlı işlem sistemleri yüksek maliyetli teknolojik altyapılar gerektirmektedir. Büyük yatırım bankaları, hedge fonlar ve finansal teknoloji şirketleri; gelişmiş algoritmalara ve yüksek işlem kapasitesine sahip olduklarından piyasalarda önemli avantajlar elde etmektedir. Buna karşılık bireysel yatırımcıların aynı teknolojik kapasiteye erişebilmesi oldukça sınırlıdır. Bu durum, klasik Etkin Piyasa Hipotezi'nin varsaydığı "eşit bilgi erişimi" ilkesini zayıflatmaktadır (Grossman & Stiglitz, 1980; Brynjolfsson ve McAfee, 2014).

Ayrıca yapay zekâ sistemlerinin karar alma süreçlerinin şeffaf olmaması da önemli bir tartışma konusudur. Özellikle derin öğrenme modelleri, karmaşık algoritmik yapıları nedeniyle "kara kutu" sistemi olarak değerlendirilmektedir. Bu durum hem yatırımcılar hem de düzenleyici kurumlar açısından önemli belirsizlikler yaratmaktadır. Çünkü fiyat hareketlerinin hangi algoritmik kararlar sonucunda oluştuğunu açıklamak çoğu zaman mümkün olmamaktadır (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016; Russell & Norvig, 2021).

YENİ BİR TEORİK MODEL ÖNERİSİ: DİNAMİK ALGORİTMİK ETKİNLİK HİPOTEZİ

Finansal piyasalarda yapay zekâ teknolojilerinin yaygınlaşması, Etkin Piyasa Hipotezi'nin temel varsayımlarının yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Geleneksel EPH yaklaşımı, piyasa etkinliğini büyük ölçüde bilgiye erişim ve bilginin fiyatlara yansıma hızı üzerinden açıklamaktadır (Fama, 1970). Ancak günümüz finansal piyasalarında belirleyici unsur yalnızca bilgiye erişim değildir. Bilgiyi işleme kapasitesi, algoritmik hız ve teknolojik altyapı da piyasa üstünlüğünün temel belirleyicileri hâline gelmiştir (Lo, 2004).

Bu çalışmada önerilen "Dinamik Algoritmik Etkinlik Hipotezi" (DAEH), piyasa etkinliğini teknoloji merkezli yeni bir perspektifle açıklamayı amaçlamaktadır. DAEH'ye göre finansal piyasalarda etkinlik, yalnızca bilgi akışının niteliğine değil; aynı zamanda algoritmik işlem kapasitesine, veri işleme hızına ve teknolojik rekabet düzeyine bağlı olarak şekillenmektedir (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

DAEH'nin temel varsayımlarından ilki, piyasalarda bilgiye erişimin görece demokratikleşmiş olmasına rağmen bilgiyi işleme kapasitesinin eşit dağılmadığıdır. Günümüzde piyasa aktörlerinin büyük bölümü aynı haber akışına ve finansal verilere erişebilmektedir. Ancak bu bilgileri analiz etme ve işlem kararına dönüştürme kapasitesi yatırımcılar arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Özellikle yapay zekâ destekli işlem sistemlerine sahip büyük finansal kurumlar, veri analizi ve işlem hızında ciddi avantajlar elde etmektedir (Grossman & Stiglitz, 1980).

Hipotezin ikinci temel varsayımı, piyasa etkinliğinin artık statik değil dinamik bir süreç olduğudur. Geleneksel EPH, piyasa etkinliğini belirli varsayımlar altında sabit bir durum olarak ele almaktadır. Buna karşılık DAEH, piyasa etkinliğinin teknolojik gelişmelere bağlı olarak sürekli değiştiğini savunmaktadır. Piyasa etkinliği bazı dönemlerde artarken bazı dönemlerde azalabilmekte; bu değişim büyük ölçüde algoritmik rekabet düzeyiyle ilişkilendirilmektedir (Lo, 2004).

Hipotezin üçüncü varsayımı ise algoritmik sistemlerin piyasa davranışlarını endojen hâle getirdiğidir. Yapay zekâ sistemleri geçmiş piyasa verilerinden öğrenmekte ve gelecekteki fiyat hareketlerini tahmin etmeye çalışmaktadır. Ancak aynı algoritmaların benzer veri setleriyle eğitilmesi, piyasalarda ortak davranış kalıpları oluşmasına neden olabilmektedir. Bu durum algoritmik sürü davranışını güçlendirmekte ve piyasalarda kırılabilirlik yaratmaktadır (Cont, 2001; Shiller, 2000).

DAEH kapsamında önerilen önemli kavramlardan biri “teknolojik arbitraj” kavramıdır. Teknolojik arbitraj, piyasa aktörleri arasındaki teknolojik kapasite farklarından kaynaklanan geçici üstünlükleri ifade etmektedir. Geleneksel arbitraj mekanizmalarında avantaj, bilgi farklılıklarından kaynaklanırken; günümüzde avantaj büyük ölçüde algoritmik hız ve işlem kapasitesinden doğmaktadır (Chan, 2013).

Hipotez ayrıca piyasa etkinliğinin çok katmanlı bir yapıya sahip olduğunu ileri sürmektedir. Buna göre finansal piyasalar tek bir etkinlik düzeyine sahip değildir. Yüksek algoritmik kapasiteye sahip aktörler açısından piyasa daha etkin çalışırken, teknolojik altyapısı sınırlı yatırımcılar açısından piyasa etkinliği daha düşük olabilmektedir. Bu durum piyasa etkinliğinin göreceli bir kavram hâline geldiğini göstermektedir (Malkiel, 2003).

DAEH, Etkin Piyasa Hipotezi’ni tamamen reddeden bir yaklaşım değildir. Aksine hipotezin çağdaş finansal piyasa koşullarına uyarlanmasını amaçlamaktadır. Çünkü klasik EPH’nin geliştirildiği dönemde finansal piyasalarda bugünkü ölçekte yapay zekâ sistemleri ve algoritmik işlem altyapıları bulunmamaktaydı. Dolayısıyla günümüz piyasa yapısının açıklanabilmesi için teknoloji odaklı yeni teorik açılımlara ihtiyaç duyulmaktadır (Russell & Norvig, 2021).

Sonuç olarak Dinamik Algoritmik Etkinlik Hipotezi, yapay zekâ çağında finansal piyasaların işleyişini açıklamaya yönelik alternatif bir teorik çerçeve sunmaktadır. Bu yaklaşım, piyasa etkinliğini bilgi, teknoloji ve algoritmik kapasite ekseninde yeniden yorumlamakta; finans teorisinin geleceğine ilişkin yeni tartışma alanları ortaya koymaktadır (Zhang, Zohren, & Roberts, 2020).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, yapay zekâ teknolojilerinin finansal piyasalarda yarattığı dönüşümün Etkin Piyasa Hipotezi (EPH) üzerindeki etkilerini teorik açıdan incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma kapsamında klasik Etkin Piyasa Hipotezi’nin temel varsayımları değerlendirilmiş, davranışsal finans yaklaşımının eleştirileri ele alınmış ve yapay zekâ destekli finansal sistemlerin piyasa işleyişine etkileri tartışılmıştır. Elde edilen değerlendirmeler doğrultusunda “Dinamik Algoritmik Etkinlik Hipotezi” (DAEH) adı altında alternatif bir teorik model önerilmiştir.

Modern finans teorisinin temel yaklaşımlarından biri olan Etkin Piyasa Hipotezi, finansal varlık fiyatlarının mevcut tüm bilgileri yansıttığını ve bu nedenle sistematik biçimde anormal getiri elde etmenin mümkün olmadığını savunmaktadır (Fama, 1970). Ancak yapay zekâ teknolojilerinin finansal piyasalarda yaygınlaşması, bu yaklaşımın bazı varsayımlarının yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmıştır. Çünkü günümüzde piyasa üstünlüğü yalnızca bilgiye erişimden değil; aynı zamanda bilgiyi işleme kapasitesinden, algoritmik hızdan ve teknolojik altyapıdan kaynaklanmaktadır.

Çalışmada ulaşılan temel sonuçlardan biri, yapay zekâ teknolojilerinin piyasa etkinliğini hem güçlendiren hem de zayıflatan çift yönlü etkiler yaratmasıdır. Yapay zekâ destekli sistemler, büyük veri setlerini kısa sürede analiz ederek fiyat keşif sürecini hızlandırmakta ve arbitraj fırsatlarının daha kısa sürede ortadan kalkmasına katkı sağlamaktadır. Bu durum, piyasa fiyatlarının daha hızlı dengeye ulaşmasına yardımcı olmakta ve klasik EPH’nin bazı varsayımlarını desteklemektedir (Lo, 2004).

Bununla birlikte yapay zekâ teknolojilerinin finansal piyasalarda yeni kırılganlık alanları yarattığı da görülmektedir. Özellikle algoritmik sürü davranışı, yüksek frekanslı işlem sistemleri ve otomatik karar mekanizmaları; piyasalarda ani fiyat hareketleri ve sistemik risk ihtimalini artırmaktadır. 2010 yılında ABD piyasalarında yaşanan “Flash Crash” olayı, algoritmik işlem sistemlerinin piyasa istikrarı üzerindeki etkilerini ortaya koyan önemli örneklerden biri olmuştur. Ayrıca teknolojik altyapıya erişim açısından ortaya çıkan farklılıklar, finansal piyasalarda yeni tür eşitsizliklerin oluşmasına neden olmaktadır.

Çalışmanın bir diğer önemli sonucu, piyasa etkinliğinin artık statik bir yapı olarak değerlendirilemeyeceğidir. Geleneksel EPH yaklaşımında piyasa etkinliği belirli varsayımlar altında sabit kabul edilirken, yapay zekâ çağında etkinlik düzeyi; teknolojik gelişmelere, algoritmik rekabete ve veri işleme kapasitesine bağlı olarak sürekli değişmektedir. Bu nedenle piyasa etkinliğinin dinamik ve çok boyutlu bir süreç olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda önerilen Dinamik Algoritmik Etkinlik Hipotezi, piyasa etkinliğini bilgiye erişim, algoritmik işlem kapasitesi ve teknolojik üstünlük olmak üzere üç temel unsur çerçevesinde açıklamaktadır. DAEH'ye göre finansal piyasalarda üstünlük artık yalnızca bilgi sahibi olmaktan değil, bilgiyi daha hızlı ve daha doğru biçimde işleyebilmekten kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla günümüz finansal sistemlerinde piyasa etkinliği, teknoloji odaklı bir rekabet yapısı içerisinde şekillenmektedir.

Çalışmanın teorik katkılarından biri, Etkin Piyasa Hipotezi'ni tamamen reddetmek yerine, onu çağdaş finansal piyasa koşullarına uyarlayan alternatif bir yaklaşım geliştirmesidir. Bu yönüyle çalışma, modern finans teorisi ile yapay zekâ literatürü arasında kavramsal bir köprü kurmaktadır. Ayrıca çalışma, finansal piyasalarda yapay zekâ kullanımının yalnızca teknik değil; aynı zamanda ekonomik, etik ve düzenleyici boyutlarının da bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Akademik Öneriler

Gelecekte yapılacak çalışmaların, yapay zekâ temelli piyasalarda algoritmik işlem sistemlerinin piyasa etkinliği üzerindeki etkilerini ampirik yöntemlerle incelemesi önem taşımaktadır. Özellikle yüksek frekanslı işlem sistemlerinin volatilité, likidite ve fiyat keşfi üzerindeki etkileri daha ayrıntılı biçimde araştırılmalıdır.

Bunun yanında yapay zekâ destekli yatırım sistemlerinin davranışsal finans çerçevesinde değerlendirilmesi de önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Çünkü algoritmik sistemlerin benzer veri setleri üzerinden öğrenmesi, dijital sürü davranışı gibi yeni piyasa anomalileri yaratabilmektedir.

Ayrıca gelecekteki çalışmaların, yapay zekâ teknolojilerinin gelişmekte olan piyasalar üzerindeki etkilerine odaklanması önerilmektedir. Çünkü teknolojik altyapı düzeyi ve veri erişim kapasitesi ülkeler arasında önemli farklılıklar göstermektedir.

Politika ve Düzenleme Önerileri

Finansal düzenleyici kurumların yapay zekâ destekli işlem sistemlerine yönelik yeni denetim mekanizmaları geliştirmesi gerekmektedir. Özellikle yüksek frekanslı işlem sistemlerinin finansal istikrar üzerindeki etkileri düzenli biçimde izlenmelidir.

Ayrıca algoritmik işlem sistemlerinde şeffaflık ilkesinin güçlendirilmesi önem taşımaktadır. Yapay zekâ tabanlı yatırım modellerinin karar alma süreçlerinin tamamen “kara kutu” niteliğinde olması, piyasa güvenliği açısından risk oluşturmaktadır. Bu nedenle açıklanabilir yapay zekâ (Explainable AI) uygulamalarının finans sektöründe yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Bununla birlikte teknolojik eşitsizliklerin azaltılması amacıyla bireysel yatırımcıların finansal teknoloji araçlarına erişiminin artırılması önem taşımaktadır. Aksi durumda piyasalarda büyük kurumsal yatırımcılar lehine asimetric bir yapı oluşabilecektir.

Sonuç olarak yapay zekâ çağında finansal piyasalar, klasik finans teorilerinin ötesinde yeni bir dönüşüm süreci yaşamaktadır. Bu dönüşümün doğru biçimde anlaşılabilmesi için finans teorisinin teknoloji merkezli yeni kavramsal açılımlarla desteklenmesi gerekmektedir. Dinamik

Algoritmik Etkinlik Hipotezi'nin bu dönüşüm sürecine teorik bir katkı sunması amaçlanmaktadır.

KAYNAKÇA

- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, And Prosperity In A Time Of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
- Chan, E. P. (2013). *Algorithmic Trading: Winning Strategies And Their Rationale*. John Wiley & Sons.
- Cont, R. (2001). Empirical Properties Of Asset Returns: Stylized Facts And Statistical Issues. *Quantitative Finance*, 1(2), 223–236. <https://doi.org/10.1080/713665670>
- De Bondt, W. F. M., & Thaler, R. H. (1985). Does The Stock Market Overreact? *The Journal Of Finance*, 40(3), 793–805. <https://doi.org/10.1111/J.1540-6261.1985.Tb05004.X>
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review Of Theory And Empirical Work. *The Journal Of Finance*, 25(2), 383–417. <https://doi.org/10.2307/2325486>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. Mit Press.
- Grossman, S. J., & Stiglitz, J. E. (1980). On The Impossibility Of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review*, 70(3), 393–408.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis Of Decision Under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291. <https://doi.org/10.2307/1914185>
- Kirilenko, A. A., Kyle, A. S., Samadi, M., & Tuzun, T. (2017). The Flash Crash: High-Frequency Trading In An Electronic Market. *The Journal Of Finance*, 72(3), 967–998. <https://doi.org/10.1111/Jofi.12498>
- Lo, A. W. (2004). The Adaptive Markets Hypothesis: Market Efficiency From An Evolutionary Perspective. *The Journal Of Portfolio Management*, 30(5), 15–29. <https://doi.org/10.3905/Jpm.2004.442611>
- Malkiel, B. G. (2003). The Efficient Market Hypothesis And Its Critics. *Journal Of Economic Perspectives*, 17(1), 59–82. <https://doi.org/10.1257/089533003321164958>
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th Ed.). Pearson.
- Samuelson, P. A. (1965). Proof That Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly. *Industrial Management Review*, 6(2), 41–49.
- Shiller, R. J. (1981). Do Stock Prices Move Too Much To Be Justified By Subsequent Changes In Dividends? *American Economic Review*, 71(3), 421–436.
- Shiller, R. J. (2000). *Irrational Exuberance*. Princeton University Press.
- Sornette, D. (2003). *Why Stock Markets Crash: Critical Events In Complex Financial Systems*. Princeton University Press.
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement Learning: An Introduction* (2nd Ed.). Mit Press.
- Zhang, Z., Zohren, S., & Roberts, S. (2020). Deep Learning For Trading And Asset Management. *Journal Of Financial Data Science*, 2(2), 8–20. <https://doi.org/10.3905/Jfds.2020.1.058>

**FİNANSAL KARMAŞIKLIĞIN ÇÖZÜMÜNDE KUANTUM YAKLAŞIMI:
KUANTUM FİNANS ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME
QUANTUM APPROACH TO RESOLVING FINANCIAL COMPLEXITY: AN
EVALUATION OF QUANTUM FINANCE**

Dr. Lecturer Ahmet ÖNER¹

¹Erzincan Binali Yıldırım University

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5751-0568>

Prof. Dr. Nevzat TETİK²

²Munzur University

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3152-8217>

ÖZET

Kuantum finans, kuantum mekaniği ve kuantum alan teorisinin finansal modellemeye sistematik biçimde entegre edilmesiyle şekillenen disiplinlerarası bir araştırma alanıdır. Bu çalışma; söz konusu alanın tarihsel gelişimini, kavramsal altyapısını, temel teorik bileşenlerini ve finansal uygulamalar açısından taşıdığı dönüşüm potansiyelini kapsamlı ve eleştirel bir perspektifle incelemeyi amaçlamaktadır.

Geleneksel finans teorilerinin başta Etkin Piyasa Hipotezi ve Black-Scholes Modeli olmak üzere doğrusal varsayımlara ve normal dağılım kabullerine dayalı yapısı, yüksek oynaklık dönemleri, ani rejim değişimleri ve kalın kuyruklu dağılımlar gibi piyasa gerçeklikleriyle açıklanmasında ciddi sınırlılıklar ortaya koymaktadır. Bu yetersizlikler, ekonofizik disiplini aracılığıyla istatistiksel fizik ve kuantum teorisine dayalı yaklaşımların finans literatürüne dahil edilmesini zorunlu kılmış; süreç, kuantum finans paradigmasının doğmasına zemin hazırlamıştır. Ekonofizik terimi, 1995 yılında fizikçi H. Eugene Stanley tarafından kavramsallaştırılmış olmakla birlikte, bu alandaki köklerin Bachelier'in 1900 tarihli Brown hareketi çalışmasına dayandığı bilinmektedir.

Kuantum finans çerçevesinde finansal varlıkların fiyatları, tek bir deterministik değer yerine dalga fonksiyonları, süperpozisyon ve olasılık genlikleri aracılığıyla tanımlanan çok durumlu yapılar olarak modellenmektedir. Bu yaklaşım; portföy optimizasyonu, risk analizi, türev ürün fiyatlaması ve algoritmik ticaret gibi hesaplama yoğunluğu yüksek alanlarda klasik yöntemlere kıyasla belirgin avantajlar sunmaktadır. Kübitlerin süperpozisyon ve kuantum dolaşıklığı özelliklerinden yararlanan kuantum bilgisayarlar, büyük ölçekli ve çok boyutlu finansal problemlerin paralel işlem kapasitesiyle çözülmesine imkân tanımakta; bu durum, hem hesaplama hızını hem de model doğruluğunu önemli ölçüde artırma potansiyeli taşımaktadır. Lee (2021) tarafından geliştirilen Kuantum Anharmonik Osilasyon Modeli ve Kuantum Fiyat Seviyeleri (QPL) kavramları bu yaklaşımın pratik uzantıları arasında öne çıkmaktadır.

Çalışmada gerçekleştirilen sistematik literatür taraması, kuantum finans alanındaki akademik çalışmaların hem küresel ölçekte hem de Türkiye özelinde henüz oldukça sınırlı olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu bulgu, alanın akademik olgunluğa erişmemiş olduğuna ve önemli araştırma boşluklarının mevcut bulunduğu işaret etmektedir. Mevcut kuantum donanımının kapasitesi, yüksek uygulama maliyetleri ve algoritmik ölçeklenebilirlik sorunları, teknolojinin finansal sektöre yaygın entegrasyonunun önündeki başlıca engeller olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç itibarıyla çalışma, kuantum finansın yalnızca yenilikçi bir modelleme yaklaşımı olmadığını; aynı zamanda klasik finansın yapısal kısıtlarına köklü bir yanıt niteliği taşıdığını ve finansal sistemlerin analizi, yönetimi ile düzenlenmesinde paradigma düzeyinde bir dönüşümü temsil ettiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, özellikle Türkiye'de kuantum finans alanında ampirik çalışmaların artırılması, disiplinlerarası iş birliklerinin güçlendirilmesi ve nitelikli araştırmacı altyapısının oluşturulması öncelikli hedefler arasında değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Kuantum finans, ekonofizik, finansal modelleme

ABSTRACT

Quantum finance is an interdisciplinary field of research shaped by the systematic integration of quantum mechanics and quantum field theory into financial modeling. This study aims to examine the historical development, conceptual framework, core theoretical components, and transformative potential of this field in terms of financial applications from a comprehensive and critical perspective.

The structure of traditional financial theories—particularly the Efficient Market Hypothesis and the Black–Scholes Model—relies on linear assumptions and normal distribution premises, which reveal significant limitations in explaining market realities such as high volatility periods, abrupt regime shifts, and fat-tailed distributions. These shortcomings have necessitated the incorporation of approaches grounded in statistical physics and quantum theory into the finance literature through the discipline of econophysics, thereby laying the foundation for the emergence of the quantum finance paradigm. Although the term econophysics was conceptualized by physicist H. Eugene Stanley in 1995, its intellectual roots can be traced back to Bachelier's 1900 study on Brownian motion.

Within the framework of quantum finance, asset prices are modeled not as single deterministic values but as multi-state structures defined through wave functions, superposition, and probability amplitudes. This approach offers notable advantages over classical methods in computationally intensive domains such as portfolio optimization, risk analysis, derivative pricing, and algorithmic trading. Quantum computers, leveraging the properties of superposition and quantum entanglement of qubits, enable the parallel processing of large-scale and high-dimensional financial problems, thereby holding significant potential to enhance both computational speed and model accuracy. The Quantum Anharmonic Oscillator Model and the concept of Quantum Price Levels (QPL), developed by Lee (2021), stand out as practical extensions of this approach.

The systematic literature review conducted in this study reveals that academic research in the field of quantum finance remains relatively limited both globally and particularly in Türkiye. This finding indicates that the field has not yet reached academic maturity and that substantial research gaps still exist. The current limitations of quantum hardware, high implementation costs, and issues related to algorithmic scalability are identified as the primary barriers to the widespread integration of this technology into the financial sector.

In conclusion, the study demonstrates that quantum finance is not merely an innovative modeling approach but also constitutes a fundamental response to the structural limitations of classical finance, representing a paradigm-level transformation in the analysis, management, and regulation of financial systems. In this context, increasing empirical studies in quantum

finance, strengthening interdisciplinary collaborations, and developing a qualified research infrastructure—particularly in Türkiye—should be considered priority objectives.

Keywords: Quantum finance, econophysics, financial modeling

1. GİRİŞ

Finansal problemlerin ortadan kaldırılabilmesi için matematik, fizik ve finans uzmanları tarafından geliştirilen teorileri ve yöntemleri esas alan ekonofizik yaklaşımı olan kuantum finans, klasik finansın finansal piyasaların istatistiksel modellerine ve analizine odaklanmasından farklı olarak, her bir finans piyasasındaki dinamikleri anlamak için kuantum alan teorisi ve kuantum mekaniği prensiplerini kullanmaktadır. Bu yaklaşım, finansal süreçleri kuantum parçacıklarının gerçek davranışlarını inceleyerek değerlendirmeyi amaçlamaktadır (Lee, 2020: 4).

Finans literatüründe, hisse senedi getirilerinin ve endeks değerlerinin tahmin edilebilirliği, etkin piyasalar hipotezi, beklenti teorisi, adaptif piyasa hipotezi ve opsiyon fiyatlama modelleri gibi pek çok teorik ve uygulamalı çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar, geleneksel ve modern finans teorileri olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırılabilir. Kuantum finans teorisi ise, finansal dinamikleri parçacık düzeyinde incelemesi ve finans teorilerini daha ileri bir seviyeye taşıması nedeniyle “modern ötesi” finans teorileri kapsamında değerlendirilebilir. Örneğin, Baaqui (2018), davranışsal finans literatüründe bazı sosyal fenomenleri açıklamak için kuantum olasılık teorisinin kullanıldığını vurgulamıştır. Bu, kuantum finansın geleneksel ve modern finans yaklaşımlarının ötesine geçtiğini gösteren bir örnek olarak düşünülebilmektedir (Bezgin, 2021: 46).

Günümüzde birçok finansal kuruluş, yönetim ve analiz süreçlerinde kuantum hesaplama teknolojilerini kullanmayı araştırmaktadır. Ultra hızlı kuantum bilgisayarların, risk modellerini daha etkili bir şekilde değerlendirme, yeni algoritmik ticaret stratejileri geliştirme ve türev ürünlerin fiyatlarını gerçek zamanlı olarak güncelleme konularında geleneksel bilgisayarların yerini alacağı öngörülmektedir. Örneğin, IBM, kuantum bilgisayarlar için özel finansal yazılımlar geliştirmek amacıyla Barclays ve JP Morgan gibi ticari firmalarla iş birliği yapmaktadır. Ayrıca, birçok bilim insanı, kuantum bilgisayarların finansal dolandırıcılık ve veri hırsızlığı girişimlerini tespit etme süreçlerini hızlandırabileceğini ifade etmektedir (Teifurova, 2021: 47).

Dünya genelindeki finans sektöründe programlı ticaretin hızla büyümesiyle birlikte, kuantum finans ve onun temelini oluşturan kuantum alan teorisi ile kuantum anarmonik osilasyon teorisi, fintech topluluğunda en popüler konulardan biri haline gelmiştir. Son 20 yılda yapay zeka teknolojisinin hızlı gelişimiyle birlikte, yapay sinir ağları, kaos teorisi, bulanık mantık ve genetik algoritmaların birleştirilmesiyle çeşitli hibrit zeki finansal tahmin sistemleri geliştirilmiştir. Lee (2021) çalışmasında, küresel finansal piyasaların kuantum dinamiklerini modellemek için Kuantum Anarmonik Osilasyon Modeli'ni (QAOH) kullanarak yenilikçi bir Kuantum Finans Schrödinger Denklemi (QFSE) önermiştir. Sonlu Farklar Yöntemi (Finite Difference Method - FDM) ile yapılan sayısal hesaplama teknikleri ve her bir finansal ürünün 2000'den fazla işlem gününe ait fiyat getirileri dağılımının analizi temel alınarak, yazar, finansal piyasalardaki kuantum fiyat getirilerinin kuantizasyonu için Kuantum Fiyat Seviyeleri (Quantum Price Levels - QPL) yenilikçi yöntemini geliştirmiştir. Bu, finansal piyasaların ayrık kuantum enerji seviyelerini modellemek için yeni bir finansal gösterge olarak sunulmuştur. Uygulama açısından bakıldığında, QPL ve Kaotik Sinirsel Osilasyon Ağı'nın (Chaotic Neural Oscillatory Network - CNON) entegrasyonu ile oluşturulan Kuantum Finans Tahmin Sistemi

(Quantum Finance Forecast System - QFFS), büyük kripto paralar, küresel döviz çiftleri, uluslararası finans endeksleri ve ana emtialar dahil olmak üzere 129 küresel finansal ürünün günlük tahminleri için uygulanmıştır (Lee, 2021: 1).

Bu çalışmada küresel finans dünyası açısından giderek önem kazanan kuantum finans kavramı ve uygulamalarının doğuşu, gelişimi, temelleri ve önemi teorik çerçevede irdelenmiştir. Ayrıca literatürde konuyla ilgili çalışmalar literatür taraması çerçevesinde incelenmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmanın bu bölümünde “kuantum finans” kavramı ile ilgili tanımlar ve ilişkili kavramlar ile ilgili bir alanyazın taraması bulunmaktadır.

Kuantum Finansın Doğuşu

Kuantum finansın ortaya çıkışı, finansal sistemlerin giderek artan karmaşıklığı ve geleneksel finans teorilerinin bu karmaşıklığı açıklamada yetersiz kalmasıyla yakından ilişkilidir. Klasik finans yaklaşımları, özellikle Etkin Piyasa Hipotezi ve Black–Scholes Modeli gibi modeller aracılığıyla uzun yıllar boyunca finansal piyasa davranışlarını açıklamada önemli katkılar sağlamıştır. Bununla birlikte, bu modeller çoğunlukla doğrusal varsayımlara ve normal dağılım kabullerine dayanmakta olup, yüksek oynaklık, ani rejim değişimleri ve aşırı uç olaylar gibi piyasa gerçekliklerini yeterince yansıtamamaktadır (Mandelbrot, 1963; Taleb, 2007).

Bu bağlamda, finansal piyasaların doğasını daha gerçekçi bir biçimde modelleyebilmek amacıyla fizik temelli yaklaşımlar ön plana çıkmıştır. Özellikle Brown hareketi ile başlayan süreç, istatistiksel fiziğin finansal modellere uygulanmasını mümkün kılmış ve zamanla kuantum mekaniğine dayalı yaklaşımların gelişmesine zemin hazırlamıştır. Bu disiplinlerarası alan, literatürde **ekonofizik** olarak adlandırılmakta olup, finansal sistemlerin karmaşık yapısını anlamada önemli katkılar sunmaktadır (Mantegna ve Stanley, 1999).

Kuantum finans yaklaşımı, finansal değişkenlerin yalnızca klasik olasılık dağılımları ile değil, aynı zamanda kuantum mekaniğinin temel kavramları olan dalga fonksiyonları, süperpozisyon ve olasılık genlikleri aracılığıyla modellenebileceğini ileri sürmektedir. Bu çerçevede, bir finansal varlığın fiyatı tek bir deterministik değer yerine, bir olasılık dağılımı içerisinde çoklu durumların süperpozisyonu olarak ele alınabilmektedir. Bu yaklaşım, özellikle belirsizlik ve oynaklığın yüksek olduğu piyasalarda daha esnek ve kapsayıcı modeller geliştirilmesine olanak tanımaktadır (Baaquie, 2004).

Kuantum finansın gelişiminde bir diğer önemli faktör, kuantum bilişim alanındaki ilerlemelerdir. Kuantum bilgisayarlar, klasik bilgisayarlara kıyasla belirli problemler için üstel hızlanma sağlayabilme potansiyeline sahiptir. Bu durum, özellikle portföy optimizasyonu, risk analizi ve türev ürün fiyatlama gibi hesaplama açısından yoğun problemler için önemli avantajlar sunmaktadır (Orús et al., 2019). Kuantum algoritmalarının bu alanlarda kullanımı, finansal modellemede doğruluk ve etkinliği artırma potansiyeline sahiptir.

Bununla birlikte, kuantum finans hâlen gelişmekte olan bir araştırma alanıdır. Teorik modeller giderek daha sofistike hâle gelmekte olsa da, bu modellerin geniş ölçekli ve gerçek zamanlı finansal uygulamalara entegrasyonu çeşitli teknik ve altyapısal zorluklar içermektedir. Özellikle kuantum donanımının sınırlılıkları ve algoritmaların pratik uygulanabilirliği, bu alanın önündeki temel engeller arasında yer almaktadır. Ancak mevcut literatür ve teknolojik gelişmeler, kuantum finansın gelecekte finansal modelleme ve tahmin alanında paradigma değişimi yaratma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, kuantum finansın doğuşu; klasik finans teorilerinin sınırlılıklarına bir yanıt olarak ortaya çıkmış, fizik ve finans disiplinlerinin kesişiminde gelişmiş ve özellikle kuantum bilişimdeki ilerlemelerle birlikte giderek daha fazla önem kazanan bir araştırma alanı hâline gelmiştir. Bu alan, finansal piyasaların daha doğru, daha esnek ve daha kapsamlı bir şekilde modellenmesine yönelik yeni metodolojik olanaklar sunmaktadır.

Kuantum Finans Kavramı Hakkında Genel Bilgiler

Kuantum finans, 1990'larda kuantum mekaniği ve kuantum alan teorisinin teorik ekonomi alanına, diğer bir ifadeyle ekonofizik uygulanmasıyla ortaya çıkan, yeni gelişen disiplinler arası bir konudur. Kuantum finans kavramının kapsam olarak ekonofizik disiplini altında yer aldığı bilgisinden hareketle öncelikle bu kavramın açıklanması kuantum finans kavramının anlaşılması açısından önemli görülmektedir. Ekonofizik terimi ilk kez 1995 yılında II. Statphys-Kolkata konferansında fizikçi H. Eugene Stanley tarafından ortaya atılmıştır. Mantegna ve Stanley'e göre ekonofizik, fizik bilimlerinden türetilen yenilikçi kavramsal yaklaşımların ekonomik sorunlara uygulanmasını içeren ve bu konularda çalışan fizikçilerin faaliyetlerini tanımlayan yeni bir disiplin olarak görülmektedir (Stanley, 1999: 8-9). Bununla birlikte, ekonofizik tarzı Ar-Ge çalışmaları çok daha önce başlamıştır. 1900 yılında, Fransız matematikçi Profesör Louis Jean-Baptiste Alphonse Bachelier (1870-1946), Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure'de yayımlanan doktora tezi Théorie de la speculation ile, hisse senedi opsiyonlarının değerlemesinde Brown hareketini kullanan bir matematiksel modelin temelini atmıştır. Bu çalışma, finans alanında ileri matematiğin kullanıldığı ilk makale olarak tarihe geçmiştir. Bachelier, aynı zamanda matematiksel finansın öncüsü ve stokastik süreçlerin incelenmesinde bir öncü olarak kabul edilmektedir. Yukarıdaki nedenlerden dolayı, çoğu ana akım ekonofizikçi, finansı, finansal piyasaların modellenmesinde kullanılan istatistiksel fiziğin temel fenomeni olan Brown hareketinin bir uygulaması olarak görmektedir (Lee, 2021: 1).

Kuantum finans yaklaşımı, Lee'nin (2020) belirttiği gibi, Feynman'ın yol integrali yöntemi ile kuantum anharmonik osilatör modelini finansal modellemeye entegre ederek iki temel dayanak üzerine kurulmuştur. Özellikle 2008 finansal krizinin ardından, hisse senedi fiyatlarını ve getirilerini tanımlamak için bu yaklaşımda harmonik osilatör modeli tercih edilmiştir. Bu modele göre, dalga fonksiyonunun kare modülü, durağan piyasalarda hisse senedi fiyatlarının olasılık dağılımını temsil etmek için kullanılmıştır (Gao ve Chen, 2017: 308).

Kuantum finans alanında, dünya çapındaki finansal piyasaların (döviz, finans endeksleri, kripto paralar gibi) finansal araçlarının dinamiklerini, dalga-parçacık ikiliği özelliklerine sahip kuantum finansal parçacıklar (Quantum Financial Particles - QFP) olarak modellenmektedir. Bu kuantum finansal parçacıkların hareketleri ve dinamiklerinin önemi, kendi içsel kuantum enerji alanlarına, yani kuantum fiyat alanlarına (Quantum Price Fields - QPF) tabidir ve finansal piyasalarda Kuantum Fiyat Seviyeleri (Quantum Price Levels - QPL) olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, kendi enerji seviyelerinin süperpozisyonundan ve komşu kuantum parçacık(lar)ının oluşturduğu enerji alanından etkilenen kuantum parçacıklarına benzer. Teknik finans açısından bakıldığında, bu kuantum fiyat seviyeleri, bilinen Destek ve Direnç (Support & Resistance - S & R) seviyelerine karşılık gelir. Başka bir ifadeyle, Kuantum Finans Teorisi'nin temel hedeflerinden biri, etkili ve mantıklı bir Kuantum Finans modeli oluşturarak, Kuantum Mekaniği ve Kuantum Alan Teorileri aracılığıyla dünya çapındaki finansal piyasaların tüm bu QPL'lerini belirlemeye yardımcı olmaktır. Böyle bir Kuantum Finans modeli, klasik finans kavramları ve modelleriyle uyumlu, mantıksal olarak sağlam ve tutarlı bir yapı oluşturmalıdır (Lee, 2021: 2).

Lee (2020) çalışmasında kuantum mekaniği ve kuantum alan teorisinin finansal piyasaları modellemek için nasıl kullanılabileceğini incelemiştir. Daha da önemlisi, yapay sinir ağları, bulanık mantık, genetik algoritmalar, kaos teorisi ve fraktallar gibi modern yapay zeka teknolojilerinin kuantum finans modeli ile nasıl entegre edilerek akıllı, gerçek zamanlı finansal tahmin ve kuantum ticaret sistemleri tasarlanıp uygulanabileceğini ele almıştır. kuantum finansın eşmerkezli küre modeli aşağıda gösterilmektedir (Lee, 2020: 13-14):

Birinci Katman—Enerji Alanı Katmanı

- . Çekirdek kısmı oluşturur,
- . Kuantum alanını sağlar—kuantum fiyat alanı (Quantum Price Field - QPF).

İkinci Katman—Kaotik Sinir Ağı Katmanı

- . Kuantum finansın sinirsel dinamiklerini sağlar,
- . Sinirsel osilatörler ve kaotik sinir ağlarını destekler.

Üçüncü Katman—AI-Fintech Katmanı

- . Yapay zeka ve finans teknolojisi araçlarını sağlar.

Dördüncü Katman—Uygulama Katmanı

- . Kuantum fiyat seviyeleri (Quantum Price Levels - QPLs),
- . Kısa vadeli fiyat tahmini,
- . Uzun vadeli trend tahmini,

Akıllı çok ajanlı ticaret sistemleri.

Kuantum Finansın Temelleri

Kuantum finans, geleneksel yöntemlerin erişim alanının ötesinde kalan karmaşık ve hesaplama açısından yoğun finansal problemlerin çözümünde kuantum bilişimin uygulanmasını ifade etmektedir. Kuantum algoritmalarının finansal modelleme ile birlikte kullanılması sayesinde, benzeri görülmemiş bir hassasiyet, ölçeklenebilirlik ve etkinlik sağlanmaktadır (Zhou, 2025). Klasik bilişimin bilgiyi ikili bitler aracılığıyla kodlamasının aksine, kuantum bilişim süperpozisyon ve dolaşıklık özelliklerinden yararlanan kübitleri kullanarak bilgiyi aynı anda birden fazla durumda temsil edebilmektedir.

Bu özellik, kuantum sistemlerinin büyük ölçekli hesaplamaları paralel biçimde gerçekleştirmesine olanak tanımakta, simülasyon süreçlerini hızlandırmakta ve tahmin doğruluğunu artırmaktadır. Finans alanındaki uygulamalar arasında varlık fiyatlama, portföy optimizasyonu ve risk değerlendirmesi yer almakta olup, özellikle yüksek boyutlu veri ve stokastik modelleme içeren senaryolarda önemli avantajlar sağlamaktadır (Claudiu et al., 2024).

Kuantum finansın önemi, Monte Carlo simülasyonları, Black–Scholes modelleri ve Markowitz portföy teorisi gibi geleneksel yöntemlerin sınırlılıklarını aşabilme kapasitesinde yatmaktadır. Klasik yaklaşımlar, özellikle oynak piyasalarda birbirine bağlı ve gerçek zamanlı problemlerin çözümünde yüksek hesaplama maliyetleri nedeniyle yetersiz kalabilmektedir. Buna karşılık, kuantum bilişim geniş çözüm uzaylarını etkin bir şekilde tarayarak sistemik risk analizi, gelişmiş portföy optimizasyonu ve piyasa anomalilerinin tespiti gibi alanlarda önemli iyileştirmeler sunmaktadır. Kuantum finansın potansiyel uygulama alanları arasında yatırım bankacılığı, algoritmik işlem, varlık yönetimi ve düzenleyici uyum süreçleri yer almakta olup,

bu durum veri odaklı finansal sistemlerde köklü bir dönüşüme işaret etmektedir (Choi et al., 2023).

Donanım olgunluğu, algoritmik karmaşıklık ve düzenleyici boşluklar gibi mevcut zorluklara rağmen, kuantum finans yalnızca teknolojik bir ilerleme değil; aynı zamanda finansal piyasaların kuantum çağında nasıl yapılandırılacağı, yönetileceği ve düzenleneceğine dair bir paradigma değişimini temsil etmektedir (Kedia et al., 2025).

Kuantum Finansın Önemi

Modern finansın yapısı giderek daha karmaşık bir hâl almakta; büyük veri kümeleri, karmaşık modeller ve gerçek zamanlı, yüksek hassasiyetli hesaplama gereksinimleri ile karakterize edilmektedir. Geleneksel hesaplama yöntemleri güçlü olmakla birlikte, yüksek boyutlu portföylerin optimize edilmesi, egzotik türev araçların doğru biçimde fiyatlanması veya karmaşık piyasa dinamiklerinin yeterli doğrulukla simüle edilmesi gibi zorluklarla karşı karşıya kaldığında doğalarından kaynaklanan sınırlara ulaşmaktadır. Bu tür problemler çoğu zaman klasik bilgisayarlar için hesaplama açısından çözülemez nitelikte olup, doğruluk ve etkinliği azaltabilecek yaklaşık yöntemler veya basitleştirmeler gerektirmektedir. Gelişmiş hesaplama kapasitesine duyulan bu acil ihtiyaç, kuantum mekaniğinin devrim niteliğindeki ilkeleri ile kuantum bilişimin gücünden yararlanarak söz konusu sınırlamaları aşmayı amaçlayan kuantum finans alanının ortaya çıkmasının temel motivasyonunu oluşturmaktadır (Orús vd., 2019; Herman vd., 2023).

Finansal uygulamalara özgü olarak geliştirilen ileri düzey kuantum algoritmalarının geliştirilmesi, teorik olanakları hızla pratik çözümlere dönüştürmektedir. Örneğin, kuantum algoritmaları; optimizasyon, risk yönetimi, türev ürün fiyatlama, algoritmik işlem ve dolandırıcılık tespiti gibi alanlarda önemli bir potansiyele sahiptir ve üstel hızlanmalar ile benzeri görülmemiş bir doğruluk düzeyi sunma kapasitesi taşımaktadır. Kuantum bilişim donanımının olgunlaşmaya devam etmesi ve kuantum algoritmalarının giderek daha rafine hâle gelmesiyle birlikte, kuantum finans artık teorik bir kavram olmaktan çıkmakta ve finansal kurumlar için kritik bir araştırma ve geliştirme alanına dönüşmektedir (Bonaparte, 2025:8).

LİTERATÜR TARAMASI

Literatür incelendiğinde, Kuantum finans konusunda hem yerli hem de yabancı yazında çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir. Özellikle ülkemizde konuya ilişkin yapılan çalışmaların çok az olduğu söylenebilmektedir. Konuya ilişkin literatürden yer alan bazı çalışmalar aşağıda yer almaktadır;

Schaden (2002)'e göre Kuantum teorisi, ikincil finansal piyasaları modellemek için kullanılmaktadır. Stokastik tanımlamaların aksine, bu biçimcilik, bir menkul kıymetin değerini belirlemede ticaretin önemini vurgulamaktadır. Menkul kıymet ve nakit bulunduran yatırımcıların tüm olası gerçekleştirmeleri, piyasa durumlarının Hilbert uzayının temelini oluşturmaktadır. İzole bir piyasanın zamansal evrimi, bu uzayda üniterdir. Nakit transferi ve menkul kıymet alım-satımı gibi temel finansal işlemleri temsil eden lineer operatörler oluşturulmuş ve nakit akışları ile menkul kıymet ticareti nedeniyle oluşan zamansal evrimi üreten basit model Hamiltonyenler önerilmiştir. Ticari işlemleri tanımlayan Hamiltonyen, ticaretten elde edilen kâr/zararın işlem hacmine kıyasla küçük olduğu durumlarda yerel hale gelir. Bu yaklaşım, yüksek likiditeye ve verimliliğe sahip bir hisse senedi piyasasını tanımlayabilir. Bir denge piyasası için, bir hissenin fiyatının zamana orantılı bir varyansa sahip

log-normal olasılık dağılımı yeniden üretilmiştir. Bu durumda, bir hissenin uzun vadede ticarete konu olma olasılığı, onun asimptotik volatilitesi ile ilişkilidir.

Boulant vd., (2020) çalışmalarında Kuantum finansın beklentileri ve zorluklarını ele almışlardır. Kuantum hesaplamanın finans alanındaki potansiyel uygulamalarını, en son teknolojiyle başlayarak ve özellikle QC Ware ekibinin son çalışmalarına odaklanarak açıklamışlardır. Ayrıca Monte Carlo yöntemleri, portföy optimizasyonu ve makine öğrenimi için kuantum hızlandırmaları da çalışmanın diğer bir odak noktası olmuştur. Dong vd., (2024) kuantum finans teorisi araştırmalarının tarihsel gelişim yörüngesini ve mevcut durumunu sistematik olarak gözden geçirmektedir. Çalışma, Kuantum finans kavramının tarihini özetlemekte, kuantum finansının gelişim aşamalarını açıklamakta ve teorik çerçeveler, matematiksel modeller ve algoritmik araçlar gibi çeşitli yönlerden farklı dönemlerdeki temsili çalışmaların katkılarını açıklamakta olup, bunlar kuantum finansının araştırma yolu için büyük önem taşımaktadır. Ek olarak, çalışma, yatırım portföylerinin kuantum algoritma optimizasyonu, türevlerin kantitatif fiyatlandırması, kuantum sinir ağları vb. gibi yerli ve yabancı cisim problemlerinin araştırma ilerlemesini ayrıntılı olarak tanıtmakta ve bu disiplinlerarası konunun gelecekteki derinlemesine çalışmaları için iyi bir temel oluşturmaktadır.

Canabarro vd., (2022) ise kuantum hesaplamanın temellerini tanıtmak, gelecek vaat eden bir kuantum algoritmasına ve bunun bir finansal piyasa problemine uygulanmasına odaklanmaktadır. Daha spesifik olarak, portföy optimizasyon problemi \textit{Kuantum Yaklaşık Optimizasyon Algoritması} (QAOA) kullanarak ele alınmıştır. Çalışmada, ana kavramların açıklanmasının yanı sıra Brezilya borsasında bulunan finansal varlıkları içeren, hem klasik hem de kuantum kodlarının Jupyter Notebook olarak serbestçe erişilebilir olduğu basit pratik örnekleri de ele alınmıştır. Chen (2001), Matematiksel Finans'ın bazı bölümlerine, özellikle arbitraj teorisi, varlık fiyatlandırma ve sonlu boyutlu kuantum olasılık uzaylarına dayalı finansal piyasalarda opsiyonel ayrışma konularına kuantum bir yaklaşım sunmuştur. Örnek olarak, binom piyasalarının kuantum modeli incelenmiştir. Bu kuantum modelinin, klasik binom piyasa modelinde ortaya çıkan paradoksu ortadan kaldırdığını göstermiştir. Wang ve Lee (2022) Kuantum Finans Teorisi ve diğer yapay zeka araştırma bulguları üzerine önceki araştırmalarına dayanarak bir Kuantum Finans Yazılım Geliştirme Kiti (QFSDK) önerilmişlerdir. QFSDK, öğrencilere kuantum finansının kavramlarını ve uygulamalarını tanıtmak için ilk adımı olarak Python programlama dilinde hazırlanmıştır. QFSDK, bir kuantum finans hesap makinesi kütüphanesi geliştirilerek öğrenciler için teorik ve pratik kazandırmıştır.

Diep (2022), para, Kuantum paralar, Kuantum Blok zinciri, Kuantum Çek ve Kuantum E-Çe bağlamında kuantum para kavramını ele almaktadır. Lee (2020), çalışmada dört katmanlı kuantum finans konsantrik küre modelini tanıtmıştır. Merkez çerçeve, kuantum finans sisteminin çekirdek modelini, yapay sinir ağları, yapay zeka-finance teknolojileri (AI-fintech) ve uygulama katmanlarını birleştirilerek modern yapay zeka teknolojisiyle entegre etmektedir. Renumadhavi vd. (2021), kuantum finansa genel bakış açısıyla yaklaşmışlardır. Bu bağlamda, Goldman Sachs, JP Morgan Chase & Co. gibi sektör devlerinin ve McKinsey & Co. gibi danışmanlık devlerinin sorunları ele almak için Kuantum finans uygulamalarından yararlanarak çözümler geliştirmeye odaklanmışlardır.

Aydın (2023) çalışmada Kuantum finansa genel bir bakış yapmıştır. Çalışma daha çok Kuantum bilgisayarlar ve Kuantum finasta kullanılabilirliği üzerinde odaklanmıştır. Bezgin (2021) ise Kuantum finansı ekonofizik temelinde ele alıp, kuantum finasta varlık fiyatı getirilerinin matematiksel ifadesi ve anharmonik osilatör modeline odaklanmıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada kuantum finans kavramı, teorik temelleri, gelişim süreci ve finansal modelleme üzerindeki etkileri bağlamında kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Elde edilen değerlendirmeler, kuantum finansın klasik finans teorilerinin sınırlılıklarını aşma potansiyeline sahip, disiplinler arası ve yenilikçi bir yaklaşım sunduğunu göstermektedir. Özellikle kuantum mekaniği ilkelerinin finansal sistemlere uygulanması, belirsizlik, oynaklık ve doğrusal olmayan dinamiklerin daha etkin bir biçimde modellenmesine olanak sağlamaktadır.

Kuantum bilişim teknolojilerinin sunduğu paralel işlem kapasitesi ve yüksek hesaplama gücü, finansal problemlerin çözümünde önemli avantajlar sunmakta; portföy optimizasyonu, risk yönetimi ve türev ürün fiyatlama gibi alanlarda daha hızlı ve daha doğru sonuçlar elde edilmesine katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, mevcut kuantum donanımının sınırlı kapasitesi, algoritmaların uygulama zorlukları ve yüksek maliyetler, bu alanın yaygın kullanımının önündeki temel engeller olarak öne çıkmaktadır.

Literatür incelemesi, kuantum finans alanındaki çalışmaların henüz sınırlı olduğunu, özellikle Türkiye’de bu alana yönelik akademik çalışmaların oldukça yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır. Bu durum, alanın gelişimi açısından önemli bir araştırma boşluğuna işaret etmektedir.

Bu doğrultuda gelecekte yapılacak çalışmalar için şu öneriler geliştirilebilir:

- Kuantum finans modellerinin ampirik verilerle test edilmesine yönelik uygulamalı çalışmalar artırılmalıdır.
- Kuantum algoritmalarının finansal problemlere entegrasyonu üzerine disiplinler arası araştırmalar teşvik edilmelidir.
- Türkiye’de kuantum finans alanında akademik farkındalığın artırılması ve bu alanda uzmanlaşmış araştırmacıların yetiştirilmesi desteklenmelidir.
- Kuantum bilişim altyapısının geliştirilmesine yönelik yatırımlar artırılarak teorik çalışmaların pratik uygulamalara dönüşmesi sağlanmalıdır.

Sonuç olarak, kuantum finans yalnızca yeni bir finansal modelleme yaklaşımı değil, aynı zamanda finansal sistemlerin geleceğini şekillendirebilecek güçlü bir paradigma değişimini temsil etmektedir. Bu bağlamda, alanın hem teorik hem de uygulamalı yönleriyle daha derinlemesine incelenmesi büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Baaquie, B. E. (2004). *Quantum Finance: Path Integrals and Hamiltonians for Options and Interest Rates*. Cambridge University Press.
- Bezgin M.S. (2021). Kuantum Finans Teorisine Genel Bir Bakış. Tüm Yönleriyle Teoride Finans ve İktisat. Gazi Kitapevi. Ankara.
- Boulard, A., Van Dam, W., Joorati, H., Kerenidis, I., & Prakash, A. (2020). Prospects and challenges of quantum finance. arXiv preprint arXiv:2011.06492.
- Bonaparte, Y. (2025). The Rise of Quantum Finance: Innovation, Returns, and Risk Across Countries. *Returns, and Risk Across Countries (July 20, 2025)*.

- Broadus, R. (1987). Toward A definition of “Bibliometrics”. *Scientometrics*, 12(5-6), 373-379.
- Canabarro, A., Mendonça, T. M., Nery, R., Moreno, G., Albino, A. S., de Jesus, G. F., & Chaves, R. (2022). Quantum Finance: a tutorial on quantum computing applied to the financial market. arXiv preprint arXiv:2208.04382.
- Chen, Z. (2001). Quantum finance: The finite dimensional case. arXiv preprint quant-ph/0112158.
- Diep, D. N. (2022). Quantum Finance. In *Quantum Computing Environments* (pp. 167-191). Cham: Springer International Publishing.
- Dirik, D., Eryılmaz, İ., Erhan, T. (2023). Post-Truth Kavramı Üzerine Yapılan Çalışmaların Vosviewer ile Bibliyometrik Analizi. *Sosyal Mucit Academic Review*, 4(2), 164-188.
- Dong, Y., Zheng, H., & Zhu, J. (2024). A narrative review on quantum finance theory. *International Journal of Quantum Information*, 22(6), 2450016-950.
- Gao, T., & Chen, Y. (2017). A Quantum Anharmonic Oscillator Model for The Stock Market. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 468, 307-314.
- Grant J., & Cottrel, R. Cluzeau, F., Fawcett, G. (2000). Evaluating “Payback” on Biomedical Research from Papers Cited in Clinical Guidelines: Applied Bibliometric Study *BMJ* 2000; 320 :1107
- Kadooğlu, G. (2023). Kuantum Finans. *Journal of International Economics, Finance and Trade*, 1(1), 17-23.
- Lee, R. S. (2021). Quantum Finance Forecast System with Quantum Anharmonic Oscillator Model for Quantum Price Level Modeling. *International Advance Journal of Engineering Research*, 4(02), 01-21.
- Lee, R. S., & Lee, R. S. (2020). Introduction to Quantum Finance. *Quantum Finance: Intelligent Forecast and Trading Systems*, 3-16.
- Lee, R.S.T., (2020). *Quantum Finance: Intelligent Forecast and Trading Systems*, Singapore.
- Mandelbrot, B. (1963). The variation of certain speculative prices. *Journal of Business*, 36(4), 394–419.
- Mantegna, R. N., & Stanley, H. E. (1999). *Introduction to Econophysics: Correlations and Complexity in Finance*. Cambridge University Press.
- Norton, M. J. (2001). *Introductory Concepts in Information Science*. Medford, NJ: Information Today, Inc.
- Orús, R., Mugel, S., & Lizaso, E. (2019). Quantum computing for finance: Overview and prospects. *Reviews in Physics*, 4, 100028.
- Pritchard, A. (1969). “Statistical Bibliography or Bibliometrics?” *Journal of Documentation*
- Renumadhavi, C. H., Srivastava, A., Singh, A. K., & Mittal, A. (2021). Quantum Finance an Overview.
- Schaden, M. (2002). Quantum finance. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 316(1-4), 511-538.

- Stanley, H. Eugene, (1999). “Econophysics: Can Physicists Contribute to The Science of Economics, Feature Essay, Computing in Science & Engineering 1, 74-77
<http://polymer.bu.edu/hes/articles/s99c.pdf> [13.01.2010]
- Taleb, N. N. (2007). Black Swans and The Domains of Statistics. *The American Statistician*, 61(3), 198-200.
- Teifurova, S. (2021). On The Use of Quantum Cryptography in Financial It Systems.
- Wang, L., & Lee, R. S. (2022, November). The Design and Implementation of Quantum Finance Software Development Kit (QFSDK) for AI Education. In 2022 20th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET) (pp. 1-7). IEEE.
- Zeren, D., & Kaya, N. (2020). Dijital Pazarlama: Ulusal Yazının Bibliyometrik Analizi. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(1), 35-52.

**FUTBOLDA YÜKSEK ŞİDDETLİ AKTİVİTELERİN FİNAL YOLUNDA
DEĞERLENDİRİLMESİ: FİFA KULÜPLER DÜNYA KUPASI (2025)**
ASSESSING HIGH-INTENSITY ACTIVITIES IN SOCCER ON THE ROAD TO THE
FINAL: FIFA CLUB WORLD CUP (2025)

Melik Murat AYVA

Selçuk University, Institute of Health Sciences, Department of Coaching Education, Konya,
Turkey

ÖZET

Farklı seviyelerde uzmanlık düzeyinde hem profesyonel olarak hem de eğlence amaçlı olarak oynanan futbol dünyanın en popüler sporudur (Stolen ve ark, 2005). Futbol, sürekli gelişen ve rekabetin yüksek seviyelere ulaştığı bir spordur; teknik, taktik, fiziksel, psikolojik ve fizyolojik faktörler futbolda önemli unsurlardır. Ayrıca, futboldaki gelişmelere paralel olarak, futbolcuların teknik, taktik becerileri ve fiziksel kapasitelerinin de gün geçtikçe arttığı belirtilmektedir (Andersson ve ark, 2008, Carling ve ark, 2008). Bu çalışmanın amacı, 2025 Fıfa kulüpler dünya kupası erkek futbol turnuvasında çeyrek final, yarı final ve final aşamalarında mücadele eden takımların yüksek şiddetli koşu performanslarını karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Turnuvarın çeyrek final, yarı final ve final aşamalarında toplam 7 maç oynanmıştır ve bu maçlardaki tüm takım performans çıktıları analiz kapsamına alınmıştır. Her maç iki takım tarafından oynandığından, toplam 14 takım ve 7 maç oluşumu değerlendirilmiştir. Çalışmada FIFA'nın kamuya açık Electronic Performance and Tracking System (EPTS) verilerinden elde edilen takım bazlı parametreler analiz edilmiştir. İncelenen değişkenler; Zone-4 (20–25 km/s) koşu mesafesi, Zone-5 (≥ 25 km/s) koşu mesafesi, sprint sayısı, topu geri kazanma süresi (Ball Recovery Time; BRT), en yüksek hız (km/s) ve topa sahip olma oranı (%)' dir. Aşamalar arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü ANOVA uygulanmış, varyans homojenliği varsayımı ihlali görülen değişkenlerde Welch ve Kruskal-Wallis testleriyle sağlamlık kontrolü yapılmıştır. Elde edilen bulgular, tüm değişkenlerde aşamalara göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığını ($p > 0.05$) göstermiştir.

Dünya kupası gibi elit seviyede ve sıkışık fikstürlü turnuvalarda, futboldaki yüksek şiddetli aktivitelerin değerlendirilmesi çok boyutlu bir yaklaşım gerektirmektedir. Sonuç olarak, turnuva ilerledikçe yüksek şiddetli koşu yüklerinde anlamlı değişim görülmemiştir. Bu durum, elit düzeyde yük yönetimi ve rotasyon stratejilerinin fiziksel yoğunluğu sabit tuttuğunu gösterirken, final yolunda oluşan farkın bireysel yetenekler ve takım stratejilerinde oluşan farklılıklardan kaynaklandığını düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Futbol, yüksek şiddetli koşu, sprint, topu geri kazanma süresi, performans analizi.

ABSTRACT

Soccer, played at various levels of expertise both professionally and for recreational purposes, is the world's most popular sport (Stolen et al., 2005). Soccer is a sport that is constantly evolving and has reached high levels of competition; technical, tactical, physical, psychological, and physiological factors are key elements in soccer. Furthermore, it is noted that, in parallel with developments in soccer, players' technical and tactical skills, as well as their physical capabilities, are increasing day by day (Andersson et al., 2008; Carling et al., 2008). The aim of this study is to conduct a comparative analysis of the high-intensity running

performance of teams competing in the quarterfinals, semifinals, and finals of the 2025 FIFA Club World Cup men's soccer tournament.

A total of 7 matches were played during the quarterfinals, semifinals, and finals of the tournament, and all team performance metrics from these matches were included in the analysis. Since each match involved two teams, a total of 14 teams and 7 match pairings were evaluated. The study analyzed team-level parameters obtained from FIFA's publicly available Electronic Performance and Tracking System (EPTS) data. The variables examined were: Zone-4 (20–25 km/h) running distance, Zone-5 (≥ 25 km/h) running distance, number of sprints, ball recovery time (BRT), maximum speed (km/h), and possession percentage (%). A one-way ANOVA was applied to determine whether there were differences between stages; for variables where the assumption of homogeneity of variances was violated, robustness checks were performed using Welch's and Kruskal-Wallis tests. The findings indicated that there were no statistically significant differences across stages for all variables ($p > 0.05$).

In elite-level tournaments with tight schedules, such as the World Cup, the assessment of high-intensity activities in soccer requires a multidimensional approach. In conclusion, no significant changes were observed in high-intensity running loads as the tournament progressed. This suggests that load management and rotation strategies at the elite level maintain a consistent physical intensity, while the differences emerging on the path to the final are likely attributable to variations in individual abilities and team strategies.

Keywords: Soccer, high-intensity running, sprint, ball recovery time, performance analysis.

**ÇİFTE DEZAVANTAJ ALTINDA DAYANIKLILIK: GÖÇMEN MAHKÛMLARDA
STRESLE BAŞA ÇIKMA VE PSİKOLOJİK SAĞLAMLIK
RESILIENCE UNDER DOUBLE DISADVANTAGE: COPING WITH STRESS AND
PSYCHOLOGICAL RESILIENCE AMONG IMMIGRANT PRISONERS**

Mehmet ATEŞ

(PhD Student)

Gaziantep University, Migration Institute

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1854-8205>

Asst. Prof. Dr. Atik ASLAN

Gaziantep University, Faculty of Arts and Sciences

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3124-4414>

Özet

Bu araştırma, Türkiye’de ceza infaz kurumlarında bulunan göçmen mahkûmların stresle başa çıkma stratejileri ile psikolojik sağlamlık düzeyleri arasındaki ilişkiyi çok boyutlu bir çerçevede incelemeyi amaçlamaktadır. Küresel ölçekte artan zorunlu göç hareketleri, bireylerin yalnızca sosyal ve ekonomik değil, aynı zamanda psikolojik açıdan da ciddi risklerle karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. Cezaevi ortamında bulunan göçmen bireyler ise hem göç sürecinin travmatik etkilerini hem de cezaevi koşullarının yarattığı stres faktörlerini eş zamanlı olarak deneyimleyen “çifte dezavantajlı” bir grup olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda araştırma, göçmen mahkûmların psikolojik uyum süreçlerini anlamak ve bu süreçleri etkileyen faktörleri ortaya koymak açısından önem taşımaktadır.

Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini, Adana 1 Nolu T Tipi Kapalı Ceza İnfaz Kurumu ve Karataş Kadın Kapalı Ceza İnfaz Kurumu’nda bulunan toplam 170 göçmen mahkûm oluşturmaktadır. Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiş ve araştırmaya gönüllülük esasına göre dahil edilmiştir. Veri toplama sürecinde Sosyo-Demografik Bilgi Formu, bireylerin stresle başa çıkma biçimlerini ölçmek amacıyla Brief COPE Ölçeği ve psikolojik sağlamlık düzeylerini değerlendirmek için Connor-Davidson Psikolojik Sağlamlık Ölçeği (CD-RISC) kullanılmıştır. Elde edilen veriler SPSS programı aracılığıyla analiz edilmiş; tanımlayıcı istatistikler, bağımsız örneklem t-testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır.

Araştırma bulguları, göçmen mahkûmların stresle başa çıkma süreçlerinde en sık kaçınma odaklı stratejilere başvurduklarını göstermektedir. Bu durum, cezaevi ortamının bireylerin kontrol alanlarını sınırlandıran yapısı ve göçmen olmanın getirdiği dil, kültür ve sosyal destek eksiklikleri ile ilişkilendirilmektedir. Korelasyon analizleri, psikolojik sağlamlık ile problem odaklı başa çıkma stratejileri arasında orta düzeyde pozitif yönlü anlamlı bir ilişki; duygu odaklı başa çıkma ile psikolojik sağlamlık arasında ise daha düşük düzeyde fakat anlamlı pozitif bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Buna karşılık, kaçınma odaklı başa çıkma stratejileri ile psikolojik sağlamlık arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Bu bulgular, işlevsel başa çıkma stratejilerinin psikolojik dayanıklılığı artırırken, işlevsiz stratejilerin uzun vadede bireyin uyum kapasitesini zayıflattığını göstermektedir.

Demografik değişkenlere göre yapılan analizler, çocuk sahibi olan göçmen mahkûmların psikolojik sağlamlık düzeylerinin anlamlı biçimde daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuç, aile bağlarının ve ebeveynlik rolünün cezaevi gibi yüksek stres içeren ortamlarda güçlü

bir koruyucu faktör işlevi gördüğünü göstermektedir. Ayrıca Türkiye’de bulunma süresine ilişkin bulgular, psikolojik sağlamlığın zamanla artan bir özellik gösterdiğini ve özellikle uzun süreli ikametın bireyin uyum süreçlerini destekleyerek psikolojik dayanıklılığı güçlendirdiğini ortaya koymaktadır.

Suç türüne göre elde edilen bulgular, göçmen mahkûmların başa çıkma stratejileri ve psikolojik sağlamlık düzeylerinin homojen olmadığını göstermektedir. Özellikle uyuşturucu suçlarından hükümlü olan bireylerin kaçınma odaklı başa çıkma stratejilerini daha sık kullandıkları ve psikolojik sağlamlık düzeylerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, göçmen kaçakçılığı suçundan hükümlü olan bireylerin problem odaklı başa çıkma stratejileri ile psikolojik sağlamlık düzeylerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durum, bireylerin suç türüne bağlı olarak geliştirdikleri bilişsel ve davranışsal başa çıkma repertuarlarının cezaevi sürecinde de etkisini sürdürdüğünü göstermektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma göçmen mahkûmların psikolojik sağlamlık düzeylerinin, kullandıkları başa çıkma stratejileri ile yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Aile bağları, uzun süreli uyum süreçleri ve işlevsel başa çıkma stratejileri, bu grubun ruh sağlığını destekleyen temel koruyucu faktörler olarak öne çıkmaktadır. Araştırma bulguları, cezaevi ortamında uygulanacak psikososyal müdahale programlarının geliştirilmesi, göçmen mahkûmların ruh sağlığını koruyucu politikaların oluşturulması ve rehabilitasyon süreçlerinin güçlendirilmesi açısından önemli katkılar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Göçmen mahkûmlar, psikolojik sağlamlık, stresle başa çıkma, cezaevi, göç.

Abstract

This study aims to examine the relationship between coping strategies and psychological resilience among immigrant prisoners incarcerated in penal institutions in Türkiye. Increasing global migration movements, particularly forced migration, expose individuals not only to social and economic challenges but also to significant psychological risks. Immigrant prisoners represent a “double disadvantaged” population, as they simultaneously experience the traumatic effects of migration and the stressors inherent in prison environments. In this context, the present study is important for understanding the psychological adaptation processes of immigrant prisoners and identifying the factors influencing these processes.

The study was conducted using a quantitative research design based on the relational survey model. The sample consisted of 170 immigrant prisoners held in Adana No.1 T-Type Closed Penal Institution and Karataş Women’s Closed Penal Institution. Participants were selected through purposive sampling and participated voluntarily. Data were collected using a Socio-Demographic Information Form, the Brief COPE Inventory to assess coping strategies, and the Connor–Davidson Psychological Resilience Scale (CD-RISC) to measure resilience levels. The data were analyzed using SPSS software, employing descriptive statistics, independent samples t-tests, one-way ANOVA, and Pearson correlation analysis.

The findings revealed that immigrant prisoners most frequently relied on avoidance-oriented (dysfunctional) coping strategies when dealing with stress. This tendency can be explained by the restrictive nature of prison environments and additional challenges related to migration, such as language barriers, cultural differences, and limited social support. Correlation analyses indicated a moderate, positive, and statistically significant relationship between psychological resilience and problem-focused coping strategies. Similarly, a positive but relatively weaker relationship was found between emotion-focused coping and resilience. In contrast, a significant negative relationship was identified between avoidance-oriented coping strategies and psychological resilience. These findings suggest that functional coping strategies enhance

psychological resilience, whereas dysfunctional strategies weaken individuals' adaptive capacities over time.

Analyses based on demographic variables showed that immigrant prisoners who had children demonstrated significantly higher levels of psychological resilience compared to those without children. This finding highlights the protective role of family ties and parental responsibilities in high-stress environments such as prisons. Furthermore, the duration of residence in Türkiye was found to be positively associated with resilience levels. Specifically, longer residence periods contributed to better psychological adaptation, indicating that resilience is shaped over time through acculturation and increased familiarity with the host society.

Comparisons based on offense type revealed that coping strategies and psychological resilience levels were not homogeneous across groups. Prisoners convicted of drug-related offenses were more likely to use avoidance-oriented coping strategies and exhibited lower levels of psychological resilience. In contrast, those convicted of migrant smuggling demonstrated higher levels of problem-focused coping and resilience. These results suggest that individuals' prior experiences and the nature of the offense may influence their cognitive and behavioral coping repertoires, which continue to operate within the prison context.

In conclusion, the study demonstrates that psychological resilience among immigrant prisoners is closely associated with the types of coping strategies they employ. Functional coping strategies, strong family ties, and prolonged adaptation processes emerge as key protective factors supporting mental health in this population. The findings provide important implications for the development of psychosocial intervention programs in prisons, the improvement of mental health services for immigrant prisoners, and the formulation of policies aimed at enhancing rehabilitation and well-being.

Keywords: Immigrant prisoners, psychological resilience, coping with stress, prison, migration.

JACQUES ELLUL'E GÖRE DİL VE KONUŞMANIN ÖNEMİ
THE IMPORTANCE OF LANGUAGE AND SPEECH ACCORDING TO JACQUES ELLUL

Siyabend POLAT

Dicle University, Faculty of Communication

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Özet

Bu bildiri, 20. yüzyılın en önemli düşünürlerinden biri olan Fransız sosyolog ve ilahiyatçı Jacques Ellul'ün teknolojik toplum eleştirisi bağlamında dil, konuşma ve söz kavramlarına atfettiği önemi incelemeyi amaçlamaktadır. Ellul, "Sözün Düşüşü" adlı eserinde, modern çağın en belirgin krizlerinden birinin görsel olanın (imge) sözlü olanın (kelime) üzerine tahakküm kurması olduğunu ileri sürer. Ona göre söz, hakikatin, özgürlüğün, anlamın ve insanlar arası sahici iletişimin temelidir. Buna karşılık imge, nesnelliğin, gerçekliğin ve tekniğin alanına aittir. Gelişen teknoloji ve kitle iletişim araçları, toplumu görsellik odaklı bir hale getirerek sözün değerini düşürmüş ve onu salt bir bilgi aktarım aracına indirgemıştır. Bu çalışmada, Ellul'ün hakikat ve gerçeklik arasında yaptığı ayırım temel alınarak, dilin insan doğasındaki yeri tartışılacaktır. Dil ve konuşma, sadece bir iletişim aracı değil, aynı zamanda insanın kendini ifade etme, sorgulama ve karşısındakiyle derin bağlar kurma yeteneğidir. Ancak teknik sistemin her şeyi rasyonelleştirdiği ve ölçülebilir kıldığı modern dünyada, kelimeler sessizliğe itilmiş ve propaganda gibi araçlarla manipüle edilmiştir. Ellul'e göre teknik, insanın hayatındaki her alanı ele geçirirken aynı zamanda dili de tekniğin sınırları içine hapsedmeye çalışır. Dil, teknik rasyonalitenin hızına ve verimlilik taleplerine ayak uydurmak zorunda kaldığında basitleşir, mekanikleşir ve derinliğini yitirir. İnsanın varoluşsal meseleleri, imgenin anlık ve yüzeysel yapısıyla ifade edilemez. Bu tür meseleler ancak zaman, dikkat ve diyalog gerektiren söz aracılığıyla anlaşılabilir. Konuşma eylemi, her iki tarafın da aktif katılımını, empati kurmasını ve birbirini dinlemesini talep eden etik bir süreçtir. Ne var ki görsel medyanın ve ekranların egemenliğindeki günümüz dünyasında, bireyler daha çok pasif izleyiciler haline gelmiş, sahici bir diyalogdan ziyade monologlara ve yankı fanuslarına hapsolmuştur. Bu bağlamda bildiri, sözün sadece teolojik veya felsefi bir kavram olmadığını, aynı zamanda toplumsal yaşamın ve demokrasinin sürdürülebilirliği için de vazgeçilmez bir zemin sunduğunu vurgulamaktadır. Ellul'ün "sözü özgürleştirme" çağrısı, modern insanın teknoloji karşısındaki edilgenliğinden kurtularak aktif, düşünen ve anlam üreten bir özne olma mücadelesini simgeler. Dolayısıyla, bu çalışma, Jacques Ellul'ün perspektifinden dilin sadece araçsal bir işlevden ibaret olmadığını, tam aksine hakikati inşa eden, insanı insan yapan ve teknik tahakküme karşı direniş imkânı sunan bir güç olduğunu detaylı bir şekilde analiz edecektir.

Anahtar Kelimeler: Jacques Ellul, Sözün Düşüşü, Dil ve Konuşma, Teknolojik Toplum, İmge.

Abstract

This palet aims to examine the importance attributed to language, speech, and the concept of the word by the French sociologist and theologian Jacques Ellul, one of the most influential thinkers of the twentieth century, within the context of his critique of technological society. In his work *The Humiliation of the Word*, Ellul argues that one of the most significant crises of the modern age is the domination of the visual (image) over the verbal (word). According to him, the word constitutes the foundation of truth, freedom, meaning, and authentic human communication. In contrast, the image belongs to the realm of objectivity, reality, and technique. The development of technology and mass media has transformed society into a visually oriented structure, diminishing the value of the word and reducing it to a mere instrument of information transfer. In this study, the place of language within human nature will be discussed based on Ellul's distinction between truth and reality. Language and speech are not merely tools of communication; they are also the means through which individuals express themselves, question existence, and establish profound connections with others. However, in the modern world, where the technical system rationalizes and quantifies everything, words have been pushed into silence and manipulated through mechanisms such as propaganda. According to Ellul, while technique takes control of every sphere of human life, it simultaneously attempts to confine language within the limits of technical rationality. As language is forced to adapt to the speed and efficiency demands of technique, it becomes simplified, mechanized, and deprived of depth. Human existential concerns cannot be adequately expressed through the instantaneous and superficial nature of images. Such concerns can only be understood through the word, which requires time, attention, and dialogue. The act of speaking is an ethical process that demands the active participation of both parties, empathy, and attentive listening. Nevertheless, in today's world dominated by visual media and screens, individuals have increasingly become passive spectators, trapped not in genuine dialogue but in monologues and echo chambers. In this context, the paper emphasizes that the word is not merely a theological or philosophical concept, but also an indispensable foundation for the sustainability of social life and democracy. Ellul's call to "liberate the word" symbolizes the struggle of modern individuals to overcome their passivity in the face of technology and become active, thinking, and meaning-producing subjects. Therefore, this study will analyze in detail, from Jacques Ellul's perspective, how language is not simply an instrumental function, but rather a force that constructs truth, defines humanity, and offers the possibility of resistance against technological domination.

Keywords: Jacques Ellul, *The Humiliation of the Word*, Language and Speech, Technological Society, Image.

DİYALEKTİK DAVRANIŞ TERAPİSİ BECERİ EĞİTİMİNİN KRONİK STRESLİ BAKIM ORTAMLARINDA STRESLE BAŞAÇIKMA BİÇİMLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BİR PİLOT ÇALIŞMA

EFFECTS OF DIALECTICAL BEHAVIOR THERAPY SKILLS TRAINING ON COPING STYLES IN CHRONICALLY STRESSFUL CARE SETTINGS: A PILOT STUDY

Lecturer Dr. Sevda BURAK ERGÜL

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Health Sciences

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6726-986X>

Özet

Amaç: Bu çalışma, Diyalektik Davranış Terapisi (DDT) beceri eğitiminin kronik ve yüksek düzeyde stres içeren bakım ortamlarında çalışan bireylerin stresle başa çıkma biçimleri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Özellikle değiştirilebilirliği sınırlı, süregelen stres koşullarında DDT becerilerinin hangi başa çıkma stratejileri üzerinde öncelikli etkiler oluşturduğu araştırılmıştır.

Yöntem: Araştırma, kadın sığınma evinde çalışan 7 personel ile yürütülmüştür. Çalışmada kontrol grupsuz yarı deneysel ön test–son test–izleme testi deseni kullanılmıştır. Katılımcılar, mindfulness (farkındalık), kişilerarası etkililik, duygu düzenleme ve distres toleransı modüllerini içeren toplam 8 oturumluk DDT beceri eğitimi programını tamamlamıştır. Oturumlar haftada iki gün olacak şekilde bir ay içerisinde uygulanmıştır. Stresle başa çıkma biçimleri, Türküm (1999) tarafından geliştirilen Stresle Başa çıkma Ölçeği ile değerlendirilmiş; veriler tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi ile incelenmiştir.

Bulgular: Bulgular, duygu odaklı başa çıkma becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu göstermiştir ($F(2,12)=15.75$, $p=0.007$, $\eta^2=.72$). Ön test puanlarının son test ve izleme ölçümlerine göre anlamlı düzeyde düşük olduğu, son test ile izleme ölçümü arasında ise anlamlı bir fark bulunmadığı saptanmıştır. Buna karşın problem odaklı başa çıkma ($p=0.696$), sosyal destek odaklı başa çıkma ($p=0.880$) ve toplam başa çıkma puanlarında ($p=0.171$) anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Katılımcıların öznel değerlendirmeleri, duygu düzenleme, bakış açısı değişimi, kişilerarası etkililik ve distres toleransı becerilerinde belirgin iyileşmelere işaret etmektedir.

Sonuç: Elde edilen bulgular, Diyalektik Davranış Terapisi (DDT) beceri eğitiminin erken aşamada özellikle duygu odaklı düzenleyici başa çıkma biçimlerini anlamlı düzeyde güçlendirdiğini göstermektedir. Bu artış, klasik anlamda kaçınma davranışı olarak değil; kronik ve büyük ölçüde değiştirilemeyen stres koşulları altında duygusal uyarılmayı modüle etmeye yönelik işlevsel bir düzenleme becerisi olarak yorumlanmalıdır. Bulgular, başa çıkma biçimlerinin zamansal ve hiyerarşik bir örüntü izlediğine işaret etmekte; duygu düzenleme kapasitesindeki artışın, daha ileri aşamalarda devreye girecek problem odaklı başa çıkma biçimleri için temel oluşturabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Diyalektik Davranış Terapisi, beceri eğitimi, başa çıkma biçimleri, mesleki stres, duygu düzenleme, pilot çalışma

Abstract

Objective: This study aimed to examine the effects of Dialectical Behavior Therapy (DBT) skills training on coping styles among individuals working in chronically stressful care environments. Specifically, it investigated which coping strategies are influenced under conditions of persistent and largely uncontrollable stress.

Method: The study was conducted with seven staff members working in a women's shelter. A quasi-experimental pre-post-follow-up design without a control group was employed. Participants completed an eight-session DBT skills training program including mindfulness, interpersonal effectiveness, emotion regulation, and distress tolerance modules. Sessions were delivered twice weekly over a one-month period. Coping styles were assessed using the Coping with Stress Scale, and data were analyzed using repeated-measures ANOVA.

Results: The findings suggest that a statistically significant increase occurred in emotion-focused coping ($F(2,12)=15.75$, $p=0.007$, $\eta^2=.72$). Pre-test scores were significantly lower than post-test and follow-up scores, while no significant difference was observed between post-test and follow-up measurements. In contrast, no significant changes were found in problem-focused coping ($p=0.696$), social support-focused coping ($p=0.880$), or total coping scores ($p=0.171$). Participants' subjective evaluations indicated notable improvements in emotion regulation, perspective-taking, interpersonal effectiveness, and distress tolerance skills.

Conclusion: The findings suggest that DBT skills training significantly enhances emotion-focused regulatory coping in the early stages. This increase should not be interpreted as maladaptive avoidance but rather as a functional regulatory process aimed at modulating emotional arousal under chronic and largely uncontrollable stress conditions. The results point to a temporally and hierarchically organized pattern of coping, in which improvements in emotion regulation may serve as a foundational prerequisite for the later development of problem-focused coping strategies.

Keywords: Dialectical Behavior Therapy, skills training, coping styles, occupational stress, emotion regulation, pilot study

POTENTIAL EFFECTS OF PSYCHOBOTICS ON EMOTIONAL EATING BEHAVIOR

Lecturer Berfin ELMAS DEMİRALP

Hakkari University, Çölemerik Vocational School

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6768-4353>

Lecturer Yılmaz KAPLAN

Munzur University, Faculty of Letters

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3724-1911>

Asst. Prof. Dr. Cumhur DEMİRALP

Hakkari University, Vocational School of Health Services

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7138-2964>

ABSTRACT

The concept of psychobiotics has gained prominence in the literature, defined as live bacteria that, when ingested in adequate amounts, provide mental health benefits by modulating gut microbiota composition. Psychobiotics are distinguished from traditional probiotics by their ability to directly synthesize neuroactive compounds or stimulate their production, thereby contributing positively to mental well-being. This neuromodulatory potential offers a broad spectrum of applications, ranging from mood regulation and stress alleviation to supportive roles in the treatment of neurodevelopmental and neurodegenerative disorders.

Recent research highlights that the "gut-brain axis," which facilitates bidirectional communication between the gut microbiota and the central nervous system, plays a decisive role in emotional state and appetite regulation. Disruptions in this bidirectional communication mechanism can lead to significant alterations in nutritional tendencies. The gut microbiota plays a vital role in behavioral regulation and immune system modulation. Emotional eating is defined as the propensity to consume food in response to emotional states such as stress, anxiety, or depression, in the absence of physiological hunger. This tendency often triggers a preference for energy-dense and ultra-processed foods, thereby increasing the risk of obesity and eating disorders. Psychobiotics, particularly through *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains, are known to influence the synthesis of neurotransmitters (serotonin, GABA, dopamine) and reduce cortisol levels via various physiological pathways. Given that emotional eating is largely associated with stress-induced cortisol release and reward mechanisms, the modulatory effect of psychobiotics on these pathways has the potential to limit uncontrolled eating episodes. Within the scope of this paper, the mechanisms of action of psychobiotics on emotional eating are evaluated considering current literature, discussing their potential as a proactive nutraceutical strategy for preventing stress-induced eating attacks. Current data suggest that signals sent from the gut to the brain by specific probiotic strains can modulate reward and motivation centers. In this context, it is projected that psychobiotic supplementation not only improves gut health but also enhances self-regulation over food intake by positively

contributing to the serotonergic and GABA systems. In the future, psychobiotic-supported nutritional methods may be utilized in the management of eating disorders. Especially in functional food design processes, integrating these microorganisms with advanced delivery systems to enhance bioavailability carries significant innovation potential for both food and nutritional sciences.

Keywords: Psychobiotics, emotional eating, gut-brain axis, microbiota, nutritional psychology.

INTRODUCTION

In recent years, the gut-brain axis—the bidirectional communication mechanism between the gut microbiota and the central nervous system—has emerged as a key biological system in explaining eating behaviors and psychological processes. The gut microbiota plays an active role not only in digestive functions but also in neurotransmitter synthesis, immune system regulation, inflammation control, and the regulation of the stress response. Therefore, it has been reported that changes in the composition of the microbiota may have significant effects on individuals' mood, behavioral responses, and eating behaviors (Ansari et al., 2023; Dinan & Cryan, 2017). In this context, one of the concepts that has gained attention in recent years is psychobiotics. Psychobiotics are defined as probiotic microorganisms or prebiotic components that, when consumed in sufficient amounts, can exert positive effects on psychological well-being by modulating the gut microbiota. It has been reported that species of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* play a role in the synthesis of neuroactive compounds such as serotonin, gamma-aminobutyric acid (GABA), and dopamine (Vasiliu, 2023).

Emotional eating is defined as the tendency of individuals to consume food in response to stress, anxiety, depression, or negative emotional states, independent of physiological hunger. This behavior increases the tendency to consume ultra-processed foods that are energy-dense and high in sugar and fat, thereby posing a risk for obesity, metabolic disorders, and eating disorders. Stress-induced activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis and increased cortisol levels are among the key physiological mechanisms underlying this behavior (Konttinen, 2020).

Given the regulatory effects of psychobiotics on the HPA axis, inflammatory cytokines, and neurotransmitter systems, it is believed that they may offer a new nutraceutical approach to preventing or reducing emotional eating behavior. The aim of this review is to evaluate the potential effects of psychobiotics on emotional eating behavior based on the current literature.

METHODOLOGY

This study was conducted using the integrative review method to evaluate the potential effects of psychobiotics on emotional eating behavior. An integrative review is a literature review method that allows for the systematic synthesis of scientific findings obtained through different research designs and the creation of a comprehensive theoretical framework regarding a specific

topic (Whittemore & Knafl, 2005). A literature review was conducted in the PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar databases to identify recent studies examining the relationship between psychobiotics, the gut-brain axis, and emotional eating behavior. During the search process, the keywords “psychobiotics,” “gut-brain axis,” “emotional eating,” “microbiota,” “stress eating,” “probiotics,” and “appetite regulation” were searched individually and in combinations using Boolean operators (AND, OR).

The study included full-text articles published between 2011 and 2024 that were available in English. In accordance with the inclusion criteria, human and animal studies, randomized controlled trials, clinical trials, systematic reviews, and meta-analyses examining the neuropsychological effects of psychobiotics or their relationship with stress response, appetite regulation, or eating behavior were evaluated. Duplicate publications, studies for which the full text was unavailable, and publications not directly related to the research objective were excluded. As a result of the screening and selection process, 12 studies deemed suitable for the scope of the research were examined in detail, and the findings were synthesized under three main themes based on thematic similarities: stress and HPA axis regulation, neurotransmitter synthesis, and appetite control mechanisms.

RESULTS

Table 1. Summary of Findings on Psychobiotics and Emotional Eating

No	Researcher	Sample	Psychobiotic Intervention	Duration	Key Findings	The Relationship with Emotional Eating
1	Messaoudi et al. (2011)	55 healthy adults	<i>Lactobacillus helveticus</i> + <i>Bifidobacterium longum</i>	30 days	Reduced stress and cortisol levels	It may help reduce stress-induced eating
2	Steenbergen et al. (2015)	40 adults	Multi-strain probiotic blend	4 weeks	A reduction in negative thought patterns	It may help reduce emotional eating
3	Allen et al. (2016)	22 healthy men	<i>Bifidobacterium longum</i> 1714	4 weeks	The cortisol response and subjective stress decreased	It may influence cortisol-related eating behavior
4	Kelly et al. (2017)	29 healthy men	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> JB-1	8 weeks	Improved stress tolerance	Indirect effect on impulsive eating

5	Pinto-Sanchez et al. (2017)	44 patients with IBS	<i>Bifidobacterium longum</i> NCC3001	6 weeks	A decrease in depression scores	The mood effect that may reduce emotional eating
6	Wallace & Milev (2017)	Clinical examination	Various probiotics	-	Improvement in depression and anxiety	Emotional factors can influence eating behavior
7	Huang et al. (2018)	Meta-analysis	Various strains	-	Reduction in anxiety symptoms	It can help reduce stress-related eating
8	Kazemi et al. (2019)	Depressed individuals	Multi-strain probiotic	8 weeks	A decrease in depression scores	A decrease in the emotional state that triggers emotional eating
9	Berding et al. (2021)	Adults	<i>Bifidobacterium</i> species	6 weeks	Improvement in emotional regulation	Effect on the urge to eat
10	Ansari et al. (2023)	Systematic review	Various psychobiotics	-	HPA axis regulation	Indirect effect via cortisol
11	Vasiliu (2023)	Systematic review	Various strains	-	GABA and serotonin modulation	The potential impact of emotional eating
12	Marx et al. (2024)	Clinical review	Psychobiotic blends	-	Anxiety and stress reduction	Related to emotional eating

The studies reviewed point to three key biological mechanisms that suggest psychobiotics may influence emotional eating behavior.

1. Regulation of the stress response:

Studies have shown that certain psychobiotic strains can reduce cortisol levels and suppress HPA axis hyperactivity. It has been reported that supplements containing *Lactobacillus rhamnosus* and *Bifidobacterium longum* can reduce the stress response (Ansari et al., 2023). This may contribute to a reduction in stress-induced overeating behaviors.

2. Supporting neurotransmitter synthesis

The literature indicates that psychobiotics may exert effects on serotonin precursors, GABA, and dopaminergic pathways. These neurochemical effects may reduce impulsive food consumption by enhancing emotional regulation (Vasiliu, 2023).

3. Inflammation and appetite regulation

Studies have shown that psychobiotics can reduce inflammatory markers and improve intestinal permeability. In addition, it has been reported that they may exert indirect effects on hormones involved in appetite regulation, such as leptin, ghrelin, and GLP-1 (Ansari et al., 2023).

However, a significant portion of the existing studies focus on psychological symptoms (anxiety, depression, stress); there appears to be a limited number of clinical studies that directly measure emotional eating behavior.

CONCLUSION AND DISCUSSION

The findings of this review indicate that psychobiotics possess biological and neuropsychological mechanisms capable of influencing emotional eating behavior. In particular, the regulation of cortisol release, the promotion of neurotransmitter synthesis, and the reduction of inflammation via the gut-brain axis suggest that psychobiotics may play a significant role in controlling stress-related eating behaviors.

Strains such as *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Bifidobacterium bifidum* have shown promising effects on neuropsychological processes (Ribeiro et al., 2025). However, the limited number of randomized controlled trials in the current literature that focus directly on emotional eating behavior makes it difficult to develop clinical recommendations. It is important for future studies to conduct long-term clinical trials using different probiotic strains and doses across various age groups. In conclusion, psychobiotics can be viewed not only as an approach that supports gut health but also as an innovative nutritional strategy for preventing emotional eating and managing eating disorders.

REFERENCES

- Allen, A. P., Hutch, W., Borre, Y., Kennedy, P. J., Temko, A., Boylan, G., Murphy, E., Cryan, J. F., Dinan, T. G., & Clarke, G. (2016). *Bifidobacterium longum* 1714 as a translational psychobiotic. *Translational Psychiatry*, 6(11), e939.
- Ansari, F., Neshat, M., Pourjafar, H., Jafari, S. M., Alian Samakkhah, S., & Mirzakhani, E. (2023). The role of probiotics and prebiotics in modulating the gut-brain axis. *Frontiers in Nutrition*, 10, Article 1173660.
- Berding, K., Vlckova, K., Marx, W., Schellekens, H., Stanton, C., Clarke, G., Jacka, F. N., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2021). Diet and the microbiota-gut-brain axis. *Advances in Nutrition*, 12(1), 1–20. <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa102>
- Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2017). The microbiome-gut-brain axis in health and disease. *Gastroenterology Clinics of North America*, 46(1), 77–89.

Huang, R., Wang, K., & Hu, J. (2018). Effect of probiotics on depression: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition*, 45, 13–21.

Kazemi, A., Noorbala, A. A., Azam, K., Eskandari, M. H., & Djafarian, K. (2019). Effect of probiotic and prebiotic vs placebo on psychological outcomes. *Clinical Nutrition*, 38(2), 522–528.

Kelly, J. R., Allen, A. P., Temko, A., Hutch, W., Kennedy, P. J., Farid, N., Murphy, E., Boylan, G., Bienenstock, J., Cryan, J. F., Dinan, T. G., & Clarke, G. (2017). Lost in translation? The potential psychobiotic *Lactobacillus rhamnosus* (JB-1) fails to modulate stress or cognitive performance in healthy male subjects. *Brain, Behavior, and Immunity*, 61, 50–59.
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2016.11.018>

Kontinen, H. (2020). Emotional eating and obesity in adults: The role of depression, sleep and genes. *Proceedings of the Nutrition Society*, 79(3), 283–289.

Marx, W., Mörtl, S., Simpson, C. A., Saunders, D. H., Sarris, J., O’Neil, A., Rocks, T., Cryan, J. F., Dinan, T. G., Berk, M., & Jacka, F. N. (2024). Probiotic, prebiotic and fermented food supplementation in psychiatric disorders. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 158, Article 105561. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2024.105561>

Messaoudi, M., Lalonde, R., Violle, N., Javelot, H., Desor, Didier., Nejdi, A., Bisson, J. F., Rougeot, C., Pichelin, M., Cazaubiel, M., & Cazaubiel, J. M. (2011). Assessment of psychotropic-like properties of a probiotic formulation (*Lactobacillus helveticus* R0052 and *Bifidobacterium longum* R0175) in rats and human subjects. *British Journal of Nutrition*, 105(5), 755–764. <https://doi.org/10.1017/S0007114510004319>

Pinto-Sanchez, M. I., Hall, G. B., Ghajar, K., Nardelli, A., Bolino, C., Lau, J. T., Martin, F.-P., Cominetti, O., Welsh, C., Rieder, A., Traynor, J., Gregory, C., De Palma, G., Schwab, M., Rioux, K., Moayyedi, P., & Bercik, P. (2017). Probiotic *Bifidobacterium longum* NCC3001 reduces depression scores and alters brain activity: A gender-stratified randomized controlled trial in patients with irritable bowel syndrome. *Gastroenterology*, 153(2), 448–459.
<https://doi.org/10.1053/j.gastro.2017.05.003>

Ribeiro, S. C., Coelho, M. C., & Pintado, M. M. (2025). *Lactiplantibacillus plantarum* as a promising adjuvant for neurological disorders therapy through the brain-gut axis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 65(4), 715–727.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2193233>

Steenbergen, L., Sellaro, R., van Hemert, S., Bosch, J. A., & Colzato, L. S. (2015). A randomized controlled trial to test the effect of multispecies probiotics on cognitive reactivity to sad mood. *Brain, Behavior, and Immunity*, 48, 258–264.
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2015.04.003>

Steenbergen, L., Sellaro, R., van Hemert, S., Bosch, J., & Colzato, L. (2015). A randomized controlled trial to test the effect of multispecies probiotics. *Brain, Behavior, and Immunity*, 48, 258–264.

Vasiliu, O. (2023). The current state of research for psychobiotics use in the management of psychiatric disorders: A systematic literature review. *Frontiers in Psychiatry*, 14, Article 1074736.

Wallace, C. J. K., & Milev, R. (2017). *The effects of probiotics on depressive symptoms in humans: A systematic review. Annals of General Psychiatry*, 16(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s12991-017-0138-2>

Whittemore, R., & Knafl, K. (2005). The integrative review: Updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, 52(5), 546–553.

**CHILD NUTRITION IN LOW-INCOME COMMUNITIES: A QUALITATIVE
THEMATIC SYNTHESIS OF PARENTAL SELF-EFFICACY AND PERCEPTIONS**

Lecturer Yılmaz KAPLAN

Munzur University, Faculty of Letters

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3724-1911>

Lecturer Berfin ELMAS DEMİRALP

Hakkari University, Çölemerik Vocational School

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6768-4353>

Asst. Prof. Dr. Cumhur DEMİRALP

Hakkari University, Vocational School of Health Services

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7138-2964>

ABSTRACT

This study aims to conduct a thematic synthesis of qualitative research examining the self-efficacy perceptions of parents with low socioeconomic status (SES) regarding child nutrition and how these perceptions are reflected in feeding practices. Child nutrition is a multidimensional phenomenon that is not limited to the mere fulfillment of physiological needs; it is shaped by the interplay of economic conditions, parenting experiences, cultural norms, and psychological processes. In this context, parents' decisions regarding nutrition are closely linked not only to their available financial resources but also to how they assess those resources, their sense of responsibility toward their children, and their beliefs about their parenting competence. Parents living at a low socioeconomic level face structural barriers such as food insecurity, limited budgets, difficulties accessing healthy foods, and time constraints. This situation can negatively impact parents' perceptions of their self-efficacy in providing healthy nutrition for their children and may lead to various patterns in feeding behaviors, such as inconsistency, over-control, or a lack of flexibility. Furthermore, parents' perceptions that they are unable to feed their children adequately can exacerbate feelings of guilt, anxiety, and inadequacy, thereby further complicating the feeding process from a psychological perspective. As part of this study, qualitative research published between 2010 and 2020 was systematically reviewed and analyzed using a thematic synthesis method. The findings indicate that parental self-efficacy is shaped by economic constraints, food access, parenting stress, and cultural norms. It has been found that a low sense of self-efficacy is associated with more controlling and stress-based feeding behaviors in child nutrition. Consequently, it is evident that interventions targeting child nutrition should not be limited to providing economic support alone but should also include psychological counseling-based approaches aimed at strengthening parents' self-efficacy regarding their ability to provide healthy nutrition for their children. For parents with low socioeconomic status, nutrition is often a process intertwined not only with a lack of resources but also with the burden of decision-making, the responsibilities of parenting, and societal expectations. Therefore, it is critically important that interventions

not only teach parents “what they should do” but also strengthen their “belief that they can do it.” In this context, programs developed must go beyond simply increasing parents’ nutritional knowledge; they must also support their problem-solving skills, their ability to cope with stress, and their self-confidence in decision-making processes related to child nutrition. Individual or group-based psychological counseling interventions aimed at enhancing parental self-efficacy can help parents make their feeding behaviors more consistent, flexible, and responsive. Additionally, strengthening social support mechanisms can help parents reduce their feelings of loneliness and inadequacy, thereby contributing to the development of healthier feeding practices.

Keywords: Child nutrition, parental self-efficacy, socioeconomic status, parental perceptions, qualitative thematic synthesis.

INTRODUCTION

Eating habits established during childhood are among the key determinants that influence an individual’s lifelong health, growth, and development (Birch & Fisher, 1998). Inadequate or unbalanced nutrition during early childhood not only leads to short-term health issues but also sets the stage for long-term risks such as obesity, metabolic diseases, and chronic health problems (Bazzano et al., 2017). For this reason, child nutrition is viewed not merely as an individual behavior, but as a multifaceted process with social, economic, and psychological dimensions. The literature indicates that child nutrition is not limited to food access alone; it is shaped by parents’ knowledge, attitudes, beliefs, and the environmental conditions in which they live (Ventura & Birch, 2008). Particularly among families living at a low socioeconomic level, food insecurity, limited economic resources, and difficulties in accessing healthy foods directly influence parents’ dietary decisions (Johnson & Sharkey, 2013). In this context, while parents bear the responsibility of ensuring their children’s healthy nutrition, they may struggle to achieve these goals due to economic and environmental constraints. Qualitative research shows that low-income parents’ decisions regarding their children’s nutrition are often shaped by efforts to strike a balance between health goals and psychosocial goals (Schuster et al., 2019). While striving to promote their children’s healthy eating, parents also consider goals such as reducing conflict with their children, building emotional bonds, and maintaining family harmony. This highlights that feeding behaviors are influenced not only by rational decision-making processes but also by emotional and relational dynamics.

At this point, parental self-efficacy emerges as a critical psychological variable in understanding child nutrition. Self-efficacy refers to an individual’s belief in their ability to successfully perform a specific behavior and plays a significant role in initiating, maintaining, and regulating that behavior (Bandura, 1997). Parental self-efficacy directly influences parents’ ability to manage feeding behaviors, make healthy food choices, and guide their children’s eating habits in the context of child nutrition (Gubbels et al., 2011). Research shows that parents with high levels of self-efficacy exhibit more consistent and healthy feeding practices (Bahorski

et al., 2019). Recent studies have revealed that parents' experiences regarding child nutrition are intertwined with economic constraints, cultural norms, and daily life practices (Ravikumar et al., 2021). Particularly among those with lower socioeconomic status, parents' dietary decisions are shaped not only by their level of knowledge but also by time management, work conditions, and social support mechanisms. This suggests that parental self-efficacy is not merely an individual trait but a dynamic construct that interacts with environmental factors. In this context, it is increasingly important for studies aimed at understanding child nutrition to go beyond quantitative indicators and instead rely on qualitative research that thoroughly examines parents' perceptions, experiences, and processes of meaning-making. Qualitative synthesis studies contribute to the development of a more comprehensive and holistic understanding of child nutrition by integrating findings obtained in different contexts (Thomas & Harden, 2008). In this context, the present study aims to provide a thematic synthesis by compiling qualitative research examining low-socioeconomic-status parents' perceptions of self-efficacy regarding child nutrition and how these perceptions are reflected in feeding practices. It is believed that this approach will contribute to the development of interventions for child nutrition that incorporate not only economic but also psychosocial dimensions.

METHODOLOGY

This study is designed as a systematic review and thematic synthesis of qualitative research examining the self-efficacy perceptions of parents with low socioeconomic status regarding child nutrition. A thematic synthesis approach, which allows for the interpretive integration of qualitative findings, was adopted (Thomas & Harden, 2008). The standards recommended for systematic reviews were followed during the reporting process (Page et al., 2021). A literature review was conducted in the Web of Science, Scopus, PubMed, and PsycINFO databases for the period 2010–2020.

Inclusion criteria:

- Studies using qualitative research designs (e.g., in-depth interviews, focus groups)
- Studies examining parents' perceptions, experiences, or self-efficacy regarding child nutrition
- Studies conducted in low-socioeconomic contexts

The records obtained from the screening were evaluated, and duplicate studies were excluded. Following a review of the titles and abstracts, the full texts of the studies deemed appropriate were evaluated, and a final sample was selected based on the inclusion criteria. This process was conducted independently by two researchers, and any disagreements were discussed until consensus was reached (Page et al., 2021).

Data analysis was conducted in three stages, following the thematic synthesis approach developed by Thomas and Harden (2008):

1. Line-by-line coding of the findings

2. Grouping similar codes to form descriptive themes

3. Development of higher-order analytical themes

The aim of this process is not merely to summarize the findings, but also to identify common patterns of meaning across the studies (Thomas & Harden, 2008).

RESULTS

Table 1. Included Studies (2010–2020)

Author(s)	Year	Country	Sample	Research Method	Main Focus
Lindsay et al.	2010	ABD	Low-income mothers	In-depth interview	Nutritional barriers
Campbell et al.	2010	Avustralya	Parents	Mixed-methods approach (qualitative data)	Parental self-efficacy
Blissett	2011	Birleşik Krallık	Mothers	Qualitative analysis	Feeding stress
Gubbels et al.	2011	Hollanda	Families	Qualitative data	Environmental impacts
Jansen et al.	2012	Hollanda	Parents	Qualitative study	Picky eating
Johnson and Sharkey	2013	ABD	Low-income families	Semi-structured interview	Food insecurity
Pesch et al.	2016	ABD	Mothers	Qualitative interview	Feeding behaviors
Berge et al.	2017	ABD	Families	In-depth interview	Family dynamics
Trofholz et al.	2017	ABD	Low-income parents	Qualitative study	Family dining atmosphere
Schuster et al.	2019	ABD	Parents with a low socioeconomic status	Qualitative interview	Food decision-making processes
Landry et al.	2020	ABD	Families	Qualitative study	Nutrition decisions

The thematic synthesis revealed that parents' perceptions of self-efficacy regarding child nutrition in low socioeconomic status groups were shaped by four main themes:

1. Economic Constraints and Access to Food

A significant portion of the studies reviewed indicates that economic constraints are one of the primary determinants of the child nutrition decisions made by parents living at a low socioeconomic level. Parents have reported that, due to the high cost of healthy and nutritious foods, they often turn to lower-cost, processed, or energy-dense foods (Lindsay et al., 2010; Johnson & Sharkey, 2013). Similarly, Schuster et al. (2019) reported that for low-income parents, the goal of "ensuring the child is full" often takes precedence over the goal of "nutritional quality" in their dietary decisions.

In a study conducted by Landry et al. (2020), it was found that due to economic constraints, parents prioritize factors such as price, satiety, and the product's shelf life in their purchasing decisions. These findings indicate that food insecurity directly influences parents' decisions regarding their children's nutrition.

2. Parental Self-Efficacy and Perceived Control

The second theme that emerged in the thematic synthesis is parents' perceptions of self-efficacy regarding their ability to provide their children with a healthy diet. Campbell et al. (2010) noted that as parents' level of nutritional knowledge increases, their self-efficacy perceptions also strengthen. In contrast, Gubbels et al. (2011) demonstrated that parents with low self-efficacy levels experience greater difficulty in managing their children's eating behaviors.

Pesch et al. (2016) reported that mothers of picky eaters, in particular, have lower self-efficacy, which leads to more controlling feeding behaviors. Parents reported that they often resort to authoritarian or inconsistent feeding strategies in response to their children's food refusal behaviors.

3. Psychological Burden and Parenting Stress

The studies analyzed found that parental stress has a significant impact on children's nutrition. Blissett (2011) demonstrated that when parents feel they are unable to provide their children with a sufficiently healthy diet, their feelings of guilt, anxiety, and inadequacy increase.

Similarly, Trofholz et al. (2017) noted that parents in low-income families struggle to maintain a regular family meal routine due to daily life stress, heavy workloads, and time constraints. In particular, time constraints among working parents lead to an increased reliance on ready-to-eat and convenient foods.

4. Family and Cultural Context

The final theme is how children's nutrition is shaped by family relationships and cultural norms. Berge et al. (2017) found that family interactions and shared mealtime routines play a decisive role in children's eating habits.

Jansen et al. (2012), on the other hand, have shown that the eating habits parents acquired during their own childhood influence their current parenting behaviors. In particular, some parents exhibit more indulgent or overprotective feeding behaviors, motivated by a desire to spare their children the nutritional deprivations they experienced in their own childhood.

CONCLUSION AND DISCUSSION

In this study, qualitative research examining the self-efficacy perceptions of parents with low socioeconomic status regarding child nutrition was evaluated using a thematic synthesis method, and it was found that parental experiences are shaped by economic conditions, psychological processes, family dynamics, and cultural factors. The findings indicate that parental self-efficacy plays a central role in child nutrition processes and that this construct is influenced not only by individual characteristics but also by environmental and social conditions.

The study's initial finding revealed that economic constraints are one of the key determinants of parents' decisions regarding child nutrition. Low income limits parents' access to healthy foods and causes factors such as cost, satiety, and accessibility to take precedence in their nutritional decisions. This finding aligns with previous studies showing that food insecurity in low-income families affects the quality of nutrition (Johnson & Sharkey, 2013; Schuster et al., 2019). Additionally, it appears that parents' inability to provide their children with the foods they desire due to financial constraints increases their feelings of guilt and inadequacy.

Second, parental self-efficacy was found to be a significant psychological determinant in regulating children's eating behaviors. In particular, parents with low self-efficacy were found to develop more controlling or inconsistent feeding strategies in response to their children's food-selective or food-refusal behaviors. This finding is consistent with Albert Bandura's social cognitive theory, which emphasizes the impact of self-efficacy on the maintenance of behavior and problem-solving skills (Bandura, 1997). Similarly, Campbell et al. (2010) reported that an increase in parents' knowledge and skills regarding nutrition strengthens their perception of self-efficacy.

Another key finding of the research is that parenting stress has a direct impact on children's nutrition. Studies show that time constraints, workloads, and family responsibilities influence parents' dietary decisions (Blissett, 2011; Trofholz et al., 2017). Particularly in low-income families, increased stress can lead to a greater tendency to choose foods that are quicker to prepare and often have lower nutritional value. This situation demonstrates that child nutrition is not solely based on information but is also linked to emotional and psychosocial processes.

Finally, it has been established that family structure and cultural norms shape children's eating behaviors. It appears that parents' own childhood experiences and the eating habits learned within the family influence their current parenting practices (Jansen et al., 2012; Berge et al., 2017). This finding suggests that interventions targeting children's nutrition must not focus solely on individual behavior change; they must also take into account the family system and cultural context.

This qualitative thematic synthesis study reveals that low-income parents' perceptions of self-efficacy regarding child nutrition constitute a multidimensional construct closely linked to environmental conditions. The findings indicate that economic constraints, food insecurity, parenting stress, lack of social support, and cultural norms directly influence parents' feeding behaviors. It is understood that parental self-efficacy, in particular, is a critical psychological determinant in the development of children's healthy eating behaviors. It has been observed that parents with high levels of self-efficacy exhibit more consistent, flexible, and sensitive approaches in their children's feeding processes, whereas parents with low self-efficacy may display more controlling and stress-based feeding behaviors. In this regard, it is recommended that interventions targeting child nutrition not be limited to economic assistance or nutrition education alone, but also include psychological counseling and family-based support programs aimed at strengthening parents' psychological resilience, problem-solving skills, and parenting self-efficacy. Furthermore, future research that examines the relationship between parental self-efficacy and child nutrition in different cultural contexts in greater depth could make significant contributions to the literature.

REFERENCES

- Bahorski, J. S., Childs, G. D., Loan, L. A., Azuero, A., & Morrison, S. A. (2019). Self-efficacy, infant feeding practices, and infant weight gain: An integrative review. *Journal of Child Health Care*, 23(2), 286–310. <https://doi.org/10.1177/1367493518788466>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Bazzano, A. N., Kaji, A., Felker-Kantor, E., & Bazzano, L. A. (2017). Qualitative studies of infant and young child feeding in lower-income countries: A systematic review and synthesis. *Nutrients*, 9(10), 1140. <https://doi.org/10.3390/nu9101140>
- Berge, J. M., MacLehose, R. F., Larson, N., Loth, K. A., & Neumark-Sztainer, D. (2017). Family functioning: Associations with weight status, eating behaviors, and physical activity in adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 61(2), 197–203.
- Birch, L. L., & Fisher, J. O. (1998). Development of eating behaviors among children and adolescents. *Pediatrics*, 101(3), 539–549.
- Blissett, J. (2011). Relationships between parenting style, feeding style and feeding practices and fruit and vegetable consumption in early childhood. *Appetite*, 57(3), 826–831. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.05.318>

- Campbell, K. J., Hesketh, K. D., Crawford, D. A., Salmon, J., Ball, K., & McCallum, Z. (2010). The INFANT trial: An early intervention to prevent childhood obesity. *BMC Public Health*, 10, 145. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-145>
- Gubbels, J. S., Kremers, S. P. J., Stafleu, A., Dagnelie, P. C., Goldbohm, R. A., de Vries, N. K., & Thijs, C. (2011). Child-care environment and dietary intake of 2- and 3-year-old children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, 79. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-79>
- Jansen, E., Mulkens, S., & Jansen, A. (2012). Do not eat the red food! Parental feeding practices and child eating behavior. *Appetite*, 59(3), 842–849.
- Johnson, C. M., & Sharkey, J. R. (2013). Food insecurity and eating behaviors of children. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 45(4), 276–282. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2012.08.011>
- Landry, M. J., van den Berg, A. E., Asigbee, F. M., & Vandyousefi, S. (2020). Child-feeding practices among low-income families. *Appetite*, 152, 104717.
- Lindsay, A. C., Sussner, K. M., Kim, J., & Gortmaker, S. (2010). The role of parents in preventing childhood obesity. *Childhood Obesity*, 6(3), 141–152.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pesch, M. H., Lumeng, J. C., Appugliese, D. P., Rosenblum, K. L., Miller, A. L., & Kaciroti, N. (2016). Maternal feeding behaviors and child eating patterns. *Appetite*, 97, 214–221.
- Ravikumar, D., Spyreli, E., Woodside, J. V., McKinley, M. C., & Kelly, C. (2021). Parental perceptions of the food environment and their influence on food decisions among low-income families. *BMC Public Health*, 21, 2225. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12414-z>
- Schuster, R. C., Szpak, M., Klein, E., Sklar, M., & Dickin, K. L. (2019). Child feeding practices among low-income parents. *Appetite*, 136, 114–123. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.01.005>
- Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research. *BMC Medical Research Methodology*, 8, 45. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45>
- Trofholz, A. C., Schulte, A. K., & Berge, J. M. (2017). Family meals and parental feeding experiences. *Appetite*, 110, 36–43.
- Ventura, A. K., & Birch, L. L. (2008). Does parenting affect children's eating? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5, 15. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-15>

BİREYDEN VERİ ÖZNESİNE: ALGORİTMİK KİMLİĞİN ANATOMİSİ
FROM INDIVIDUAL TO DATA SUBJECT: THE ANATOMY OF ALGORITHMIC
IDENTITY

Asst. Prof. Dr. Gül Nihal TÜRKMEN

Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4682-3219>

Özet

Geleneksel modernite, bireyi homojen bir "kitle" yapısının anonim bir parçası olarak tanımlarken; dijitalleşme süreci bu paradigmayı kökten sarsarak bireyi parçalanabilir ve ölçülebilir bir "veri öznesi" haline getirmiştir. Bu bildiri, bireyin kitle içerisindeki anonim varlığından koparılıp, algoritmik sistemler tarafından sürekli izlenen, kaydedilen ve analiz edilen bir veri setine dönüşüm sürecini kuramsal bir çerçevede ele almaktadır. Çalışmanın temel odağını, Foucault'nun "disiplin toplumu"ndaki gözetim pratikleri teşkil etmektedir.

Söz konusu dönüşüm, bireyin artık bedensel bütünlüğüyle değil, dijital sistemlerdeki akışkan verileriyle temsil edildiği bir süreci ifade eder. Bu bağlamda, kitlesel toplumun sunduğu "görünmezlik" hakkının yerini, verileştirme (datafication) aracılığıyla her an erişilebilir ve yönetilebilir bir özne modeli almıştır. Bildiri; bu kavramsal değişimin birey özerkliği üzerindeki etkilerini tartışırken, "veri öznesi" kavramının hukuki ve sosyolojik sınırlarını sorgulamaktadır. Sonuç olarak, bireyin bir sayısal istatistiğe indirgenmesinin, modern özne tanımını nasıl krize soktuğu ve bu yeni ontolojik konumun birey ile iktidar arasındaki güç ilişkilerini nasıl yeniden yapılandığı analiz edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Veri Öznesi, Kitle Toplumu, Disiplin Toplumu, Verileştirme

Abstract

While traditional modernity defined the individual as an anonymous part of a homogeneous "mass" structure, the digitalization process has radically shaken this paradigm, transforming the individual into a fragmentable and measurable "data subject." This paper addresses, within a theoretical framework, the process by which the individual is detached from their anonymous existence within the mass and transformed into a data set constantly monitored, recorded, and analyzed by algorithmic systems. The main focus of this study is Foucault's examination of surveillance practices within the "disciplinary society."

This transformation represents a process in which the individual is no longer represented by their bodily integrity, but by their fluid data in digital systems. In this context, the right to "invisibility" offered by mass society has been replaced by a model of the subject that is accessible and manageable at any moment through datafication. This paper; While discussing the effects of this conceptual shift on individual autonomy, this study questions the legal and sociological limits of the "data subject" concept. Ultimately, it analyzes how the reduction of the individual to a numerical statistic has put the modern definition of the subject into crisis, and how this new ontological position restructures power relations between the individual and power.

Keywords: Data Subject, Mass Society, Disciplinary Society, Datafication

Giriş

Modern birey hem kuramsal hem de pratik ekseninde homojen bir kitlenin anonim yapısı olarak kendisine yer bulmaktadır. Bireyler endüstriyel üretimden kitlesel tüketime varıncaya kadar bir yandan büyük kalabalıkların içinde disipline olurken diğer yandan kalabalığın sağladığı yapısal görünmezliğe tutunarak anonim kalabilmektedir. 21.yüzyıla birlikte alışıl原因 gelen bu paradigma tamamen değişmiştir. 21.yüzyıl toplumunda bireyler anonim varlıklarından çıkarılmış, algoritmik sistemler, yapay zekâ ağları, veri madenciliği gibi otomasyonlarla sürekli izlenen, takip edilen ve kaydedilen bir yapıya dönüşerek “veri öznesi” haline gelmiştir. Bu dönüşüm sadece teknik anlamla sınırlı kalmayıp; bireyin varoluş, özerklik ve iktidar gibi ilişkilerinin de yeniden tanımlanmasını beraberinde getirmektedir.

Söz konusu paradigma değişimini anlayabilmek için algoritmik kimliğin anatomisini anlamak ve gözetim teorilerindeki değişimi incelemek gerekmektedir. Michel Foucault’un kavramsallaştırdığı “disiplin toplumu”, bireylerin okul, fabrika, hastane gibi kapatılma mekanlarında bedensel bütünlükleri de dahil olmak üzere nasıl panoptik bakışla takip edildiklerini anlatan bir yapıya sahiptir. Birey bu toplumda bölünemez bir bütün olarak ele alınmaktan vazgeçilmiştir. Birey kodların ve veri tabanlarının hâkim olduğu bir dünyada parçalanabilir ve ölçülebilir bir veri öznesi haline gelmektedir.

21.yüzyılın veri öznesi, fiziksel bedeninden ziyade arama geçmişi, konum verileri, tıklama hızları, tüketim alışkanlıkları gibi sayısal değerlere indirgenmektedir. Bu yapısal dönüşümün, modern aydınlanma düşüncesinde tasavvur edilen “özerk ve rasyonel birey” düşüncesi krize sürüklediği görülmektedir. Yeni ekosistemde irade, algoritmik sistemlerin gelecek davranışları henüz hayata geçirmeden tahmin eden bir yapıya dönüşmektedir. Bu durum bireyin kendi kimliği üzerindeki egemenliğini sarsmaktadır.

Çalışmanın temel amacı, bireyin sayısal bir istatistiğe indirgenme sürecini kuramsal bir çerçevede analiz etmek ve bireyin yeni ontolojik konumunun birey ve iktidar arasındaki güç ilişkilerini nasıl yeniden yapılandırıldığını ortaya koymaktır. Giriş bölümünü takip eden kısımlarda, öncelikle geleneksel birey tanımından veri öznesine geçişin kavramsal haritası çıkarılacak; ardından algoritmik kimliğin inşasındaki profillemeye mekanizmaları incelenecektir. Son olarak, bu dönüşümün birey özerkliği üzerindeki etkileri ile veri öznesinin hukuki ve sosyolojik sınırları tartışılacaktır.

Algoritmik Kimliğin İnşası ve Mekanizmaları

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, bireylere sürekli güncel kalmalarına dair içerikler empoze etmektedir. Bireylerin parçası oldukları toplum ve dünya hayatı, her geçen gün daha hızlı, daha verimli ve daha esnek bir yaşam şeklini zorunlu kılmaktadır. Birbirini etkileyen ve çoğu zaman dönüşümlere tetikleyen bu durumda bir yandan toplumsal dönüşümler söz konusu olurken; diğer yandan bireylerin internet ve sosyal medya kullanımları artış göstermektedir (Karal ve Birlik, 2024). Sosyal medyanın sürekli güncellenen yapısı, çoklu şekilde kullanıma fırsat vermesi, sanal paylaşımların söz konusu olması, sosyal medya platformlarının popüler olmasını beraberinde getirmektedir (Taş ve Bülbül, 2021).

Bireylerin gündelik yaşam pratiklerini kapsayan hemen her türlü ihtiyacına cevap alabildiği sosyal medya platformları, gerçek dünyanın yaşandığı dijital bir ortama dönüşmektedir. Paylaşılan içerikler artık kişisel bilgilerle sınırlı kalmamaktadır (Vural ve Bat, 2010). Bireyler tarafından sosyal medya platformlarına bırakılan bu dijital izler, ayak izleriyle aynı işlevi görmektedir. Kullanıcıların neyi izlediği, beğendiği, paylaştığı, izlediği ya da izlemekten vazgeçtiği tüm basamaklar algoritmalar tarafından takip edilmektedir. Sosyal ağlara yapılan üyelikler, mail oluşumları, banka hesap kullanımları gibi hemen her türlü dijital adım, dijital ayak izi olarak nitelendirilmektedir.

Bireylerin sosyal medya platformları aracılığıyla bıraktıkları bu dijital ayak izlerinden hareketle, hayata bakış açılarından politik fikirlerine, inançlarından kişilik özelliklerine varıncaya kadar birçok kritik bilgi çıkarılabilmektedir (Kosinski, Stillwell ve Graepel, 2013). Algoritmalar tarafından elde edilen bu bilgiler ışığında bireyler profillere ayrılmaktadır. Algoritmik profillemeye ile her türlü veri otomatik şekilde çeşitli kalıplara indirgenmektedir. Adalet, eğitim, sağlık, istihdam, pazarlama, güvenlik gibi farklı disiplinlerde kullanılmakta ve verilerin sistematik şekilde kaydedilmesini ve sınıflandırılmasını sağlamaktadır (Ferguson, 2017).

Algoritmik profillemeye yoluyla elde edilen veriler, hizmet sağlayıcılarının reklamlar veya ürün/hizmet yerleştirme yoluyla bireylere veya hedef ve gruplara erişim sağlanmasına imkân veren profillerin oluşturulmasını beraberinde getirmektedir (Büchi vd., 2020). Sosyal medya platformlarını kullanan kişilerin ve kişisel ağlarının kapsamlı olarak takip edilmesi, bu takibin çevrimiçi olarak yapılması ve sonuç olarak profillerin oluşturulması süreci sürekli devam etmektedir. Bu süreç var olan paradigmaların dönüşmesini beraberinde getirmektedir. Özellikle geç modernlik kuramları söz konusu dönüşümü kimlik özelinde ele almaya çalışmakta ve

kimliğin üzerindeki etkilerini bulmaya çalışmaktadır. Giddens'a göre (1991) geç modern toplumda bireylerin kimlik algıları stabil kalmamakta ve sürekli yeniden inşa edilen bir düşünsel proje haline gelmektedir.

Henüz 21.yüzyılın başındayken kimliğin giderek akışkan bir yapıya dönüştüğü ve sabit referans noktalarının artık söz konusu olmadığı yönünde çalışmalar ortaya atılmıştır (Bauman, 2000). Dijital kimliğin üretilebilir bir hale dönüşmesinin yalnızca kültürel bir süreç olmadığı görülmektedir. Veri öznesi haline gelen bireylerin kimliği ekonomik ve siyasi bir bağlamda karşımıza çıkmaktadır. Özellikle platform kapitalizmi kuramına bakıldığında dijital platformların, kullanıcılarının verilerini üretimin temeline aldıkları yeni bir kapitalist birikim modeline dayandırdıkları görülmektedir (Srnicek, 2017).

Foucault'a göre normlarla birlikte bireyler ayrıştırılabilir ve sınıflandırılabilir bir hale gelmektedir. Norm toplumunda görünürlük, sınıflandırma, hiyerarşikleştirme, nitelendirme, sınıfların oluşturulması, teşhis koyma gibi gözetleme ve kontrol sistemine gereksinim duyulmaktadır (Keskin, 2012). Benlik, gözetleme ve bireyselleştirmeye bağlı olarak bilgi ve iktidar ilişkisinin ön plana çıkmasını beraberinde getirmektedir. Modern toplumlarda birey yaşamına ilişkin hapishane, okul, hastane vb. kurumların ve söylemlerin ortaya attıkları bilgi türü, bireyin dönüşüm sürecine etki eden dış iktidar görevi görmektedir (Urhan, 2000).

Foucault, modernizmle birlikte tüm toplumun “disiplin toplumu” haline geldiğini, burjuva rasyonalizminin oluşturduğu kuralların toplumun her alanını kontrol altına aldığı bir sürecin yaşandığını dile getirmektedir (Timur, 2005). İktidar ortaya attığı söylemlerle birlikte birey üzerinde tahakküm kurmaktadır. Disiplin toplumunda birey, uyum sağlayan bir özne ve beden ise itaatkâr bir beden haline gelmektedir. Foucault böylelikle Bentham'ın kavramsallaştırdığı Panoptikon planını, disiplin toplumunun oluşturulmasına ön ayak olan toplumsal sistemin bir parçası olarak ele almaktadır. Bağımsız genelleştirilmiş işlevlerin tüm topluma nüfuz ettirildiği ve organize edici ilke olarak hizmet verdiği vurgulanmaktadır (Bogue, 2002).

Foucault hastane, hapishane, okul gibi kurumların aslında kapitalist sistemin hedeflerini gerçekleştirebilmesi amacıyla kurulduğunu ileri sürmektedir. Tüm bu yapılarla birlikte insan yaşamı bir yandan bedeni ve varlığıyla bir iş gücüne dönüştürülürken; diğer yandan denetim, gözetim ya da kontrol kolaylaştırılmıştır. Toplumu disiplin sistemleriyle kuşatan iktidar, bireyleri belli birtakım yaşamsal kurallara boyun eğmek zorunda bırakmaktadır (Foucault, 2000).

Kavramsal Dönüşüm: "Birey"den "Veri Öznesi"ne Geçiş

Dijital teknolojilerin birey ve toplum yaşantısının ayrılmaz bir parçası olmasıyla birlikte dijital devlet ve dijital dönüşüm çalışmaları da hız kazanmıştır. Toplumun bir veri nesnesi haline gelmesi süreci de böylelikle başlamıştır. Gözetim toplumu kavramı, bilgisayar teknolojileri vasıtasıyla bütünsel denetimine engel teşkil eden durumların ortadan kaldırılması ile açıklanmaktadır (Okmeydan, 2017). Ortaya çıktığı ilk zamanlarda şehir merkezlerinde yer alan televizyon kameraları, havaalanı, otoyol ve işyerleri gibi alanlarla sınırlıyken; kavramın kamusal alana girmesiyle birlikte elektronik gözlerin ortaya çıktığı görülmektedir (Galic vd., 2017). Mobese kameralarından sosyal medyaya ve GPS cihazlarına varıncaya kadar gözetim sistemleri kapsamlı bir denetim aracına dönüşmektedir.

Gözetimin yaygınlaşmasındaki bir diğer etmen olarak karşımıza sosyal medya platformları çıkmaktadır. Çevrimiçi ve çevrimdışı şekillerde bireyler kişisel bilgileri paylaşma eğilimiyle birlikte gözetlenebilir birer nesne haline gelmektedir. Gözetim, sosyal ağ kullanımı için temel motivasyonlardan biri olarak görülmektedir. Dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte yeni doyum pratikleri gündeme gelmeye başlamaktadır. Diğer bireyler hakkında bilgi, kolay erişim ve görüşlerin ifade edilmesi yeni doyum pratikleri arasında yer almaktadır (Ruggieri vd., 2021). Modern birey, yeni doyum pratiklerini karşılayabilmek için boş zaman eylemini sosyal medya platformlarında geçirmekte ve sınırsız bir akış içerisinde zamanını geçirmektedir.

Birey ve toplum yaşantısında kendisine yer bulan gözetim, bireylerin her zaman ve her yerde kişisel bilgilerini paylaşmasıyla birlikte hızlı bir şekilde varlığını sürdürmektedir. Bireylerin paylaştıkları içerikler depolanarak saklanmaktadır. Tüketim alışkanlarından sağlık işlemlerine varıncaya kadar dijital gözetimin depolama alanına girmektedir. Bu bilgiler algoritmalarla bireylere dair bilgi/ veri vermektedir. Kredi çekmek amacıyla gerçekleştirilen banka başvurularında dahi bireylerin geçmiş ödemeleri göz önünde bulundurulmaktadır. Sağlık sorunu olan birey herhangi bir kurum ya da kuruluşa başvuru gerçekleştirdiğinde, kabul edilmesine engel teşkil eden bir durum söz konusuysa şayet sistem tarafından başvuru engellenebilmektedir. Bireylerin dijital mecralar aracılığıyla gerçekleştirdikleri iş başvurularında dahi bu durum söz konusu olabilmektedir. Fiziki vücutlar giderek artan dijital veri vücuduna dönüşmektedir (Stalder, 2002).

Gözetimle beraber gündeme gelen panoptikon, bir bina ya da yapıyı temsil etmekten çıkarak denetim mekanizmasına işaret etmektedir (Dolgun, 2008). Foucault ile birlikte, panoptikon modernist bir gözetim uygulamasına dönüşmektedir. Böylelikle bakmaya ve görmeye yarayan

uygulamalar kontrol mekanizması haline gelmektedir. İktidar sahipleri dijital gözetim ile birlikte bireyleri ve fiziksel bedenlerini denetim altına almakta ve böylelikle disiplini sağlamaktadır (Tümurtürkan, 2010). Gözetlendiklerinin farkında olmayan bireyler, dijital ortamlarda gerçekleştirdikleri her işlemle birlikte sistemin çalışması için gereken ham maddeyi sağlamaktadır. Gündelik hayatın akışında özgür olduğu yanılgısına kapılan birey, kimlik bilgileri, parmak izi, yüz hatları, ev adresi, telefon numarası vb. birçok bilgiyi çarkın dişlilerine teslim etmekte ve kendi dosyasını kendisi doldurmaktadır.

Dijital platformlarda bireyler tarafından paylaşılan içeriklerin geldiği nokta sınır tanımaz bir boyuta ulaşmaktadır. Sayısal işaretleyiciler vasıtasıyla bireylerin dijital ayak izleri alınmaktadır. Herhangi bir sosyal ağa üyelik gerçekleştirilirken, kabul edilen sözleşmeler ya da çerez politikaları bireylere ait tüm bilgilerin, yazılı ve görsel tüm içeriklerin kayda alındığı görülmektedir. Tüketici alışkanlıklarının tespit edilebilmesi ve kişiye özel reklamların sunulabilmesi amacıyla bireylerin dijital ayak izlerinden elde edilen veriler üçüncü kişi ya da firmalarla paylaşılabilmektedir (Erdal, 2013). Bu paylaşım zorla ve gizli bir şekilde yapılmamakta ve tamamen bireylerin kendi rızaları çerçevesinde gerçekleştirilmektedir.

Modern bireyin gerçekleştirdiği her türlü faaliyet kayıt altına alınarak daha sonrasında kullanılmak üzere büyük veriye dönüşmektedir. Dijital ayak izleri ya da veriler, medya endüstrisi, hükümetler ve ticari kuruluşlar tarafından siyasi ya da ticari olarak kullanılmaktadır. Modern bireyin kişisel mahremiyet alanı böylelikle ortadan kalkmaktadır. Kişisel verilerin korunabilmesi amacıyla çeşitli adımlar atılıyor olmasına karşın, 21.yüzyıl toplumunda gözetlemenin önüne geçmek mümkün olmamaktadır. Bireyler, fiziki olarak gerçek mekanlarda varlık gösteren kişilerden ziyade, dijitalin soyut ortamlarında var olmaya çalışan kişilere dönüşmektedir.

Foucault'a göre bireylerin ailede başlayan ve okulda devam, ardından işyerlerine kadar varan sürekli gözetim altında kalmaları durumu, iktidar ilişkilerinin devam etmesini ve toplumların böylelikle sürekli gözetim altında tutulmasını sağlamaktadır (Çaycı ve Çaycı, 2016). Bireyler dijitalin sanal dünyasında kolaylıkla gözetlenmekte ve böylece şeffaf bir hapishanede hayatını geçirmektedir (Yengin, 2014). Sanal hapishanelerinde yaşadıklarının farkında olmayan ve veri nesnesi haline gelen bireyler, sisteme sürekli bir hammadde girişi sağlamaktadır. Bu sistemde gündelik yaşam, her şeyin kişiselleşmiş gibi görüldüğü ama gözetlemenin hız kesmeden devam edebilmesi ve bireylerden veri alınabilmesi için kurulu bir fabrika görevi görmektedir. Bireylerde bu fabrikada çalışan işçiler gibi sürekli bir çıktı yani veri üretmektedir.

Sonuç

Bu çalışma kapsamında, geleneksel modern bireyin anonim olarak tanımladığı bireyin yerini, dijital gözetim mekanizmalarının ve kapitalist rasyonalitenin parçalayarak “veri öznesi” haline getirdiği bireyin dönüşüm süreci kuramsal perspektifle analiz edilmektedir. Araştırma boyunca açıkça görülmektedir ki; Foucault’un mekânsal kapatılma ve bedensel terbiyeye dayalı disiplin toplumu, yerini gözetlemenin hüküm sürdüğü akışkan topluma bırakmaktadır. Bu yeni kontrol mekanizmasının en temel dayanağı; bireyin bütünsel varlığının parçalanması, bölünebilir bir özne haline gelmesi ve bu sayede veri üretmesidir. 21.yüzyılda veri öznesi haline getirilen birey her an taranabilir, kategorize edilebilir ve geleceğe yönelik tahminlerle yönlendirilebilir yapay bir kimliğe bürünmektedir.

Algoritmik kimliğin anatomisi araştırıldığında, söz konusu değişimin sadece teknik bir veri toplama çalışmasından ibaret olmadığı ve ontolojik bir krize kapı araladığı görülmektedir. Algoritmaların insan davranışlarını takip etme, profillemeye, sınıflandırma ve öngörme biçimleri, özne bireyin kendi kararlarını alma hissiyatını da değişime uğratmaktadır. Bireyin özerkliği yapısal anlamda bir tahribata uğramaktadır. Bireyler kendi dijital ayak izlerinden inşa edilen ve kendisine yeniden yansıtılan gölge benliklerle algoritmik aynalara maruz kalmaktadır. Bu durum aydınlanma düşüncesinde süregelen “rasyonel birey” fikrinin sonunun geldiğini açıkça göstermektedir.

Bireyin algoritmik kimliğin değişen anatomisinde sayısal istatistiğe sahip veri paketlerine dönüştürülmesi süreci, iktidar karşısında mutlak bir yenilgi olarak görülmemelidir. Veri öznesi haline gelen bireyin hukuki ve sosyolojik sınırlarının tartışıldığı 21.yüzyıl toplumunda, geleceğe yönelik en kritik nokta, algoritmaların elinde tuttuğu bu egemenliğe karşı durabilecek direniş mekanizmalarıdır. “Unutulma Hakkı”, “Veri Egemenliği”, Algoritmik Şeffaflık” gibi hukuki talepler teknik birer düzenleme aracı olarak düşünülmemelidir. Bu durum veri öznesi olan bireyin yeniden bütünsel bir insan olarak kendisini inşa etme sürecinin ilk basamağı olarak nitelendirilmelidir. Birey, kaybettiği görünmezlik hakkını dijital evrende yeniden talep etmektedir.

Sonuç olarak; algoritmik kimlik dayatmasına karşı geliştirilecek sosyolojik ve felsefi refleks, algoritmaların bizi tanımlama hızından daha dinamik, veriye indirgenemez ve tahmin edilemez bir insan öznelliğini savunmaktan geçmektedir. Geleceğin toplumsal yapısı, insanın verileştirilerek köleleştirilmesi ile verisini kendi özgürleşmesi için bir kalkan olarak kullanabilmesi arasındaki bu ontolojik gerilim tarafından şekillendirilecektir.

KAYNAKÇA

- Bauman, Z. (2000). Liquid modernity. Polity Press.
- Bogue, R. (2002). Deleuze & Guattari: Deleuze ve Guattari Üzerine Bir İnceleme (çev. İsmail Öğretir - Ali Utku). Birey Yayıncılık. İstanbul.
- Büchi, M., Fosch-Villaronga, E., Lutz, C., Tamò-Larrieux, A., Velidi, S., Viljoen, S. (2020). The Chilling Effects of Algorithmic Profiling: Mapping the Issues, Computer Law & Security Review, 36, 2.
- Çaycı, A.E. ve Çaycı, B.(2016). İletişimin Dijitalleşmesi: Dijital Gözetim ve Mahremiyet. İnönü Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi. 1(2), 157-169
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/inifedergi/issue/45222/566363>
- Dolgun, U. (2008). Şeffaf Hapishane Yahut Gözetim Toplumu: Küreselleşen Dünyada Gözetim, Toplumsal Denetim ve İktidar İlişkileri. Ankara: Ötüken Neşriyat.
- Erdal, C. (2013). Sosyal Medya ve ‘Paylaşım Kültürü’. C. Bilgili ve G. Şener (Ed.). Sosyal Medya ve Ağ Toplumu-2: Kültür, Kimlik, Siyaset (s. 55-65). İstanbul: Grafik Tasarım Yayıncılık.
- Foucault, M., (2000). Büyük Kapatılma Seçme Yazılar 3., (çev. Işık Ergüden - Ferda Keskin), Ayrıntı Yayınları, İstanbul.
- Ferguson, A. G. (2017). Rise of Big Data Policing, The New York University Press.
- Galič, M., Timan, T., & Koops, B. J. (2017). Bentham, Deleuze and Beyond: An overview of surveillance theories from the panopticon to participation. Philosophy and Technology, 30(1), 9–37.
- Giddens, A. (1991). Modernity and self-identity. Polity Press.
- Karal, E., Birlik, L. (2024). Ergenlerde Sosyal Ortamlarda Gelişmeleri Kaçırma Korkusunun (Fomo) Bazı Değişkenler Açısından İncelemesi. *Social Mentality And Researcher Thinkers Journal (Smart Journal)*, 7(52), 2999-3005.
- Keskin, F., (2012). Michel Foucault İktidarın Gözü: Seçme Yazılar 4, (Çev. Işık Ergüden,), İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

- Kosinski, M., Stillwell, D., ve Graepel, T. (2013). Private traits and sttributes are predict table from Digital Records of human behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(15), 5802-5805.
- Okmeydan, S. B. (2017). Postmodern kültürde gözetim toplumunun dönüşümü: ‘Panoptikon’dan ‘sinoptikon’ ve ‘omnptikon’a. *AJIT-e: Bilişim Teknolojileri online dergisi*, 8(30), 45–69.
- Ruggieri, S., Bonfanti, R. C., Passanisi, A., Pace, U., & Schimmenti, A. (2021). Electronic surveillance in the couple: The role of self-efficacy and commitment. *Computers in Human Behavior*, 114, 106577.
- Srnicek, N. (2017). Platform capitalism. Polity Press.
- Stalder, F. (2002). Opinion. Privacy is not the Antidote to Surveillance. *Surveillance & Society*, 1, 1, 120-124.
- Urhan, V., (2000). Michel Foucault ve Arkeolojik Çözümleme, İstanbul: Paradigma Yayınları
- Taş, A., Bülbül, H.İ., (2021). Digital footprint awareness of social media usere. *Journal of social, Humanities and Administrative Sciences*, 4(3), 205-2016).
- Timur, T., (2005). Felsefi İzlenimler. Sarte, Althusser, Foucault, Derrida, Ankara: İmge Kitabevi.
- Tümurtürkan, M. (2010). Gündelik Hayatın Gözetimi: “Panoptikon Toplumu”. *ETHOS: Felsefe ve Toplumsal Bilimlerde Diyaloglar*, 3 (2), 1-19.
- Vural, Z., Bat, M. (2010). Yeni bir iletişim ortamı olarak sosyal medya: Ege Üniversitesi İletişim Fakültesine yönelik bir araştırma. *Journal of Yasar University*, 5(20), 3348-3342.
- Yengin,D. (2014). Yeni Medya ve Dokunmatik Toplum. İstanbul, Derin Yayınları.

**AKILLI AMELİYATHANE SİSTEMLERİ VE HEMŞİRELİK: DİJİTAL CERRAHİ
DÖNEMİNDE YENİ ROLLERİ**
MART OPERATING ROOM SYSTEM AND NURSING: NEW ROLES IN THE ERA OF
DIGITAL SURGERY

Prof. Dr. Zeynep Karaman Özlü

Department of Surgical Nursing, Faculty of Nursing, Atatürk University, Erzurum, TURKEY

Busenur Duysak

Atatürk University, Institute of Health Sciences, Department of Surgical Nursing,
Erzurum, TURKEY

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-5642-2082>

ÖZET

Akıllı ameliyathane sistemleri, dijital teknolojilerin cerrahi süreçlere entegrasyonu ile ortaya çıkan ve hasta güvenliği, operasyonel verimlilik ve klinik karar süreçlerini geliştirmeyi amaçlayan modern sağlık uygulamalarıdır (AORN, 2022). Bu sistemler yapay zekâ, robotik cerrahi, büyük veri analitiği ve nesnelerin interneti (IoT) gibi teknolojileri bir araya getirerek cerrahi süreçlerin daha kontrollü ve izlenebilir olmasını sağlamaktadır (Doyle et al., 2021).

Dijital cerrahi dönüşüm, ameliyathane hemşirelerinin rollerinde önemli değişikliklere yol açmıştır. Geleneksel bakım veren rolün yanı sıra hemşireler artık dijital sistemlerin yönetimi, veri takibi ve klinik karar destek süreçlerinde aktif görev almaktadır (Graham et al., 2021). Bu durum hemşirelik mesleğinde teknolojik yeterlilik ve dijital okuryazarlığın önemini artırmaktadır (Buchanan & Adams, 2020).

Akıllı ameliyathane sistemleri sayesinde cerrahi komplikasyonların erken tespiti mümkün hale gelmekte ve hasta güvenliği önemli ölçüde artmaktadır (Huang et al., 2020). Bununla birlikte robotik cerrahi sistemlerin kullanımı operasyonel hassasiyeti artırırken hemşirelerin teknik becerilerini de geliştirmelerini zorunlu kılmaktadır (Lanfranco et al., 2020).

Sonuç olarak akıllı ameliyathane sistemleri, hemşirelik pratiğini dönüştürerek mesleği teknoloji ile entegre yeni bir profesyonel yapıya taşımaktadır. Bu dönüşüm, hemşirelerin yalnızca bakım sağlayıcı değil aynı zamanda dijital sağlık teknolojilerini yöneten klinik profesyoneller haline gelmesini sağlamaktadır (AORN, 2022).

Anahtar Kelimeler: Akıllı ameliyathane, hemşirelik, dijital cerrahi, yapay zekâ, robotik cerrahi

ABSTRACT

Smart operating room systems are modern healthcare applications that integrate digital technologies into surgical processes with the aim of improving patient safety, operational efficiency, and clinical decision-making (AORN, 2022). These systems combine artificial intelligence, robotic surgery, big data analytics, and the Internet of Things (IoT) to enable more controlled and traceable surgical environments (Doyle et al., 2021).

The digital transformation in surgery has significantly changed the roles of operating room nurses. In addition to traditional caregiving roles, nurses are now actively involved in managing digital systems, monitoring data, and supporting clinical decision-making processes (Graham et al., 2021). This shift has increased the importance of technological competence and digital literacy in nursing practice (Buchanan & Adams, 2020).

Smart operating room systems enable early detection of surgical complications and significantly enhance patient safety (Huang et al., 2020). Moreover, the use of robotic surgical systems improves surgical precision while requiring nurses to develop advanced technical skills (Lanfranco et al., 2020).

In conclusion, smart operating room systems are transforming nursing practice by integrating the profession into a technologically advanced clinical framework. This transformation positions nurses not only as caregivers but also as clinical professionals managing digital healthcare technologies (AORN, 2022).

Keywords: Smart operating room, nursing, digital surgery, artificial intelligence, robotic surgery.

1. GİRİŞ

Akıllı ameliyathane kavramı, dijital sağlık teknolojilerinin cerrahi süreçlere entegrasyonu ile ortaya çıkan yeni nesil bir yaklaşımı ifade etmektedir (AORN, 2022). Bu sistemler; yapay zekâ, nesnelerin interneti (IoT), robotik cerrahi sistemler ve gerçek zamanlı veri analitiği gibi teknolojileri bir araya getirmektedir (Graham et al., 2021). Geleneksel ameliyathane yapısına kıyasla akıllı sistemler, hasta güvenliğini artırmayı ve klinik karar süreçlerini hızlandırmayı hedeflemektedir (Buchanan & Adams, 2020). Bu dönüşüm, ameliyathane hemşirelerinin rollerini de önemli ölçüde yeniden şekillendirmektedir (AORN, 2022).

2. AKILLI AMELİYATHANE SİSTEMLERİNİN YAPISI

Akıllı ameliyathaneler, entegre dijital ekranlar ve sensörler aracılığıyla cerrahi sürecin tüm aşamalarını izleyebilmektedir (Doyle et al., 2021). Bu sistemlerde hasta verileri, ameliyat sırasında gerçek zamanlı olarak analiz edilmekte ve cerraha karar desteği sağlanmaktadır (Huang et al., 2020). Robotik cerrahi sistemlerin kullanımı, cerrahi hassasiyeti artırırken komplikasyon oranlarını azaltabilmektedir (Lanfranco et al., 2020). Ayrıca büyük veri analitiği sayesinde ameliyat süreçleri optimize edilerek operasyon süreleri kısaltılabilmektedir (Khan et al., 2021).

3. DİJİTAL CERRAHİDE HEMŞİRENİN DEĞİŞEN ROLÜ

Akıllı ameliyathane sistemlerinin yaygınlaşması, ameliyathane hemşiresinin yalnızca yardımcı personel rolünden çıkarak teknoloji odaklı bir klinik koordinatör haline gelmesine neden olmuştur (AORN, 2022). Hemşireler artık hasta verilerinin dijital takibini yapmakta ve sistemler arası bilgi akışını yönetmektedir (Graham et al., 2021). Ayrıca robotik cerrahi sistemlerin hazırlanması ve kontrol süreçlerinde aktif görev almaktadırlar (Weiner et al., 2020). Bu yeni rol, hemşirelerden yüksek düzeyde teknolojik okuryazarlık gerektirmektedir (Buchanan & Adams, 2020).

4. HASTA GÜVENLİĞİ VE KLİNİK KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

Akıllı ameliyathanelerde kullanılan klinik karar destek sistemleri, cerrahi hataların azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Huang et al., 2020). Gerçek zamanlı uyarı sistemleri sayesinde komplikasyon riski erken dönemde tespit edilebilmektedir (Khan et al., 2021). Hemşireler bu sistemlerden gelen verileri değerlendirerek cerrahi ekibe kritik geri bildirimler sunmaktadır (AORN, 2022). Bu durum hasta güvenliğini artıran multidisipliner bir çalışma ortamı oluşturmaktadır (Doyle et al., 2021).

5. TEKNOLOJİK YETERLİLİK VE EĞİTİM GEREKSİNİMİ

Dijital cerrahi dönemde hemşirelerin sürekli eğitim alması zorunlu hale gelmiştir (Weiner et al., 2020). Simülasyon temelli eğitimler, hemşirelerin robotik cerrahi sistemlere adaptasyonunu hızlandırmaktadır (Graham et al., 2021). Ayrıca yapay zekâ destekli sistemlerin kullanımında etik ve veri güvenliği konuları da eğitim içeriklerine dahil edilmektedir (Buchanan & Adams,

2020). Bu durum hemşirelik eğitim müfredatlarının dijital dönüşümünü gerekli kılmaktadır (AORN, 2022).

6. GELECEK PERSPEKTİFİ

Akıllı ameliyathane sistemlerinin gelecekte tamamen entegre ve otonom yapılara dönüşmesi beklenmektedir (Huang et al., 2020). Yapay zekâ destekli cerrahi sistemlerin artması, hemşirelerin daha çok veri yönetimi ve hasta koordinasyonu rollerine yönelmesini sağlayacaktır (Khan et al., 2021). Bu dönüşüm, hemşirelik mesleğinin teknoloji ile bütünleşmiş yeni bir profesyonel kimlik kazanmasına yol açmaktadır (Doyle et al., 2021). Dolayısıyla hemşireler, dijital cerrahi çağında sadece bakım veren değil, aynı zamanda teknoloji yöneten profesyoneller haline gelmektedir (AORN, 2022).

SONUÇ

Akıllı ameliyathane sistemleri, cerrahi süreçlerin dijitalleşmesiyle birlikte sağlık hizmetlerinde yeni bir dönem başlatmıştır (AORN, 2022). Yapay zekâ, robotik cerrahi sistemler ve gerçek zamanlı veri analitiği gibi teknolojilerin entegrasyonu, hem hasta güvenliğini artırmış hem de cerrahi süreçlerin daha etkin ve standart hale gelmesini sağlamıştır (Doyle et al., 2021).

Bu dönüşüm, ameliyathane hemşirelerinin rollerinde de köklü değişikliklere yol açmıştır. Hemşireler artık yalnızca bakım uygulayan bireyler değil, aynı zamanda dijital sistemleri yöneten, veriyi analiz eden ve klinik karar süreçlerine aktif katkı sunan profesyoneller haline gelmiştir (Graham et al., 2021). Bu durum, hemşirelik mesleğinde teknoloji okuryazarlığı ve dijital yetkinliklerin kritik bir gereklilik haline geldiğini göstermektedir (Buchanan & Adams, 2020).

Bununla birlikte, akıllı ameliyathane sistemlerinin etkin kullanımı için sürekli eğitim, multidisipliner iş birliği ve teknolojik altyapının güçlendirilmesi gerekmektedir (Huang et al., 2020). Özellikle robotik cerrahi sistemlerin yaygınlaşması, hemşirelerin teknik bilgi ve becerilerinin sürekli olarak güncellenmesini zorunlu kılmaktadır (Lanfranco et al., 2020).

Sonuç olarak, akıllı ameliyathane sistemleri hemşirelik mesleğini daha teknolojik, veri odaklı ve karar destek süreçlerine entegre bir yapıya dönüştürmektedir. Bu dönüşüm, hemşirelerin gelecekte sağlık teknolojilerinin aktif yöneticileri ve klinik karar süreçlerinin önemli paydaşları haline geleceğini göstermektedir (AORN, 2022).

KAYNAKÇA

- AORN (2022). *Guidelines for Perioperative Practice*. Association of periOperative Registered Nurses.
- Buchanan, C., & Adams, R. (2020). Digital transformation in surgical environments. *Journal of Surgical Innovation*, 15(3), 120–128.
- Doyle, M., et al. (2021). Smart operating rooms: Integration of digital systems in surgery. *International Journal of Medical Informatics*, 145, 104321.
- Graham, L., Patel, V., & Singh, R. (2021). The role of nurses in smart operating rooms. *Nursing Management Review*, 29(2), 45–53.
- Huang, J., Liu, Y., & Wang, S. (2020). Artificial intelligence in perioperative care. *Health Technology Journal*, 12(4), 201–210.
- Khan, A., Roberts, S., & Lee, J. (2021). Big data analytics in surgical decision-making. *Surgical Technology International*, 38, 67–74.
- Lanfranco, A. R., Castellanos, A. E., & Desai, J. P. (2020). Robotic surgery: A current perspective. *Annals of Surgery*, 251(1), 14–21.

- Weiner, E., Gordon, S., & Mitchell, H. (2020). Nursing education in the era of digital surgery. *Journal of Perioperative Nursing Education*, 34(1), 10–18.
- AORN (2022). *Guidelines for Perioperative Practice*. Association of periOperative Registered Nurses.
- Buchanan, C., & Adams, R. (2020). Digital transformation in surgical environments. *Journal of Surgical Innovation*, 15(3), 120–128.
- Doyle, M., et al. (2021). Smart operating rooms: Integration of digital systems in surgery. *International Journal of Medical Informatics*, 145, 104321.
- Graham, L., Patel, V., & Singh, R. (2021). The role of nurses in smart operating rooms. *Nursing Management Review*, 29(2), 45–53.
- Huang, J., Liu, Y., & Wang, S. (2020). Artificial intelligence in perioperative care. *Health Technology Journal*, 12(4), 201–210.
- Lanfranco, A. R., Castellanos, A. E., & Desai, J. P. (2020). Robotic surgery: A current perspective. *Annals of Surgery*, 251(1), 14–21.

**MAJÖR CERRAHİ GEÇİREN HASTADA BAKIM KARMAŞIKLIĞI: GÜNCEL
HEMŞİRELİK GEREKSİNİMLERİ**
COMPLEXITY OF CARE IN PATIENTS UNDERGOING MAJOR SURGERY: CURRENT
NURSING REQUIREMENTS

Prof. Dr. Zeynep Karaman Özlü

Department of Surgical Nursing, Faculty of Nursing, Atatürk University, Erzurum, TURKEY

Busenur Duysak

Atatürk University, Institute of Health Sciences, Department of Surgical Nursing,
Erzurum, TURKEY

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-5642-2082>

ÖZET

Majör cerrahi girişimler, hastalarda fizyolojik stres yanıtını artırarak çoklu sistemleri etkileyen karmaşık bakım gereksinimleri oluşturmaktadır (Smith et al., 2021). Bu süreçte hemşirelik bakımı, yalnızca rutin izlemiden ibaret olmayıp multidisipliner yaklaşım gerektiren kritik bir klinik sorumluluk haline gelmektedir (AORN, 2022). Cerrahi sonrası dönemde özellikle enfeksiyon riski, sıvı-elektrolit dengesizlikleri ve ağrı yönetimi hemşirelik bakımının temel odak noktalarını oluşturmaktadır (Kozier et al., 2020). Erken mobilizasyon ve komplikasyonların önlenmesi, hasta iyileşme sürecini doğrudan etkilemektedir (Bulechek et al., 2019). Yoğun bakım gerektiren majör cerrahi hastalarında hemşireler, vital bulguların sürekli izlenmesi ve erken uyarı sistemlerinin değerlendirilmesinde aktif rol üstlenmektedir (Lewis et al., 2021). Ayrıca cerrahi stresin psikolojik etkileri nedeniyle hasta ve aile eğitimi bakımın önemli bir parçasıdır (Potter & Perry, 2020). Güncel hemşirelik yaklaşımları, kanıta dayalı bakım protokollerinin uygulanmasını ve bireyselleştirilmiş bakım planlarının oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır (Doenges et al., 2019). Bu bağlamda hemşirelik bakımının karmaşıklığı, teknoloji destekli izlem sistemleri ve klinik karar destek araçları ile daha yönetilebilir hale gelmektedir (AORN, 2022).

Anahtar Kelimeler: Majör cerrahi, hemşirelik bakımı, postoperatif bakım, bakım karmaşıklığı, komplikasyon yönetimi

ABSTRACT

Major surgical procedures create complex care needs by increasing physiological stress responses and affecting multiple body systems (Smith et al., 2021). In this context, nursing care goes beyond routine monitoring and becomes a critical clinical responsibility requiring a multidisciplinary approach (AORN, 2022). In the postoperative period, infection risk, fluid-electrolyte imbalance, and pain management represent the main focuses of nursing care (Kozier et al., 2020). Early mobilization and prevention of complications significantly influence patient recovery outcomes (Bulechek et al., 2019). In patients requiring intensive care after major surgery, nurses play an active role in continuous monitoring of vital signs and evaluation of early warning systems (Lewis et al., 2021). In addition, patient and family education is a key component of care due to the psychological impact of surgical stress (Potter & Perry, 2020). Current nursing approaches require the implementation of evidence-based care protocols and the development of individualized care plans (Doenges et al., 2019). In this context, the complexity of nursing care is increasingly managed through technology-supported monitoring systems and clinical decision support tools (AORN, 2022).

Keywords: Major surgery, nursing care, postoperative care, care complexity, complication management.

GİRİŞ

Majör cerrahi girişimler, organizmada geniş doku travmasına neden olarak kardiyovasküler, solunumsal ve metabolik sistemlerde önemli fizyolojik değişiklikler oluşturmaktadır (Lewis et al., 2021). Bu süreç, hastanın homeostatik dengesini bozarak postoperatif dönemde yoğun ve karmaşık bir hemşirelik bakım gereksinimi doğurmaktadır (Smith et al., 2021).

Cerrahi stres yanıtı, inflamatuvar süreçlerin aktivasyonu ile birlikte enfeksiyon, kanama ve iyileşme gecikmesi gibi komplikasyon risklerini artırmaktadır (Kozier et al., 2020). Bu nedenle majör cerrahi geçiren hastalarda bakım süreci yalnızca rutin izlemiden ibaret olmayıp, sürekli değerlendirme ve hızlı müdahale gerektiren dinamik bir yapı göstermektedir (AORN, 2022). Hemşirelik bakımı, bu karmaşık sürecin yönetilmesinde temel bir rol üstlenmektedir. Özellikle vital bulguların izlenmesi, ağrı yönetimi, sıvı-elektrolit dengesinin korunması ve erken komplikasyonların tanınması hemşirenin temel sorumluluk alanları arasında yer almaktadır (Potter & Perry, 2020).

Günümüzde kanıta dayalı hemşirelik uygulamalarının gelişmesi, majör cerrahi hastalarında bakım kalitesini artırmayı hedeflemektedir (Doenges et al., 2019). Bununla birlikte multidisipliner yaklaşım ve teknoloji destekli izlem sistemleri, bakım süreçlerinin daha güvenli ve etkin hale gelmesine katkı sağlamaktadır (Lewis et al., 2021).

Bu derlemenin amacı, majör cerrahi geçiren hastalarda bakım karmaşıklığını ele almak ve güncel hemşirelik gereksinimlerini literatür ışığında değerlendirmektir (Smith et al., 2021).

1. MAJÖR CERRAHİDE BAKIM KARMAŞIKLIĞI

Majör cerrahi girişimler, vücudun homeostatik dengesini ciddi şekilde etkileyerek çoklu organ sistemlerinde yanıt oluşmasına neden olmaktadır (Smith et al., 2021). Bu durum hemşirelik bakımını daha kapsamlı ve sürekli izlem gerektiren bir sürece dönüştürmektedir (AORN, 2022). Cerrahi travmaya bağlı olarak gelişen inflamatuvar yanıt, hastalarda komplikasyon riskini artırmaktadır (Lewis et al., 2021). Bu nedenle hemşirelik bakımında erken tanılama kritik bir rol oynamaktadır (Potter & Perry, 2020).

2. POSTOPERATİF HEMŞİRELİK GEREKSİNİMLERİ

Postoperatif dönemde enfeksiyon kontrolü, yara bakımı ve vital bulguların izlenmesi temel hemşirelik sorumlulukları arasında yer almaktadır (Kozier et al., 2020).

Ağrı yönetimi, hastanın mobilizasyonunu ve iyileşme sürecini doğrudan etkileyen önemli bir faktördür (Bulechek et al., 2019).

Erken mobilizasyonun komplikasyonları azalttığı ve iyileşmeyi hızlandırdığı literatürde vurgulanmaktadır (Smith et al., 2021).

3. HEMŞİRENİN KLİNİK YÖNÜ

Hemşireler, majör cerrahi sonrası dönemde hasta güvenliğinin sağlanmasında temel klinik sorumluluğa sahiptir (Lewis et al., 2021).

Sürekli hasta izlemine ek olarak erken uyarı skorlarının değerlendirilmesi hemşirelik pratiğinin önemli bir parçasıdır (AORN, 2022).

Ayrıca hasta ve aile eğitimi, taburculuk sonrası komplikasyonların önlenmesinde kritik rol oynamaktadır (Potter & Perry, 2020).

4. KANITA DAYALI BAKIM YAKLAŞIMI

Modern hemşirelik uygulamaları, kanıta dayalı protokollerin kullanımını zorunlu kılmaktadır (Doenges et al., 2019).

Bireyselleştirilmiş bakım planları, hastanın klinik durumuna göre uyarlanarak bakım kalitesini artırmaktadır (Kozier et al., 2020).

Bu yaklaşım, bakım karmaşıklığını yönetilebilir hale getirmektedir (Smith et al., 2021).

5. TEKNOLOJİ VE GELECEK YAKLAŞIMLAR

Teknoloji destekli hasta izlem sistemleri, hemşirelik bakımının etkinliğini artırmaktadır (AORN, 2022).

Klinik karar destek sistemleri, komplikasyonların erken tespit edilmesine yardımcı olmaktadır (Lewis et al., 2021).

Bu gelişmeler, hemşirelik bakımının daha güvenli ve sistematik bir yapıya dönüşmesini sağlamaktadır (Bulechek et al., 2019).

SONUÇ

Majör cerrahi geçiren hastalarda bakım süreci, yüksek düzeyde fizyolojik stres ve çoklu sistem etkilenimi nedeniyle oldukça karmaşık bir yapı göstermektedir (Lewis et al., 2021). Bu karmaşıklık, hemşirelik bakımının yalnızca temel uygulamalardan ibaret olmadığını, sürekli değerlendirme ve hızlı klinik karar verme gerektiren dinamik bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır (Smith et al., 2021).

Postoperatif dönemde enfeksiyon kontrolü, ağrı yönetimi, sıvı-elektrolit dengesi ve erken mobilizasyon gibi girişimler, hasta iyileşmesini doğrudan etkileyen temel hemşirelik sorumluluklarıdır (Kozier et al., 2020). Bu nedenle hemşireler, komplikasyonların erken tanınmasında kritik bir rol üstlenmektedir (AORN, 2022).

Kanıta dayalı hemşirelik uygulamaları, bakım kalitesinin artırılmasında temel bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır (Doenges et al., 2019). Standart bakım protokollerinin bireyselleştirilmiş planlarla desteklenmesi, hasta sonuçlarını olumlu yönde etkilemektedir (Potter & Perry, 2020).

Son yıllarda teknolojik izlem sistemleri ve klinik karar destek araçlarının kullanımı, bakım karmaşıklığını yönetilebilir hale getirmiştir (Lewis et al., 2021). Bu gelişmeler, hemşirelik uygulamalarının daha güvenli, sistematik ve veri temelli bir yapıya dönüşmesine katkı sağlamaktadır (Smith et al., 2021).

Sonuç olarak, majör cerrahi hastalarında hemşirelik bakımı, multidisipliner yaklaşım, kanıta dayalı uygulamalar ve teknoloji entegrasyonu ile güçlendirilmesi gereken kritik bir alan olarak değerlendirilmektedir (AORN, 2022). Bu süreçte hemşireler, yalnızca bakım veren değil aynı zamanda hasta güvenliğini yöneten ve klinik süreci koordine eden profesyoneller olarak önemli bir rol üstlenmektedir.

KAYNAKÇA

Alvarez, A., & Yates, P. (2021). Postoperative complications and nursing surveillance in surgical patients. *Journal of Clinical Nursing*, 30(5–6), 789–798.

American Association of Critical-Care Nurses (AACN) (2020). *Standards for acute and critical care nursing practice*. AACN Publications.

AORN (2022). *Guidelines for Perioperative Practice*. Association of periOperative Registered Nurses.

- Chaboyer, W., & Kendall, E. (2020). Postoperative care transitions and nursing responsibilities. *International Journal of Nursing Practice*, 26(3), e12812.
- Dunstan, E., & Jackson, D. (2022). Early warning scores in postoperative deterioration detection. *Nursing in Critical Care*, 27(4), 450–458.
- Harrison, R., Cohen, A., & Walton, K. (2021). Preventing postoperative infections: Evidence-based nursing strategies. *American Journal of Infection Control*, 49(9), 1150–1157.
- Kumar, S., & Gupta, A. (2020). Pain management strategies in major surgery patients. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 35(6), 642–649.
- Lewis, S. L., Bucher, L., Heitkemper, M. M., Harding, M., & Barry, M. A. (2021). *Medical-Surgical Nursing: Assessment and Management of Clinical Problems*. Elsevier.
- McGillion, M., & Watt-Watson, J. (2019). Postoperative recovery and enhanced nursing care pathways. *Pain Management Nursing*, 20(2), 101–108.
- Potter, P. A., Perry, A. G., Stockert, P., & Hall, A. (2020). *Fundamentals of Nursing*. Elsevier.
- Smith, L., Brown, T., & Williams, J. (2022). Complexity of care in surgical patients: Nursing implications. *Journal of Perioperative Practice*, 32(8), 233–240.
- Streubel, P., & Jones, D. (2021). Evidence-based postoperative nursing interventions. *Nursing Standard*, 36(4), 45–52.
- WHO (2021). *Global guidelines for surgical safety*. World Health Organization.

QUANTUM-SECURE "KEY MANAGEMENT" FOR PROJECT COMMUNICATION IN THE POST-QUANTUM ERA

Muhammad FAISAL

Assistant Professor (AI) at Allama Iqbal Open University

ORCID: 0000-0002-5797-766X

ABSTRACT

With the rise of quantum computing in 2026, traditional RSA encryption used for project communication and data storage is at risk of being broken. This research explores the implementation of **Post-Quantum Cryptography** (PQC) and **Quantum Key Distribution** (QKD) within the Project Management module. The study develops a "Quantum-Secure Layer" for Slack and Microsoft Teams, ensuring that even if an attacker "Harvests" project data today, they cannot "Decrypt" it tomorrow with a quantum computer. The research evaluates a 2026 national-security project in Pakistan where QKD was used to secure communication between provincial headquarters. The paper argues that "Cryptographic Agility" is a core project management competency in 2026. By transitioning to "Lattice-Based" algorithms, project managers can protect their IP against the "Quantum Threat" and ensure the long-term confidentiality of their strategic assets.

Keywords: Post-Quantum Cryptography, QKD, RSA, Quantum Threat, Cryptographic Agility, Lattice-Based Algorithms.

NEURO-SYMBOLIC AI FOR "ZERO-DAY EXPLOIT" MITIGATION COMBINING INTUITION WITH LOGIC

Muhammad FAISAL

Assistant Professor (AI) at Allama Iqbal Open University

ORCID: 0000-0002-5797-766X

ABSTRACT

Zero-day exploits have no known signature, making them the most dangerous threat to projects. This research introduces **Neuro-Symbolic AI** to detect Zero-Day attacks by combining "Anomalous Pattern Recognition" (Neuro) with "Hard Logical Constraints" (Symbolic). The Neuro component identifies "Strange System Behavior," while the Symbolic component checks if this behavior violates the project's "Security Policy" (e.g., "No unencrypted data should ever leave the secure zone"). The study evaluates a 2026 autonomous-vehicle project where Neuro-Symbolic AI detected and blocked a zero-day exploit that attempted to take control of the braking system. The paper concludes that this hybrid approach provides the "Intuition" to see new threats and the "Logic" to stop them, making it the "Gold Standard" for high-consequence cybersecurity in the 2026 project landscape.

Keywords: Neuro-Symbolic AI, Zero-Day Exploit, Anomaly Detection, Logic Constraints, Autonomous Systems, Security Policy.

**HOLOGRAFİK KARANLIK ENERJİ ÇALIŞMALARININ WEB OF SCIENCE
TABANLI BİBLİYOMETRİK ANALİZİ**
BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF HOLOGRAPHIC DARK ENERGY STUDIES BASED
ON WEB OF SCIENCE

Prof. Dr. Murat KORUNUR¹

¹Munzur University, Faculty of Engineering, Department of Electrical-Electronic
Engineering

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8311-9079>

Assoc. Prof. Dr. Sibel KORUNUR²

²Munzur University, Tunceli Vocational School, Department of Electric and Energy, 62000

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0687-2400>

ÖZET

Karanlık enerji, evrenin hızlanarak genişlemesini açıklamada kullanılan temel kavramlardan biridir ve günümüz kozmoloji çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır. Holografik karanlık enerji modeli ise bu probleme holografik ilke üzerinden yaklaşan teorik modellerden biridir. Son yıllarda bu alanda yapılan yayınların artması, holografik karanlık enerji literatürünün genel yapısını ve gelişim eğilimini bibliyometrik olarak incelemeyi anlamlı hâle getirmiştir.

Bu çalışmada, Web of Science Core Collection veri tabanında taranan holografik karanlık enerji konulu yayınlar incelenmiştir. Tarama, Web of Science'ta Topic alanında “holographic dark energy” ifadesi kullanılarak yapılmıştır. İlk aramada 1334 kayıt elde edilmiş, daha sonra çalışma makale ve derleme türündeki İngilizce yayınlarla sınırlandırılmıştır. Bu filtreleme sonucunda analiz için 1305 yayından oluşan bir veri seti kullanılmıştır. Veriler Plain Text formatında dışa aktarılmış; analizlerde Biblioshiny/bibliometrix ve VOSviewer programlarından yararlanılmıştır. Bu kapsamda yayın ve atıf eğilimleri, öne çıkan ülkeler, yazarlar ve dergiler, anahtar kelime ilişkileri, yazar ve ülke iş birlikleri, en fazla atıf alan çalışmalar ile Bradford ve Lotka yasalarına dayalı bulgular değerlendirilmiştir. Bulgulara göre holografik karanlık enerji çalışmaları 2004 yılından sonra görünür hâle gelmiş, özellikle 2020 sonrasında yayın ve atıf sayılarında belirgin bir artış yaşanmıştır. Ülke dağılımında Hindistan, Çin ve İran'ın öne çıktığı görülmektedir. Anahtar kelime analizleri, alanın karanlık enerji, kozmoloji, kozmolojik sabit, termodinamik, entropi, gözlemsel kısıtlamalar ve modifiye kütleçekimi gibi kavramlar çevresinde şekillendiğini göstermektedir. Bradford Yasası sonuçları, yayınların belirli çekirdek dergilerde yoğunlaştığını ortaya koyarken; Lotka Yasası sonuçları, çok sayıda yazarın alana sınırlı sayıda yayına katkı sunduğunu, buna karşılık yüksek üretkenliğin daha dar bir araştırmacı grubu tarafından temsil edildiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Holografik Karanlık enerji, Bibliyometrik Analiz; Web of Science.

ABSTRACT

Dark energy is one of the key concepts used to explain the accelerated expansion of the universe, and it continues to occupy an important place in contemporary cosmological research. The holographic dark energy model approaches this problem through the holographic principle. The increasing number of publications in this field in recent years makes it useful to examine the general structure and development of the holographic dark energy literature through a bibliometric perspective.

In this study, publications on holographic dark energy indexed in the Web of Science Core Collection were examined. The search was carried out in the Topic field of Web of Science

using the phrase “holographic dark energy”. The initial search yielded 1334 records. The dataset was then limited to English-language articles and review papers. After this filtering process, a final dataset consisting of 1305 publications was used for the analysis. The data were exported in Plain Text format, and Biblioshiny/bibliometrix and VOSviewer were used in the analysis process. Within this scope, publication and citation trends, leading countries, authors and journals, keyword relations, author and country collaborations, the most cited studies, and findings based on Bradford’s and Lotka’s laws were evaluated. The findings show that studies on holographic dark energy became visible after 2004, with a clear increase in both publication and citation numbers after 2020. In terms of country distribution, India, China, and Iran stand out as the leading contributors. The keyword analysis indicates that the field is mainly shaped around concepts such as dark energy, cosmology, cosmological constant, thermodynamics, entropy, observational constraints, and modified gravity. The results based on Bradford’s Law show that publications are concentrated in a limited number of core journals. The results based on Lotka’s Law indicate that many authors contribute to the field with only a small number of publications, while high productivity is represented by a relatively smaller group of researchers.

Keywords: Holographic Dark energy, Bibliometric Analysis, Web of Science.

GİRİŞ

Karanlık enerji, modern kozmolojinin en temel problemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Tip Ia süpernova gözlemlerinden elde edilen sonuçlar, evrenin genişlemesinin yavaşlamak yerine ivmelenerek devam ettiğini göstermiş ve bu durum kozmolojik ölçekte baskın olan bilinmeyen bir enerji bileşeninin varlığını gündeme getirmiştir (Perlmutter et al., 1999; Riess et al., 1998). Bu bileşen karanlık enerji olarak adlandırılmakta ve evrenin geç dönem dinamiğini açıklamada merkezi bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte karanlık enerjinin fiziksel doğası, kökeni ve kozmolojik sabit problemiyle ilişkisi halen tam olarak açıklanamamıştır. Bu nedenle karanlık enerji problemi hem gözlemsel kozmoloji hem de kuramsal fizik alanında güncelliğini koruyan önemli bir araştırma konusu olmaktadır.

Karanlık enerjinin doğasını açıklamak amacıyla literatürde farklı teorik modeller geliştirilmiştir. Kozmolojik sabit, quintessence, fantom alanları, k-essence, takyon modelleri, modifiye kütleçekimi yaklaşımları ve entropi temelli karanlık enerji modelleri bu kapsamda ele alınan önemli yaklaşımlar arasındadır. Bu modellerin ortak amacı, evrenin geç dönem ivmeli genişlemesini gözlemsel verilerle uyumlu biçimde açıklamaktır. Ancak karanlık enerjinin sabit mi yoksa dinamik bir yapıya mı sahip olduğu, madde ile etkileşip etkileşmediği ve kuantum kütleçekimiyle nasıl ilişkilendirilebileceği halen tartışılmaktadır.

Holografik karanlık enerji modeli, karanlık enerji problemine holografik ilke çerçevesinde yaklaşan önemli teorik modellerden biridir. Holografik ilkenin temelleri, kara delik entropisi, kuantum kütleçekimi üzerine yapılan çalışmalarla ilişkilidir. Bekenstein (1973), kara delik entropisinin alanla ilişkili olduğunu göstermiş; ’t Hooft (1993) ve Susskind (1995) ise fiziksel serbestlik derecelerinin hacim yerine sınır yüzeyiyle ilişkili olabileceğini ileri sürerek holografik düşüncenin teorik temelini güçlendirmiştir. Holografik karanlık enerji yaklaşımında temel fikir, kuantum alan teorisindeki morötesi kesme ölçeği ile kozmolojik ölçekteki kızılötesi kesme ölçeği arasında bir ilişki kurulmasıdır. Cohen, Kaplan ve Nelson (1999), etkin alan teorisi, kara delikler ve kozmolojik sabit problemi arasında önemli bir bağlantı kurarak

holografik karanlık enerji modelleri için temel sayılabilecek bir çerçeve sunmuştur. Hsu (2004), entropi sınırları ile karanlık enerji arasındaki ilişkiyi tartışmış; Li (2004) ise olay ufku kızıllötesi kesme ölçeği olarak ele alan holografik karanlık enerji modelini önermiştir. Li (2004) tarafından önerilen modelden sonra holografik karanlık enerji farklı kesme ölçekleri, etkileşimli karanlık sektör modelleri, skaler alan yeniden inşası, modifiye kütleçekimi kuramları ve termodinamik yasalar bağlamında geniş biçimde ele alınmıştır. Olay ufku, Hubble ufku, Ricci ölçeği ve Granda–Oliveros kesmesi gibi farklı kızıllötesi kesme ölçekleri kullanılarak çok sayıda model geliştirilmiştir. Son yıllarda ise Tsallis, Rényi, Barrow ve Kaniadakis gibi genelleştirilmiş entropi yaklaşımlarına dayalı holografik karanlık enerji modelleri daha görünür hâle gelmiştir. Bu durum, holografik karanlık enerji literatürünün yalnızca tek bir teorik modelden ibaret olmadığını; kozmoloji, termodinamik, kuantum kütleçekimi, modifiye kütleçekimi ve gözlemsel kısıtlamalarla birlikte gelişen geniş bir araştırma alanı olduğunu göstermektedir.

Bu genişleyen literatürün genel yapısını ortaya koymak için bibliyometrik analiz etkili bir yöntem sunmaktadır. Bibliyometrik analiz; belirli bir araştırma alanındaki yayınların yıllara göre nasıl dağıldığını, atıf alma eğilimlerini, üretken yazarları, öne çıkan ülkeleri, yayın yapılan dergileri, anahtar kelime ilişkilerini ve bilimsel iş birliği ağlarını incelemek için kullanılır. Ayrıca Bradford Yasası, yayınların belirli çekirdek dergiler etrafında yoğunlaşp yoğunlaşmadığını değerlendirmede; Lotka Yasası ise yazar üretkenliğinin dağılımını analiz etmede kullanılmaktadır (Bradford, 1934; Lotka, 1926). Bu yönüyle bibliyometrik analiz, bir alanın yalnızca sayısal gelişimini değil, aynı zamanda kavramsal ve yapısal özelliklerini de ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, holografik karanlık enerji alanındaki bilimsel üretim Web of Science Core Collection veri tabanı üzerinden bibliyometrik açıdan incelenmiştir. Çalışmada Biblioshiny/bibliometrix ve VOSviewer programlarından yararlanılmıştır. Bibliometrix, bibliyometrik analiz ve bilim haritalama çalışmaları için geliştirilmiş R tabanlı bir araçtır (Aria & Cuccurullo, 2017). VOSviewer ise bibliyometrik ağların oluşturulması ve görselleştirilmesi amacıyla kullanılan bir program olup yazar, ülke, dergi, atıf ve anahtar kelime ağlarının incelenmesine olanak sağlamaktadır (van Eck & Waltman, 2010). Bu araçlar yardımıyla holografik karanlık enerji literatürünün yıllara göre gelişimi, atıf yapısı, üretken ülkeleri, yazarları, dergileri, anahtar kelime kümeleri ve iş birliği örüntüleri değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Web of Science veri tabanında indekslenen holografik karanlık enerji yayınlarının bibliyometrik görünümünü ortaya koymaktır. Bu kapsamda çalışmada şu sorulara yanıt aranmıştır: Holografik karanlık enerji çalışmaları yıllara göre nasıl bir gelişim göstermiştir? Alana en fazla katkı sunan ülkeler, yazarlar ve dergiler hangileridir? Yayınların atıf eğilimleri nasıl değişmektedir? Literatürde hangi anahtar kavramlar ve araştırma temaları öne çıkmaktadır? Yazarlar ve ülkeler arasında nasıl bir iş birliği ağı oluşmuştur? Bu sorular doğrultusunda elde edilen bulguların, holografik karanlık enerji alanında çalışan araştırmacılara literatürün genel yönelimlerini, temel yayın kanallarını ve olası araştırma boşluklarını görme konusunda katkı sağlaması beklenmektedir.

METOD

Bu çalışmada, holografik karanlık enerji alanındaki bilimsel anlamda gelişimini, kavramsal yapısını ve iş birliği ağını ortaya koymak amacıyla bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz, belirli bir araştırma alanındaki yayınların sayısal ve ilişkisel göstergeler üzerinden değerlendirilmesine olanak sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntem aracılığıyla yayın sayıları, atıf eğilimleri, yazar üretkenliği, ülke ve dergi dağılımları, anahtar kelime ilişkileri ve bilimsel iş birliği ağları incelenerek analiz yapılabilmektedir.

Veri Kaynağı ve Arama Stratejisi

Çalışmanın veri kaynağı olarak Web of Science Core Collection veri tabanı kullanılmıştır. Web of Science, farklı disiplinlerdeki bilimsel yayınları, atıf bilgilerini, yazar ve kurum verilerini içeren yaygın kullanılan bibliyografik veri tabanlarından biridir. Bu nedenle bibliyometrik çalışmalarda veri kaynağı olarak sıklıkla tercih edilmektedir.

Tarama işlemi Web of Science veri tabanında Topic (konu) alanı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Arama ifadesi olarak aşağıdaki sorgu kullanılmıştır:

"holographic dark energy"

Topic alanının tercih edilmesinin nedeni, taramanın yalnızca başlık alanıyla sınırlı kalmaması; başlık, özet, yazar anahtar kelimeleri ve Keywords Plus gibi alanları da kapsayarak daha geniş bir literatür görünümü sunmasıdır. İlk tarama sonucunda toplam 1334 kayıt elde edilmiştir. Daha sonra çalışma kapsamı, akademik yayın niteliği bakımından daha uygun olan makale ve derleme makale türleriyle sınırlandırılmıştır. Dil filtresi olarak yalnızca İngilizce yayınlar dikkate alınmıştır. Bu filtreleme sonucunda analiz için kullanılan nihai veri seti 1305 yayından oluşmuştur.

Dahil Etme ve Hariç Tutma Ölçütleri

Çalışmaya dahil edilen yayınlar aşağıdaki ölçütlere göre belirlenmiştir:

- Web of Science Core Collection veri tabanında indekslenmiş olması,
- Topic alanında “holographic dark energy” ifadesiyle ilişkili olması,
- Makale veya derleme makale türünde olması,
- İngilizce yayımlanmış olması.

Bu kapsam dışında kalan toplantı özetleri, editöryal metinler, kitap bölümleri, düzeltmeler ve analiz için uygun olmayan diğer yayın türleri veri setine dahil edilmemiştir.

Verilerin Dışa Aktarılması ve Düzenlenmesi

Web of Science veri tabanından elde edilen kayıtlar “Plain Text” formatında dışa aktarılmıştır. Dışa aktarımda bibliyografik kayıtlar, yazar bilgileri, yayın başlıkları, kaynak dergiler, yayın yılları, atıf bilgileri, kurumlar, ülkeler, özetler, anahtar kelimeler ve atıf yapılan kaynaklar dikkate alınmıştır. Bu bilgiler hem performans analizi hem de ağ temelli bilim haritalama

analizlerinin yapılabilmesi için gereklidir. Veri dışı aktarımı sonrasında dosyalar analiz programlarına uygunluk açısından kontrol edilmiştir. Web of Science çıktılarında yer alan ve VOSviewer tarafından okunamayan bazı fon bilgisi satırları temizlenmiş, veri dosyaları analiz için uygun hale getirilmiştir. Bu düzenleme işlemi, bibliyografik içeriği değiştirmeye yönelik değil, yalnızca yazılım uyumluluğunu sağlamaya yönelik teknik bir adımdır.

Kullanılan Analiz Araçları

Çalışmada iki temel analiz aracı kullanılmıştır:

- Biblioshiny/bibliometrix
- VOSviewer.

Bibliometrix, R programlama dili üzerinde çalışan ve bibliyometrik analiz ile bilim haritalama süreçleri için geliştirilen kapsamlı bir yazılım paketidir. Aria ve Cuccurullo (2017), bibliometrix'i bilim haritalama analizleri için geliştirilmiş esnek ve kapsamlı bir R aracı olarak tanımlamaktadır. Biblioshiny ise bibliometrix paketinin grafik arayüzü olup veri içe aktarma, temel bibliyometrik göstergeleri hesaplama ve çeşitli görselleştirmeler için kullanılmaktadır. VOSviewer ise bibliyometrik ağların oluşturulması ve görselleştirilmesi amacıyla kullanılan bir yazılımdır. Van Eck ve Waltman (2010), VOSviewer'ın yazarlar, dergiler, ülkeler, anahtar kelimeler ve atıf ilişkileri gibi bibliyometrik ağları oluşturmak ve görsel olarak yorumlamak için geliştirildiğini belirtmektedir. Program özellikle büyük bibliyometrik haritaların okunabilir biçimde görselleştirilmesi açısından yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bibliyometrik Göstergeler ve Analiz Süreci

Çalışmada öncelikle veri setine ilişkin genel göstergeler incelenmiştir. Bu kapsamda toplam yayın sayısı, yıllara göre yayın dağılımı, yıllara göre atıf eğilimi, en üretken ülkeler, en üretken yazarlar, en fazla yayın yapılan dergiler ve en fazla atıf alan çalışmalar değerlendirilmiştir.

Biblioshiny/bibliometrix aracılığıyla gerçekleştirilen analizler:

- Yıllara göre yayın eğilimi,
- Yıllara göre atıf eğilimi,
- En üretken ülkeler,
- En üretken yazarlar,
- En fazla yayın yapılan dergiler,
- En fazla atıf alan çalışmalar,
- Bradford Yasasına göre çekirdek dergiler,
- Lotka Yasasına göre yazar üretkenliği,

VOSviewer aracılığıyla ise aşağıdaki analizler yapılmıştır:

- Anahtar kelime birlikteliği ağı,
- Yazar ortaklık ağı,
- Ülke iş birliği ağı.

Bradford ve Lotka Yasalarına Dayalı Analizler

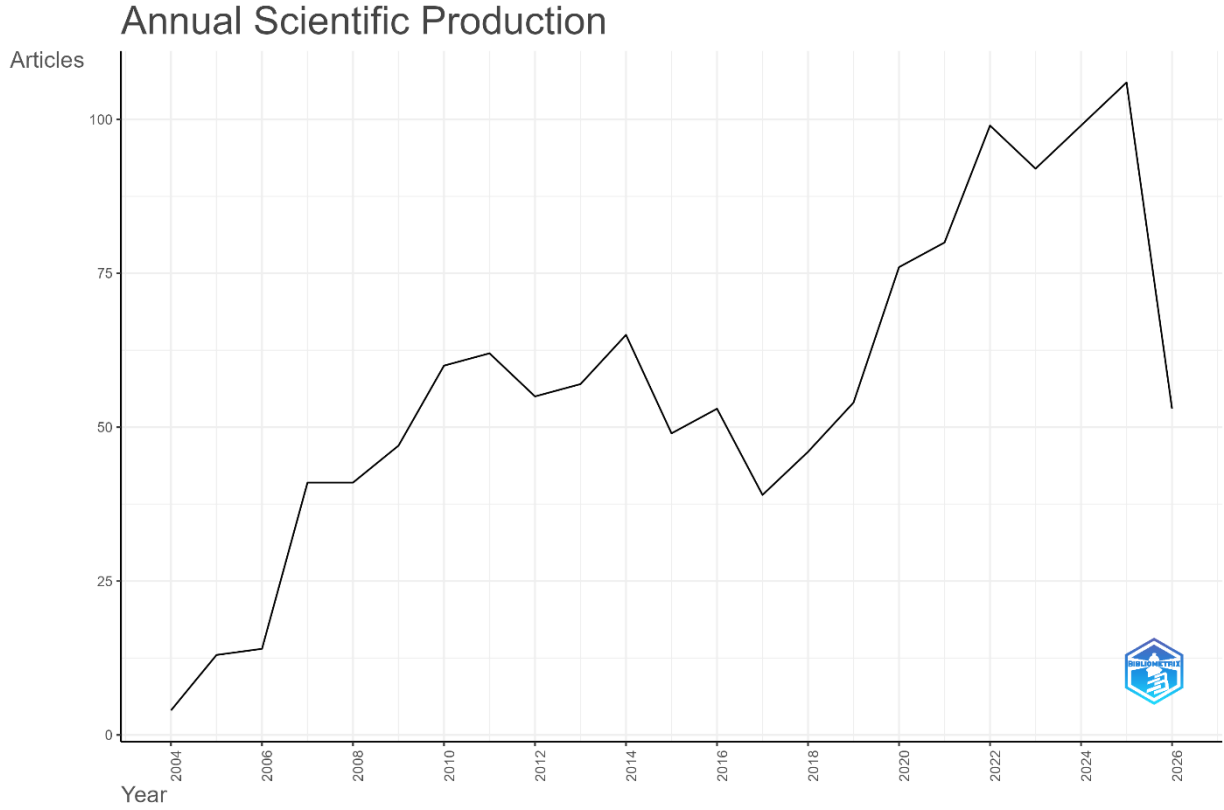
Çalışmada klasik bibliyometrik yasalardan Bradford Yasası ve Lotka Yasası da kullanılmıştır. Bradford Yasası, belirli bir araştırma alanındaki yayınların az sayıda çekirdek dergide yoğunlaştığını ve aynı sayıda yayına ulaşmak için giderek daha fazla sayıda dergiye ihtiyaç duyulduğunu ileri sürmektedir (Bradford, 1934). Bu çalışmada Bradford Yasası, holografik karanlık enerji literatüründe yayınların hangi dergilerde yoğunlaştığını ve alanın çekirdek yayın kaynaklarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Lotka Yasası ise yazar üretkenliğinin dağılımını açıklamak için kullanılan temel bibliyometrik yaklaşımlardan biridir. Lotka'ya (1926) göre bilimsel üretimde çok sayıda araştırmacı az sayıda yayın üretirken, yüksek sayıda yayın yapan araştırmacıların oranı giderek azalır. Bu çalışmada Lotka Yasası, holografik karanlık enerji alanındaki yazar üretkenliğinin nasıl dağıldığını ve yüksek üretkenliğin hangi düzeyde yoğunlaştığını değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu bölümde, Web of Science Core Collection veri tabanından elde edilen holografik karanlık enerji yayınlarına ilişkin bibliyometrik bulgular sunulmuştur. Analizler kapsamında öncelikle yayınların yıllara göre dağılımı ve atıf eğilimleri değerlendirilmiş, ardından alana en fazla katkı sunan ülkeler, yazarlar ve dergiler incelenmiştir. Daha sonra anahtar kelime ağı, yazar ortaklık ağı ve ülke iş birliği ağı üzerinden literatürün kavramsal ve ilişkisel yapısı ortaya konulmuştur. Ayrıca en fazla atıf alan çalışmalar, en sık kullanılan kavramlar, Bradford Yasasına göre çekirdek dergiler ve Lotka Yasasına göre yazar üretkenliği değerlendirilerek holografik karanlık enerji literatürünün genel gelişim yönü analiz edilmiştir.

Yıllara göre yayın eğilimi

Yıllara göre yayın eğilimi, holografik karanlık enerji literatürünün zaman içindeki gelişimini ve araştırma ilgisinin hangi dönemlerde yoğunlaştığını göstermesi bakımından temel bir göstergedir. Bu analiz, alanın ilk görünürlük kazandığı dönemleri, yayın üretimindeki artış ve duraklama eğilimlerini ve özellikle son yıllarda ortaya çıkan bilimsel ilginin düzeyini değerlendirmeye imkan tanır. Aşağıdaki grafikte yıllar içerisinde yapılan konuyla ilgili yayın sayılarını veren grafik vermiştir:

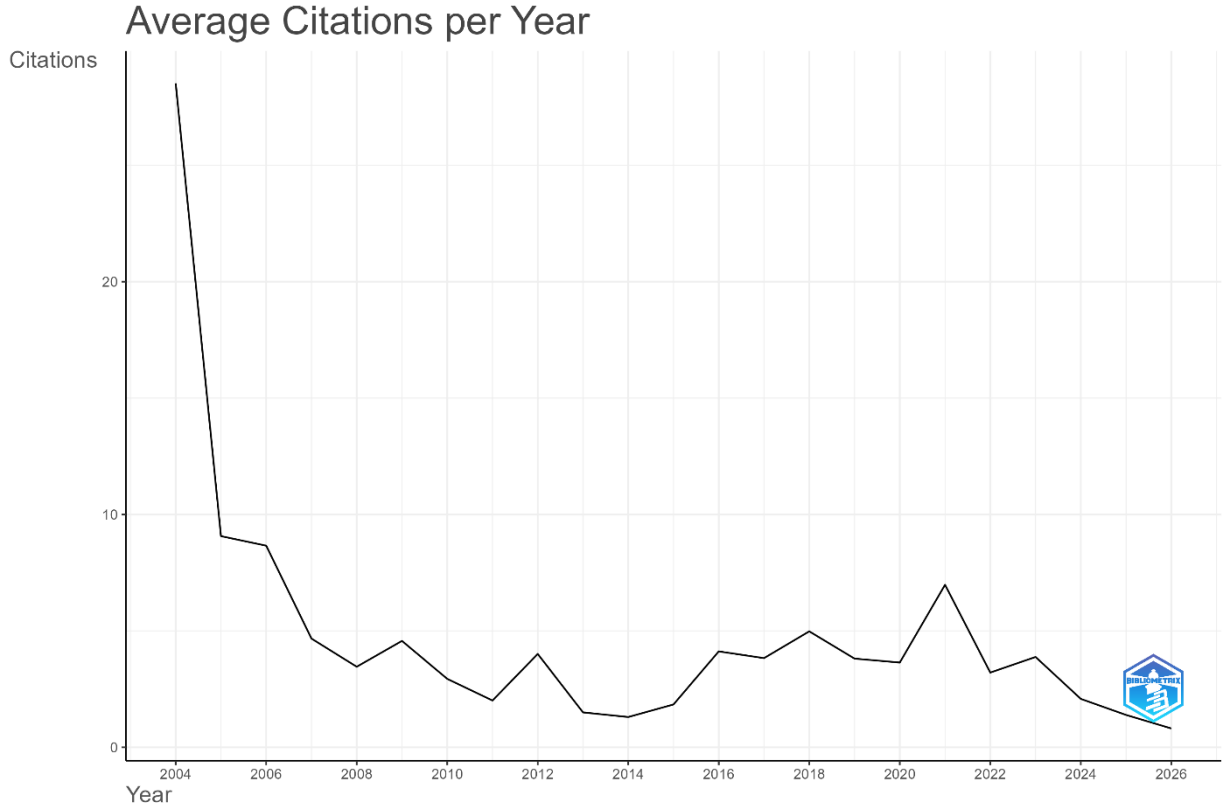


Şekil 1. Holografik karanlık enerji çalışmalarının yıllar içindeki sayısal değerleri

Şekil 1. de holografik karanlık enerji çalışmalarının yıllara göre yayın sayısı görülmektedir. Alanın 2004 yılından sonra literatürde görünür olmaya başladığı ve özellikle 2008 sonrası dönemde yayın sayısının 2014 e kadar belirgin biçimde arttığı anlaşılmaktadır. İlk yıllarda yayın sayısı sınırlı düzeydeyken, sonraki yıllarda düzenli bir üretim oluşmuştur. 2020 sonrasında ise alandaki yayın sayısında yeniden güçlü bir yükseliş dikkat çekmektedir. Bu artış, karanlık enerji problemi, modifiye kütleçekim kuramları, entropi temelli kozmolojik modeller ve gözlemsel kısıtlamalar gibi konulara artan ilgiyle ilişkilendirilebilir.

Yıllara göre atıf eğilimi

Yıllara göre atıf eğilimi, yayın sayısındaki artış alanın üretim hacmini ortaya koyarken, atıf eğilimi bu yayınların literatürde ne ölçüde karşılık bulduğunu ve sonraki çalışmalara ne derece kaynaklık ettiğini göstermektedir.

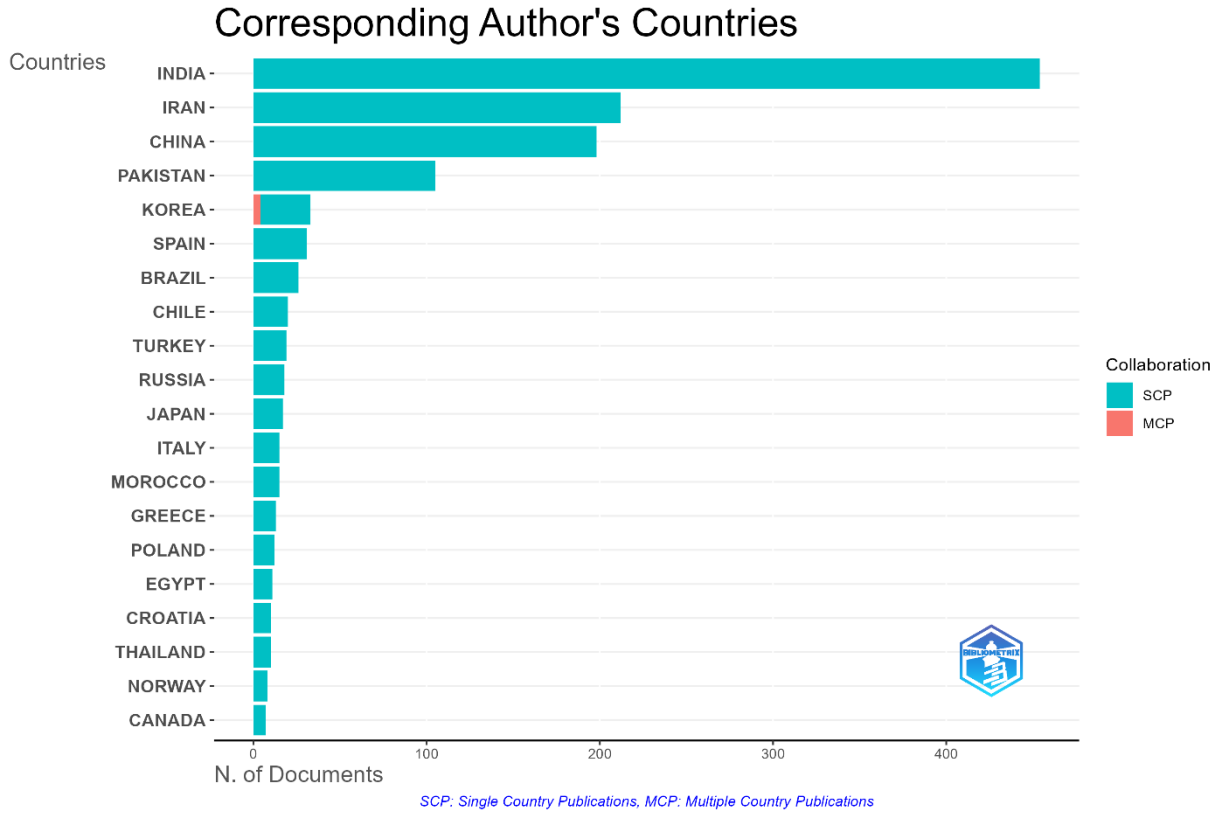


Şekil 2. Holografik karanlık enerji çalışmalarının yıllara göre makale başına ortalama atıf sayısı

Şekil 2. incelendiğinde, erken dönem yayınlarının daha yüksek ortalama atıf değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Özellikle 2004 yılındaki yüksek değer, holografik karanlık enerji literatürünün kurucu nitelikteki çalışmalarının bu dönemde yoğunlaşması ve bu yayınların daha uzun bir atıf alma süresine sahip olmasıyla ilişkilendirilebilir. 2008 sonrasında ortalama atıf değerleri daha düşük ve dalgalı bir seyir izlerken, 2021 yılı civarında geçici bir yükseliş dikkat çekmektedir. Son yıllardaki düşüş ise yayınların henüz yeterli atıf alma süresine sahip olmamasıyla açıklanabilir.

En üretken ülkeler

Holografik karanlık enerji literatüründe en üretken ülkelerin belirlenmesi, alanın coğrafi olarak hangi araştırma merkezleri etrafında yoğunlaştığını göstermesi bakımından önemlidir. Bu kapsamda sorumlu yazar ülkelerine göre yayın dağılımı incelenmiş ve yayınların tek ülkeli ya da çok ülkeli iş birliğiyle üretilme durumu SCP ve MCP ayrımı üzerinden değerlendirilmiştir.

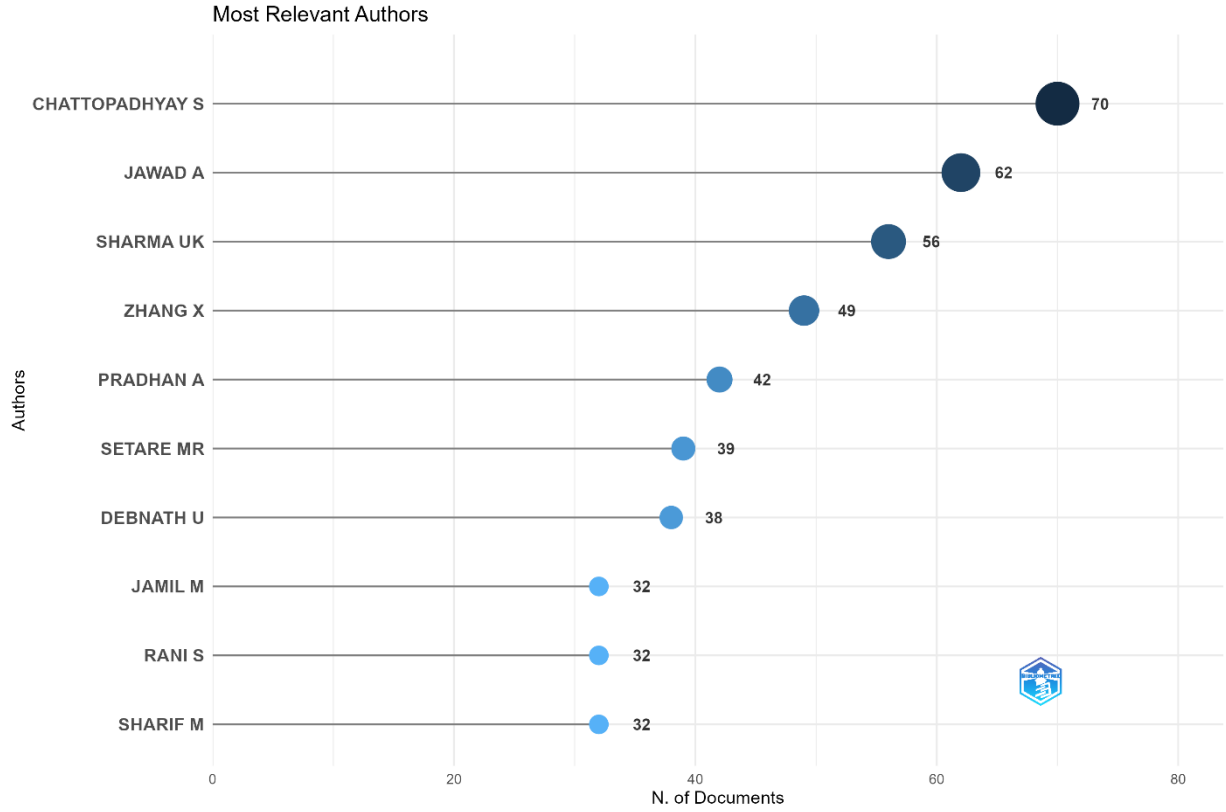


Şekil 3. Holografik karanlık enerji literatüründe sorumlu yazar ülkesine göre yayın dağılımı ve iş birliği türleri. *SCP: Tek ülkeli yayınlar; MCP: Çok ülkeli ortak yayınlar.*

Şekil 3 incelendiğinde, holografik karanlık enerji literatüründe sorumlu yazar ülkesine göre en yüksek yayın üretiminin açık biçimde Hindistan kaynaklı olduğu görülmektedir. Hindistan'ı sırasıyla İran, Çin ve Pakistan izlemektedir. Bu durum, alanın özellikle Asya merkezli bir üretim yoğunluğuna sahip olduğunu göstermektedir. Kore, İspanya, Brezilya, Türkiye, Rusya ve Japonya gibi ülkeler ise daha sınırlı fakat görünür düzeyde katkı sunmaktadır.

En üretken yazarlar

En üretken yazarlar analizi, holografik karanlık enerji literatüründe bilimsel üretimin hangi araştırmacılar etrafında yoğunlaştığını göstermesi bakımından önemlidir. Bu analizde yazarların Web of Science veri setindeki yayın sayıları dikkate alınmış ve alana en fazla katkı sunan araştırmacılar belirlenmiştir.

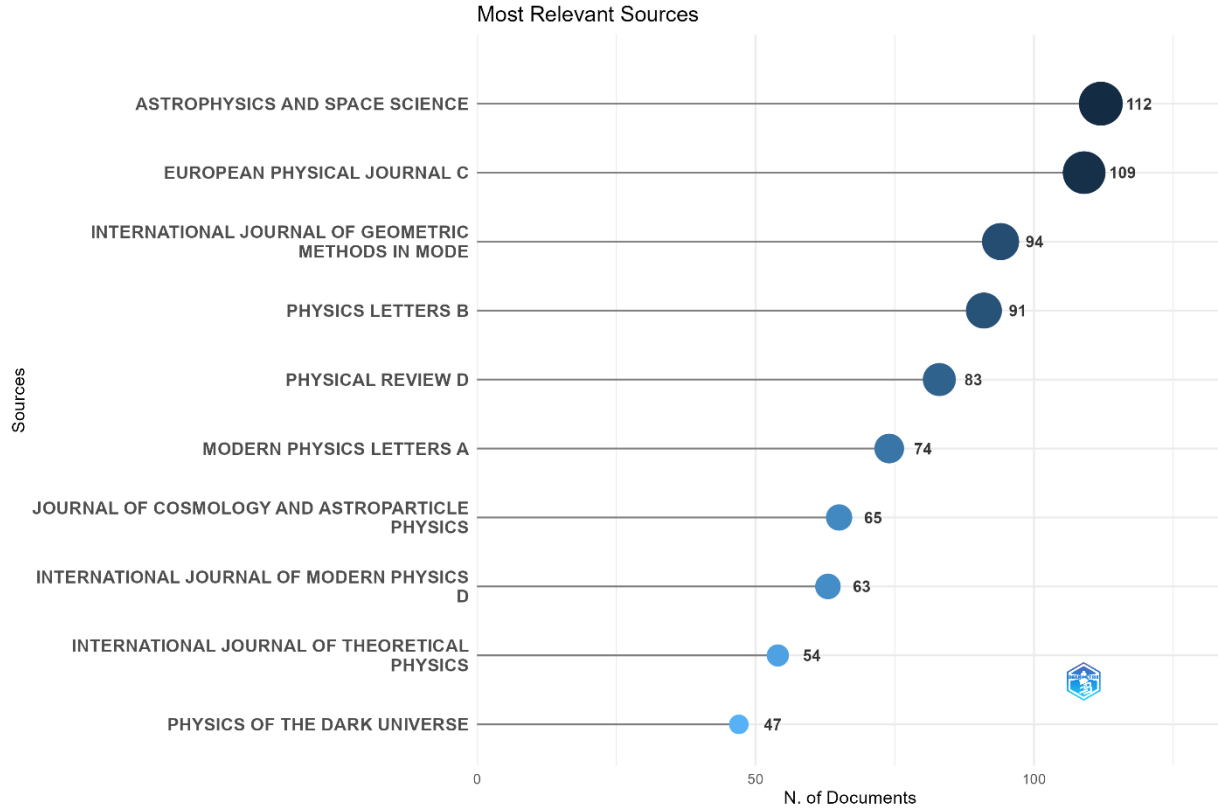


Şekil 4. Holografik karanlık enerji literatüründe en üretken yazarların yayın sayılarına göre dağılımı.

Holografik karanlık enerji literatüründe en üretken yazar Chattopadhyay S olup toplam 70 yayın ile ilk sırada yer almaktadır (Şekil 4). Onu Jawad A 62 yayın, Sharma UK 56 yayın ve Zhang X 49 yayın ile takip etmektedir. İlk dört yazarın diğer araştırmacılara göre belirgin biçimde öne çıkması, alandaki yayın üretiminin sınırlı sayıda yüksek üretken yazar etrafında yoğunlaştığını göstermektedir.

En fazla yayın yapılan dergiler

Holografik karanlık enerji literatürünün hangi yayın kanalları etrafında yoğunlaştığını göstermesi bakımından önemlidir. Bu analiz sayesinde alanın temel dergileri, yayınların görünürlük kazandığı akademik platformlar ve araştırmacıların çalışmalarını yayımlamak için daha sık tercih ettikleri kaynaklar belirlenebilmektedir.

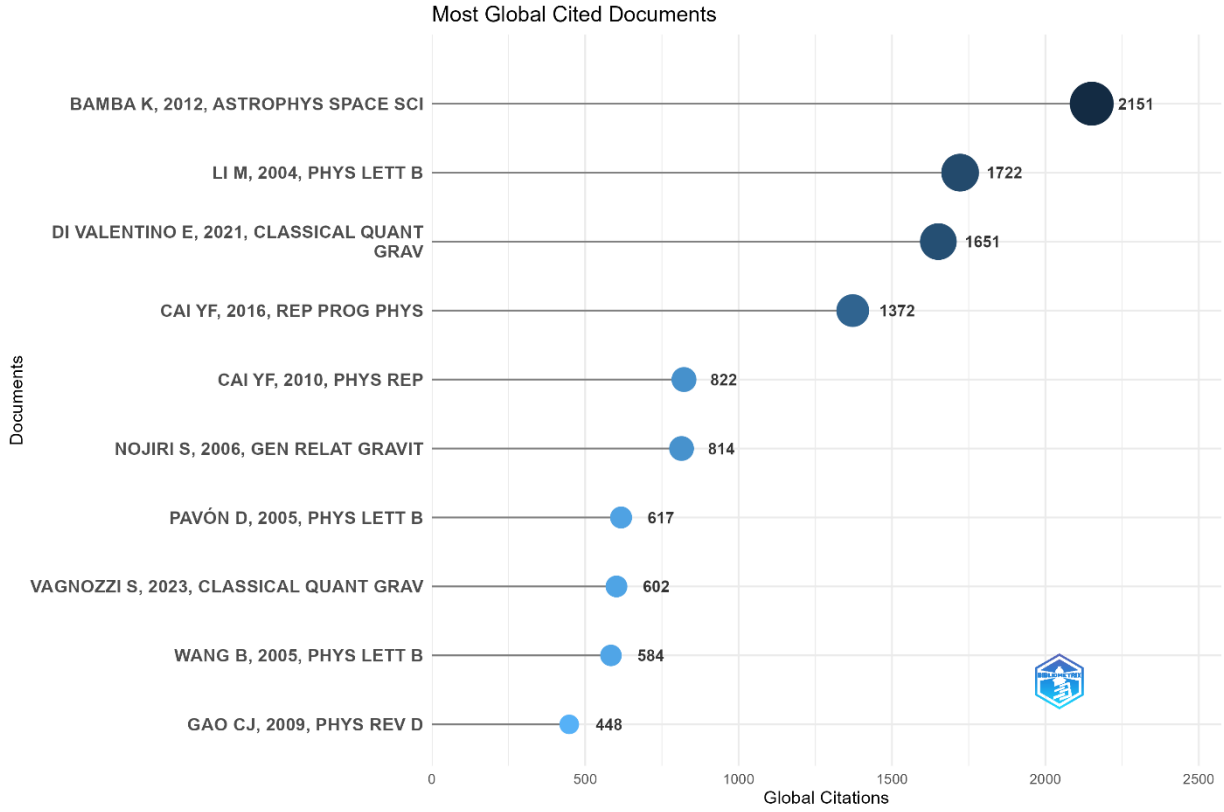


Şekil 5. Holografik karanlık enerji çalışmalarının en fazla yayınlandığı dergiler

Şekil 5. deki grafiğe göre holografik karanlık enerji alanında en fazla yayın yapılan dergi Astrophysics and Space Science olup toplam 112 yayın ile ilk sırada yer almaktadır. Onu European Physical Journal C 109 yayın ile oldukça yakın bir düzeyde takip etmektedir. Bu iki dergi, alanın en güçlü yayın kanalları olarak öne çıkmaktadır

En fazla atıf alan çalışmalar

En fazla atıf alan çalışmalar analizi, holografik karanlık enerji literatüründe bilimsel etkisi yüksek olan temel yayınları belirlemek amacıyla yapılmıştır. Yayın sayısı bir alanın üretim hacmini gösterirken, atıf sayısı ilgili çalışmaların literatürde ne ölçüde karşılık bulduğunu ve sonraki araştırmalara ne derece kaynaklık ettiğini ortaya koymaktadır.

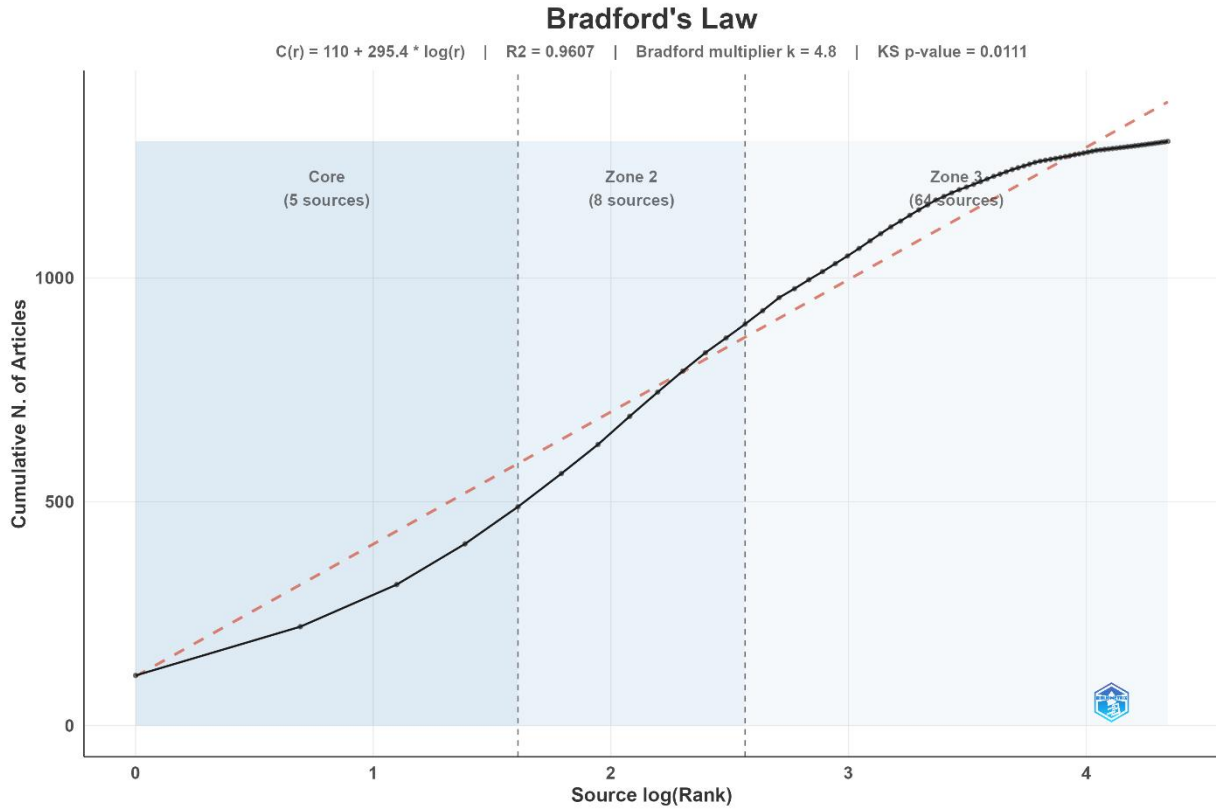


Şekil 6. Holografik karanlık enerji literatüründe en fazla küresel atıf alan çalışmaların dağılımı

Genel olarak ilk sıralarda yer alan yayınların önemli bir kısmı *Physics Letters B*, *Physics Reports*, *Physical Review D* ve *Classical and Quantum Gravity* gibi teorik fizik ve kozmoloji alanında güçlü dergilerde yayımlanmıştır. Bu durum, holografik karanlık enerji literatüründe yüksek etki yaratan çalışmaların çoğunlukla karanlık enerji modelleri, kozmolojik dinamikler, modifiye kütleçekimi ve gözlemsel kısıtlamalarla ilişkili olduğunu göstermektedir.

Bradford Yasasına göre çekirdek dergiler

Bradford Yasası analizi, holografik karanlık enerji literatüründe yayınların dergilere göre nasıl dağıldığını ve alanın çekirdek yayın kaynaklarının hangi dergilerden oluştuğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu yasa, belirli bir araştırma alanındaki yayınların az sayıdaki temel dergide yoğunlaştığını, aynı sayıda yayına ulaşmak için ise giderek daha fazla sayıda derginin gerekli olduğunu ifade eder.

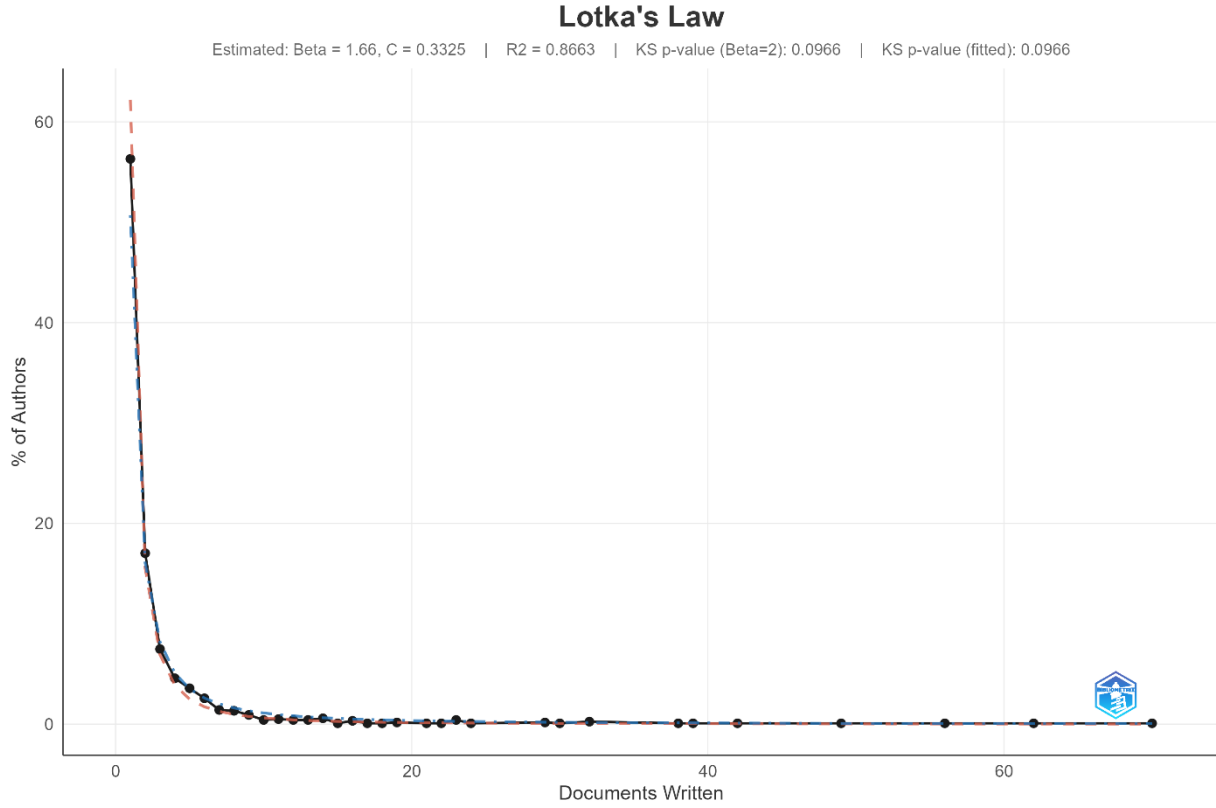


Şekil 7. Holografik karanlık enerji literatüründe Bradford Yasasına göre çekirdek dergilerin ve yayın bölgelerinin dağılımı.

Bradford dağılımına göre çekirdek bölge 5 dergiden oluşmakta ve bu dergiler alanın temel yayın kanallarını temsil etmektedir. Buna karşılık Zone 2’de 8 dergi, Zone 3’te ise 64 dergi yer almaktadır. Bu durum, aynı düzeyde yayın üretimine ulaşmak için çekirdek bölgeden uzaklaştıkça daha fazla sayıda dergiye ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Ayrıca grafik, kaynak dergilerin sıralamasına göre kümülatif yayın sayısını göstermekte; çekirdek bölge, ikinci bölge ve üçüncü bölge ayrımını ortaya koymaktadır. Grafikte verilen $R^2 = 0.9607$ değeri, Bradford modelinin veri setine oldukça iyi uyduğunu göstermektedir. Ayrıca Bradford multiplier $k = 4.8$ değeri, çekirdek bölgeden sonraki bölgelerde kaynak sayısının belirgin biçimde arttığını desteklemektedir.

Lotka Yasasına göre yazar üretkenliği

Lotka Yasası analizi, holografik karanlık enerji literatüründe yazar üretkenliğinin nasıl dağıldığını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Bu yasa, bilimsel üretimde çok sayıda araştırmacının az sayıda yayın ürettiğini, buna karşılık yüksek sayıda yayın yapan araştırmacı oranının giderek azaldığını ifade eder.

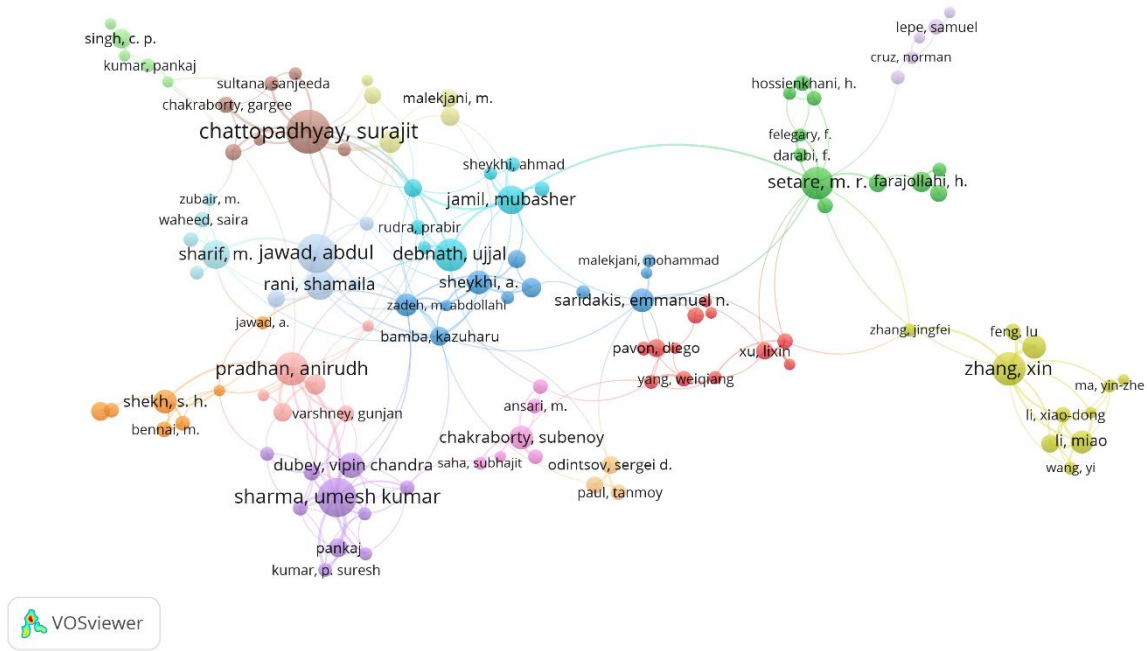


Şekil 8. Holografik karanlık enerji literatüründe Lotka Yasasına göre yazar üretkenliği dağılımı.

Şekil 8. incelendiğinde, holografik karanlık enerji literatüründe yazarların büyük çoğunluğunun az sayıda yayın ürettiği görülmektedir. Özellikle tek yayın yapan yazarların oranı oldukça yüksektir ve yayın sayısı arttıkça yazar oranı hızlı biçimde azalmaktadır. Bu durum, Lotka Yasasının temel varsayımıyla uyumludur: bilimsel üretimde geniş bir araştırmacı kitlesi sınırlı katkı sunarken, yüksek üretkenlik daha küçük bir yazar grubu tarafından temsil edilmektedir. Beta = 1.66 değeri, yazar üretkenliğinin klasik Lotka dağılımına yakın bir eğilim gösterdiğini düşündürmektedir. R² = 0.8663 değeri ise modelin veri setini genel olarak kabul edilebilir düzeyde açıkladığını göstermektedir.

Yazar ortaklık ağı

Yazar ortaklık ağı analizi, holografik karanlık enerji literatüründe araştırmacılar arasındaki ortak yayın ilişkilerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. VOSviewer ile oluşturulan bu ağda her düğüm bir yazarı, düğüm büyüklüğü yazarın ağ içindeki ağırlığını, bağlantılar ise yazarlar arasındaki ortak çalışma ilişkilerini göstermektedir. Aynı renk altında kümelenen yazarlar, benzer ortaklık ilişkilerine sahip araştırmacı gruplarını temsil etmektedir.

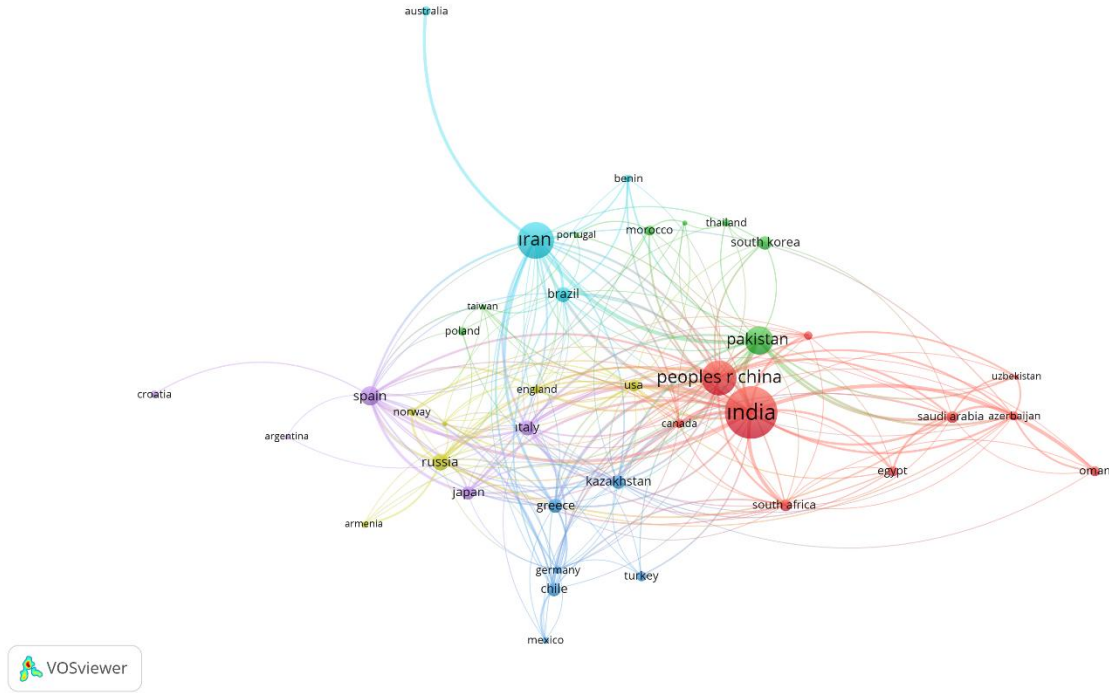


Şekil 9. Holografik karanlık enerji literatüründe yazar ortaklık ağı.

Şekil 9 incelendiğinde, holografik karanlık enerji literatüründe yazar ortaklıklarının belirli araştırmacı kümeleri etrafında yoğunlaştığı görülmektedir. Chattopadhyay, Surajit, Jawad, Abdul, Debnath, Ujjal, Jamil, Mubasher, Sharma, Umesh Kumar, Pradhan, Anirudh, Setare, M. R. ve Zhang, Xin gibi yazarlar ağ içinde belirgin düğümler olarak öne çıkmaktadır.

Ülke iş birliği ağı

Ülke iş birliği ağı, holografik karanlık enerji alanında farklı ülkelerden araştırmacılar arasında kurulan ortak yayın ilişkilerini göstermektedir. Bu analizde her düğüm bir ülkeyi temsil ederken, düğüm büyüklüğü ilgili ülkenin yayın üretimindeki ağırlığını, bağlantı çizgileri ise ülkeler arasındaki ortak yayın ilişkilerini ifade etmektedir. Aynı renkte yer alan ülkeler ise benzer iş birliği kümeleri içinde değerlendirilmektedir.

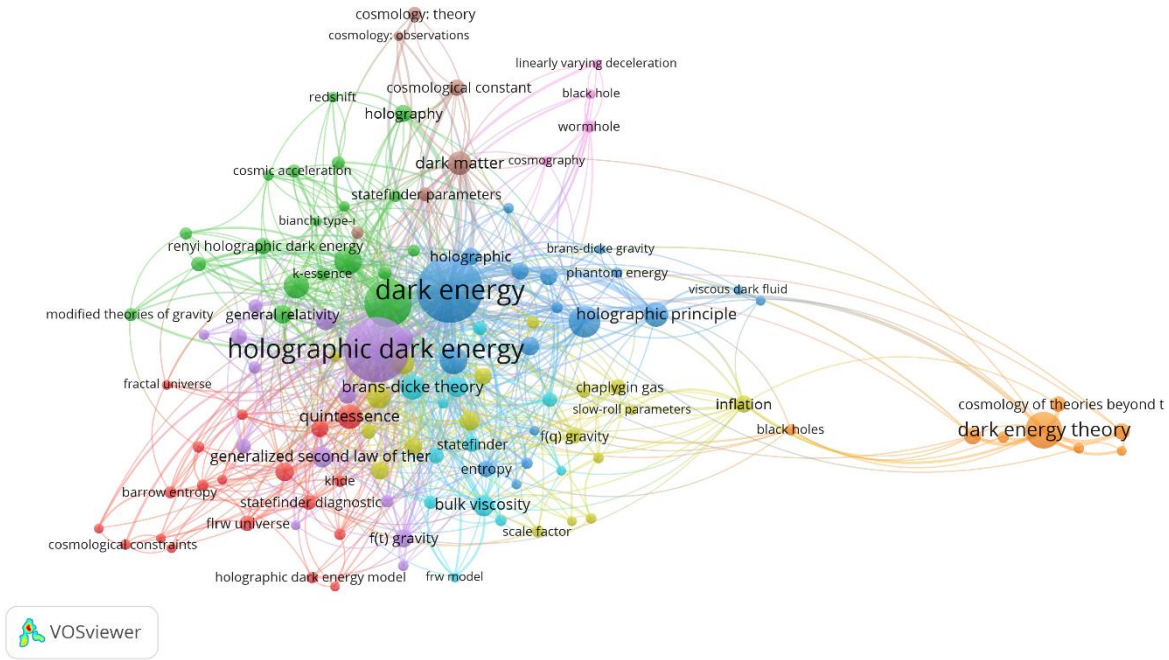


Şekil 10. Holografik karanlık enerji literatüründe ülkeler arası iş birliği ağı

Ülke iş birliği ağı, holografik karanlık enerji literatüründe uluslararası ortaklıkların özellikle Hindistan, Çin, İran ve Pakistan gibi ülkeler etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. Düğüm büyüklükleri ve bağlantı yapıları, bu ülkelerin hem yayın üretimi hem de iş birliği ağı bakımından literatürde merkezi bir konuma sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca Avrupa, Asya ve Güney Amerika ülkelerinin farklı kümeler içinde yer alması, alanın çok merkezli fakat Asya ağırlıklı bir uluslararası iş birliği yapısına sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelime birlikteliği ağı

Anahtar kelime ağı analizi, holografik karanlık enerji literatüründe öne çıkan kavramlar arasındaki ilişkileri ve bu kavramların hangi tematik kümeler etrafında toplandığını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. VOSviewer ile oluşturulan bu ağda her düğüm bir anahtar kavramı, düğüm büyüklüğü kavramın kullanım sıklığını, bağlantılar ise kavramların birlikte kullanılma ilişkisini göstermektedir. Aynı renkte yer alan kavramlar, benzer araştırma temaları içinde kümelenen anahtar kelime gruplarını temsil etmektedir.



Şekil 11. Holografik karanlık enerji literatüründe anahtar kelime birlikteliği ağı.

Şekil incelendiğinde, “holographic dark energy”, “dark energy” ve “holographic principle” kavramlarının ağıın merkezinde yer aldığı görülmektedir. Bu durum, literatürün temel ekseninin holografik karanlık enerji modeli ve karanlık enerji problemine holografik ilke üzerinden olduğunu göstermektedir. Bir küme daha çok kozmolojik parametreler, durum denklemi ve evrenin dinamiği etrafında şekillenirken; diğer kümeler modifiye kütleçekimi, entropi, termodinamik yasalar, kara delikler ve gözlemsel kısıtlamalar gibi temalara odaklanmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmada, Web of Science Core Collection veri tabanında yer alan holografik karanlık enerji yayınları bibliyometrik açıdan incelenmiştir. Bulgular, alanın 2004 sonrasında görünür hâle geldiğini ve özellikle 2020 sonrasında yayın sayısı bakımından daha belirgin bir ivme kazandığını göstermektedir. Atıf eğilimi erken dönem çalışmalarının literatürde daha güçlü bir etkiye sahip olduğunu ortaya koyarken, ülke dağılımında Hindistan, Çin ve İran’ın öne çıktığı görülmüştür. Bu durum, holografik karanlık enerji literatüründe Asya merkezli bir üretim yoğunluğunun bulunduğunu göstermektedir.

Dergi dağılımı ve Bradford Yasası sonuçları, yayınların belirli çekirdek dergilerde yoğunlaştığını göstermektedir. Lotka Yasası sonuçları ise yazarların büyük bölümünün alana sınırlı sayıda yayına katkı sunduğunu, buna karşılık yüksek üretkenliğin daha küçük bir araştırmacı grubu tarafından temsil edildiğini ortaya koymaktadır. Anahtar kelime ve VOSviewer ağ analizleri, literatürün karanlık enerji, holografik ilke, kozmoloji, entropi, modifiye kütleçekimi, kara delikler ve gözlemsel kısıtlamalar gibi temalar etrafında şekillendiğini göstermektedir. Analiz yalnızca Web of Science Core Collection veri tabanında indekslenen yayınlarla sınırlandırılmıştır. Scopus, Dimensions veya Google Scholar gibi farklı veri tabanlarının kullanılması durumunda yayın ve atıf sayılarında farklılıklar ortaya çıkabilir.

Ayrıca çalışma, yalnızca “holographic dark energy” arama ifadesi üzerinden yürütüldüğü için, ilgili kavramı farklı terimlerle ele alan bazı yayınlar veri seti dışında kalmış olabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda Tsallis, Rényi, Barrow, Kaniadakis ve Ricci holografik karanlık enerji gibi alt modeller ayrı ayrı incelenerek daha ayrıntılı karşılaştırmalı bibliyometrik analizler yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. doi:10.1016/j.joi.2017.08.007
- Bekenstein, J. D. (1973). Black holes and entropy. *Physical Review D*, 7(8), 2333–2346. doi:10.1103/PhysRevD.7.2333
- Bradford, S. C. (1934). Sources of information on specific subjects. *Engineering*, 137, 85–86.
- Cohen, A. G., Kaplan, D. B., & Nelson, A. E. (1999). Effective field theory, black holes, and the cosmological constant. *Physical Review Letters*, 82(25), 4971–4974. doi:10.1103/PhysRevLett.82.4971
- Hsu, S. D. H. (2004). Entropy bounds and dark energy. *Physics Letters B*, 594(1–2), 13–16. doi:10.1016/j.physletb.2004.05.020
- Li, M. (2004). A model of holographic dark energy. *Physics Letters B*, 603(1–2), 1–5. doi:10.1016/j.physletb.2004.10.014
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317–323.
- Perlmutter, S., Aldering, G., Goldhaber, G., Knop, R. A., Nugent, P., Castro, P. G., Deustua, S., Fabbro, S., Goobar, A., Groom, D. E., Hook, I. M., Kim, A. G., Kim, M. Y., Lee, J. C., Nunes, N. J., Pain, R., Pennypacker, C. R., Quimby, R., Lidman, C., ... Project, T. S. C. (1999). Measurements of Ω and Λ from 42 high-redshift supernovae. *The Astrophysical Journal*, 517(2), 565–586. doi:10.1086/307221
- Riess, A. G., Filippenko, A. V., Challis, P., Clocchiatti, A., Diercks, A., Garnavich, P. M., Gilliland, R. L., Hogan, C. J., Jha, S., Kirshner, R. P., Leibundgut, B., Phillips, M. M., Reiss, D., Schmidt, B. P., Schommer, R. A., Smith, R. C., Spyromilio, J., Stubbs, C., Suntzeff, N. B., & Tonry, J. (1998). Observational evidence from supernovae for an accelerating universe and a cosmological constant. *The Astronomical Journal*, 116(3), 1009–1038. doi:10.1086/300499
- Susskind, L. (1995). The world as a hologram. *Journal of Mathematical Physics*, 36(11), 6377–6396. doi:10.1063/1.531249
- ’t Hooft, G. (1993). Dimensional reduction in quantum gravity. *Salamfestschrift: a collection of talks*, 4(A), 1–13; arXiv:gr-qc/9310026.
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. doi:10.1007/s11192-009-0146-3

**TÜRKİYE’DE KARA DELİK VE SOLUCAN DELİĞİ ARAŞTIRMALARININ
BİBLİYOMETRİK İNCELENMESİ: WEB OF SCIENCE ANALİZİ**
BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF BLACK HOLE AND WORMHOLE RESEARCH IN
TÜRKİYE: A WEB OF SCIENCE STUDY

Assoc. Prof. Dr. Sibel KORUNUR²

²Munzur University, Tunceli Vocational School, Department of Electric and Energy, 62000

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0687-2400>

Prof. Dr. Murat KORUNUR¹

¹Munzur University, Faculty of Engineering, Department of Electrical-Electronic
Engineering

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8311-9079>

ÖZET

Bu çalışmada, Web of Science Core Collection veri tabanında yer alan kara delik ve solucan deliği araştırmaları bibliyometrik açıdan incelenmiştir. 2000–2025 yıllarını kapsayan analiz kapsamında toplam 973 yayın ve 14.187 uluslararası yazar olmak üzere 519 Türkiye adresli yazar değerlendirilmiştir. Yayın sayısının yıllar içinde düzenli bir artış gösterdiği, özellikle son on yılda belirgin bir ivme kazandığı görülmüştür.

Elde edilen bulgular, araştırma üretiminin sınırlı sayıda yazar etrafında yoğunlaştığını ve yazar üretkenliğinin Lotka Yasası ile uyumlu bir dağılım sergilediğini ortaya koymaktadır. En üretken ve en çok atıf alan yazarların alanın yönünü belirleyen çekirdek grubu oluşturduğu anlaşılmaktadır. Anahtar kelime ağı analizi, çalışmaların ağırlıklı olarak “black hole”, “accretion” ve “x-rays” kavramları etrafında kümelendiğini göstermektedir. Üniversiteler arası iş birliği ağı incelendiğinde hem ulusal hem de uluslararası düzeyde güçlü bağlantıların olduğu ve bu iş birliklerinin bilimsel üretimi desteklediği belirlenmiştir. En çok atıf alan çalışmaların ise alanın temel referans noktalarını oluşturduğu ve literatürde yönlendirici rol oynadığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Holografik Karanlık enerji, Bibliyometrik Analiz; Web of Science.

ABSTRACT

In this study, black hole and wormhole research indexed in the Web of Science Core Collection database was examined through a bibliometric perspective. The analysis, covering the years 2000–2025, evaluated a total of 973 publications and 519 authors with Türkiye addresses, including 14,187 international authors. The number of publications has shown a steady increase over time, with a particularly noticeable acceleration in the last decade.

The findings indicate that scientific production is concentrated around a limited number of authors and that author productivity follows a distribution consistent with Lotka’s Law. It is observed that the most productive and most cited authors form the core group shaping the direction of the field. Keyword network analysis reveals that the studies are primarily clustered around the concepts of “black hole,” “accretion,” and “x-rays.”

The analysis of the inter-university collaboration network shows the presence of strong connections at both national and international levels, which contribute significantly to scientific production. Furthermore, the most highly cited studies serve as fundamental reference points in the field and play a guiding role in the literature.

Keywords: Holographic Dark energy, Bibliometric Analysis, Web of Science.

GİRİŞ

Kara delikler ve solucan delikleri, modern teorik fizik ve astrofizik çalışmalarının en dikkat çekici araştırma alanlarından biri hâline gelmiştir. Özellikle Einstein'ın genel görelilik kuramının ortaya koyduğu uzay-zaman geometrisi, aşırı kütleçekim koşulları altında sıra dışı fiziksel yapıların oluşabileceğini göstermiştir. Kara delikler; olay ufku, tekillik yapısı ve yüksek çekim alanları nedeniyle uzun yıllardır araştırılmakta olup, günümüzde yalnızca teorik fizik açısından değil, gözlemsel astrofizik bakımından da büyük önem taşımaktadır. Hawking'in kara deliklerin kuantum etkileri nedeniyle ışınım yayabileceğini göstermesi, bu alanın kuantum fiziği ile olan ilişkisini daha da güçlendirmiştir (Hawking, 1975). Benzer şekilde Morris ve Thorne (1988) tarafından ele alınan solucan deliği modelleri, uzay-zamanın farklı bölgeleri arasında teorik geçiş yolları oluşturabileceği düşüncesiyle bilim dünyasında geniş yankı uyandırmıştır. Günümüzde kara delik ve solucan deliği araştırmaları; kuantum kütleçekimi, holografik ilke, sicim teorisi, modified gravity yaklaşımları ve kozmoloji gibi birçok disiplinle doğrudan ilişkilendirilmektedir.

Son yıllarda özellikle olay ufku teleskopu tarafından elde edilen kara delik görüntüleri ve LIGO/Virgo iş birlikleri tarafından gerçekleştirilen kütleçekim dalgası gözlemleri, kara delik çalışmalarına olan ilgiyi önemli ölçüde artırmıştır. Bu gelişmeler, alanın yalnızca teorik düzeyde değil, deneysel ve gözlemsel boyutta da güçlü biçimde ilerlediğini göstermektedir. Bilimsel literatürde yaşanan bu hızlı büyüme ise araştırma eğilimlerinin sistematik olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu noktada bibliyometrik analiz yöntemleri, belirli bir araştırma alanındaki yayın performansını, etkili araştırmacıları, dergileri, kurumları ve kavramsal yapıları ortaya koymak açısından önemli araçlar sunmaktadır. Bibliyometrik analizler sayesinde araştırma alanlarının zaman içerisindeki gelişimi incelenebilmekte, ortak yazarlık ağları ve anahtar kelime ilişkileri görselleştirilebilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017). Bilimsel iş birliklerinin yapısını inceleyen çalışmalar, araştırma ağlarının bilgi üretim süreçlerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle ortak yazarlık ağları, bilimsel üretimin belirli araştırma grupları etrafında yoğunlaşabildiğini ortaya koymaktadır (Newman, 2001). Bunun yanında Bradford Yasası, yayınların az sayıdaki çekirdek dergide yoğunlaştığını ifade ederek belirli araştırma alanlarının temel kaynaklarını belirlemede yaygın biçimde kullanılmaktadır (Bradford, 1934). Günümüzde bibliyometrik analizlerin görselleştirilmesinde en sık kullanılan araçlardan biri olan VOSviewer yazılımı ise anahtar kelime ağları, ortak yazarlık ilişkileri ve atıf bağlantılarının daha anlaşılır biçimde analiz edilmesine olanak sağlamaktadır (van Eck & Waltman, 2010).

Türkiye'de kara delik ve solucan deliği araştırmaları incelendiğinde, özellikle son yıllarda yayın sayılarında belirgin bir artış olduğu görülmektedir. Genel görelilik, kara delik termodinamiği, Hawking radyasyonu, wormhole geometrileri, modified gravity teorileri ve kuantum etkileri üzerine yapılan çalışmaların giderek çeşitlendiği dikkat çekmektedir. Bununla birlikte alanın genel bibliyometrik yapısını ortaya koyan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Türkiye adresli yayınların hangi dergilerde yoğunlaştığı, hangi araştırmacıların alan üzerinde daha etkili

olduğu, kurumlar arası iş birliklerinin nasıl şekillendiği ve hangi kavramların ön plana çıktığı gibi soruların sistematik biçimde değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Web of Science Core Collection veri tabanında indekslenen Türkiye adresli kara delik ve solucan deliği araştırmaları bibliyometrik yöntemlerle analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen yayınlar; yıllara göre yayın ve atıf eğilimleri, en üretken yazarlar, dergiler, kurumlar, anahtar kelime yoğunlukları ve iş birliği ağları açısından değerlendirilmiştir. Analiz sürecinde Bibliometrix/Biblioshiny ve VOSviewer yazılımlarından yararlanılmıştır. Ayrıca Bradford Yasası ve ağ analizleri kullanılarak alanın yapısal özellikleri incelenmiştir. Lotka Yasası ile yazar üretkenliğinin dağılımını analiz edilmiştir (Lotka, 1926). Elde edilen bulguların, Türkiye’de kara delik ve solucan deliği araştırmalarının mevcut durumunu ortaya koymasının yanı sıra gelecekte yapılacak çalışmalara yön verecek genel bir değerlendirme sunması amaçlanmaktadır.

Bu genişleyen literatürün genel yapısını ortaya koymak için bibliyometrik analiz etkili bir yöntem sunmaktadır. Bibliyometrik analiz; belirli bir araştırma alanındaki yayınların yıllara göre nasıl dağıldığını, atıf alma eğilimlerini, üretken yazarları, öne çıkan ülkeleri, yayın yapılan dergileri, anahtar kelime ilişkilerini ve bilimsel iş birliği ağlarını incelemek için kullanılır. Ayrıca Bradford Yasası, yayınların belirli çekirdek dergiler etrafında yoğunlaşp yoğunlaşmadığını değerlendirmede; Lotka Yasası ise yazar üretkenliğinin dağılımını analiz etmede kullanılmaktadır (Bradford, 1934; Lotka, 1926). Bu yönüyle bibliyometrik analiz, bir alanın yalnızca sayısal gelişimini değil, aynı zamanda kavramsal ve yapısal özelliklerini de ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, holografik karanlık enerji alanındaki bilimsel üretim Web of Science Core Collection veri tabanı üzerinden bibliyometrik açıdan incelenmiştir. Çalışmada Biblioshiny/bibliometrix ve VOSviewer programlarından yararlanılmıştır. Bibliometrix, bibliyometrik analiz ve bilim haritalama çalışmaları için geliştirilmiş R tabanlı bir araçtır (Aria & Cuccurullo, 2017). VOSviewer ise bibliyometrik ağların oluşturulması ve görselleştirilmesi amacıyla kullanılan bir program olup yazar, ülke, dergi, atıf ve anahtar kelime ağlarının incelenmesine olanak sağlamaktadır (van Eck & Waltman, 2010). Bu araçlar yardımıyla holografik karanlık enerji literatürünün yıllara göre gelişimi, atıf yapısı, üretken ülkeleri, yazarları, dergileri, anahtar kelime kümeleri ve iş birliği örüntüleri değerlendirilmiştir.

METOD

Kara delikler ve solucan delikleri, modern teorik fizik ve astrofizik çalışmalarının en dikkat çekici araştırma alanlarından biri hâline gelmiştir. Özellikle Einstein’ın genel görelilik kuramının ortaya koyduğu uzay-zaman geometrisi, aşırı kütleçekim koşulları altında sıra dışı fiziksel yapıların oluşabileceğini göstermiştir. Kara delikler; olay ufku, tekillik yapısı ve yüksek çekim alanları nedeniyle uzun yıllardır araştırılmakta olup, günümüzde yalnızca teorik fizik açısından değil, gözlemsel astrofizik bakımından da büyük önem taşımaktadır. Hawking’in kara deliklerin kuantum etkileri nedeniyle ışıınım yayabileceğini göstermesi, bu alanın kuantum fiziği ile olan ilişkisini daha da güçlendirmiştir (Hawking, 1975). Benzer şekilde Morris ve Thorne (1988) tarafından ele alınan solucan deliği modelleri, uzay-zamanın farklı bölgeleri arasında teorik geçiş yolları oluşturabileceği düşüncesiyle bilim dünyasında geniş yankı

uyandırmıştır. Günümüzde kara delik ve solucan deliği araştırmaları; kuantum kütleçekimi, holografik ilke, sicim teorisi, modified gravity yaklaşımları ve kozmoloji gibi birçok disiplinle doğrudan ilişkilendirilmektedir.

Son yıllarda özellikle olay ufku teleskopu tarafından elde edilen kara delik görüntüleri ve LIGO/Virgo iş birlikleri tarafından gerçekleştirilen kütleçekim dalgası gözlemleri, kara delik çalışmalarına olan ilgiyi önemli ölçüde artırmıştır. Bu gelişmeler, alanın yalnızca teorik düzeyde değil, deneysel ve gözlemsel boyutta da güçlü biçimde ilerlediğini göstermektedir. Bilimsel literatürde yaşanan bu hızlı büyüme ise araştırma eğilimlerinin sistematik olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu noktada bibliyometrik analiz yöntemleri, belirli bir araştırma alanındaki yayın performansını, etkili araştırmacıları, dergileri, kurumları ve kavramsal yapıları ortaya koymak açısından önemli araçlar sunmaktadır. Bibliyometrik analizler sayesinde araştırma alanlarının zaman içerisindeki gelişimi incelenebilmekte, ortak yazarlık ağları ve anahtar kelime ilişkileri görselleştirilebilmektedir (Aria & Cuccurullo, 2017). Bilimsel iş birliklerinin yapısını inceleyen çalışmalar, araştırma ağlarının bilgi üretim süreçlerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle ortak yazarlık ağları, bilimsel üretimin belirli araştırma grupları etrafında yoğunlaşabildiğini ortaya koymaktadır (Newman, 2001). Bunun yanında Bradford Yasası, yayınların az sayıdaki çekirdek dergide yoğunlaştığını ifade ederek belirli araştırma alanlarının temel kaynaklarını belirlemede yaygın biçimde kullanılmaktadır (Bradford, 1934). Günümüzde bibliyometrik analizlerin görselleştirilmesinde en sık kullanılan araçlardan biri olan VOSviewer yazılımı ise anahtar kelime ağları, ortak yazarlık ilişkileri ve atıf bağlantılarının daha anlaşılır biçimde analiz edilmesine olanak sağlamaktadır (van Eck & Waltman, 2010).

Türkiye’de kara delik ve solucan deliği araştırmaları incelendiğinde, özellikle son yıllarda yayın sayılarında belirgin bir artış olduğu görülmektedir. Genel görelilik, kara delik termodinamiği, Hawking radyasyonu, wormhole geometrileri, modified gravity teorileri ve kuantum etkileri üzerine yapılan çalışmaların giderek çeşitlendiği dikkat çekmektedir. Bununla birlikte alanın genel bibliyometrik yapısını ortaya koyan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Türkiye adresli yayınların hangi dergilerde yoğunlaştığı, hangi araştırmacıların alan üzerinde daha etkili olduğu, kurumlar arası iş birliklerinin nasıl şekillendiği ve hangi kavramların ön plana çıktığı gibi soruların sistematik biçimde değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Web of Science Core Collection veri tabanında indekslenen Türkiye adresli kara delik ve solucan deliği araştırmaları bibliyometrik yöntemlerle analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen yayınlar; yıllara göre yayın ve atıf eğilimleri, en üretken yazarlar, dergiler, kurumlar, anahtar kelime yoğunlukları ve iş birliği ağları açısından değerlendirilmiştir. Analiz sürecinde Bibliometrix/Biblioshiny ve VOSviewer yazılımlarından yararlanılmıştır. Ayrıca Bradford Yasası ve ağ analizleri kullanılarak alanın yapısal özellikleri incelenmiştir. Elde edilen bulguların, Türkiye’de kara delik ve solucan deliği araştırmalarının mevcut durumunu ortaya koymasının yanı sıra gelecekte yapılacak çalışmalara yön verecek genel bir değerlendirme sunması amaçlanmaktadır.

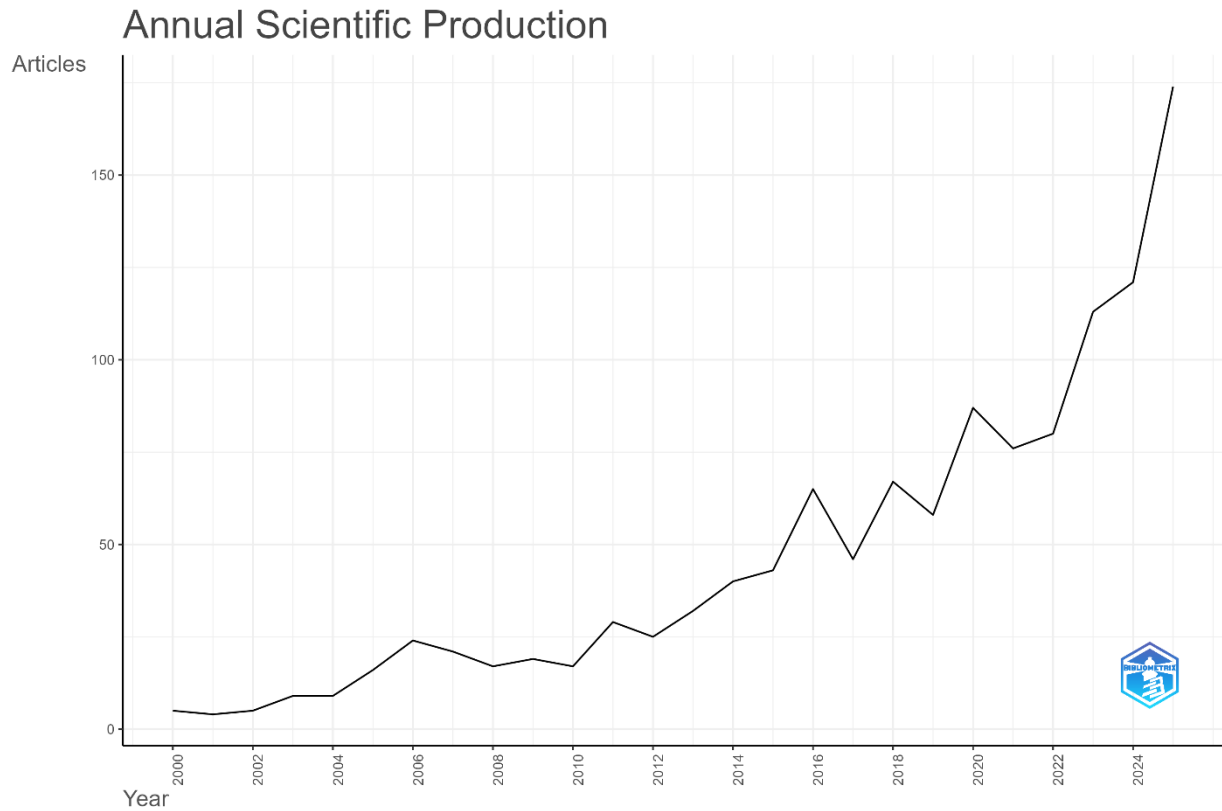
ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Kara delik ve solucan deliği araştırmaları, son yıllarda hem teorik fizik hem de astrofizik alanında dikkat çekici bir büyüme göstermiştir. Özellikle kütleçekim dalgalarının

gözlemlenmesi, olay ufku görüntüleme çalışmaları ve alternatif kütleçekim modellerine yönelik artan ilgi, bu alandaki bilimsel üretimin hızlanmasına katkı sağlamıştır. Türkiye’de yürütülen çalışmalar da bu gelişime paralel olarak zaman içerisinde çeşitlenmiş ve daha görünür hâle gelmiştir. Bu bölümde elde edilen bibliyometrik bulgular; yıllara göre yayın ve atıf eğilimleri, en üretken yazarlar, dergiler, kurumlar ve anahtar kavramlar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Ayrıca ortak yazarlık, üniversiteler arası iş birliği ve anahtar kelime ağları incelenerek araştırma alanının bilimsel etkileşim yapısı ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlar, Türkiye’de kara delik ve solucan deliği çalışmalarının gelişim yönünü göstermesinin yanında, alanın hangi konular etrafında yoğunlaştığını ve gelecekte hangi araştırma eğilimlerinin öne çıkabileceğini anlamaya yönelik genel bir çerçeve sunmaktadır.

Yıllara göre yayın eğilimi

Bu analizde, kara delik ve solucan deliği konularında Türkiye adresli yayınların yıllara göre nasıl bir değişim gösterdiği incelenmiştir. Yayın sayılarındaki artış ya da azalışlar, alanın Türkiye’de hangi dönemlerde daha fazla ilgi gördüğünü ortaya koyması bakımından önemlidir. Özellikle son yıllarda yayın sayısında belirgin bir yükseliş görülmesi, bu konunun hem teorik fizik hem de astrofizik araştırmaları içinde daha görünür hâle geldiğini göstermektedir.



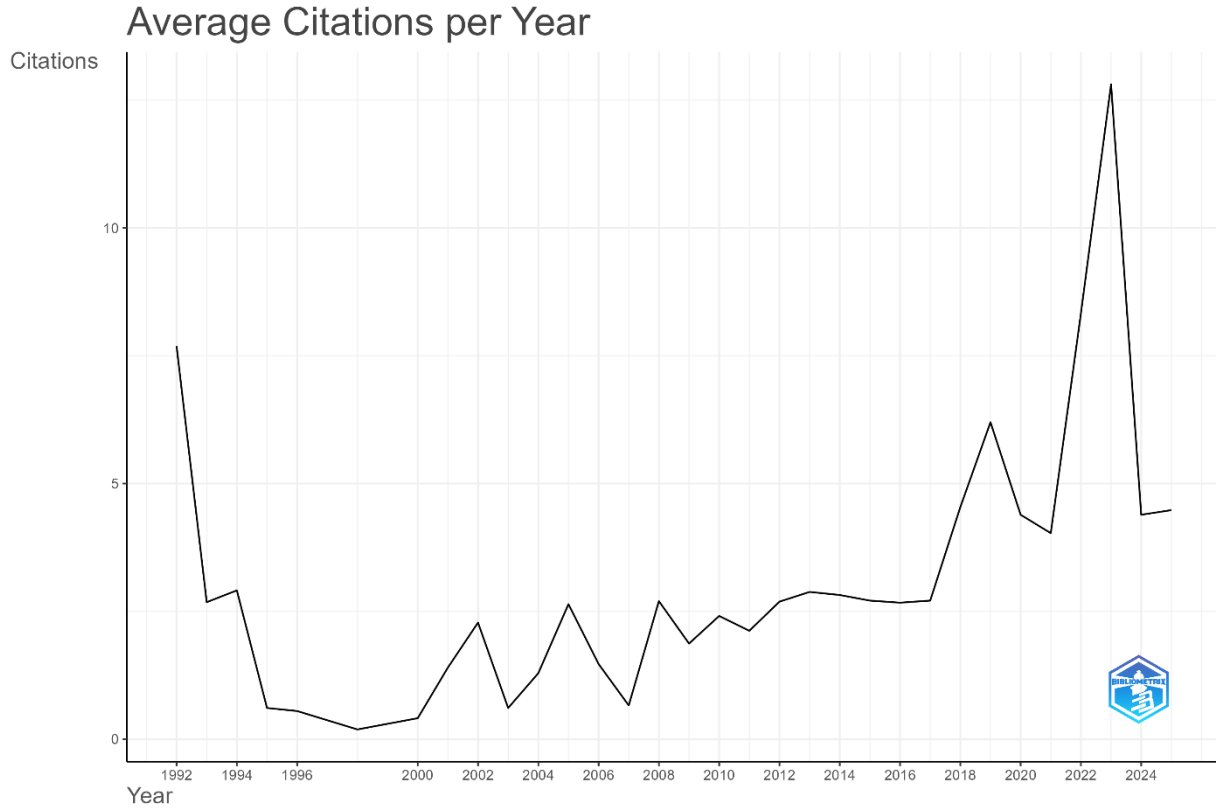
Şekil 1. Kara delik ve solucan deliği çalışmalarının yıllar içindeki sayısal değerleri

Grafikte 2000–2025 döneminde yayın üretiminin genel olarak artan bir çizgi izlediği görülmektedir. İlk yıllarda yayın sayısı sınırlı düzeyde kalırken, 2010 sonrasında alanın daha düzenli bir üretim ivmesi kazandığı anlaşılmaktadır. Özellikle 2019’dan sonra artışın daha belirgin hale gelmesi dikkat çekicidir. Bu durum, 2019 yılında Event Horizon Telescope iş

birliği tarafından M87 galaksisinin merkezindeki süper kütleli kara deliğin ilk doğrudan görüntüsünün yayımlanmasıyla ilişkilendirilebilir. Söz konusu gözlem, kara delik çalışmalarını yalnızca teorik fizik bağlamında değil, gözlemsel astrofizik açısından da daha görünür hâle getirmiştir. Grafikte 2020 sonrası yayın sayılarındaki hızlı yükseliş, Türkiye adresli çalışmaların da bu uluslararası bilimsel hareketlilikten etkilendiğini ve alanın son yıllarda daha üretken bir araştırma başlığına dönüştüğünü göstermektedir.

Yıllara göre ortalama atıf eğilimi

Atıf eğilimi, yalnızca yayın sayısını değil, bu yayınların bilimsel literatürde ne ölçüde karşılık bulduğunu göstermesi açısından dikkate alınmıştır. Yıllara göre ortalama atıf sayılarının incelenmesi, Türkiye adresli çalışmaların uluslararası literatürdeki etkisini ve görünürlüğünü değerlendirmeye imkân vermektedir. Atıf sayılarındaki düzenli artış, alandaki yayınların zaman içinde daha fazla referans verildiğini ve araştırma etkisinin güçlendiğini göstermektedir.



Şekil 2. Kara delik ve solucan deliği çalışmalarının yıllara göre makale başına ortalama atıf sayısı

Şekil 2. deki grafik, 2000-2025 döneminde yayın başına düşen ortalama atıf değerlerinin düzenli bir artıştan çok dalgalı fakat genel olarak yukarı yönlü bir seyir izlediğini göstermektedir. 2000’li yılların başında değerler düşük düzeyde kalmış, bazı yıllarda kısa süreli yükselişler görülsede bu dönem genel olarak sınırlı bir atıf etkisine işaret etmektedir. 2012 sonrasında ortalama atıf değerlerinin daha dengeli biçimde yükseldiği, özellikle 2018’den itibaren alanın literatürde daha görünür hale geldiği anlaşılmaktadır. 2019 yılında M87 kara deliğinin doğrudan görüntülenmesiyle birlikte kara delik fiziğine yönelik küresel ilginin artması

da bu ivmeyi desteklemiş olabilir. 2024 ve 2025 yıllarında görülen düşüş ise olumsuz bir sonuç olarak okunmamalıdır; bu yıllardaki yayınların atıf toplaması için henüz yeterli süre geçmemiştir.

En üretken yazarlar

En üretken yazarlar analizi, alandaki bilimsel üretimin hangi araştırmacılar etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. Bu analiz sayesinde Türkiye adresli kara delik ve solucan deliği literatürüne en fazla katkı sağlayan araştırmacılar belirlenmiştir. Yazar üretkenliği, yalnızca yayın sayısını değil, aynı zamanda belirli araştırma gruplarının alan içindeki sürekliliğini ve görünürlüğünü de ortaya koymaktadır.

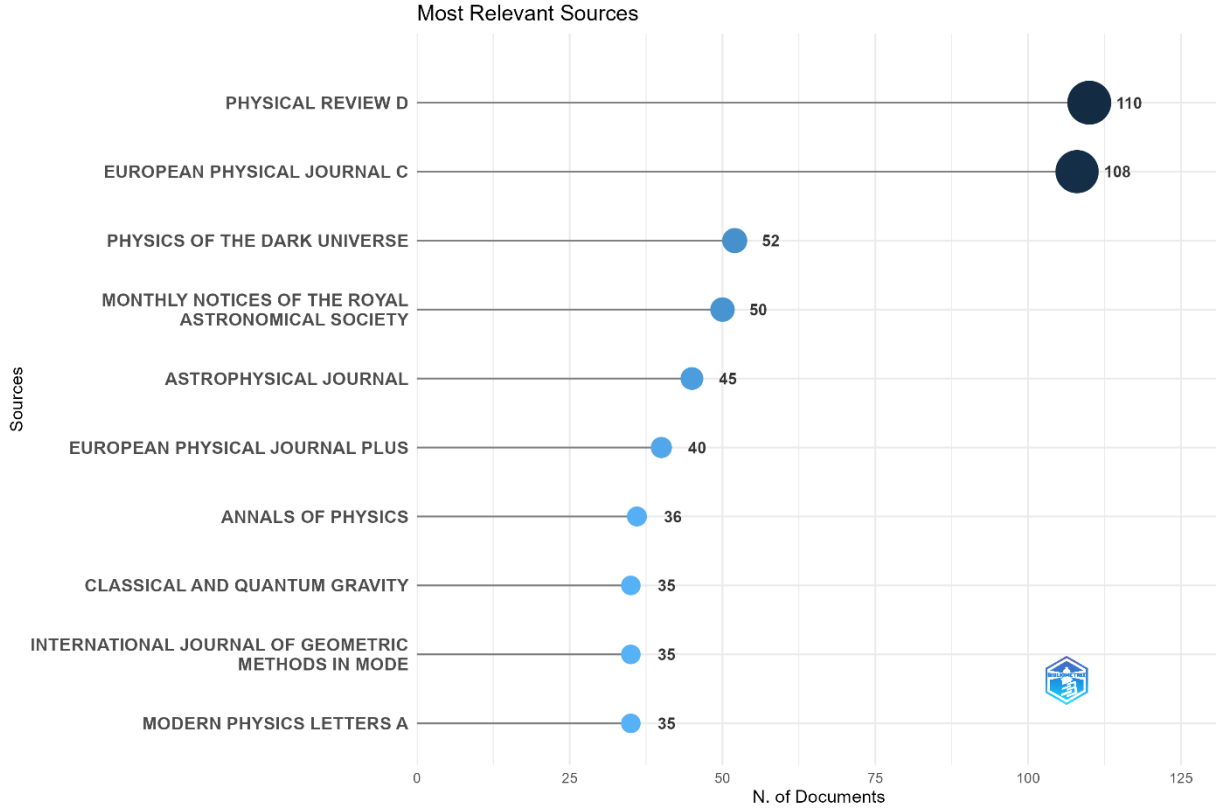


Şekil 3. Kara delik ve solucan deliği literatüründe en üretken yazarların yayın sayılarına göre dağılımı.

Grafik, Türkiye adresli kara delik ve solucan deliği çalışmalarında yayın üretiminin belirli yazarlar etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. Övgün A. açık ara en üretken yazar olarak öne çıkarken, Sakallı I. ve Mazharimousavi SH onu takip etmektedir. İlk üç yazar ile diğer yazarlar arasındaki farkın belirgin olması, alandaki bilimsel üretimin sınırlı sayıda aynı üniversitede (Doğu Akdeniz Üniversitesi) güçlü araştırmacı grubu tarafından taşındığını göstermektedir.

En fazla yayın yapılan dergiler

Bu analizde, Türkiye adresli çalışmaların en yoğun yayımlandığı dergiler belirlenmiştir. Dergi dağılımı, alanın hangi akademik yayın platformlarında temsil edildiğini göstermesi bakımından önemlidir. Ayrıca belirli dergilerde yayın yoğunlaşmasının görülmesi, kara delik ve solucan deliği çalışmalarının hangi bilimsel çevrelerde daha fazla karşılık bulduğunu anlamaya yardımcı olmaktadır.



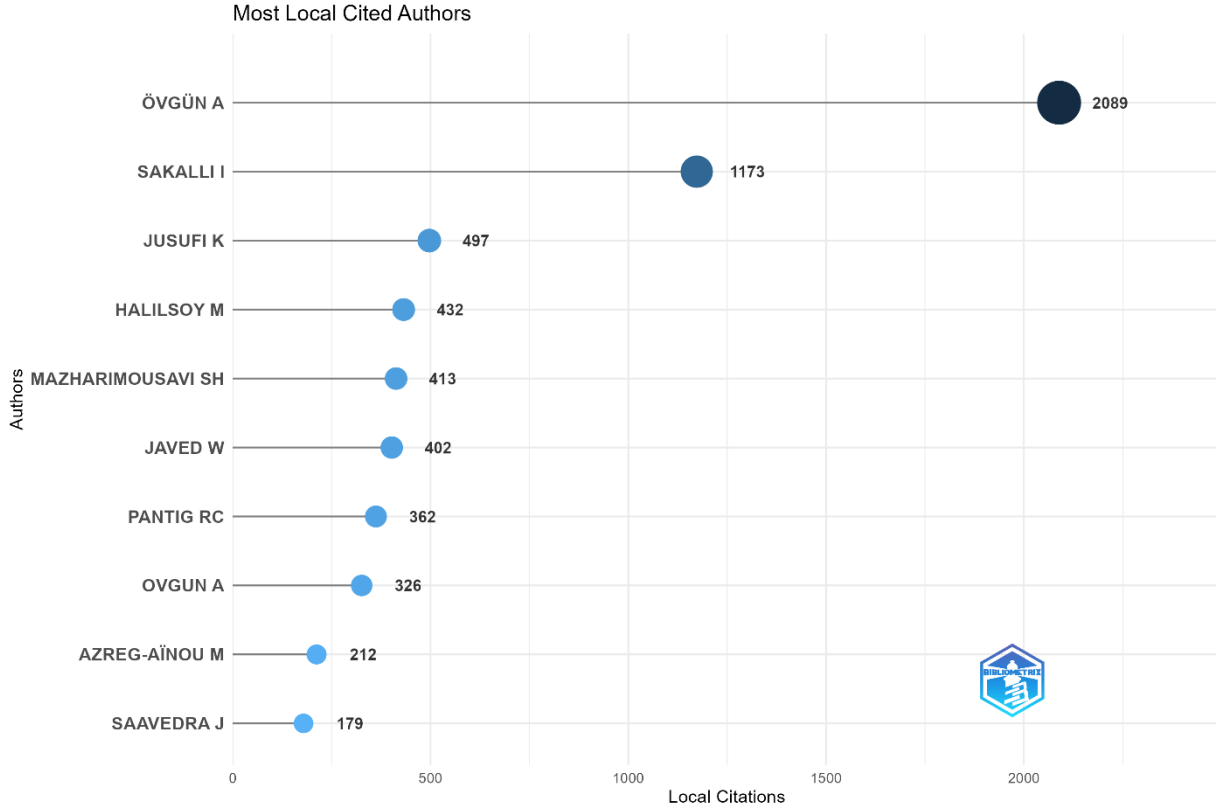
Şekil 4. Kara delik ve solucan deliği çalışmalarının en fazla yayınlandığı dergiler

Şekil 4. Türkiye adresli kara delik ve solucan deliği çalışmalarının belirli dergilerde yoğunlaştığını göstermektedir. Physical Review D ve European Physical Journal C açık biçimde en fazla yayın yapılan iki kaynak olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, alanın daha çok yüksek enerji fiziği, kütleçekim, kozmoloji ve matematiksel fizik eksenli dergilerde temsil edildiğini göstermektedir. İlk iki dergi ile diğer kaynaklar arasındaki fark oldukça belirgindir. Physics of the Dark Universe, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society ve Astrophysical Journal gibi dergiler ise alanın astrofizik ve karanlık evren bağlamındaki yönünü desteklemektedir.

En fazla atıf alan çalışmalar

En fazla atıf alan çalışmalar, alanın gelişiminde etkili olan ve literatürde daha fazla yankı uyandıran yayınları göstermektedir. Bu tür çalışmalar genellikle teorik çerçeve, yöntem veya problem seçimi bakımından sonraki araştırmalara yön veren kaynaklar arasında yer almaktadır.

Dolayısıyla atıf analizi, kara delik ve solucan deliği araştırmalarında hangi yayınların daha belirleyici bir konuma sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

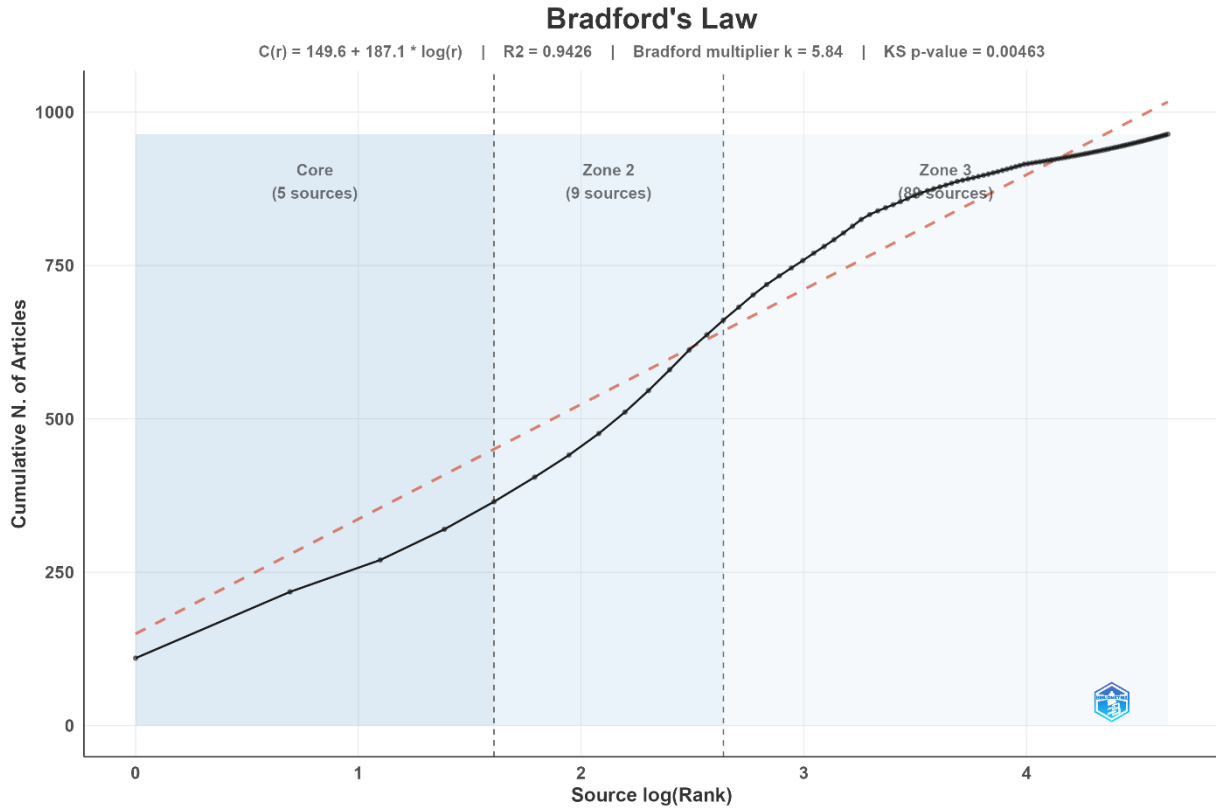


Şekil 5. Kara delik ve solucan deliği literatüründe en fazla küresel atıf alan çalışmaların dağılımı

Grafik, yerel atıf etkisinin belirli yazarlar üzerinde yoğunlaştığını göstermektedir. Övgün A. açık ara en yüksek yerel atıf sayısına sahip yazar olarak öne çıkmakta, onu Sakallı I. takip etmektedir. Üçüncü sıradan itibaren Jusufi K., Halilsoy M., Mazharimousavi SH, Javed W. ve Pantig RC gibi yazarların daha dengeli bir dağılım içinde yer aldığı görülmektedir. Bu durum, alanın yalnızca yayın üretimi açısından değil, yerel literatürdeki atıf ilişkileri bakımından da belirli araştırmacı grupları etrafında şekillendiğini göstermektedir.

Bradford Yasasına göre çekirdek dergiler

Bradford Yasası analizi, yayınların belirli sayıda çekirdek dergi etrafında yoğunlaşıp yoğunlaşmadığını incelemek amacıyla kullanılmıştır. Bu yaklaşıma göre, bir araştırma alanındaki yayınların önemli bir bölümü az sayıdaki temel dergide toplanmaktadır. Bu çalışma kapsamında yapılan değerlendirme, kara delik ve solucan deliği literatüründe hangi dergilerin çekirdek kaynak niteliği taşıdığını göstermektedir.

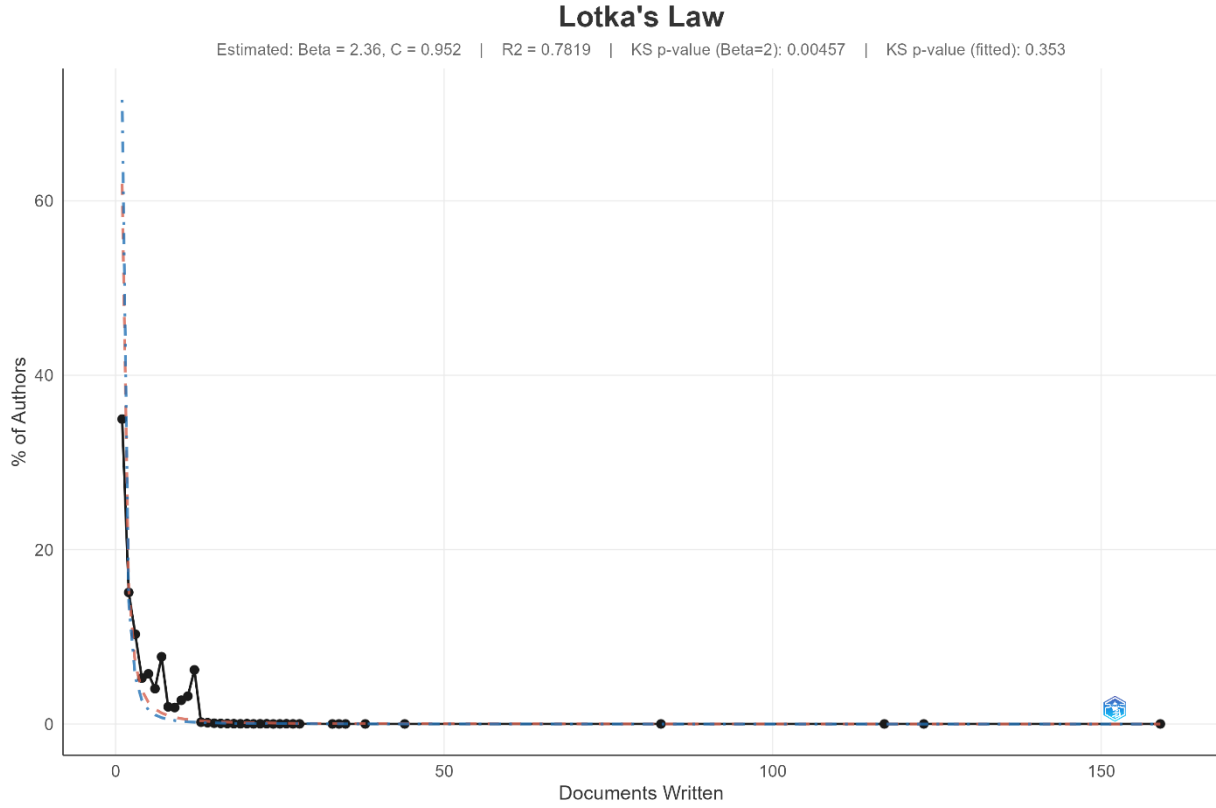


Şekil 6. Kara delik ve solucan deliği literatüründe Bradford Yasasına göre çekirdek dergilerin ve yayın bölgelerinin dağılımı

Şekil 6. daki grafiğe göre kara delik ve solucan deliği literatüründe yayınların dergilere dağılımının Bradford Yasası çerçevesinde belirli bir yoğunlaşma gösterdiğini ortaya koyduğunu göstermektedir. Eğriye göre alanın çekirdek kısmını 5 kaynak oluşturmakta ve bu kaynaklar toplam yayınların önemli bir bölümünü karşılamaktadır. İkinci bölgede 9 kaynak, üçüncü bölgede ise 80 kaynak yer almaktadır. Bu dağılım, az sayıdaki derginin alanın temel yayın yükünü taşıdığını, daha geniş dergi grubunun ise yayınların kalan kısmını daha dağınık biçimde içerdiğini göstermektedir. Model uyumunun yüksek olması ($R^2 = 0.9426$), Bradford dağılımının veri setini genel olarak iyi açıkladığına işaret etmektedir. Bununla birlikte KS p-değerinin 0.00463 olması, dağılımın istatistiksel olarak tam anlamıyla kusursuz bir uyum göstermediğine de işaret eder. Buna rağmen grafik genel eğilim Türkiye adresli kara delik ve solucan deliği çalışmaları, sınırlı sayıdaki çekirdek dergide yoğunlaşmakta; daha sonra yayınlar giderek daha fazla sayıda dergiye yayılmaktadır.

Lotka Yasasına göre yazar üretkenliği

Lotka Yasası, bilimsel üretimin araştırmacılar arasında nasıl dağıldığını açıklamak için kullanılan önemli bibliyometrik yaklaşımlardan biridir. Bu analizde, az sayıda yazarın çok sayıda yayın üretip üretmediği, buna karşılık çok sayıda yazarın sınırlı sayıda yayınla literatüre katkı sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir. Böylece alandaki üretkenlik yapısı ve yazar dağılımının genel karakteri değerlendirilmiştir.

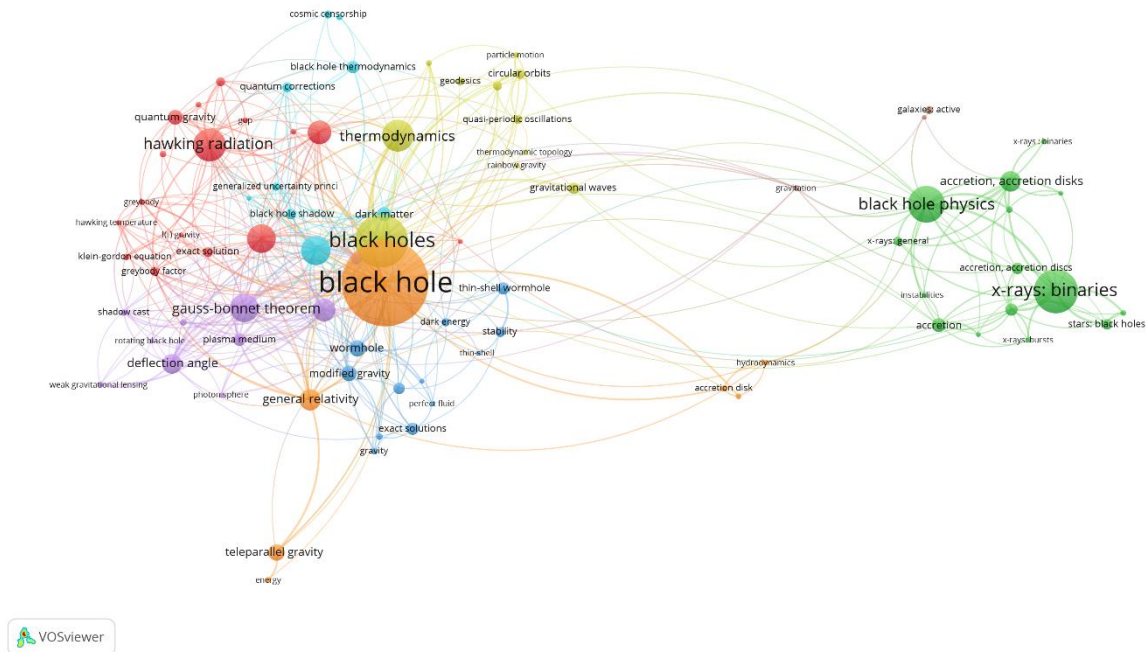


Şekil 7. Kara delik ve solucan deliği literatüründe Lotka Yasasına göre yazar üretkenliği dağılımı.

Grafik, yazar üretkenliğinin Lotka Yasası ile genel olarak uyumlu bir dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna göre literatüre katkı sağlayan yazarların büyük bölümü yalnızca az sayıda yayın üretirken, çok sayıda yayın yapan yazarların oranı oldukça sınırlıdır. Grafikteki keskin düşüş, bir veya birkaç yayın yapan yazarların çoğunlukta olduğunu; yayın sayısı arttıkça yazar oranının hızla azaldığını göstermektedir. Tahmini Beta değerinin 2,36 olması, dağılımın klasik Lotka eğilimine yakın fakat biraz daha dik bir yapı sergilediğini düşündürmektedir. $R^2 = 0,7819$ değeri modelin orta-yüksek düzeyde açıklayıcı olduğunu gösterirken, fit edilmiş model için verilen KS p-değerinin 0,353 olması, uyarlanmış Lotka modelinin veriyle kabul edilebilir düzeyde uyumlu olduğunu göstermektedir. Genel olarak bu sonuç, alanda çok sayıda araştırmacının sınırlı katkı sunduğunu, buna karşılık Övgün, Sakallı, Mazharimousavi, Halilsoy gibi daha üretken araştırmacıların literatürün ana üretim hattını taşıdığını göstermektedir.

Anahtar kelime birlikteliği ağı

Anahtar kelime birlikteliği analizi, çalışmalarda en sık birlikte kullanılan kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya koymaktadır. Bu analiz sayesinde kara delik, solucan deliği, genel görelilik, Hawking radyasyonu, termodinamik, kuantum etkileri ve astrofiziksel süreçler gibi temaların hangi kümeler etrafında yoğunlaştığı görülebilmektedir. Anahtar kelime ağı, alanın kavramsal yapısını ve öne çıkan araştırma yönelimlerini anlamak açısından oldukça yararlıdır.

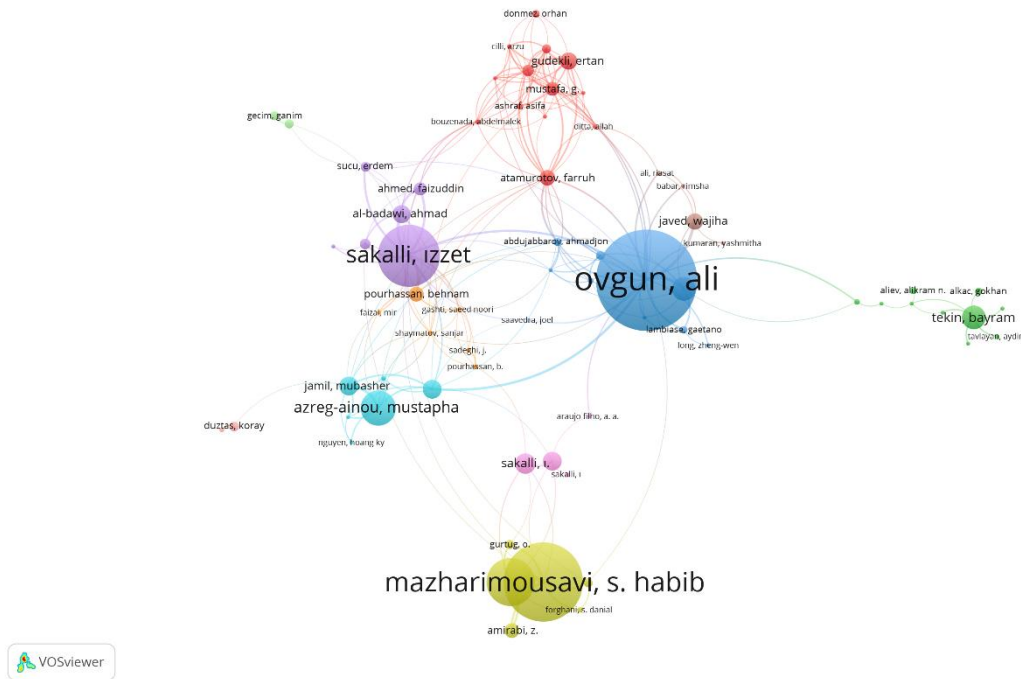


Şekil 8. Kara delik ve solucan deliği literatüründe anahtar kelime birlikteliği ağı.

Şekil 8 da ağıın merkezinde “black hole” ve “black holes” kavramlarının yer alması, veri setindeki çalışmaların ana ekseninin kara delik fiziğı olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bu merkezi yapı etrafında wormhole, general relativity, modified gravity, thermodynamics, hawking radiation, gauss-bonnet theorem, deflection angle ve black hole shadow gibi kavramların yoğun bağlantılar kurduğı görölmektedir. Bu durum, alanın yalnızca klasik kara delik çözümleriyle sınırlı kalmadığını; termodinamik, kuantum etkileri, kütleçekimsel merceklenme ve alternatif kütleçekim teorileriyle birlikte geliştiğini göstermektedir. Grafikte sağ tarafta yer alan “black hole physics”, “x-rays: binaries”, “accretion” ve “accretion disks” kümeleri ise konunun gözlemsel astrofizik yönünü temsil etmektedir. Bu küme, kara deliklerin yalnızca matematiksel ve teorik modeller üzerinden değil, X-ışını çiftleri, yığılma diskleri ve kompakt astrofiziksel sistemler bağlamında da ele alındığını göstermesi bakımından önemlidir. Diğer tarafta hawking radiation, quantum gravity, black hole thermodynamics ve quantum corrections kavramlarının aynı bölgede toplanması, alanın kuantum kütleçekimi ve kara delik termodinamiğıyle güçlü bir bağ kurduğunu gösterir.

Yazar ortaklık ağı

Yazar ortaklık ağı, araştırmacılar arasındaki ortak yayın ilişkilerini göstermektedir. Bu analiz, alanda hangi yazarların birlikte çalıştığını, hangi araştırma gruplarının öne çıktığını ve iş birliği yapısının ne kadar yoğun olduğunu ortaya koymaktadır. Ortak yazarlık ağları, bilimsel üretimin bireysel katkılardan çok araştırma grupları ve akademik bağlantılar üzerinden nasıl şekillendiğini göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

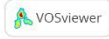
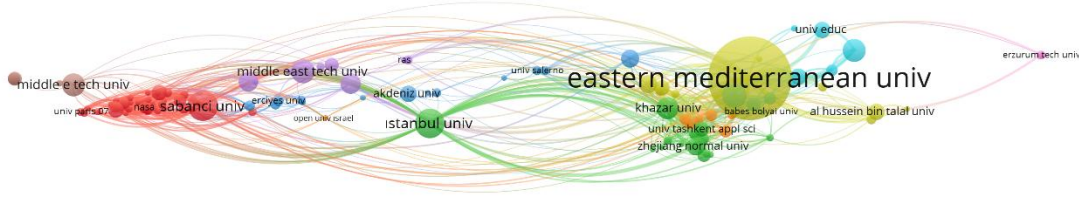


Şekil 9. Kara delik ve solucan deliği literatüründe yazar ortaklık ağı.

Yazar ortaklık ağı, Türkiye adresli kara delik ve solucan deliği çalışmalarında iş birliklerinin birkaç güçlü araştırmacı etrafında toplandığını göstermektedir. Ağın merkezinde Övgün Ali, Mazharimousavi S. Habib ve Sakallı İzzet gibi yazarların öne çıkması, bu isimlerin hem yayın üretimi hem de ortak çalışma bağlantıları açısından alanın ana düğümlerini oluşturduğunu belirtir. Düğüm büyüklüklerinin farklılaşması, bazı yazarların ağ içinde daha yüksek görünürlüğe ve daha fazla bağlantıya sahip olduğunu söyler.

Üniversite iş birliği ağı

Türkiye adresli kara delik ve solucan deliği araştırmalarında kurumlar arasındaki ortak yayın ilişkilerini görmek amacıyla değerlendirilmiştir. Bu analiz, çalışmaların yalnızca bireysel araştırmacılar düzeyinde değil, aynı zamanda üniversiteler ve araştırma kurumları arasındaki akademik bağlantılar üzerinden de şekillendiğini göstermesi bakımından önemlidir. Bağlantıların yoğunlaştığı kümeler, belirli araştırma grupları veya akademik çevreler etrafında gelişen iş birliklerini ortaya koyarken, daha zayıf bağlantılar alanın henüz genişleyebilecek iş birliği potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 10. Holografik karanlık enerji literatüründe üniversite iş birliği ağı

Şekil 10. de verilen üniversite iş birliği ağı, Türkiye adresli kara delik ve solucan deliği çalışmalarında Eastern Mediterranean University (Doğu Akdeniz Üniversitesi) en büyük ve en merkezi düğüm olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, kurumun hem yayın üretimi hem de farklı üniversitelerle kurduğu ortak çalışma ilişkileri bakımından alanın önemli aktörlerinden biri olduğunu düşündürmektedir. Bunun yanında İstanbul University (İstanbul Üniversitesi), Middle East Technical University (Orta Doğu Teknik Üniversitesi) ve Sabancı University (Sabancı Üniversitesi) de ağ içinde dikkat çeken diğer kurumlar arasında yer almaktadır.

SONUÇ

Çalışmadaki bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye adresli kara delik ve solucan deliği çalışmalarının 2000-2025 döneminde belirgin bir gelişim çizgisi izlediği görülmektedir. Çalışmada 973 yayın, 14.187 uluslararası yazar ve 519 Türkiye adresli yazar üzerinden yapılan analizler, alanın özellikle son yıllarda daha görünür ve üretken hâle geldiğini göstermektedir. Yayın eğilimindeki artış, 2010 sonrasında daha düzenli bir ivme kazanmış; 2019'da M87 kara deliğinin doğrudan görüntülenmesiyle kara delik fiziğine yönelik küresel ilginin artması bu ivmeyi destekleyen önemli gelişmelerden biri olarak değerlendirilebilir. Ortalama atıf eğiliminde dalgalanmalar bulunsada 2018 sonrası dönemde daha güçlü bir görünürlük oluştuğu anlaşılmaktadır. En üretken yazarlar ve yerel atıf analizleri ise bilimsel üretimin belirli araştırmacı grupları etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. Özellikle Övgün A., Sakallı I. ve Mazharimousavi SH gibi isimlerin hem üretkenlik hem de etki bakımından alanın merkezinde yer aldığı görülmektedir. Dergi dağılımında Physical Review D ve European Physical Journal C gibi kaynakların öne çıkması, çalışmaların yüksek enerji fiziği, kütleçekim, kozmoloji ve matematiksel fizik eksenli dergilerde yoğunlaştığını göstermektedir.

Ağ analizleri, alanın yalnızca yayın sayısı bakımından değil, kavramsal ve kurumsal yapı bakımından da geliştiğini ortaya koymaktadır. Anahtar kelime birlikteliği ağı, literatürün merkezinde “black hole” ve “black holes” kavramlarının bulunduğunu; bunların etrafında solucan deliği, genel görelilik, modifiye kütleçekim, Hawking radyasyonu, kara delik termodinamiği gibi temaların kümелendiğini göstermektedir. Bu durum, Türkiye adresli çalışmaların hem teorik fizik hem de gözlemsel astrofizik yönü olan geniş bir araştırma alanına yayıldığını göstermesi bakımından önemlidir. Bradford Yasası sonuçları yayınların az sayıdaki çekirdek dergide yoğunlaştığını, Lotka Yasası ise çok sayıda yazarın sınırlı katkı sunduğunu; buna karşılık az sayıda üretken yazarın alanın ana üretim hattını taşıdığını göstermektedir. Üniversite iş birliği ağı incelendiğinde Doğu Akdeniz Üniversitesi’nin merkezi konumu dikkat çekmekte; İstanbul Üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve Sabancı Üniversitesi gibi kurumların da iş birliği yapısında görünür olduğu anlaşılmaktadır. Genel olarak çalışma, Türkiye’de kara delik ve solucan deliği araştırmalarının son yıllarda güçlenen, belirli yazar ve kurumlar etrafında yoğunlaşan; buna karşın uluslararası bağlantılarla genişleme potansiyeli taşıyan bir alan olduğu sonucunu güçlendirmektedir.

KAYNAKÇA

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Bradford, S. C. (1934). Sources of information on specific subjects. *Engineering*, 137, 85–86.
- Hawking, S. W. (1975). Particle creation by black holes. *Communications in Mathematical Physics*, 43(3), 199–220. <https://doi.org/10.1007/BF02345020>
- Morris, M. S., & Thorne, K. S. (1988). Wormholes in spacetime and their use for interstellar travel: A tool for teaching general relativity. *American Journal of Physics*, 56(5), 395–412. <https://doi.org/10.1119/1.15620>
- Newman, M. E. J. (2001). The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(2), 404–409. <https://doi.org/10.1073/pnas.98.2.404>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Wheeler, J. A. (1957). On the nature of quantum geometrodynamics. *Annals of Physics*, 2(6), 604–614. [https://doi.org/10.1016/0003-4916\(57\)90050-7](https://doi.org/10.1016/0003-4916(57)90050-7)

FPGA-BASED RECEIVER DESIGN FOR IMAGE TRANSMISSION IN VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEMS

Mehmet SÖNMEZ¹

¹Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Electrical and Electronics Engineering, Osmaniye, Turkey

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6025-3734>

ABSTRACT

Visible Light Communication (VLC) is a promising optical wireless communication technology that enables data transmission through light-emitting diodes used for illumination. Since VLC systems offer several advantages, such as high bandwidth, low electromagnetic interference, and enhanced physical-layer security, they have emerged as a suitable solution for indoor data transmission applications, including image transmission. However, image transmission over VLC links is highly sensitive to channel noise, synchronization errors, and bit detection errors. This may cause significant degradation in the quality of the reconstructed image at the receiver side. In this study, an FPGA-based receiver design is proposed for image transmission in VLC systems. In the proposed system, image pixels are stored in a ROM block and converted from parallel data into a serial bit stream before transmission. These bits are then transmitted to the receiver side using 2-pulse position modulation. At the receiver side, the demodulated serial data are converted back into 8-bit pixel values, and an error correction structure is employed to reduce the effect of incorrectly detected bits caused by channel noise. The entire receiver architecture is designed in the Quartus FPGA design environment, and simulation results are obtained. The obtained simulation results demonstrate that the proposed FPGA-based designs, including both the proposed and conventional architectures, can be effectively used for real-time image transmission and error correction applications in VLC systems.

Keywords: Error Correction, FPGA, Image Transmission, VLC.

INTRODUCTION

Visible Light Communication (VLC) systems are among the most widely studied technologies in Optical Wireless Communication (OWC) systems (Mahbas et al., 2026). Therefore, these systems have been continuously developed to support high data-rate transmission for both indoor and outdoor communication applications. VLC systems, which simultaneously provide illumination and data transmission, can be considered an alternative wireless communication technology for environments with intense electromagnetic radiation, since radio frequency (RF) signals do not interfere with optical signals (Ali et al., 2026; Jayaveera et al., 2025).

The transmitter and receiver architectures implemented in VLC systems have evolved significantly over the years. Consequently, VLC systems aim to provide high data transmission rates, energy efficiency, and long communication distances while overcoming intersymbol interference (ISI), which occurs due to the limited frequency response of photodiodes (Dawood et al., 2021; Matheus et al., 2019; Vappangi & Mani, 2019). For these reasons, much of the existing research on VLC has focused on the development of modulation techniques, the design of optical communication protocols, and the improvement of receiver architectures (Bae et al.,

2017; Saeed et al., 2019). Optical Camera Communication (OCC) is one of these protocols (Saeed et al., 2019), while On-Off Keying (OOK) and Pulse Position Modulation (PPM) schemes have been proposed to provide data transmission in VLC systems (Bae et al., 2017). In addition, the ISI problem was addressed in (Haigh et al., 2014) using an adaptive equalizer, whereas the data rate of a Variable Pulse Position Modulation (VPPM) scheme was improved in (Yoo et al., 2015) through the development of a multilevel transmission system. Furthermore, multiplexing techniques such as Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) have been implemented in VLC systems to enhance data transmission rates (Dawood et al., 2021; Yuan et al., 2020).

In addition to these papers, several studies related to encrypted image transmission over VLC systems have been reported in the literature. Both peak-to-average power ratio (PAPR) reduction and reliable image transmission have been investigated through the implementation of OFDM-based VLC systems in wireless communication applications (Wang & Qiu, 2017; Wang et al., 2019). The authors of these studies employed chaotic signals to encrypt the transmitted images. Recently, image transmission in VLC systems has attracted considerable attention from researchers. For example, one study focused on experimental image transmission using a Raspberry Pi platform (Sandoval-Reyes, 2018). Moreover, FPGA-based video transmission for VLC systems was investigated in (Xi et al., 2012).

Although previous studies have demonstrated the feasibility of image and video transmission in VLC systems, reliable image reconstruction remains a challenging issue due to channel noise, synchronization errors, and bit detection inaccuracies. Additionally, recently a paper has proposed a false alarm error correction algorithm which targets correction of Most Significant Bit of any image (Sönmez et., 2026). To report these challenges, this paper proposes an FPGA-based receiver architecture for image transmission using a false alarm error correction algorithm proposed by (Sönmez et., 2026). In the proposed system, image pixels stored in memory are serialized and transmitted using a 2-Pulse Position Modulation (2-PPM) scheme. At the receiver side, the received serial data are demodulated and converted back into pixel values. In addition, an error correction mechanism is incorporated to mitigate the effects of incorrectly detected bits caused by channel noise. The proposed architecture is implemented in the Quartus FPGA design environment, and its performance is verified through simulation results.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Theoretical Analysis of Data Transmission Scheme

In this section, we give a theoretical analysis of 2-PPM scheme. The PPM scheme determines the position of pulse in terms of data bits. For instance, 2-PPM scheme is obtained by using two cases: The data bit is logical '1' or '0'. For 2-PPM technique, the bit period is divided by 2 slots to determine positions of empty and filled slots. The filled pulse is placed in first slot when data bit is logical '0'. Otherwise, the filled pulse is placed in second slot. This case is explained in Fig. 1.

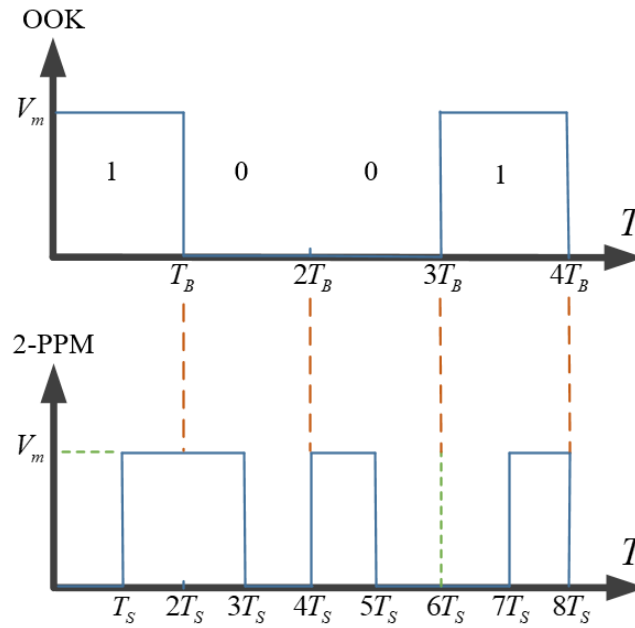


Figure 1. OOK and PPM Signals

Fig. 1 shows OOK and PPM signals in terms of time. The OOK signal is given to observe the relationship between data bits and PPM signal. The theoretical expressions of L-PPM signal is defined as follows

$$S_{\text{PPM}}(t) = A \sum_{k=0}^{L-1} d_k p\left(t - \frac{kT_{\text{symp}}}{L}\right) \quad (1)$$

where, $S_{\text{PPM}}(t)$ and A are explained as L-PPM signal and the peak optical power of PPM pulse, respectively. The d_k , $p(t)$, and T_{symp} denote PPM symbol sequence, pulse shaping and symbol interval, respectively. By using Eq (1), 2-PPM block diagram can be given in as shown Fig. 2.

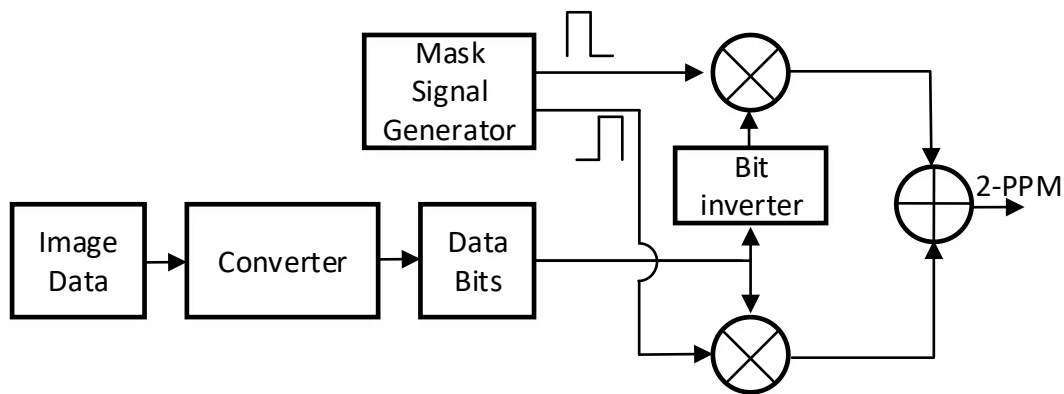


Figure 2. The block diagram for 2- PPM Scheme

As shown in the figure, mask generator generates two signals. First slot of upper mask signal is filled while the empty slot is placed in first slot for lower mask signal. The time of one slot is explained as $T_B/2$. In receiving side, the 2-PPM signal is passed through multiplier and integrator block. The last stage of demodulator is decision level. In the decision stage,

information bits can be estimated by comparing the outputs of integrals. The demodulation process of 2-PPM signal can be done as follows,

$$m_{1,2}(t) = A \sum_{k=0}^1 d_k p\left(t - \frac{kT_B}{2}\right) \quad (2)$$

$$m_{1,2}(t) = \begin{cases} A, 0 & \text{for } t \in [0, T_B / 2] \\ 0, A & \text{for } t \in [T_B / 2, T_B] \end{cases} \quad (3)$$

$$I_1(t) = \int_0^{T_B} (m_1(t) * s(t)) d(t) \quad (4)$$

$$I_2(t) = \int_0^{T_B} (m_2(t) * s(t)) d(t) \quad (5)$$

where, $m_1(t)$ and $m_2(t)$ signals are defined as mask signals. Additionally, $s(t)$ is received signal which is added to AWGN noise due to photodiode. The $s(t)$ is multiplied by the mask signals. Afterwards, the outputs of multipliers are passed through integration process during the T_B bit period. The data bits are estimated by comparing the outputs of integral $I_1(t)$ and $I_2(t)$. As observed in Eq. (6) and Eq. (7), $I_1(t)$ and $I_2(t)$ can be directly obtained as $I_{11}(t)$ and $I_{22}(t)$ without generating mask signals, respectively (Sönmez et al., 2026).

$$I_{11}(t) = \int_0^{\frac{T_B}{2}} s(t) d(t) \quad (6)$$

$$I_{22}(t) = \int_{\frac{T_B}{2}}^{T_B} s(t) d(t) \quad (7)$$

METHODOLOGY

This section gives the design of error correction structure based-on transmission scheme by using digital system. To improve the reliability of image reconstruction in VLC systems, an RAM-based architecture is proposed for the error correction process. The architecture is designed to efficiently obtain neighboring pixel values and perform error correction while preserving important image features such as edges and sharp intensity transitions.

As illustrated in Fig. 3, the demodulated image data are first stored in a RAM block. The output pixels from the RAM are then sequentially transferred to the registration unit under the control of the enabling signal generator. The registration unit consists of nine registers that store the current pixel, $P_{x,y}$ together with its eight neighboring pixels. Consequently, a 3x3 pixel window is formed, enabling simultaneous access to all adjacent pixels required for the correction process.

The registered pixel values are forwarded to the threshold computation block, where a threshold value is calculated using the local intensity information of the neighboring pixels. The

computed threshold value and the corresponding pixel values are then applied to the decision unit. Based on the comparison between the current pixel and its surrounding pixels, the decision unit determines whether the pixel has been affected by channel-induced errors. If an error is detected, the pixel value is corrected using the information obtained from the neighboring pixels.

The use of the registration unit provides synchronized access to all pixels within the local window, eliminating timing mismatches during the correction process. Furthermore, the proposed architecture preserves sharp image edges by considering the spatial relationship among neighboring pixels before performing any correction operation. As a result, image distortions caused by incorrect pixel detection can be significantly reduced while maintaining the structural characteristics of the original image.

The entire RAM-based architecture is implemented on an FPGA platform and operates in real time. By combining memory storage, pixel registration, threshold computation, and decision-based correction within a single structure, the proposed architecture provides an efficient solution for image transmission applications in VLC systems.

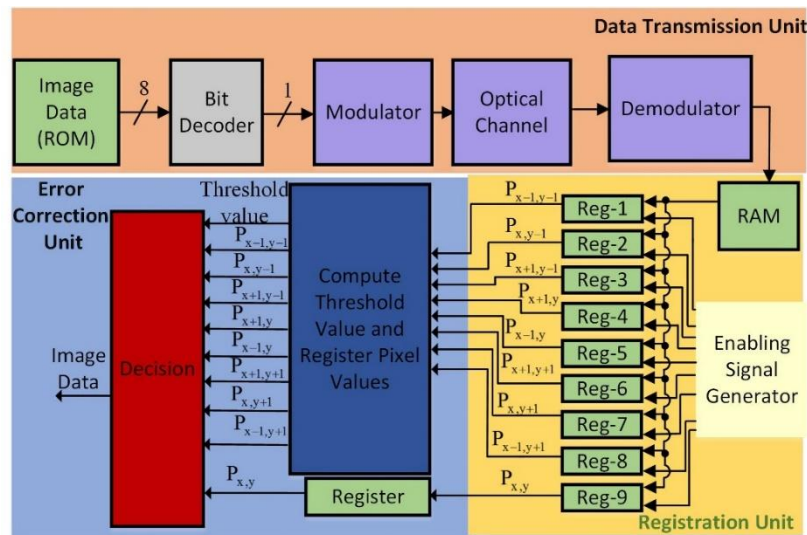


Figure 3. Proposed Architecture for false alarm error correction scheme

The proposed RAM-based error correction architecture was implemented in the Quartus FPGA environment and verified through functional simulations. Figure 4 presents a timing diagram illustrating the operation of the proposed correction algorithm under noisy channel conditions. The signals labelled Transmitted, Received, err_d, and cor_d represent the original pixel value, the received pixel value after the VLC channel, the detected erroneous pixel, and the corrected pixel value, respectively. The signals P1–P9 correspond to the neighbouring pixels stored in the registration unit and used during the threshold-based correction process.

As shown in Fig. 4, the transmitted pixel sequence contains the values 47, 58, 76, 135, and 32. Due to channel impairments, the received pixel values differ from the transmitted values in some instances. For example, the transmitted pixel value is 47, whereas the received pixel is incorrectly detected as 175. The 128 value which presents MSB weight is subtracted from 175 erroneous pixel as (Sönmez et al. 2026). Similar behaviour can also be observed in other regions of the timing diagram, where the corrected output follows the local pixel characteristics rather than the corrupted received values. These errors are also reflected in the `err_d` signal, which indicates the corrupted pixel value. By utilizing the neighbouring pixels stored in registers P1–P9, the proposed RAM-based architecture identifies the inconsistency between the received

pixel and its surrounding pixels. Therefore, the decision unit determines that the pixel is corrupted and replaces it with a corrected value.

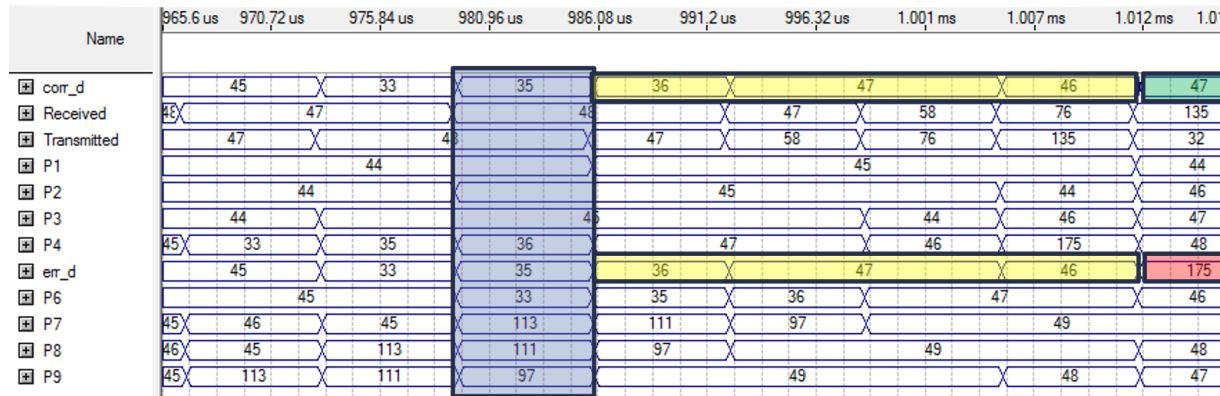


Figure 4. Proposed Architecture for false alarm error correction scheme

CONCLUSION AND DISCUSSION

In this study, an FPGA-based SRAM architecture was proposed for false alarm error correction scheme in VLC systems. The proposed receiver employs neighbouring pixel information to detect and correct pixel errors caused by channel noise. The entire system was implemented and verified in the Quartus FPGA design environment. The simulation results demonstrate that the proposed architecture can successfully identify corrupted pixels and generate corrected pixel values by utilizing adjacent pixel information. As a result, the obtained results indicate that the proposed I-SRAM architecture can improve image reconstruction performance in VLC systems while maintaining a hardware-efficient FPGA implementation. Therefore, the proposed structure can be considered a practical solution for real-time image transmission and error correction applications in VLC systems.

REFERENCES

- Ali, R. S., Abd, S. H., & Abd, B. H. (2026). Wireless communication system using visible light communication in MIMO technology. *Journal of Optics*, 1–10. <https://doi.org/10.1007/s12596-026-03126-x>
- Bae, J. H., Le, N. T., & Kim, J. T. (2017). Smartphone image receiver architecture for optical camera communication. *Wireless Personal Communications*, 93(4), 1043–1062. <https://doi.org/10.1007/s11277-017-3971-3>
- Dawood, M. A., Saleh, S. S., El-Badawy, E. S. A., & Aly, M. H. (2021). A comparative analysis of localization algorithms for visible light communication. *Optical and Quantum Electronics*, 53(2), 108. <https://doi.org/10.1007/s11082-021-02719-4>
- Haigh, P. A., Ghassemloooy, Z., Rajbhandari, S., Papakonstantinou, I., & Popoola, W. (2014). Visible light communications: 170 Mb/s using an artificial neural network equalizer in a low-bandwidth white-light configuration. *Journal of Lightwave Technology*, 32(9), 1807–1813.
- Jayaweera, V. L., Peiris, C., Darshani, D., Edirisinghe, S., Dharmaweera, N., & Wijewardhana, U. (2025). Hybrid NFC-VLC systems: Integration strategies, applications, and future directions. *Network*, 5(3), 37. <https://doi.org/10.3390/network5030037>

- Mahbas, A., Cosmas, J., Nilavalan, N., & Al-Raweshidy, H. (2026). Accurate interference and coverage modelling in finite OWC networks. *IEEE Open Journal of the Communications Society*. <https://doi.org/10.1109/OJCOMS.2026.3699444>
- Matheus, L. E. M., Vieira, A. B., Vieira, L. F. M., Gnawali, O., & Augusto Vieira, M. (2019). Visible light communication: Concepts, applications and challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 21(4), 3204–3237. <https://doi.org/10.1109/COMST.2019.2913348>
- Saeed, N., Guo, S., Park, K., & Al-Naffouri, T. Y. (2019). Optical camera communications: Survey, use cases, challenges, and future trends. *Physical Communication*, 37, Article 100900. <https://doi.org/10.1016/j.phycom.2019.100900>
- Sandoval-Reyes, S. (2018). Transmission and reception of images via visible light. *Research in Computing Science*, 147(12), 193–202. <https://doi.org/10.13053/rcs-147-12-18>
- Sönmez, M., Panavur, M. M., & Ayten, K. (2026). False alarm error correction for structural similarity index measure enhancement in visible light communication systems. *Optical Engineering*, 65(1), 018101. <https://doi.org/10.1117/1.OE.65.1.018101>
- Vappangi, S., & Mani, V. V. (2019). Concurrent illumination and communication: A survey on visible light communication. *Physical Communication*, 33, 90–114. <https://doi.org/10.1016/j.phycom.2019.01.001>
- Wang, Z., & Qiu, W. (2017). Secure image transmission over DFT-precoded OFDM-VLC systems based on Chebyshev chaos scrambling. *Optics Communications*, 397, 84–90. <https://doi.org/10.1016/j.optcom.2017.04.020>
- Wang, Z., Wang, Z., & Chen, S. (2019). Encrypted image transmission in OFDM-based VLC systems using symbol scrambling and chaotic DFT precoding. *Optics Communications*, 431, 229–237. <https://doi.org/10.1016/j.optcom.2018.09.032>
- Xi, C., Mirvakili, A., & Koomson, V. J. (2012, May). *A visible light communication system demonstration based on 16-level pulse amplitude modulation of an LED array*. Proceedings of the International Symposium on Optical and Photonic Technologies (SOPO 2012), 1–4. <https://doi.org/10.1109/SOPO.2012.6271071>
- Yoo, J. H., Kim, B. W., & Jung, S. Y. (2015). Modelling and analysis of M-ary variable pulse position modulation for visible light communications. *IET Optoelectronics*, 9(5), 184–190. <https://doi.org/10.1049/iet-opt.2014.0124>
- Yuan, Y., Zhao, Y., Zong, B., & Parolari, S. (2020). Potential key technologies for 6G mobile communications. *Science China Information Sciences*, 63(8), 183301. <https://doi.org/10.1007/s11432-020-2955-6>

**DİNAMİK SİSTEM PARAMETRELİ FPGA TABANLI KAOTİK OSİLATÖR
TASARIMI VE GERÇEKLENMESİ**
DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN FPGA-BASED CHAOTIC OSCILLATOR
WITH DYNAMIC SYSTEM PARAMETERS

Murat ÖZCAN¹

¹Institute of Natural and Applied Sciences, Afyon Kocatepe University,
03200, Afyonkarahisar, Türkiye.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-9956-2023>

Prof. Dr. İsmail KOYUNCU²

²Department of Electrical Electronics Engineering, Faculty of Technology,
Afyon Kocatepe University, 03200, Afyonkarahisar, Türkiye.

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4725-4879>

ÖZET

Kaotik sistemler, başlangıç koşulları ve sistem parametrelerindeki en küçük değişimlere karşı aşırı duyarlı, periyodik olmayan ve geniş spektrumlu dinamik davranışlar sergileyen yapılardır. Bu sistemlerin öngörülemez yapıları, güvenli haberleşme ve kriptografi gibi uygulamalar için önemli avantajlar sunmaktadır. Kaotik sistemlerin FPGA (Field Programmable Gate Array- Alan(da) Programlanabilir Kapı Dizisi) çipleri üzerinde ayrık zamanlı olarak gerçekleştirilmesi durumunda, sistem parametrelerinin kısıtlı bit uzunluğu ile temsil edilmesi kaotik sistem üzerinde bozucu etkiler oluşturabilmektedir. Literatürde sonlu hassasiyet kaynaklı dinamik bozulma olarak ifade edilen bu dijital bozulma, aperiodyk ve öngörülemez davranması beklenen sistemin zamanla düzenli ve öngörülebilir bir yapıya dönüşmesine neden olabilmektedir. Belirtilen dijital bozulma FPGA tabanlı kaotik yapılarda sadece modelin donanımsal olarak tasarlanması değil, aynı zamanda sonlu hassasiyet etkilerine karşı sistemin öngörülemezliğinin devam etmesi için bir tasarım problemi olarak ortaya çıkmaktadır. Sunulan bu çalışmada, sıcaklık sensöründen alınan fiziksel ortam verisini kullanarak kaotik sistem parametrelerine dinamik değişkenlik kazandıran FPGA tabanlı bir kaotik osilatör mimarisi tasarlanmış ve donanım ortamında gerçekleştirilmiştir. Sunulan çalışmada, literatüre yeni sunulan 3 boyutlu çoklu kararlı Jerk kaotik sistemi, üzerinde Xilinx (AMD) firmasına ait Artix-7 (FTG256) FPGA çipi bulunan TRUE-ONE FPGA geliştirme kartı üzerinde gerçekleştirilmek üzere tasarlanmıştır. Yeni 3 boyutlu Jerk kaotik sistemi, VHDL (Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language - Çok Yüksek Hızlı Tümlşik Devre Donanımı Tanımlama Dili) ile tasarlanmıştır. Harici SHT31 sıcaklık sensöründen I²C (Inter-Integrated Circuit) haberleşme protokolü üzerinden alınan 16-bit sıcaklık verisi, FPGA üzerinde işlenerek kaotik çekirdeğe kontrollü biçimde aktarılmıştır. Bu yapıda sıcaklık verisi, kaotik sisteme doğrudan uygulanmamış; FPGA üzerinde işlenip sınırlandırıldıktan sonra sistem davranışını etkileyen kontrollü bir parametre bilgisi olarak kullanılmıştır. Yapılan dinamik sistem parametrelili FPGA tabanlı kaotik osilatör tasarımı ve gerçekleştirilmesi çalışmasından elde edilen FPGA çip istatistikleri ve maksimum çalışma frekansı gibi bilgiler sunulmuştur. İleriki çalışmalarda, bu kapsamda tasarımı gerçekleştirilen dinamik sistem parametrelili FPGA tabanlı kaotik osilatör tasarımı ile gürbüz (robust) TRNG (True Random Number Generator - Gerçek Rastgele Sayı Üreteci) ve kaotik kriptografik görüntü şifreleme uygulamaları gerçekleştirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kaotik sistemler, FPGA çipleri, VHDL, 3B Jerk kaotik sistemi, Sıcaklık tabanlı dinamik parametre kontrolü.

ABSTRACT

Chaotic systems are dynamical structures characterized by non-periodic, broad-spectrum behaviors and an extreme sensitivity to infinitesimal perturbations in initial conditions and system parameters. The inherent unpredictability of these systems provides substantial advantages for applications such as secure communications and cryptography. During the discrete-time realization of chaotic systems on FPGA (Field Programmable Gate Array) chips, the finite word length representation of system parameters can induce digital degradation on the chaotic dynamics. This digital degradation, termed in the literature as finite-precision-induced dynamical degradation, can cause the system, which is expected to exhibit non-periodic and unpredictable behavior, to eventually degenerate into regular and predictable dynamics. The above-mentioned digital degradation emerges as a design challenge in FPGA-based chaotic architectures, extending beyond the mere hardware synthesis of the model to encompass the preservation of the system's unpredictability against finite-precision effects. In this study, an FPGA-based chaotic oscillator architecture that provides dynamic variability to chaotic system parameters by using physical environmental data obtained from a temperature sensor was designed and implemented in hardware. In the presented study, a recently proposed 3D multistable Jerk chaotic system has been designed for hardware realization on the TRUE-ONE FPGA development board, which features a Xilinx (AMD) Artix-7 (FTG256) chip. The novel 3D Jerk chaotic system has been designed using VHDL (Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language). The 16-bit temperature data obtained from an external SHT31 temperature sensor via the I²C (Inter-Integrated Circuit) communication protocol was processed on the FPGA through the Sensor Data Processing Unit and was transferred to the chaotic core in a controlled manner through the dynamic step-size coefficient and micro-perturbation channels. In this structure, the temperature data was not applied directly to the chaotic system; instead, after being processed and constrained on the FPGA, it was used as controlled parameter information affecting the system behavior. The FPGA chip statistics and maximum operating frequency obtained from the design and implementation of the FPGA-based chaotic oscillator with dynamic system parameters have been presented. In future work, the dynamically parameterized FPGA-based chaotic oscillator proposed herein can be leveraged to realize robust TRNGs (True Random Number Generators) and chaotic cryptographic image encryption applications.

Keywords: Chaotic systems, FPGA chips, VHDL, 3D Jerk chaotic system, Temperature-based dynamic parameter control.

GİRİŞ

Kaotik sistemler, deterministik matematiksel kurallara dayanan doğrusal olmayan dinamik yapılardır. Bu sistemler, başlangıç koşullarına ve sistem parametrelerine karşı yüksek duyarlılık gösterir (Strogatz, 2018). Lorenz'in (1963) deterministik periyodik olmayan akış üzerine yaptığı çalışma, kaotik davranışın modellenmesinde önemli referanslardan biri olarak kabul edilmektedir. Söz konusu sistemlerin düzensiz, geniş spektrumlu ve öngörülmesi güç işaretler üretebilmesi, uygulama açısından önemli bir avantaj sağlar. Sahip oldukları bu özellikler sayesinde güvenli haberleşme, kriptografi, modülasyon ve rastgele sayı üretimi gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Kocarev, 2001; Stojanovski ve Kocarev, 2001).

Kaotik osilatörlerin gerçek zamanlı uygulamalarda kullanılabilmesi için sürekli zamanlı matematiksel modellerin sayısal donanım platformlarına aktarılması gerekir. Bu noktada FPGA platformları, kaotik sistem uygulamaları için sıkça tercih edilmektedir. FPGA'ler; paralel işlem yapısı, düşük gecikme süreleri ve yeniden yapılandırılabilir esnek mimarileri sayesinde bu tür

donanımsal uygulamalar için uygun bir platform sunmaktadır (Wang vd., 2016; Tolba vd., 2017; Tuna ve Fidan, 2018; Koyuncu vd., 2019; Tuna vd., 2019; Alçın vd., 2021).

Sürekli zamanlı kaotik sistemlerin FPGA gibi dijital platformlarda gerçekleşmesi, sonlu hassasiyet problemini de beraberinde getirebilir. Dijital donanımlarda sistem değişkenleri sınırlı bit uzunluklarıyla ifade edildiği için hesaplamalar sırasında kuantalama, yuvarlama ve kesme hataları ortaya çıkabilir. Bu hatalar, normalde aperiodyik davranması beklenen kaotik yörüngelerin zamanla kısa periyotlu döngülere veya tekrarlı sayısal örüntülere yönelmesine neden olabilir. Literatürde bu olgu, sonlu hassasiyet kaynaklı dinamik bozulma veya kısaca dijital bozulma olarak adlandırılmaktadır (Fan ve Ding, 2021; Li vd., 2005).

Sonlu hassasiyet problemi, özellikle kaos tabanlı güvenlik uygulamalarının tasarımında önemli bir sınırlılık olarak ele alınmaktadır. Li vd. (2005), dijital ortamdaki sonlu hassasiyetin kaotik haritaların yörünge yapısını bozabileceğini ve sistemi kısa periyotlu döngülere yöneltebileceğini göstermiştir. Bu problem daha sonraki çalışmalarda farklı açılardan incelenmiştir. Öztürk ve Kılıç (2014), sabit noktalı aritmetik altında kaotik haritaların çevrim uzunluklarını ve korelasyon özelliklerini ele almıştır. Li vd. (2019), dijital kaotik haritaları durum eşleme ağları üzerinden analiz etmiştir. Huang ve Ding (2020), geri beslemeli kaydırma yazmacı tabanlı ayırık kaotik haritalardaki performans değişimlerini değerlendirmiştir. Fan ve Ding (2021, 2023) ise dijital kaotik sistemlerin sonlu hassasiyet altındaki davranışlarını fonksiyonel grafikler ve periyodik çevrim analizleriyle incelemiştir.

Literatürde dijital bozulmanın etkilerini sınırlamak için farklı yaklaşımlar önerilmiştir. Kaotik yörüngelerin kısa periyotlu döngülere yönelmesini azaltmak amacıyla stokastik yörünge sıçraması (Fan vd., 2019) ve donanım açısından verimli içsel pertürbasyon teknikleri (Li vd., 2024; Nardo vd., 2023) kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda ise gecikme ekleme ve gecikmeli geri besleme mimarileriyle daha yapısal çözümler geliştirilmiştir (Huang vd., 2026; Liu ve Miao, 2017). Bunun yanında UKF (Unscented Kalman Filter) tabanlı filtreleme stratejileri (Luo vd., 2021), çoklu hassasiyetli aritmetik kullanımı (Flores-Vergara vd., 2019) ve sembolik dinamiklere dayalı mekanizmalar (Zheng vd., 2018) da bu problem kapsamında değerlendirilmiştir. Bu çalışmalar, kaotik bir modelin dijital donanıma aktarılmasında yalnızca matematiksel gerçeklemenin yeterli olmadığını; sonlu hassasiyet etkilerinin de tasarım sürecinde dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmada, SHT31 sıcaklık sensöründen I²C protokolü üzerinden alınan 16-bit sıcaklık verisini dinamik adım katsayısı ve mikro-pertürbasyon kanallarında kullanan FPGA tabanlı bir kaotik osilatör mimarisi sunulmaktadır. Sensörden okunan veri, Sensör Veri İşleme Birimi'nde rotate-left ve XOR işlemleriyle işlendikten sonra kaotik çekirdeğe kontrollü biçimde aktarılmaktadır. Önerilen yapıda, fiziksel ortamdan gerçek zamanlı olarak alınan sıcaklık verisi, kaotik osilatör mimarisine doğrudan değil, donanım üzerinde işlenmiş ve sınırlandırılmış bir kontrol bilgisi olarak dahil edilmektedir. Bu kapsamda Araştırma ve Bulgular bölümünde kullanılan 3B Jerk kaotik sistemi, FPGA mimarisi, zaman serileri ve çip istatistikleri sunulmuştur. Sonuç bölümünde ise elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Kullanılan 3B Çoklu Kararlı Jerk Kaotik Sistemi

Bu çalışmada kaotik çekirdek olarak, Vaidyanathan vd. (2023) tarafından önerilen ve iki kararsız denge noktasına sahip olan 3B çoklu kararlı Jerk kaotik sistemi kullanılmıştır. Sistemin kompakt denklem yapısına rağmen zengin doğrusal olmayan dinamikler üretebilmesi, bu modelin FPGA tabanlı kaotik osilatör mimarisi için uygun bir seçenek olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır. Sürekli zamanlı sistem aşağıdaki diferansiyel denklemlerle tanımlanmaktadır:

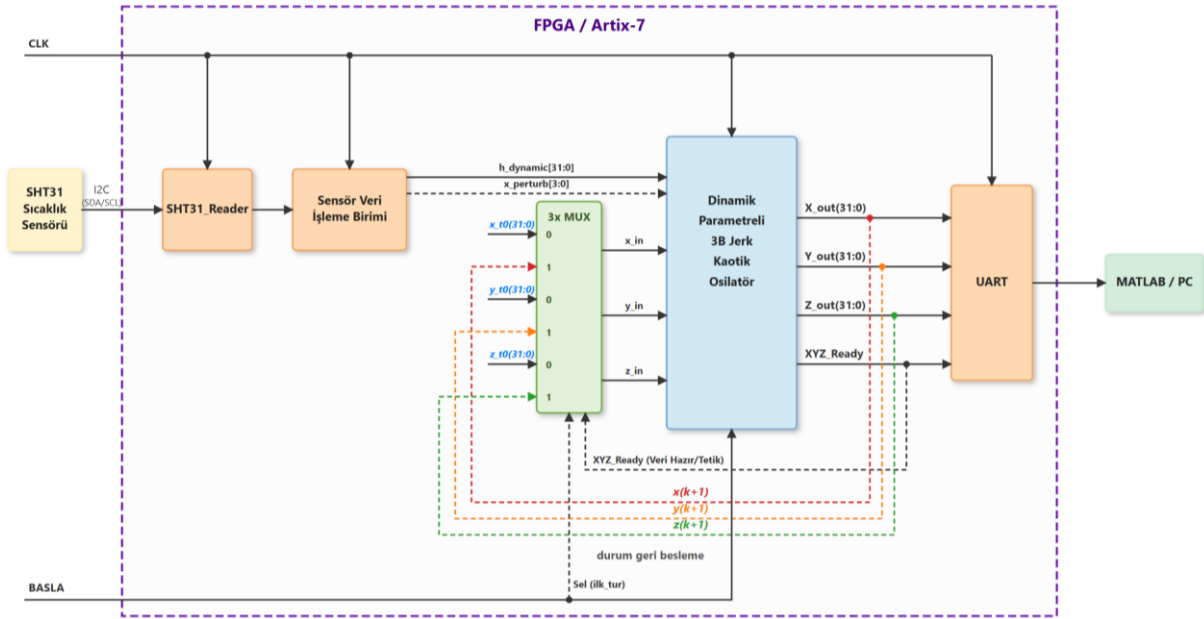
$$\begin{aligned}\dot{x} &= y, \\ \dot{y} &= z, \\ \dot{z} &= -ax - bz - xy - cx^2 + y^2\end{aligned}$$

Bu denklemlerde x , y ve z sistemin durum değişkenlerini; a , b ve c ise sistem parametrelerini göstermektedir. Sayısal gerçekleştirme sürecinde parametre değerleri $a = 1$, $b = 1$ ve $c = 0.1$ olarak alınmıştır. Başlangıç koşulları $x_0 = 0.3$, $y_0 = 0.2$ ve $z_0 = 0.3$ şeklinde belirlenmiştir. Sistemin dijital ortama aktarılması için İleri Euler ayrıklaştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu süreçte adım aralığı h sabit tutulmamış; sıcaklık sensöründen elde edilen veriye bağlı olarak $0.001 \leq h \leq 0.005$ aralığında dinamik biçimde değiştirilmiştir. Sistemde yer alan xy , x^2 ve y^2 terimleri, doğrusal olmayan davranışın oluşmasında temel rol oynamaktadır.

FPGA gibi dijital donanımlar sürekli zamanlı diferansiyel denklemleri doğrudan gerçeklemediği için, bu çalışmada kullanılan Jerk sistemi İleri Euler yöntemiyle ayrık zamanlı bir yapıya dönüştürülmüştür. İleri Euler yöntemi, sade aritmetik işlem yapısı ve düşük donanım karmaşıklığı nedeniyle özellikle kaynak kısıtlı FPGA tasarımları için uygun bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, bu yöntemin yüksek mertebeli nümerik yöntemlere kıyasla doğruluk ve kararlılık açısından bazı sınırlılıklar taşıyabileceği dikkate alınmalıdır (Guillén-Fernández vd., 2021; Press vd., 2007). Bu çalışmada Euler adım aralığı h sabit bir değer olarak belirlenmemiş; sıcaklık sensöründen alınan gerçek zamanlı veriye bağlı olarak dinamik biçimde değiştirilmiştir.

Dinamik Parametrelili FPGA Tabanlı Kaotik Osilatör Mimarisi

Bu çalışmada önerilen mimari; SHT31 sıcaklık sensörü, SHT31_Reader modülü, Sensör Veri İşleme Birimi, 3x MUX yapısı, dinamik parametrelili 3B Jerk kaotik osilatör çekirdeği, UART haberleşme katmanı ve MATLAB/PC analiz ortamından oluşmaktadır. Sistemdeki veri akışı, fiziksel ortamdaki sıcaklık değişimlerinin SHT31 sensörü tarafından algılanması ve I²C haberleşme protokolü üzerinden FPGA çipine aktarılmasıyla başlamaktadır. Sensörün dijital sıcaklık ölçümü sağlaması ve I²C arayüzünü desteklemesi, FPGA tabanlı mimariye entegrasyonunu kolaylaştırmaktadır (NXP Semiconductors, 2021; Sensirion AG, 2022). FPGA'ya ulaşan sıcaklık verisi, SHT31_Reader modülü tarafından okunarak Sensör Veri İşleme Birimi'ne iletilmektedir. Bu birim ise gelen sıcaklık verisini kaotik çekirdekte kullanılacak dinamik kontrol parametrelerine dönüştürmektedir.

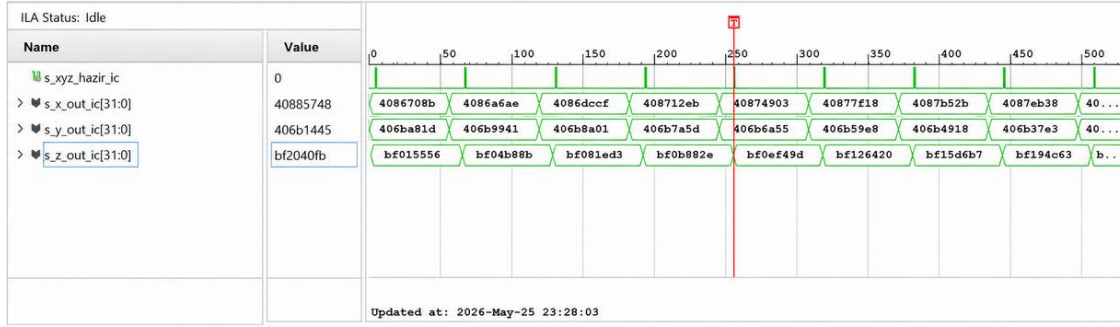


Şekil 1. Dinamik parametrelili FPGA tabanlı 3B Jerk kaotik osilatörün bütünleşik mimarisi

Şekil 1’de sunulan bütünleşik mimaride, Sensör Veri İşleme Birimi öncelikle 16-bitlik sıcaklık verisini *rotate-left* ve *XOR* işlemleriyle işleyerek kaotik çekirdekte kullanılacak kontrol sinyallerini üretmektedir. İşlenmiş verinin alt 8 biti, önceden belirlenen ölçekleme ve sınırlandırma adımlarından geçirilerek $0.001 \leq h \leq 0.005$ aralığındaki $h_dynamic[31:0]$ adım aralığı değerini oluşturmaktadır. Aynı birimden elde edilen $x_perturb[3:0]$ sinyali ise yalnızca x ve y durum değişkenlerinin 32-bit IEEE-754 formatındaki en düşük anlamlı 4 bitine (LSB) *XOR* işlemiyle uygulanarak sınırlı bir mikro-pertürbasyon oluşturmaktadır. z durum değişkeni bu sürece dahil edilmeden doğrudan kaotik çekirdeğe aktarılmaktadır. Böylece sıcaklık verisi sisteme ham ve kontrolsüz biçimde verilmek yerine, işlenmiş, sınırlandırılmış ve donanım seviyesinde yönetilebilir iki ayrı kontrol kanalı üzerinden kaotik osilatör yapısına dahil edilmektedir.

MUX yapısı, ilk çevrimde başlangıç değerlerinin; sonraki iterasyonlarda ise geri besleme döngüsünden gelen $x(k+1)$, $y(k+1)$ ve $z(k+1)$ değerlerinin kaotik çekirdeğe aktarılmasını sağlamaktadır. Dinamik parametrelili 3B Jerk kaotik osilatör çekirdeği, MUX üzerinden gelen durum değişkenlerini, Sensör Veri İşleme Birimi tarafından üretilen dinamik adım katsayısı ve mikro-pertürbasyon bilgisiyle birlikte kullanarak sistemin yeni durum değerlerini hesaplamaktadır. Çekirdek çıkışında elde edilen $X_out[31:0]$, $Y_out[31:0]$ ve $Z_out[31:0]$ sinyalleri geri besleme döngüsüne aktarılmaktadır. Aynı zamanda bu sinyaller, UART katmanı üzerinden seri veri paketleri hâlinde MATLAB/PC ortamına gönderilmektedir. MATLAB/PC ortamına aktarılan veriler kullanılarak sistemin zaman serileri oluşturulmaktadır. Bu yapı, sensör destekli dinamik parametre kontrolünün FPGA donanımı üzerinde uygulanmasını sağlamaktadır.

FPGA Üzerinde Veri Gözleme ve Doğrulama Akışı

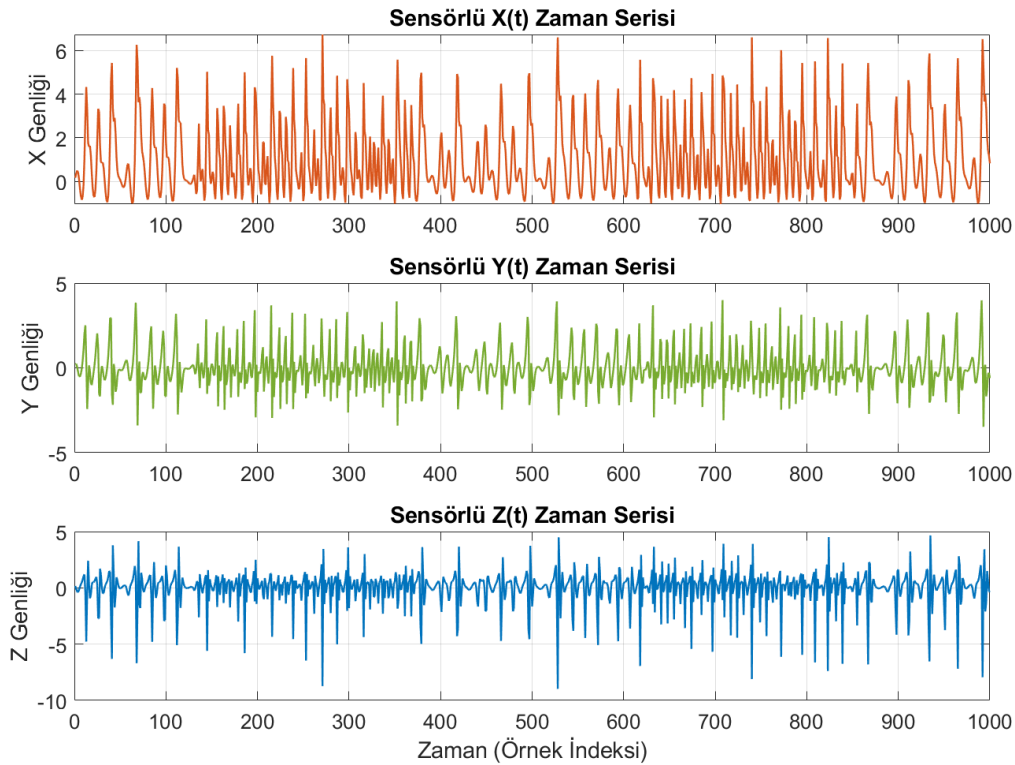


Şekil 2. Dinamik parametrelili 3B Jerk kaotik osilatörün Vivado ILA gözlem sonuçları

FPGA üzerinde gerçekleştirilen kaotik osilatör, Vivado ILA (Integrated Logic Analyzer) gözlemleri ve UART üzerinden MATLAB ortamına aktarılan çıktılarla doğrulanmıştır. Sistemdeki X, Y ve Z durum değişkenleri öncelikle Vivado ILA aracılığıyla gözlemlenmiş ve çekirdeğin 32-bit IEEE-754 kayan noktalı formatta çıkış ürettiği görülmüştür. Daha sonra elde edilen çıktılar UART protokolü üzerinden MATLAB ortamına aktarılmıştır. Zaman serileri MATLAB ortamına aktarılan bu çıktılar kullanılarak oluşturulmuştur.

Dinamik Parametrelili 3B Jerk Kaotik Osilatörün Zaman Serileri

FPGA tabanlı dinamik parametrelili kaotik osilatörün çıktıları, X, Y ve Z durum değişkenleri üzerinden incelenmiştir. Şekil 3'te verilen zaman serileri, durum değişkenlerinin sınırlı bir genlik aralığında düzensiz salınımlar ürettiğini göstermektedir.



Şekil 3. Dinamik parametrelili 3B Jerk kaotik osilatörün X(t), Y(t) ve Z(t) zaman serileri

FPGA Çip İstatistikleri

Tasarlanan SHT31 sıcaklık sensörü destekli 3B Jerk kaotik osilatör mimarisi, Xilinx (AMD) Artix-7 FPGA çipi için sentezlenmiştir. Sentez sonucunda elde edilen FPGA kaynak kullanım değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Dinamik parametrelili 3B Jerk kaotik osilatörün FPGA kaynak kullanımı

FPGA Kaynağı	Kullanılan	Mevcut	Kullanım oranı (%)
LUT (Look-Up Table) kaynakları	1561	32600	4.79
LUTRAM (Look-Up Table RAM) kaynakları	41	9600	0.43
FF (Flip-floplar)	3243	65200	4.97
DSP (Digital Signal Processing) blokları	18	120	15.00
I/O (Input/Output) portları	5	170	2.94
BUFG (Global Clock Buffer) tamponları	2	32	6.25

Tablo 1’e göre tasarım, LUT, LUTRAM, FF, I/O ve BUFG kaynakları bakımından düşük kullanım oranlarıyla gerçekleşmiştir. DSP kullanımının %15.00 düzeyinde olması, 32-bit kayan nokta aritmetiği ve Jerk sistemindeki doğrusal olmayan çarpım terimleriyle ilişkilidir. Yaklaşık 138.8 MHz maksimum çalışma frekansı ise önerilen mimarinin gerçek zamanlı uygulamalar için değerlendirilebilir bir hız potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, fiziksel ortamdan alınan sıcaklık verisiyle desteklenen dinamik parametrelili FPGA tabanlı bir kaotik osilatör mimarisi tasarlanmış ve Artix-7 çipi üzerinde gerçekleşmiştir. Kaotik çekirdek olarak Vaidyanathan vd. (2023) tarafından önerilen 3B çoklu kararlı Jerk sistemi kullanılmıştır. Bu sistem İleri Euler yöntemiyle ayrıklaştırılarak VHDL diliyle donanım ortamına aktarılmıştır.

Geliştirilen mimaride, SHT31 sensöründen okunan 16-bitlik sıcaklık verisi donanım seviyesinde işlenmiştir. Bu veri, dinamik adım katsayısı ile mikro-pertürbasyon kanalları üzerinden kontrollü biçimde kaotik çekirdeğe dahil edilmiştir. Elde edilen bulgular, fiziksel ortam verisinin FPGA tabanlı kaotik osilatör mimarisine kontrollü olarak entegre edilebildiğini göstermektedir. Bu sonuç, sensör destekli dinamik parametre kontrolünün FPGA üzerinde uygulanabilir bir yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır.

Tasarımı gerçekleştirilen dinamik sistem parametrelili FPGA tabanlı kaotik Jerk osilatörünün maksimum çalışma frekansı 138.8 MHz olarak elde edilmiştir. Bu değer, önerilen mimarinin gerçek zamanlı uygulamalar açısından değerlendirilebilir bir hız potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Gelecek çalışmalarda, bu dinamik mimarinin rastgelelik özellikleri, çevrim uzunluğu davranışı ve sabit parametrelili tasarımlarla karşılaştırmalı performansı ayrıntılı olarak incelenebilir. Ayrıca sistemin TRNG (Gerçek Rastgele Sayı Üretici) ve kaotik kriptografik görüntü şifreleme gibi güvenlik odaklı uygulamalardaki kullanım potansiyeli değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

- Alçın, M., Tuna, M., Erdoğan, P., & Koyuncu, İ. (2021). FPGA-based Dual Core TRNG Design Using Ring and Runge-Kutta-Butcher based on Chaotic Oscillator. *Chaos Theory and Applications*, 3(1), 20–28. <https://doi.org/10.51537/chaos.783548>
- Fan, C., & Ding, Q. (2021). Analysis and resistance of dynamic degradation of digital chaos via functional graphs. *Nonlinear Dynamics*, 103, 1081–1097. <https://doi.org/10.1007/s11071-020-06160-x>
- Fan, C., & Ding, Q. (2023). A novel algorithm to analyze the dynamics of digital chaotic maps in finite-precision domain. *Chinese Physics B*, 32(1), Article 010501. <https://doi.org/10.1088/1674-1056/ac785c>
- Fan, C., Ding, Q., & Tse, C. K. (2019). Counteracting the dynamical degradation of digital chaos by applying stochastic jump of chaotic orbits. *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 29(8), Article 1930023. <https://doi.org/10.1142/S0218127419300234>
- Flores-Vergara, A., García-Guerrero, E. E., Inzunza-González, E., López-Bonilla, O. R., Rodríguez-Orozco, E., Cárdenas-Valdez, J. R., & Tlelo-Cuautle, E. (2019). Implementing a chaotic cryptosystem in a 64-bit embedded system by using multiple-precision arithmetic. *Nonlinear Dynamics*, 96, 497–516. <https://doi.org/10.1007/s11071-019-04802-3>
- Guillén-Fernández, O., Moreno-López, M. F., & Tlelo-Cuautle, E. (2021). Issues on applying one- and multi-step numerical methods to chaotic oscillators for FPGA implementation. *Mathematics*, 9(2), Article 151. <https://doi.org/10.3390/math9020151>
- Huang, C., & Ding, Q. (2020). Performance of finite precision on discrete chaotic map based on a feedback shift register. *Complexity*, 2020, Article 4676578. <https://doi.org/10.1155/2020/4676578>
- Huang, Q., Bao, J., & Liu, L. (2026). High-dimensional delayed cyclic-coupled chaotic model with time-varying parameter control for counteracting finite-precision degradation. *Mathematics*, 14(3), Article 519. <https://doi.org/10.3390/math14030519>
- Kocarev, L. (2001). Chaos-based cryptography: A brief overview. *IEEE Circuits and Systems Magazine*, 1(3), 6–21. <https://doi.org/10.1109/7384.963463>
- Koyuncu, İ., Alçın, M., Tuna, M., Pehlivan, İ., Varan, M., & Vaidyanathan, S. (2019). Real-time high-speed 5-D hyperchaotic Lorenz system on FPGA. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 61(3), 152–165. <https://doi.org/10.1504/IJCAT.2019.102852>
- Li, B., Sun, K., Wang, H., & Liu, W. (2024). An internal perturbation method to counteract the dynamical degradation of digital chaotic maps and its application. *Nonlinear Dynamics*, 112, 9603–9615. <https://doi.org/10.1007/s11071-024-09530-x>
- Li, C., Feng, B., Li, S., Kurths, J., & Chen, G. (2019). Dynamic analysis of digital chaotic maps via state-mapping networks. *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, 66(6), 2322–2335. <https://doi.org/10.1109/TCSI.2018.2888688>
- Li, S., Chen, G., & Mou, X. (2005). On the dynamical degradation of digital piecewise linear chaotic maps. *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 15(10), 3119–3151. <https://doi.org/10.1142/S0218127405014052>
- Liu, L., & Miao, S. (2017). Delay-introducing method to improve the dynamical degradation of a digital chaotic map. *Information Sciences*, 396, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2017.02.031>

- Lorenz, E. N. (1963). Deterministic nonperiodic flow. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 20(2), 130–141. [https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1963\)020%3C0130:DNF%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1963)020%3C0130:DNF%3E2.0.CO;2)
- Luo, Y., Liu, Y., Liu, J., Tang, S., Harkin, J., & Cao, Y. (2021). Counteracting dynamical degradation of a class of digital chaotic systems via Unscented Kalman Filter and perturbation. *Information Sciences*, 556, 49–66. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.12.065>
- Nardo, L. G., Nepomuceno, E. G., Muñoz, D. M., Butusov, D. N., & Arias-García, J. (2023). A hardware-efficient perturbation method to the digital tent map. *Electronics*, 12(8), Article 1953. <https://doi.org/10.3390/electronics12081953>
- NXP Semiconductors. (2021). *UM10204: I²C-bus specification and user manual* (Rev. 7.0). <https://www.nxp.com/docs/en/user-guide/UM10204.pdf>
- Öztürk, İ., & Kılıç, R. (2014). Cycle lengths and correlation properties of finite precision chaotic maps. *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 24(9), Article 1450107. <https://doi.org/10.1142/S0218127414501077>
- Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., & Flannery, B. P. (2007). *Numerical recipes: The art of scientific computing* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Sensirion AG. (2022). *Datasheet SHT3x-DIS: Humidity and temperature sensor* (Version 7). https://sensirion.com/media/documents/213E6A3B/63A5A569/Datasheet_SHT3x_DIS.pdf
- Stojanovski, T., & Kocarev, L. (2001). Chaos-based random number generators—Part I: Analysis. *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications*, 48(3), 281–288. <https://doi.org/10.1109/81.915385>
- Strogatz, S. H. (2018). *Nonlinear dynamics and chaos: With applications to physics, biology, chemistry, and engineering* (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429492563>
- Tolba, M. F., AbdelAty, A. M., Soliman, N. S., Said, L. A., Madian, A. H., Azar, A. T., & Radwan, A. G. (2017). FPGA implementation of two fractional order chaotic systems. *AEU - International Journal of Electronics and Communications*, 78, 162–172. <https://doi.org/10.1016/j.aeue.2017.04.028>
- Tuna, M., Alçın, M., Koyuncu, İ., Fidan, C. B., & Pehlivan, İ. (2019). High speed FPGA-based chaotic oscillator design. *Microprocessors and Microsystems*, 66, 72–80. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2019.02.012>
- Tuna, M., & Fidan, C. B. (2018). Kaotik sistemler ve FPGA tabanlı kaotik osilatörlerin gerçek rasgele sayı üretimindeki (GRSÜ) önemi üzerine bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(2), 473–492. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.416355>
- Vaidyanathan, S., Tlelo-Cuautle, E., Benkouider, K., Sambas, A., & Ovilla-Martínez, B. (2023). FPGA-based implementation of a new 3-D multistable chaotic Jerk system with two unstable balance points. *Technologies*, 11(4), Article 92. <https://doi.org/10.3390/technologies11040092>
- Wang, Q., Yu, S., Li, C., Lü, J., Fang, X., Guyeux, C., & Bahi, J. M. (2016). Theoretical design and FPGA-based implementation of higher-dimensional digital chaotic systems. *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, 63(3), 401–412. <https://doi.org/10.1109/TCSI.2016.2515398>
- Zheng, J., Hu, H., & Xia, X. (2018). Applications of symbolic dynamics in counteracting the dynamical degradation of digital chaos. *Nonlinear Dynamics*, 94(2), 1535–1546. <https://doi.org/10.1007/s11071-018-4440-6>

PRICE-AWARE SESSION MODELING FOR PURCHASE INTENTION PREDICTION IN E-COMMERCE

Ramazan EŞMELİ

Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering
Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye

Abstract

In e-commerce platforms, users often interact with products multiple times before making a purchase decision. While many existing purchase intention prediction models mainly focus on behavioural signals such as clicks, views, cart additions, and session length, price-related dynamics are often underused. However, changes in product price, discount exposure, and the relative position of the current price compared with previous prices may strongly influence whether a user continues browsing, abandons the session, adds the product to the basket, or completes a purchase.

This study proposes a price-aware session modelling approach for purchase intention prediction in e-commerce. The main idea is to enrich session-based user behaviour with price change indicators, including current price, previous price, percentage price difference, discount status, and price trend within the session. By combining behavioural interaction patterns with price-sensitive features, the proposed approach aims to better capture users' decision-making signals during online shopping sessions.

The prediction task can be formulated as either a binary classification problem, such as purchase versus non-purchase, or a multi-class classification problem, such as browsing abandonment, basket abandonment, and purchase. Machine learning and deep learning models, including Random Forest, LightGBM, GRU-based session models, or attention-based models, can be used to evaluate the contribution of price-aware features. The performance of the proposed approach can be measured using Accuracy, Precision, Recall, F1-score, ROC-AUC, PR-AUC, and calibration-based metrics.

The contribution of this study is to show that price movement is not only a commercial factor but also a useful behavioural signal for modelling purchase intention. By integrating price dynamics into session-based prediction, e-commerce platforms may improve their ability to identify users with high purchase probability, detect potential abandonment, and support more effective recommendation, discounting, and remarketing strategies. This makes the proposed approach practically relevant for real-world online retail environments.

**PÜLÜMÜR NEHRİ EKOSİSTEMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR YÖNETİMİ İÇİN
ENTEĞRE ÇEVRESEL YAKLAŞIMLAR
PÜLÜMÜR RIVER ECOSYSTEM: INTEGRATED ENVIRONMENTAL APPROACHES
FOR SUSTAINABLE MANAGEMENT**

Asst. Prof. Dr. Lecturer Berna ÇAPAR

Munzur University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Division of
Hydraulics, Tunceli, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0834-9241>

Prof. Dr. Gökhan Önder ERGÜVEN

Munzur University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of
Political Science and Public Administration, Division of Urbanization and Environmental
Issues, Tunceli, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1573-080X>

Özet

Pülümür Nehri, Doğu Anadolu Bölgesi'nin önemli tatlı su kaynaklarından biri olup yüksek ekolojik değere sahip doğal nehir sistemlerinden biridir. Nehir, zengin biyolojik çeşitliliği, doğal akış rejimi ve büyük ölçüde bozulmamış ekosistem yapısı ile dikkat çekmektedir. Bu çalışma, Pülümür Nehri üzerinde yapılan çalışmaların biyolojik çeşitliliği, hidrolojik özellikleri ve doğal yapısına odaklanılmış olup, Pülümür Nehri'nin sürdürülebilir bir koruma alanı olarak değerlendirilmesini ve çevre mühendisliği perspektifinden uygulanabilecek koruma ve yönetim stratejilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında su kalitesi izleme sistemleri, havza bazlı çevresel yönetim, atıksu ve katı atık kontrolü, ekosistem temelli koruma yaklaşımları ve sürdürülebilir turizm planlaması gibi çevresel yönetim araçları değerlendirilmiştir. Araştırmada ayrıca nehir ekosistemlerinin korunmasına yönelik su kalitesi izleme sistemleri, havza bazlı planlama, atık su yönetimi ve ekosistem temelli koruma yaklaşımlarına da değinilmiştir. Bulgular, entegre havza yönetimi yaklaşımının nehir ekosisteminin korunmasında önemli rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: sürdürülebilirlik, nehir ekosistemleri, su kalitesi yönetimi, çevre mühendisliği, havza yönetimi

ABSTRACT

The Pulumur River is one of the important freshwater resources of the Eastern Anatolia Region and is a natural river system with high ecological value. The river attracts attention due to its rich biodiversity, natural flow regime, and largely undisturbed ecosystem structure. This study focuses on the biodiversity, hydrological characteristics, and natural structure of the Pülümür River based on existing research, and aims to evaluate the river as a sustainable conservation area while presenting protection and management strategies that can be applied from an environmental engineering perspective. Within the scope of the research, environmental management tools such as water quality monitoring systems, basin-based environmental management, wastewater and solid waste control, ecosystem-based conservation approaches, and sustainable tourism planning were evaluated. The study also addresses water quality monitoring systems, basin-scale planning, wastewater management, and ecosystem-based protection approaches for the conservation of river ecosystems. The findings indicate that an integrated watershed management approach plays a significant role in the protection of river ecosystems.

Keywords: sustainability, river ecosystems, water quality management, environmental engineering, watershed management

1. Giriş

Tatlı su kaynakları, ekosistemlerin sürdürülebilirliği ve insan yaşamının devamlılığı açısından kritik öneme sahiptir. Günümüzde artan kentleşme, turizm faaliyetleri ve doğal kaynak kullanımı birçok nehir ekosisteminin bozulmasına yol açmaktadır. Bu nedenle nehirlerin sürdürülebilir yönetimi ve korunması çevre mühendisliği disiplininin önemli araştırma alanlarından biri haline gelmiştir.

Dünyanın 2050 yılına kadar tahmini 9,7 milyar insan için sürdürülebilir bir yaşam alanı olabilmesi ve artan su, gıda, mineral, enerji ve lif taleplerini karşılayabilmesi için, mevcut alışılmış yaklaşımlardan köklü bir değişime ihtiyaç duyulmaktadır.

Dünya üzerindeki üç ana ekosistemden biri olan tatlı su akiferleri, küresel ekoloji ve ekonomi için hayati öneme sahiptir (Liu vd., 2015). Su rezervuarları, besin döngüsü ve çevrenin korunması açısından kritik olup, giderek ağır metallerin etkisine maruz kalmakta ve bu durum onların dengesini tehdit edebilmektedir (Mitsch vd., 2013).

Göller, göletler, nehirler, akarsular, kaynaklar ve sulak alanları içeren tatlı su ekosistemleri yaklaşık 126.000 türe ev sahipliği yapmaktadır. Bu sucul ekosistemler, biyolojik çeşitlilik için önemli bir yaşam alanı olmanın yanı sıra, milyarlarca insanın sağlığını, geçim kaynaklarını ve refahını destekleyen tedarik, destekleyici, düzenleyici ve kültürel ekosistem hizmetleri sunmaktadır (Aylward ve ark., 2005). Bu önemine rağmen, tatlı su ekosistemleri dünya üzerinde en fazla değişime uğramış ekosistemler arasında yer almaktadır (Carpenter ve ark., 2011).

Pülümür Nehri, Munzur Dağları'ndan doğarak bölgenin önemli su sistemlerinden biri olan Munzur Nehri ile birleşmektedir. Nehir, dağlık topoğrafya, yüksek oksijen seviyesine sahip su yapısı ve doğal habitat alanları ile birçok sucul ve karasal canlı türü için uygun yaşam ortamı sağlamaktadır.

Bununla birlikte son yıllarda artan turizm faaliyetleri, yerleşim alanlarının genişlemesi ve kontrolsüz çevresel kullanımlar nehir ekosistemleri üzerinde potansiyel baskılar oluşturabilmektedir. Bu nedenle Pülümür Nehri'nin sürdürülebilir koruma alanı olarak değerlendirilmesi ve bilimsel temelli çevresel yönetim stratejilerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

2. Araştırma Boşluğu

Pülümür Nehri üzerine yapılan çalışmalar çoğunlukla bölgenin biyolojik çeşitliliği, hidrolojik özellikleri ve doğal ekosistem yapısına odaklanmaktadır. Ancak mevcut literatürde nehir sisteminin sürdürülebilir koruma alanı olarak değerlendirilmesine yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir.

Özellikle çevre mühendisliği perspektifinden nehir havzasının bütüncül bir çevresel yönetim modeli çerçevesinde ele alındığı kapsamlı çalışmalar literatürde yeterince yer almamaktadır. Nehir ekosistemlerinin korunmasına yönelik teknik araçların (su kalitesi izleme sistemleri,

atıksu yönetimi ve havza bazlı planlama) birlikte değerlendirildiği çalışmaların eksik olması önemli bir araştırma boşluğu oluşturmaktadır.

Bu çalışma, söz konusu boşluğu doldurarak Pülümür Nehri'nin sürdürülebilir koruma alanı olarak yönetimine yönelik çevre mühendisliği temelli bir yaklaşım sunmaktadır.

3. Bilimsel Katkı

Bu çalışma literatüre üç temel açıdan katkı sağlamaktadır.

İlk olarak çalışma, Pülümür Nehri'nin sürdürülebilir koruma alanı olarak değerlendirilmesine yönelik çevre mühendisliği temelli kapsamlı bir analiz sunmaktadır.

İkinci olarak araştırma, nehir ekosistemlerinin korunmasına yönelik **su kalitesi izleme sistemleri, havza bazlı planlama, atıksu yönetimi ve ekosistem temelli koruma yaklaşımlarını** entegre bir model çerçevesinde değerlendirmektedir.

Üçüncü olarak çalışma, doğal nehir sistemlerinin sürdürülebilir yönetimi ile bölgesel kalkınma ve ekoturizm arasındaki ilişkiyi ele alarak çevresel yönetim politikalarına uygulanabilir öneriler sunmaktadır.

4. Yöntem

Bu çalışma nitel araştırma yaklaşımına dayanmaktadır ve literatür incelemesi ile çevresel yönetim modellerinin analizi temel alınarak hazırlanmıştır. Araştırmada sürdürülebilir nehir yönetimi, su kalitesi izleme sistemleri ve havza bazlı çevresel planlama konularındaki akademik çalışmalar incelenmiştir.

Araştırma kapsamında aşağıdaki çevre mühendisliği yaklaşımları değerlendirilmiştir:

- su kalitesi izleme sistemleri
- entegre havza yönetimi
- atıksu ve katı atık yönetimi
- ekosistem temelli koruma yaklaşımları
- sürdürülebilir turizm yönetimi

5. Research Framework (Araştırma Modeli)

Bu araştırmada kullanılan kavramsal model üç temel bileşenden oluşmaktadır:

Ekolojik Sistem Bileşenleri

- su kalitesi
- biyolojik çeşitlilik
- habitat yapısı

Çevresel Yönetim Araçları

- su kalitesi izleme sistemleri
- atıksu ve katı atık yönetimi
- havza bazlı çevresel planlama

Sürdürülebilir Kullanım Faktörleri

- sürdürülebilir turizm
- yerel toplum katılımı
- çevre politikaları

Bu modelde çevresel yönetim araçlarının uygulanması ekolojik sistem bileşenlerinin korunmasına katkı sağlamakta ve sürdürülebilir kullanım faktörleri ile desteklenmektedir.

6. Bulgular ve Tartışma

6.1 Su Kalitesi İzleme Sistemleri

Su ürünleri yetiştiriciliği sektörü, nüfus artışının gerekliliği nedeniyle son yıllarda büyüme göstermiş (Kumar ve ark., 2024) ve en hızlı büyüyen gıda üretim sektörü konumuna gelmiştir (Kumar ve Engle, 2016). Balık üretimi, vahşi (doğal) balıkçılığı aşmıştır (Yue ve Shen, 2022).

Bu büyümeye, su ürünleri yetiştiriciliği üretimini iyileştirmek amacıyla yeni teknolojilerin geliştirilmesi eşlik etmiştir (Anderson, 2002). Bu teknolojiler arasında su parametrelerinin izlenmesi, resirkülasyonlu (devridaim) yetiştiricilik sistemleri, açık deniz (offshore) yetiştiriciliği, akıllı kafesler ve sürdürülebilir yem alternatifleri yer almaktadır (Yue ve Shen, 2022).Nehir ekosistemlerinin sürdürülebilir yönetiminde su kalitesinin düzenli olarak izlenmesi büyük önem taşımaktadır.

pH, çözülmüş oksijen, sıcaklık, biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI) ve kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI) gibi parametrelerin düzenli olarak ölçülmesi potansiyel kirlilik kaynaklarının erken tespit edilmesini sağlamaktadır.

6.2 Havza Bazlı Yönetim Yaklaşımı

Tatlı su ekosistemlerinin nehirler, göller, taşkın ovaları ve diğer sulak alanlar gibi alanı, ekolojik kalitesi ve biyolojik çeşitliliğinin, yüksek baskılar nedeniyle dünya genelinde önemli ölçüde azaldığı geniş biçimde belgelenmiştir (Almond ve ark., 2020; Feio ve ark., 2023) ve bu azalmanın gelecekte de devam etmesi beklenmektedir (Albert ve ark., 2021; Sayer ve ark., 2025).

Bu gerilemeye neden olan başlıca baskılar arasında sulak alanların (hem iç kesimlerde hem kıyı bölgelerinde) kaybı, peyzaj bağlantısının bozulması, nehirlerin düzenlenmesi, barajlar nedeniyle parçalanma ve akış rejiminin bozulması, ötrofikasyon ve toksik maddeler gibi diğer kirlilik türleri, doğal kaynakların (örneğin balıkçılık) aşırı kullanımı ve istilacı türlerin yayılması yer almaktadır (Reid ve ark., 2019; Schürings ve ark., 2022). Bu sorunların birçoğu, su sıcaklıklarının artması, kuraklık riskinin yükselmesi ve daha aşırı yüksek ve düşük akışların

görülmesi gibi etkilerle iklim değişikliği tarafından daha da şiddetlenmektedir (Spiller ve ark., 2025).

Tüm bu faktörler birlikte, tatlı su ekosistemlerinde (nehirler, göller ve sulak alanlar) biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açmış ve bu azalma, ortalama olarak karasal ekosistemlerde gözlemlenen düşüşü aşmıştır (Almond ve ark., 2020). Bu baskıların önemi bölgelere ve farklı su türlerine göre değişiklik göstermektedir. Başlıca etkenler genel olarak iyi bilinmesine rağmen, özellikle istilacı türlerin etkileri, (yeni) toksik maddelerin karışımları ve farklı stres faktörleri arasındaki etkileşimler konusunda önemli bilgi boşlukları hâlen devam etmektedir.

Nehirlerin korunmasında havza bazlı yönetim yaklaşımı önemli bir rol oynamaktadır. Tarımsal faaliyetler, yerleşim alanları ve turizm aktiviteleri havza ölçeğinde değerlendirilerek çevresel etkileri minimize eden planlar oluşturulmalıdır.

6.3 Ekosistem Tabanlı Koruma

Freshwater microalgae play a foundational role in aquatic ecosystems. They form the base of food webs and are critical drivers of nutrient cycling and oxygen production. Because microalgae respond sensitively to physicochemical drivers such as nutrient availability, light conditions, flow regimes, and pollutant levels, they are widely used bioindicators for freshwater ecosystem monitoring (Marazzi et al., 2023).

By the early 21st century, freshwater biomonitoring frameworks globally recognized microalgae as essential biological quality elements. Benthic diatoms (phytobenthos) rank among the most widely used groups in routine monitoring (Stenger-Kovács and B-Béres, 2024).

Nehir ekosistemlerinin sürdürülebilirliği yalnızca su kalitesi ile sınırlı değildir. Riparyan bitki örtüsünün korunması, erozyon kontrolü ve habitat restorasyonu gibi çalışmalar ekosistem dengesinin korunmasına katkı sağlamaktadır.

6.4 Sürdürülebilir Turizm Yönetimi

Resmî olarak belirlenen program hedeflerinde “sürdürülebilirlik”, normatif bir yol gösterici ilke olarak yer almaktadır: turizm gelişimi “sosyal açıdan adil”, “kültürel olarak uyumlu”, “çevre dostu” olmalı ve yatırım kararları ile altyapı projeleri “kaynaklara uygun” olmalıdır (Roudies, 2013). Bu resmî sürdürülebilirlik söylemi, kaynak yoğun özellikle de yüksek su tüketimine dayanan bir kalkınma stratejisine siyasi meşruiyet kazandırmaktadır. Ancak bu sürdürülebilirlik anlayışı, turizm faaliyetlerinde yeniden düzenlenmiş ve yeterli bir su yönetimine, örneğin otel işletmeleri için bağlayıcı çevresel standartlara, gerçekten yansımakta mıdır?

Su, sürdürülebilir ekonomik kalkınma ve ekolojik sağlığın temel unsurlarından biridir. Dünya genelinde pek çok ülke artan su kıtlığı ile karşı karşıya kalmakta olup, Dünya Bankası 2030 yılına kadar su talebi ile arzı arasında %40’lık bir açık oluşacağını öngörmektedir (World Bank, 2020).

Pülümür Vadisi doğal güzellikleri nedeniyle önemli bir turizm potansiyeline sahiptir. Ancak kontrolsüz turizm faaliyetleri ekosistem üzerinde baskı oluşturabilir. Bu nedenle ziyaretçi kapasitesi belirlenmeli ve sürdürülebilir turizm politikaları uygulanmalıdır.

7. Sonuç

Tatlı su ekosistemlerimizi koruma ve insanların sürdürülebilir şekilde gelişmesini sağlama zorluğu, doğal sermayenin çeşitliliğini gerektirmektedir (Guerry ve ark., 2015). Tatlı su ekosistemlerimize yönelik tehditlerin göz ardı edilmesi, insan gelişimine yönelik riskleri artıracak ve nihayetinde refahı zayıflatacaktır. Ekosistemlerin ve insan gelişiminin karmaşık ve birbiriyle bağlantılı yapısını yönetebilmek için politika, bilim, yönetim ve araçları kapsayan disiplinler arası çeşitli çözümlere ihtiyaç vardır (Ledford, 2015).

Önemi halihazırda kabul edilmekle birlikte, disiplinler arası araştırmaların çok boyutlu olduğu ve çoğu zaman standart yaklaşımlara göre daha fazla zaman gerektirdiği de kabul edilmelidir. Disiplinler arası düşünceyi uygulamaya geçirmek ise ayrı bir zorluk teşkil etmektedir. Karar vericilerin ödünleşimleri dengeleyebilmesi, sistemik riskleri yönetip azaltabilmesi ve özellikle hızla değişen bir iklimde belirsizliklerle başa çıkabilmesi için daha etkili araçlara ve yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Pülümür Nehri, sahip olduğu doğal ekosistem yapısı, yüksek su kalitesi ve biyolojik çeşitliliği sayesinde sürdürülebilir koruma alanı olarak değerlendirilmesi gereken önemli bir doğal kaynaktır.

Nehir ekosisteminin korunabilmesi için çevre mühendisliği temelli entegre yönetim stratejilerinin uygulanması gerekmektedir. Bu kapsamda su kalitesi izleme sistemleri, havza bazlı planlama, atıksu yönetimi ve sürdürülebilir turizm politikalarının birlikte uygulanması büyük önem taşımaktadır.

Bu makalede sunulan tatlı su ekosistemlerindeki gerilemeye yönelik baskılar ve verilen tepkiler, araştırmaların karar alma süreçlerini bilgilendirebileceği ve dayanıklılığı artırabileceği kritik alanları ortaya koymaktadır. Tüm düzeylerde siyasi irade de, politika yapım sürecine birden fazla hedefin dahil edilebilmesini sağlayan temel bir faktördür. Siyasi fırsat pencerelerinin değerlendirilmesi, değişimi etkilemek için kaldıraç noktaları sunabilir. Kaynak yönetiminde bu fırsat pencereleri; sel, kuraklık veya hükümet değişiklikleri gibi yıkıcı ve çoğu zaman ciddi olayları da kapsamaktadır.

Ekosistemleri korumak ve sürdürülebilir şekilde yönetmek için önerilen çözümler arasında ekosistem hizmetleri için ödeme mekanizmaları, sulak alanlar gibi doğal altyapıların korunması veya oluşturulması ve hidroelektrik barajlar da dahil olmak üzere gri altyapının etkilerinin ve ödünleşimlerinin azaltılması ve daha iyi anlaşılması yer almaktadır. Ekosistemlerin karar alma süreçlerinde değer görmesini sağlamak için, geniş bir karar verici kitlesini etkilememiz gerekmektedir. Bu kapsamda, dünyanın su kaynaklarının büyük bir kısmını yöneten çiftçiler ile satın alma güçleri aracılığıyla şirketleri daha sürdürülebilir olmaya yönlendirebilecek siyasetçiler ve tüketiciler de bulunmaktadır.

Ayrıca, karar alma süreçlerinde kadınların, erkeklerin, gençlerin, dezavantajlı grupların ve çevrenin söz sahibi olması büyük önem taşımaktadır. Posner ve ark. (2016)'nın da belirttiği gibi, ekosistem hizmetlerine ilişkin araştırmalar incelendiğinde, etki yaratma açısından bilginin güvenilirliğinden ziyade meşruiyeti daha önemli hale gelmektedir. Meşruiyeti artırmak için araştırmacıların, karar vericileri araştırma sürecinin başından itibaren sürece dahil eden ve şeffaflığı sağlayan kalkınma odaklı araştırma yaklaşımlarını daha fazla kullanmaları gerekmektedir (a.g.e.).

Ekosistemlerin önemi daha geniş ölçekte kabul gördükçe ve korunmaları karar alma süreçlerine daha fazla entegre edildikçe, çevresel etki değerlendirmelerinden çevresel fırsat değerlendirmelerine doğru düşünce yapımızı değiştirme fırsatları ortaya çıkabilir. Sonuç olarak Pülümür Nehri'nin sürdürülebilir yönetimi yalnızca çevresel koruma açısından değil, aynı zamanda bölgesel kalkınma ve ekoturizm potansiyelinin sürdürülebilir şekilde değerlendirilmesi açısından da önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

L. Marazzi, A.W. Mackay, R. Mazebedi, V.J. Jones. Assemblage patterns of microalgae along the upstream to downstream gradient of the okavango delta: abundance, taxonomic diversity, and functional diversity. *Water*, 15 (15) (2023)

J.L. Anderson. Aquaculture and the future: why fisheries economists should care. *Mar. Resour. Econ.*, 17 (2002), pp. 133-151,

C. Stenger-Kovács, V. B-Béres. Guilds for diatoms: history and future prospects. N.I. Maidana, M. Licursi, E. Morales (Eds.), *Diatom Ecology* (1st ed.), Wiley (2024), pp. 233-279

G. Kumar, C.R. Engle. Technological advances that led to growth of shrimp, salmon, and tilapia farming. *Rev. Fish. Sci. Aquac.*, 24 (2016), pp. 136-152

Y. Yue, Y. Shen. An overview of disruptive technologies for aquaculture. *Aquac. Fish.*, 7 (2022), pp. 111-120

G. Kumar, S. Hegde, J. van Senten, C. Engle, N. Boldt, M. Parker, K. Quagrainie, B. Posadas, F. Asche, M. Dey, S. Aarattuthodi, L.A. Roy, R. Grice, Q. Fong, M. Schwarz. Economic contribution of U.S. aquaculture farms. *J. World Aquac. Soc.*, 55 (2024), Article e13091

R.E.A. Almond, M. Grooten, T. Petersen (Eds.), *Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss*, WWF, Gland, Switzerland (2020)

C. Schürings, C.K. Feld, J. Kail, D. Hering. Effects of agricultural land use on river biota: A meta-analysis. *Environ. Sci. Eur.*, 34 (2022), p. 124

R.E.A. Almond, M. Grooten, T. Petersen (Eds.), *Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss*, WWF, Gland, Switzerland (2020)

A. Spiller, L. Comte, J. Geldmann, L. Iversen. The interconnected nature of multiple threats is impacting freshwater biodiversity. *Biol. Lett.*, 21 (2025), Article 20240544

A.J. Reid, A.K. Carlson, I.F. Creed, E.J. Eliason, P.A. Gell, P.T.J. Johnson, K.A. Kidd, T.J. MacCormack, J.D. Olden, S.J. Ormerod, J.P. Smol, W.W. Taylor, K. Tockner, J.C. Vermaire, D. Dudgeon, S.J. Cooke. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biol. Rev.*, 94 (3) (2019), pp. 849-873

C.A. Sayer, E. Fernando, R.R. Jimenez, et al. One-quarter of freshwater fauna threatened with extinction. *Nature*, 638 (2025), pp. 138-145

J.S. Albert, et al.. Scientists' warning to humanity on the freshwater biodiversity crisis. *Ambio*, 50 (2021), pp. 85-94

M.J. Feio, R.M. Hughes, S.R.Q. Serra, S.J. Nichols, B.J. Kefford, M. Lintermans, W. Robinson, O.N. Odume, M. Callisto, D.R. Macedo, J.S. Harding, A.G. Yates, W. Monk, K. Nakamura, T. Mori, M. Sueyoshi, N. Mercado-Silva, K. Chen, M.J. Baek, ..., S. Sharma. Fish and macroinvertebrate assemblages reveal extensive degradation of the world's rivers. *Glob. Change Biol.*, 29 (2023), pp. 355-374

Posner, S.M., McKenzie, E., & Ricketts, T.H. (2016). Policy impacts of ecosystem services knowledge. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(7), 1760–1765.

World Bank. Watershed A New Era of Water Governance in China Synthesis Report (2020)

N. Roudies. Vision 2020 for tourism in Morocco - Focus on Sustainability and Ecotourism . Expert Group Meeting on Ecotourism, Poverty Reduction & Environmental Protection, 29–30 October 2013. New York (2013)

Aylward, B., Bandyopadhyay, J., Belausteguigotia, J.C., Borkey, P., Cassar, A.Z., Meadors, L., Saade, L., Siebentritt, M., Stein, R., Tognetti, S., & Tortajada, C. (2005). Freshwater ecosystem services. *Ecosystems and Human Well-being: Policy Responses*, 3, 213–256.

Ledford, H. (2015). How to solve the world's biggest problems. *Nature*, 525(7569), 308–311.

Guerry, A.D., Polasky, S., Lubchenco, J., Chaplin-Kramer, R., Daily, G.C., Griffin, R., Ruckelshaus, M., Bateman, I.J., Duraipah, A., Elmqvist, T., & Feldman, M.W. (2015). Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24), 7348–7355

Carpenter, S.R., Stanley, E.H., & Vander Zanden, M.J. (2011). State of the world's freshwater ecosystems: physical, chemical, and biological changes. *Annual Review of Environment and Resources*, 36, 75–99

J. Liu, J. Liang, X. Yuan, G. Zeng, Y. Yuan, H. Wu, X. Huang, J. Liu, S. Hua, F. Li. An integrated model for assessing heavy metal exposure risk to migratory birds in wetland ecosystem: a case study in Dongting Lake Wetland, China. *Chemosphere*, 135 (2015), pp. 14-19.

W.J. Mitsch, B. Bernal, A.M. Nahlik, Ü. Mander, L. Zhang, C.J. Anderson, S.E. Jørgensen, H. Brix. Wetlands, carbon, and climate change. *Landsc. Ecol.*, 28 (2013), pp. 583-597

**SÜRDÜRÜLEBİLİR NEHİR YÖNETİMİ İÇİN ENTEGRE BİR ÇEVRE
MÜHENDİSLİĞİ MODELİ: MUNZUR NEHRİ ÖRNEĞİ**
AN INTEGRATED ENVIRONMENTAL ENGINEERING MODEL FOR SUSTAINABLE
RIVER MANAGEMENT: THE CASE OF THE MUNZUR RIVER

Asst. Prof. Dr. Lecturer Berna ÇAPAR

Munzur University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Division of
Hydraulics, Tunceli, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0834-9241>

Prof. Dr. Gökhan Önder ERGÜVEN

Munzur University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of
Political Science and Public Administration, Division of Urbanization and Environmental
Issues, Tunceli, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1573-080X>

Özet

Tunceli’de yer alan Munzur Nehri, yüksek ekolojik ve biyolojik öneme sahip bir tatlı su ekosistemini temsil etmektedir. Bu çalışma, nehrin sürdürülebilir bir koruma alanı olarak potansiyelini değerlendirmek amacıyla su kalitesi, biyolojik çeşitlilik ve havza yönetimi üzerine yapılmış mevcut araştırmaları sentezlemektedir. Ulusal ve uluslararası veri tabanları (Web of Science, Scopus, Google Scholar, DergiPark) kullanılarak kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Sonuçlar, Munzur Nehri’nin genel olarak yüksek su kalitesi ve zengin biyolojik çeşitliliğe sahip olduğunu göstermektedir; ancak ağır metaller, mikrobiyal kirlleticiler ve mikropplastik gibi yerel kirlilikler mevcuttur. Bentik makroomurgasızlar, zooplankton ve tatlı su balıkları (*Salmo macrostigma*, *Capoeta trutta* gibi) gibi biyolojik göstergeler, ekosistemin antropojenik baskılara verdiği tepkileri ortaya koymaktadır. Havza yönetimi çalışmalarına göre, iklim değişikliği senaryoları altında ekolojik bütünlüğün korunması için entegre yaklaşımlar kritik öneme sahiptir. Bu bulgular ışığında, sürekli izleme, kirlilik kontrolü ve ekosistem temelli yönetim önlemlerini içeren hedefe yönelik koruma stratejileri önerilmiştir ve bu stratejiler, bölgedeki nehir koruma planlamasına çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Munzur Nehri, sürdürülebilir koruma, biyolojik çeşitlilik, havza yönetimi,

ABSTRACT

The Munzur River, located in Tunceli, represents a freshwater ecosystem with high ecological and biological significance. This study synthesizes existing research on water quality, biodiversity, and watershed management in order to evaluate the river’s potential as a sustainable conservation area. A comprehensive literature review was conducted using national and international databases (Web of Science, Scopus, Google Scholar, DergiPark). The results indicate that the Munzur River generally exhibits high water quality and rich biodiversity; however, localized pollution sources such as heavy metals, microbial contaminants, and microplastics are present. Biological indicators, including benthic macroinvertebrates, zooplankton, and freshwater fish species (such as *Salmo macrostigma* and *Capoeta trutta*), reveal the ecosystem’s responses to anthropogenic pressures. According to watershed management studies, integrated approaches are critically important for maintaining ecological integrity under climate change scenarios. In light of these findings, targeted conservation strategies including continuous monitoring, pollution control, and ecosystem-based

management measures are recommended, providing a framework for river conservation planning in the region.

Keywords: Munzur River, sustainable conservation, biodiversity, watershed management

1. Giriş

Tatlı su ekosistemleri, dünya üzerindeki biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından kritik öneme sahiptir. Nehir sistemleri yalnızca su temini açısından değil, aynı zamanda habitat çeşitliliği, ekolojik süreçler ve sosyo-ekonomik faaliyetler açısından da önemli fonksiyonlar üstlenmektedir (Allan & Castillo, 2007). Bununla birlikte son yıllarda artan nüfus, kentleşme, sanayileşme ve iklim değişikliği gibi faktörler nehir ekosistemleri üzerinde ciddi baskılar oluşturmaktadır (Vörösmarty et al., 2010).

Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Munzur Nehri, sahip olduğu yüksek su kalitesi, zengin biyolojik çeşitlilik ve doğal peyzaj özellikleri ile dikkat çeken önemli bir akarsu sistemidir. Munzur Dağları'ndan doğan nehir, Tunceli ili boyunca akışını sürdürmekte ve Keban Baraj Gölü'ne ulaşmaktadır. Nehir aynı zamanda Türkiye'nin en önemli korunan alanlarından biri olan Munzur Vadisi Milli Parkı içerisinde yer almakta ve bölgedeki ekolojik süreçlerin sürdürülebilirliği açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Son yıllarda Munzur Nehri üzerine yapılan akademik çalışmalar su kalitesi, biyolojik çeşitlilik ve havza yönetimi gibi konulara odaklanmıştır. Bununla birlikte nehir ekosisteminin sürdürülebilir koruma alanı perspektifinden bütüncül olarak değerlendirilmesine yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Munzur Nehri'nin sürdürülebilir bir koruma alanı olarak değerlendirilmesini ele almak ve çevre mühendisliği perspektifinden uygulanabilecek koruma ve yönetim yaklaşımlarını ortaya koymaktır. Bu doğrultuda çalışmada havza yönetimi, su kalitesi izleme sistemleri, atıksu yönetimi uygulamaları, ekosistem temelli koruma yaklaşımları ve sürdürülebilir turizm stratejileri gibi çevresel yönetim araçları bütüncül bir bakış açısıyla incelenmiştir. Çalışmanın, Munzur Nehri'nin ekolojik bütünlüğünün korunmasına yönelik bilimsel temelli yönetim stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlaması ve benzer doğal akarsu sistemleri için sürdürülebilir koruma yaklaşımlarına örnek oluşturması hedeflenmektedir.

2. Araştırma Olanakları

Bu araştırmada kullanılan kavramsal model, sürdürülebilir nehir yönetimi yaklaşımına dayanmaktadır. Araştırma modeli üç temel bileşen üzerine kurulmuştur:

2.1. Ekolojik Sistem Bileşenleri

- Su kalitesi
- Biyolojik çeşitlilik
- Habitat yapısı

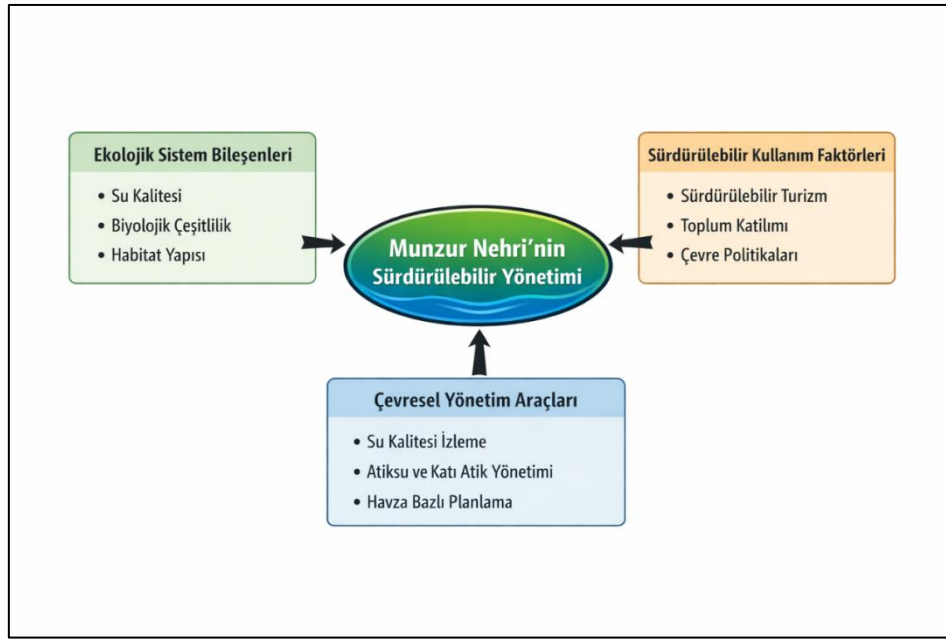
2.2. Çevresel Yönetim Araçları

- Su kalitesi izleme sistemleri
- Atıksu arıtma ve katı atık yönetimi
- Havza bazlı çevresel planlama

2.3. Sürdürülebilir Kullanım Faktörleri

- Sürdürülebilir turizm
- Yerel toplum katılımı
- Çevre politikaları

Bu modelde çevresel yönetim araçlarının uygulanması, ekolojik sistem bileşenlerinin korunmasına katkı sağlamakta ve bu süreç sürdürülebilir kullanım faktörleri ile desteklenmektedir. Böylece nehir ekosisteminin uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlanmaktadır. Konuya ilişkin şekil, diyagram 1’ de sunulmuştur.



Diyagram 1. Munzur Nehri'nin Sürdürülebilir Yönetimi

3. Metot

Bu çalışma, Munzur Nehri'nin sürdürülebilir bir koruma alanı olarak potansiyelini değerlendirmek amacıyla literatüre dayalı analitik bir yaklaşım kullanmaktadır. Yöntem literatür taraması, veri çıkarımı ve sentez ve analitik çerçeve olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır:

Literatür taraması kısmında Munzur Nehri ve Munzur Havzası üzerine yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalar sistematik olarak incelenmiştir. Kullanılan veri tabanları Web of Science, Google Scholar ve DergiPark'tır. Çalışmalar su kalitesi, biyolojik çeşitlilik ve havza yönetimi başlıkları altında kategorize edilmiştir. Önceki çalışmalardan ağır metal konsantrasyonları, mikrobiyolojik göstergeler, bentik makroomurgasız çeşitliliği, balık biyokimyasal parametreleri ve hidrolojik veriler çıkarılmış ve sentezlenmiştir.

Veri çıkarımı ve sentez kısmında 2010–2025 yılları arasında yapılmış 36 çalışmanın temel bulguları derlenmiştir. Su kalitesi parametreleri (pH, çözünmüş oksijen, BOİ, KOİ, ağır metaller, mikroplastikler) ve biyolojik çeşitlilik indeksleri (bentik makroomurgasızlar, balıklar, fitoplankton, zooplankton) karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş, ekosistem sağlığı ve

antropojenik baskılar değerlendirilmiştir. Ayrıca, CBS tabanlı hidrolojik analizler ve iklim değişikliği etkilerine dair çalışmalar incelenmiştir.

Analitik çerçeve kısmında literatür bulgularına dayanarak, su kalitesi, biyolojik çeşitlilik ve havza yönetimini birbirine bağlayan kavramsal bir çerçeve geliştirilmiştir. Bu çerçeve, araştırma boşluklarının belirlenmesini ve koruma stratejilerinin önceliklendirilmesini sağlamaktadır. Çok boyutlu değerlendirme, çevre mühendisliği perspektifi ve ekolojik sürdürülebilirlik ilkeleri göz önüne alınarak yapılmış; sürekli izleme, kirlilik kontrolü ve entegre havza yönetimi vurgulanmıştır.

3.1. Literatür araştırması

Araştırmanın ilk aşamasında Munzur Nehri üzerine yapılmış akademik çalışmalar incelenmiştir. Bu kapsamda ulusal ve uluslararası veri tabanlarında yer alan bilimsel makaleler, raporlar ve teknik dokümanlar analiz edilmiştir.

Literatür taraması kapsamında özellikle aşağıdaki veri tabanlarından yararlanılmıştır:

- Web of Science
- Scopus
- Google Scholar
- DergiPark

Munzur Nehri üzerine yapılan akademik çalışmalar incelendiğinde araştırmaların genel olarak su kalitesi, biyolojik çeşitlilik araştırmaları ve havza yönetimi başlıkları altında değerlendirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Munzur Nehri'ne ait Su Yönetimi, Biyolojik Çeşitlilik ve Havza Yönetimi ve Ekosistem Koruma Çalışmaları Alanında Yapılan Çalışmalar

	Referans	Çalışmanın İçeriği	Kategori
1	Danabas D. vd. 2010	Munzur Nehri'nde yakalanan <i>Capoeta trutta</i> türünün hematolojik ve biyokimyasal tepkileri değerlendirilmiştir.	Biyolojik çeşitlilik
2	Duman vd. 2011	Munzur Çayı dağ Alabalıkları <i>Salmo trutta macrostigma</i> 'nın et verimi ve kimyasal kompozisyonunu analiz etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır.	Biyolojik çeşitlilik
3	Gulec A. K. vd. 2011	<i>Cyprinus carpio</i> balıklarının Munzur River'deki hematolojik ve biyokimyasal parametrelerini inceleyerek çevresel stres ve kirliliğe verdikleri tepkileri değerlendirmiştir.	Biyolojik Çeşitlilik
4	Kayim, M. Vd. 2011	Munzur Nehri'nde yaşayan Wild Brown Trout (<i>Salmo trutta</i> sp.)'in yaklaşık bileşimi, yağ asidi profili ve mineral içeriğini incelenmiştir.	Biyolojik çeşitlilik

5	Saler S. 2011	Munzur River'nin zooplankton faunası Haziran 2009–Mayıs 2010 dönemi için incelemiştir.	Biyolojik çeşitlilik
6	Yıldırım N.C. vd. 2011	Munzur Nehri'ndeki <i>Capoeta trutta</i> biyokimyasal parametrelerinin incelenmesiyle su kirliliğinin değerlendirilmesinde gerçekleştirilmiştir.	Biyolojik Çeşitlilik/Kirlilik parametresi
7	Yıldırım, N.C.C. vd. 2011	Munzur River'deki kirliliğin <i>Capoeta trutta</i> üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır	Biyolojik Çeşitlilik/Kirlilik parametresi
8	Cimen O. vd. 2012	Uzunçayır Dam'ı besleyen Munzur River ve Pülümür River akarsularının jeokimyasal özellikleri ve taban sedimanlarındaki potansiyel toksik element birikimleri incelenmiştir.	Su Kalitesi
9	Ateş M. vd. 2013	Yabani kahverengi alabalığın yağ asidi kompozisyonu ve besin değeri analiz edilmiştir.	Biyolojik çeşitlilik
10	Kutlu B. vd. 2013	Türkiye'deki Munzur ve Peri Nehirleri için Fizikokimyasal Parametrelerle Su Kalitesinin Değerlendirilmesi	Su kalitesi
11	Basusta A. vd. 2013	Munzur Nehri'nden yakalanan 153 alabalığın otolit boyutları-balık boyu ilişkilerini incelemişlerdir.	Biyolojik çeşitlilik
12	Basusta A. vd. 2014	Türkiye'deki Munzur Nehri'nde yaşayan kırmızı benekli alabalıkların (<i>Salmo macrostigma</i>) yaş tayini ile kemik yapıları arasındaki bağlantıyı analiz etmek için bir çalışma yapmışlardır.	Biyolojik çeşitlilik
13	Celiker, M. vd. 2014	Munzur Spring kaynak suyunun 2007–2009 yılları arasındaki su kalitesi ve ağır metal düzeylerindeki değişimleri incelemiştir.	Su Kalitesi
14	Cimen, O. vd. 2015	Tunceli ili, Munzur ve Pulumur derelerinde ağır metaller ve krizotil asbest kaynaklı çevresel kirlilik analiz edilmiştir.	Su Kalitesi
15	Seker, S., and Kutlu, B., 2014	Munzur ve Pülümür nehirlerindeki Bakır (Cu) seviyeleri belirlenmiştir.	Su kalitesi
16	Yıldırım, N. vd. 2010	Munzur ve Pülümür nehirlerinde mikrobiyolojik su kalitesi analiz edilmiştir (E.coli, koliform vb.).	Su kalitesi
17	Opan, M. vd. 2011	Munzur Nehri Havzası'nda su kaynaklarının çok amaçlı yönetimini inceleyen bir çalışma yapmışlardır.	Havza Yönetimi ve su kalitesi
18	Can E. vd. 2017	Munzur deresinden yakalanan yerli kahverengi alabalığın (<i>Salmo sp.</i>) farklı dokularındaki farklı mevsimlerdeki oksidan ve antioksidan durumunu değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır.	Biyolojik çeşitlilik

19	Gültekin, Z. vd. 2017	Munzur ve Pülümür nehirlerinde bentik makroomurgasız topluluğu belirlenmiştir (30 takson).	Biyolojik çeşitlilik
20	Can, E. vd. 2018	Munzur Irmağı'nda yaşayan <i>Salmo munzuricus</i> , adlı bir alabalık üzerinde anestezi 2-fenoksietanolün etkinliği değerlendirmiştir.	Biyolojik çeşitlilik
21	Kutlu, B. & Demir, B. 2018	Fitoplankton dağılımı ve suyun fizikokimyasal parametreleri analiz edilmiştir.	Su kalitesi
22	Kosal-Şahin, S. & Albayrak, E. 2018	Bentik makroomurgasız fauna, fizikokimyasal parametreler ve biyotik indeksler kullanılarak su kalitesi değerlendirilmiştir.	Su kalitesi / Biyolojik çeşitlilik
23	Kosal-Şahin, S. vd. 2019	Munzur ve Pülümür nehir sularının GIS (Coğrafik Bilgi Sistemi) ile fiziksel ve kimyasal analizi yapılmıştır.	Su kalitesi
24	Balov, M. N. and Altunkaynak A. 2020	Melen River ve Munzur River havzalarında iklim değişikliğinin toplam akış hacmi üzerindeki etkileri incelenmiştir.	Su kalitesi/İklim değişikliği
25	Yüksel, F. vd. 2020	<i>Salmo macrostigma</i> (kırmızı benekli alabalık) popülasyonunun büyüme parametreleri incelenmiştir.	Biyolojik çeşitlilik
26	Yüksel F. vd. 2020	Yüksel F., ve diğerleri, (2020). Munzur Nehri'nde Yaşayan <i>Salmo macrostigma</i> 'nın Morfometrik ve Meristik Özelliklerinin İncelenmesi amacıyla benzer bir çalışma daha yapmışlardır.	Biyolojik çeşitlilik
27	Ozcicek E., and Koprucu, K. 2022	Munzur Çayı'ndan yakalanan farklı yaş ve büyüklükteki <i>Salmo trutta</i> 'nın üreme öncesi, üreme dönemi ve sonrasında kondisyon faktörü, gonadosomatik indeks ve bazı besin değerleri karşılaştırılmıştır.	Biyolojik çeşitlilik
28	Gundogdu, S.,vd. 2023	Munzur River ve Pülümür River ile bu nehirlerin birleştiği Uzunçayır Baraj Gölü'ne dökülen küçük akarsularda mikroplastik kirliliğini incelemiştir.	Su kalitesi
29	Ozcan, E. I., and Serdar, O. 2023		Biyolojik çeşitlilik
30	Kaplan, İ. & Yıldırım, V. 2023	Epilitik diatom toplulukları ve su kalitesi göstergeleri analiz edilmiştir.	Biyolojik çeşitlilik / Su kalitesi
31	Katipoğlu, O. M. 2023	Munzur River'deki yağış-akış ilişkisini modellenerek su kaynakları yönetimi ve afet planlamasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.	Su Kalitesi

32	Kutlu, B. & Cetindag, S. 2023	Munzur ve Pülümür derelerindeki plajların mikrobiyolojik su kalitesini değerlendirilmiştir.	Su Kalitesi
33	Kutlu, B. & Sarıgül, A. 2023	Su kalitesi indeksleri kullanılarak içme ve sulama suyu uygunluğu değerlendirilmiştir.	Su kalitesi
34	Kutlu, B. 2023	Sedimentlerde ağır metal konsantrasyonları ve ekolojik risk indeksleri analiz edilmiştir.	Su kalitesi
35	Danabaş, D. vd. 2024	Capoeta trutta balığında bakır konsantrasyonları analiz edilerek çevresel kirlilik değerlendirilmiştir.	Biyolojik çeşitlilik / Kirlilik göstergesi
36	Ozcan E. I. vd. 2025	Munzur Nehri'nden alınan 783 adet Capoeta umbla örneğinin büyümesinde geleneksel büyüme yöntemleri ile yapay sinir ağlarının büyüme modellerindeki karşılaştırmasını yapmışlardır.	Biyolojik çeşitlilik

3.1.1. Su Kalitesi Çalışmaları

Munzur Nehri'nin su kalitesi üzerine yapılan çalışmalar nehir sisteminin genel olarak yüksek su kalitesi özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir. Yıldırım, ve arkadaşları (2010), Munzur ve Pülümür nehirlerindeki mikrobiyal kirliliği analiz etmek amacıyla Munzur ve Pulumur Nehirleri üzerinde belirlenen 4 su örnekleme istasyonundan ilkbahar ve yaz mevsimlerinde su örnekleri toplamış ve bakteriyolojik analizleri yapmışlardır. Sonuç olarak *E. coli*, koliform ve enterokok bakterileri analiz edilmiştir ve bazı istasyonlarda mikrobiyolojik kirlenme tespit edilmiştir. Bakteriyolojik analizler, yaz mevsiminde *E. coli*, toplam koliform, *P. aeruginosa* ve enterokokların sırasıyla 300, 200, 200 ve 300 CFU/mL'nin üzerine çıktığını göstermiştir. Bununla birlikte, minimum kontaminasyon seviyesi ilkbahar mevsiminde kaydedilmiştir. 4 numaralı istasyondaki kontaminasyon seviyesi diğer istasyonlardan daha yüksek olup, çoğunlukla yaz mevsiminde meydana gelmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, Tunceli'deki Munzur ve Pulumur Nehirlerinde su kalitesinin bozulduğunu göstermiştir.

Munzur River ve Pülümür River sedimanlarındaki toksik ve iz elementlerin jeokimyasal dağılımı Cimen et al., (2012) tarafından incelenmiştir. Analizler, özellikle Cr, Ni, Co, As, Pb, Hg gibi elementlerin zenginleştiğini göstermiştir ve bu elementlerin hem ev sahibi kayalardan hem de mineralizasyon ürünlerinden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Kutlu vd. (2013) Munzur ve Peri nehirlerindeki su kalitesi parametreleri ve sucul yaşam standartları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Nehirler su kalitesi standartlarına göre sınıflandırılmış ve parametreler, incelenen ekosistemlerdeki balıkların doğal yaşam koşullarını ortaya koymuştur. 2008-2009 yılları arasında Munzur ve Peri Nehirlerinin su kalitesi parametreleri (sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD₅), kimyasal oksijen ihtiyacı (COD)), toplam sertlik, amonyum, nitrat, nitrit, toplam azot, orta fosfor, klorür, sülfat, potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, bulanıklık, su akış hızı ve biyolojik parametreler 3 ayda bir analiz edilmiştir. Munzur ve Peri Nehirlerinin fizikokimyasal parametreleri açısından 1. sınıf iç su olarak sınıflandırılabileceğini belirlemişlerdir.

Celiker, et al. (2014), Munzur Spring kaynak suyunun 2007–2009 yılları arasındaki su kalitesi ve ağır metal düzeylerindeki değişimleri incelemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Analizler, suyun içme suyu standartlarına uygun olduğunu ve kaynak suyunun günlük

yağışlarla beslendiğini göstermiştir. Ayrıca, suyun sulama amaçlı kullanıma da uygun olduğu bu çalışmayla belirlenmiştir.

Seker, and Kutlu, (2014) bakır (Cu) kirliliği düzeylerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmış ve Cu miktarlarının diğer ağır metallere göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Munzur Nehri'nde 0,16–0,95 mg/l bakır, Pülümür Nehri'nde ise 0,12–1,37 mg/l bakır seviyeleri tespit edilmiştir.

Cimen, et al., (2015), Tunceli ili, Munzur ve Pulumur dereleri boyunca sediment ve toprak örnekleri toplayarak, bu örnekler üzerinden derelerdeki ağır metaller ve krizotil asbest kaynaklı çevresel kirliliği analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarında derelerde sırasıyla Cr, Ni, As, Hg, Cd ve Cr, Ni, As kirliliklerinin varlığı bulunmuş ayrıca krizotil, plagioklaz, kuvars ve kalsit varlığını tespit edilmiştir. Lifli krizotil ve ağır metal kirliliklerinin halk sağlığı açısından tehlikeli olduğu vurgulanmıştır.

Kutlu ve Demir, (2018), yaptıkları çalışmada Munzur Nehri'nin algal florasını ve su kalitesi değişimini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada nehir üzerindeki fitoplankton dağılımı belirlenmiş ve suyun sıcaklık, ph, çözünmüş oksijen, toplam sertlik, Ca (Kalsiyum) NO₂⁻ (Nitrite), NO₃⁻ (Nitrate), PO₄⁻³ (Phosphate) değerleri analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 84 fitoplankton taksonu tespit edilmiştir ve su kalitesi genel olarak I. sınıf su özellikleri göstermiştir (Kutlu & Demir 2018).

Kosal ve Albayrak (2018), Munzur Nehrindeki bentik makro omurgasız faunasını, fizikokimyasal parametreleri ve su kalitesini belirlemek amacıyla Munzur Nehrindeki 6 örnekleme istasyonundan numuneler alıp 2015–2016 dönemi için BMWP, ASPT ve IBPAMP biyotik indeksleri uygulanarak analizlerini yapmışlardır. 37 takson ve 2459 birey tespit edilmiştir. BMWP, ASPT, IBPAMP indeksleri ve fizikokimyasal parametre sonuçlarına göre, Munzur Nehri'nin su kalitesinin kirlenmemiş/hafif kirlenmiş olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, bölge için kaydedilen tüm türler ve fizikokimyasal ölçümler arasında ilk olma özelliğini taşıdığından, BMWP, ASPT ve IBPAMP indekslerinin etkinliğinin daha yoğun bir şekilde araştırılması ve daha fazla test edilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Kosal et al. (2019) Munzur ve Pülümür nehir sularının GIS (Coğrafik Bilgi Sistemi) ile fiziksel ve kimyasal analizini yapmışlardır. 23 istasyondan toplanan su örneklerinde sıcaklık, pH, EC, DO, anyonlar, katyonlar ve Na% ve SAR analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarında sıcaklık değerleri 18 ile 25°C arasında değişirken, pH değerleri 6,1-8,7 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca Sodyum Emilim Oranı (SAR meq/L), analiz sonuçları ile bu suların 6 örnekleme istasyonu hariç sulama ve tarımsal faaliyetler için kolaylıkla kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Balov and Altunkaynak (2020) Melen River ve Munzur River havzalarında iklim değişikliğinin toplam akış hacmi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Analiz sonuçlarına dayanarak her iki havzada da sıcaklık artışı ve yağış azalmasına bağlı olarak 21. yüzyıl sonunda akış hacminin Melen'de ortalama %15,42, Munzur'da %26,65 azalacağını tespit etmişler ve aylık akış dağılımının değişmeyeceğini belirlemişlerdir.

Kutlu ve Sarıgül (2023)' de, Munzur Stream'den alınan su örneklerini yılları arasında farklı su kalitesi indeksleri kullanılarak sulama ve içme suyu kullanımına uygunluk açısından değerlendirilmişlerdir. 9 istasyonda aylık su örnekleri alınmıştır ve Cu, Ni, Fe ve Hg gibi ağır metaller analiz edilmiştir. Su kalitesi indekslerine göre nehir suyu içme ve sulama için genel olarak uygun bulunmuştur. Kirlilik kaynakları arasında jeolojik yapı, tarımsal akış ve evsel atıklar gösterilmiştir.

Munzur River ve Pülümür River ile bu nehirlerin birleştiği Uzunçayır Baraj Gölü'ne dökülen küçük akarsularda mikroplastik kirliliği Gundogdu, S. (2023) tarafından

incelenmiştir. 23 istasyondan alınan örneklerde mikroplastik konsantrasyonları 0,01–28,21 MP/m³ arasında değiştiği belirlenmiş ve fiber, film, fragment ve sim türlerinde mikroplastikler tespit edilmiştir. En yaygın polimerler polietilen, polistiren ve polipropilen olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, nüfusun az olduğu bu nehirlerde bile tüm örnekleme noktalarında farklı düzeylerde mikroplastik kirliliği bulunduğunu belirlemiştir.

Katipoğlu 2023 yaptıkları çalışmayla, Munzur River'deki yağış-akış ilişkisini modelleyerek su kaynakları yönetimi ve afet planlamasına katkı sağlamayı amaçlamıştır.

Kutlu (2023), 2019–2020 yıllarında nehir sedimentlerinde ağır metal konsantrasyonları incelenmiştir. Çalışma alanındaki kirlilik seviyesinin etkisi, jeoakümülyasyon indeksi (Igeo), Kontaminasyon Faktörü (CF), zenginleşme faktörü (EF), kirlilik ekolojik risk (PER) indeksi ve kirlilik yükü indeksi (PLI) ile değerlendirilmiş olup en yüksek değerler Fe > Al > Mn > Ni > Cr şeklinde belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre Munzur Deresi'nde evsel ve tarımsal atıklar, tarımsal gübreler ve pestisitler ile madenlere maruz kalan tortularda bulunan ağır metal seviyelerinin, su yaşamı için tehdit oluşturacak kadar yüksek olmadığı belirlenmiştir.

Benzer şekilde Kutlu ve Cetindag (2023) tarafından yapılan çalışmada, 2019 yaz döneminde Munzur ve Pülümür derelerindeki plajların mikrobiyolojik su kalitesi değerlendirilmiştir. Yapılan analizlerde fekal gösterge bakterilerinin en yüksek Ağustos ayında olduğu, ancak tüm örneklerin yüzme suyu kriterlerine göre B sınıfı kalitede ve limit değerlerin altında kaldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, plaj sularının mikrobiyal açıdan temiz olduğu, ancak sürdürülebilirlik için düzenli izleme yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

3.1.2. Biyolojik Çeşitlilik Çalışmaları

Munzur Havzası, Türkiye'nin önemli biyolojik çeşitlilik alanlarından biri olarak kabul edilmektedir. Bölge özellikle endemik bitki türleri açısından oldukça zengindir (Ekim 2000). Ayrıca nehir ekosisteminde yaşayan balık türleri ve bentik makroomurgasız organizmalar su kalitesinin değerlendirilmesinde önemli biyolojik göstergeler olarak kullanılmaktadır.

Rosenberg ve Resh (1993) bentik makroomurgasız organizmaların su kalitesinin biyolojik değerlendirilmesinde önemli indikatörler olduğunu belirtmiştir. Munzur Nehri üzerinde yapılan bazı çalışmalar da bu organizmaların çeşitliliğinin ekosistem sağlığını yansıttığını göstermektedir.

Danabas vd. (2010) yaptıkları çalışmada Munzur Nehri'nden yakalanan *Capoeta trutta* türünün hematolojik ve biyokimyasal tepkilerini değerlendirmişlerdir. Duman et al., (2011) Munzur Çayı dağ Alabalıkları *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858)'nin et verimi ve kimyasal kompozisyonunu analiz etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Analizde 23 balık örneği kullanılmıştır.

Gulec vd. (2011) *Cyprinus carpio* balıklarının Munzur River'deki hematolojik ve biyokimyasal parametrelerini inceleyerek çevresel stres ve kirliliğe verdikleri tepkileri değerlendirmiştir. Ölçülen parametreler arasında RBC, HCT, HGB, MCV, MCH, MCHC, PLT, MPV, PCT, PDW gibi hematolojik değerler ile amilaz, kolesterol, total protein, üre, kreatinin, glukoz, trigliseritler ve çeşitli iyonlar yer almıştır. Sonuçlar, kan değerlerindeki değişimlerin balıkların kirliliğe karşı geliştirdiği savunma mekanizmaları olabileceğini göstermektedir.

Kayim vd. (2011) tarafından Munzur Nehri'nde yaşayan Wild Brown Trout (*Salmo trutta* sp.)'in yaklaşık bileşimi, yağ asidi profili ve mineral içeriğini incelenmiştir. Balıkta protein ve nem yüksek, lipid ve kül oranı düşük olarak bulunmuş, başlıca mineraller fosfor ve potasyum olarak belirlenmiş, elde edilen değerlerin sağlıklı değerler olduğuna işaret edilmiştir.

Munzur River'nin zooplankton faunasını Haziran 2009–Mayıs 2010 dönemi için Saler, (2011) tarafından incelenmiştir. Toplam 11 tür tespit edilmiş; bunların 8'i Rotifera, 2'si Cladocera ve 1'i Copepoda grubuna ait olduğu belirtilmiştir. En yaygın familya Brachionidae (4 tür) olarak belirlenmiş ve tespit edilen tüm türler Munzur Nehri için ilk kayıt olarak değerlendirilmiştir.

Yıldırım, vd. (2011) yaptıkları çalışmada, Munzur Nehri'nde farklı kirlilik düzeylerine sahip ortamlarda yaşayan *Capoeta trutta* balıklarının biyokimyasal parametrelerini inceleyerek kirliliğin etkilerini değerlendirmiştir. Sonuçlar, evsel atıklar ve tarımsal faaliyetlerin balıkların bazı biyokimyasal değerlerini anlamlı şekilde değiştirdiğini göstermektedir. Bu durumun organizmaların çevresel streslere karşı direncini azaltabileceği ve bu nedenle kirliliğin düzenli olarak izlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Başka bir çalışmada Yıldırım, et al. (2011), Munzur River'deki kirliliğin *Capoeta trutta* üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Antioxidant (GSH, GSH-Px, CAT) ve oksidant (MDA) parametreler, balığın karaciğer-pankreas, solungaç, kas, kalp ve böbrek dokularında biyobelirteç olarak incelenmiştir. Kirli istasyondan alınan balıklarda GSH ve GSH-Px seviyeleri azalmış, MDA düzeyleri ve CAT aktivitesi ise artmıştır. Bu değişimler, Munzur Nehri'ndeki kirliliğin balıklarda oksidatif stres oluşturduğunu ve enzimatik ile enzimatik olmayan biyobelirteçlerle tespit edilebileceğini göstermektedir.

Ates ve diğerleri (2013), Tunceli-Türkiye'deki Munzur Nehri'ndeki yabani kahverengi alabalığın yaklaşık ve toplam yağ asidi bileşimini incelemişlerdir. Yabani kahverengi alabalığın sırasıyla tekli doymamış, çoklu doymamış ve doymuş yağ asitleri açısından yüksek olduğu belirlenmiştir. Balığın besin değeri açısından önemli bir protein kaynağı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Basusta vd. (2013), yaptıkları çalışmada, Munzur Nehri'nden yakalanan 153 alabalığın otolit boyutları-balık boyu ilişkilerini incelemişlerdir. Benzer şekilde Munzur Nehri'nden alınan 243 kırmızı benekli alabalık (*Salmo macrostigma*) üzerindeki yaş tayini ile kemik yapıları arasındaki bağlantıyı analiz etmek için bir çalışma yapılmıştır. (Basusta, vd, 2014). Munzur ve Pülümür nehirlerindeki makro omurgasız topluluğunu belirlemek amacıyla Gültekin vd. (2017) tarafından bir çalışma yapılmıştır. Analiz sonucunda dört örnekleme noktasında 9 takımdan 30 bentik omurgasız taksonu kaydedilmiştir. *Taeniopteryx caucasica* (Plecoptera), *Oligoneuriella* baskale ve *Ecdyonurus dispar* (Ephemeroptera) larvaları, Tunceli ilinde ilk kez kaydedilmiştir. Can et. al., (2017) Munzur deresinden yakalanan yerli kahverengi alabalığın (*Salmo* sp.) farklı dokularındaki farklı mevsimlerdeki oksidan ve antioksidan durumunu değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır.

Yüksel, vd. (2020). Munzur Nehri'ndeki kırmızı benekli alabalık olarak adlandırılan *Salmo macrostigma*'nın bazı büyüme parametrelerinin tahmini başlığı altında yaptıkları çalışmada 165 adet balık örneği incelenmiştir. Can, ve diğerleri (2018), Munzur Irmağı'nda yaşayan *Salmo munzuricus*, adlı bir alabalık üzerinde anestezi 2-fenoksietanolün etkinliği değerlendirmişlerdir. Benzer olarak Yüksel F., ve diğerleri, (2020). Munzur Nehri'nde Yaşayan *Salmo macrostigma*'nın Morfometrik ve Meristik Özelliklerinin İncelenmesi amacıyla benzer bir çalışma daha yapmışlardır. Diğer bir çalışmada, Munzur Çayı'ndan yakalanan farklı yaş ve büyüklükteki *Salmo trutta*'nın üreme öncesi, üreme dönemi ve sonrasında kondisyon faktörü, gonadosomatik indeks ve bazı besin değerleri karşılaştırılmıştır (Ozcicek and Koprucu, 2022).

Ayrıca, Türkiye'deki Munzur Stream'in epilimnik diatom toplulukları ve su kalitesinin değerlendirilmesi için göstergeler Kaplan ve Yıldırım (2023) tarafından incelenmiştir. 2016–2017 döneminde üç örnekleme istasyonunda çalışılmış ve 69 diatom taksonu belirlenmiştir. Tür dağılımının özellikle toplam azot (TN), toplam fosfor (TP) ve fosfat konsantrasyonlarından etkilendiği belirlenmiştir. Diatomların su kalitesi değerlendirmesinde etkili biyolojik

indikatörler olduğu gösterilmiştir. Bu çalışma, hem biyolojik çeşitlilik hem de su kalitesi kategorisine katkıda bulunmaktadır.

Munzur Nehri'nden toplanan *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) türünün uzunluk-ağırlık, uzunluk-uzunluk ilişkileri ve kondisyon faktörü gibi bazı özellikleri Ozcan E. I. Ve Serdar (2023) tarafından incelenmiştir.

Danabaş vd., (2024)' de Türkiye'deki Munzur Nehri'nde yaşayan *Capoeta trutta* isimli ticari ve ekonomik öneme sahip balığın farklı dokularındaki bakır seviyelerini incelemişlerdir. Analiz sonuçlarında bu balığın karaciğerindeki bakır seviyeleri, evsel atıklarla kirlenmiş İstasyon I'de (6,15 mg kg⁻¹) İstasyon II'ye (5,48 mg kg⁻¹) göre daha yüksek bulunmuştur (P<0,05). En yüksek bakır seviyesi (7,25 mg kg⁻¹) İstasyon II'deki kas dokusunda ölçülmüştür. Solungaç ve kasta istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (P>0,05). Tatlı su balıklarının ekolojik koşullarının ve Munzur Nehri'ndeki kirlilik seviyelerinin düzenli olarak izlenmesi önerilmektedir.

Ozcan ve Serdar (2025), Munzur Nehri'nden alınan 783 adet *Capoeta umbla* örneğinin büyümesinde geleneksel büyüme yöntemleri (uzunluk-ağırlık ilişkileri ve von Bertalanffy büyüme fonksiyonu) ile yapay sinir ağlarının büyüme modellerindeki karşılaştırmasını yapmışlardır.

3.1.3. Havza Yönetimi ve Ekosistem Koruma Çalışmaları

Nehir havzalarının sürdürülebilir yönetimi çevre mühendisliği açısından önemli bir araştırma alanıdır. Entegre havza yönetimi yaklaşımı, su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımının sağlanması açısından önemli bir araç olarak kabul edilmektedir (UNEP, 2018).

Munzur Havzası üzerine yapılan bazı çalışmalar havzanın doğal yapısının korunması gerektiğini ve özellikle turizm faaliyetleri ile yerleşim kaynaklı kirlilik risklerinin dikkatle yönetilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Opan, ve diğerleri (2011) Munzur Nehri Havzası'nda su kaynaklarının çok amaçlı yönetimini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada nehir sisteminde yer alan barajlar ve su kaynakları için matematiksel optimizasyon modeli geliştirilmiştir. Munzur Nehri havzasındaki su kaynakları sistemi modellenmiştir, çok amaçlı rezervuar yönetimi ele alınmıştır. Sulama suyu ve hidroelektrik enerji üretimi birlikte değerlendirilmiştir. Araştırmada Dinamik programlama (DPSA) yöntemi kullanılmış olup, uzun dönemli su yönetimi planı oluşturulmuş ve aylık akış verileri analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda: Havzadaki su kaynaklarının enerji üretimi ve sulama arasında optimize edilmesi gerektiği ve baraj sistemlerinin çok amaçlı planlanmasının havza verimliliğini artırdığı belirlenmiştir.

4. Araştırma boşluğu

Munzur Nehri ve Havzası üzerine yapılan çalışmalar, su kalitesi, biyolojik çeşitlilik ve havza yönetimi konularında önemli veriler sağlamış olsa da, literatürde hâlâ bazı boşluklar bulunmaktadır:

- **Entegre veri eksikliği:** Önceki araştırmalar genellikle belirli parametreler (ör. fizikokimyasal değerler, ağır metaller, balık biyobelirteçleri) üzerinde odaklanmış olup, su kalitesi, biyolojik çeşitlilik ve havza yönetimi verilerinin bütüncül ve eş zamanlı olarak değerlendirilmesi sınırlıdır. Bu durum, nehir ekosisteminin sürdürülebilir yönetimi için kapsamlı bir referans oluşturmayı güçleştirmektedir.

- **Güncel çevresel tehditlerin değerlendirilmemesi:** Mikroplastik kirliliği, iklim değişikliğine bağlı akış ve sıcaklık değişimleri gibi yeni çevresel tehditler, mevcut çalışmaların çoğunda yeterince ele alınmamıştır. Bu eksiklik, Munzur Nehri'nin gelecekteki ekolojik risklerini öngörmede sınırlı bir bakış açısı sunmaktadır.
- **Biyobelirteç ve ekosistem sağlığı ilişkisi:** Balık ve bentik makro omurgasızlar gibi biyolojik göstergelerin kirlilik ve stres faktörleriyle olan ilişkileri üzerine yapılan çalışmalar sınırlı sayıda ve çoğunlukla tek bir tür veya parametreye odaklanmıştır. Bu da ekosistem sağlığının bütüncül değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır.
- **Sürdürülebilir havza yönetimi ve uygulama stratejileri:** Munzur Nehri havzasının korunması ve yönetimi üzerine bazı modeller geliştirilmiş olsa da, ekosistem bazlı, veri destekli ve bölgesel sürdürülebilir stratejilerin literatürde yeterince somutlaştırıldığı görülmemektedir.

Bu araştırma, yukarıda belirtilen boşlukları kapatmayı amaçlamakta ve Munzur Nehri'ni hem bilimsel hem de yönetim perspektifinden sürdürülebilir koruma alanı olarak değerlendiren kapsamlı bir çalışma sunmayı hedeflemektedir.

5. Bulgular

Munzur Nehri genel olarak yüksek su kalitesine sahiptir ve I. sınıf tatlı su olarak sınıflandırılmıştır. Çoğu fizikokimyasal parametre (pH, çözülmüş oksijen, BOD, COD, sertlik, ana iyonlar) ve ağır metaller (Cu, Ni, Fe, Hg) sucul yaşam ve sulama için güvenli seviyelerdedir. Mikrobiyolojik kirlenme (E. coli, koliformlar, enterokoklar) özellikle yaz aylarında artış göstermektedir. Tüm istasyonlarda mikroplastikler (0,01–28,21 MP/m³) tespit edilmiş olup, bu durum yeni kirlilik risklerini göstermektedir.

Nehir, zengin ve endemik bir biyolojik topluluğa ev sahipliği yapmaktadır; bunlar arasında Salmo macrostigma, Capoeta trutta, bentik makroomurgasızlar, zooplankton ve fitoplankton yer almaktadır. Biyolojik göstergeler, ekosistemin çevresel stres ve insan kaynaklı baskılara verdiği yanıtları ortaya koymaktadır. Balıklardaki mevsimsel ve dokuya özel biyokimyasal değişimler, kirliliğin ekosistem üzerindeki etkilerini göstermektedir.

Çok amaçlı su yönetimi, rezervuar optimizasyonu ve hidrolojik modelleme, entegre yönetimin önemini vurgulamaktadır. İklim değişikliği senaryoları, akış hacminde azalma ve hidrolojik rejimde değişiklikleri öngörmektedir. Bu durum, ekosistem fonksiyonlarının sürdürülebilirliği için uyumlu ve adaptif stratejiler gerektirmektedir. Nehrin doğal karakterinin korunması, su kalitesi, biyolojik çeşitlilik ve insan faaliyetlerinin koordineli yönetimi ile mümkündür.

6. Sonuç ve tartışma

Munzur Nehri ekosistemi, hem su kalitesi hem de biyolojik çeşitlilik açısından genel olarak yüksek değerlere sahiptir. Literatür çalışmalarına göre bentik makro omurgasızlar, diatomlar ve balık popülasyonları, ekosistem göstergeleri olarak güçlü bir şekilde kullanılabilir. Nehir, lokal ve mevsimsel kontaminasyon risklere maruz kalmıştır fakat büyük ölçüde kirlenmemiş ve ekolojik olarak dirençlidir. Ancak mikroplastikler, mevsimsel mikrobiyal artışlar ve ağır metal birikimi gibi yeni tehditler düzenli izleme gerektirmektedir.

Sürdürülebilir koruma için:

- Düzenli su kalitesi ve biyolojik çeşitlilik izleme
- Evsel, tarımsal ve endüstriyel kaynaklı kirliliğin kontrolü
- Entegre havza ve ekosistem temelli yönetim
- İklim değişikliği etkilerini azaltmaya yönelik adaptif stratejiler

Bu çalışma, Munzur Nehri'nin dağlık ve biyolojik çeşitlilik açısından zengin bölgelerde sürdürülebilir nehir koruma modeli olarak kullanılabileceğini, çevre mühendisliği perspektifi ile ekolojik ilkelerin bütünleştirilebileceğini göstermektedir. Havza yönetimi açısından, nehirde sürdürülebilir kullanımın sağlanabilmesi için entegre havza yönetimi, atıksu ve katı atık yönetimi, turizm planlaması ve yerel toplum katılımı gibi önlemlerin uygulanması gerekmektedir. Bu yaklaşımlar, nehrin uzun vadeli ekosistem sağlığını desteklemektedir.

Kaynakça

Allan, J.D. and Castillo, M.M. (2007) Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters. 2nd Edition, Chapman and Hall, New York. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-5583-6>.

Ateş, M., Çakıroğulları, G., Kocabaş, M., Kayım, M., Can, E., & Kızak, V. (2013). Seasonal Variations of Proximate and Total Fatty Acid Composition of Wild Brown Trout in Munzur River. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Volume:13 (4), 613-619, 2013.

Balov, M. N. & Altunkaynak, A. (2020). The impacts of climate change on the runoff volume of Melen and Munzur Rivers in Turkey based on calibration of WASMOD model with multiobjective genetic algorithm. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 132(1), 85-98.

Basusta, A., Özer, E. İ., & Girgin, H. (2013). Munzur Nehri'ndeki Kırmızı Benekli Alabalığın (*Salmo trutta macrostigma* (Dummeril, 1858)) Otolit Boyutları – Balık Boyu Arasındaki İlişki. *Journal of FisheriesSciences. com*, 7(1), 22.

Basusta, A., Basusta, N., Aydın, R. Ozer E. I. and Girgin H., 2014. Age Determination of Red-Spotted Trout (*Salmo macrostigma*) Inhabiting Munzur Stream, Turkey. *Pakistan J. Zool.*, Vol. 46(5), 1351-1356, 2014.

Can, E., Cıkıkoğlu-Yıldırım, N., & Erdogan, D. (2017). Seasonal changes in antioxidant defence system on brown trout (*Salmo sp.*) in Munzur Stream. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(10), 5936-5941.

Can, E., Basusta, A., & Karatas, B. (2018). Anesthetic efficiency of 2-phenoxyethanol on broodstock of *Salmo munzuricus*, a new trout species originating from Munzur stream. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(2).

Celiker, M., Yıldız, O., & Sonmezer, Y. B. (2014). Assessing the Water Quality Parameters of the Munzur Spring, Tunceli, Turkey. *Ekoloji Dergisi*, 23(93).

Chapman, Deborah V, World Health Organization, UNESCO & United Nations Environment Programme (1996). Water quality assessments : a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring / edited by Deborah Chapman, 2nd ed. E & FN Spon. <https://iris.who.int/handle/10665/41850>

Cimen, O., Toksoy Köksal, F., Örgün, Y., & Öztüfekçi-önal, A. (2012). Geochemical Characteristics of Bottom Sediments from Munzur and Pülümür Streams Feeding Uzunçayır Dam (Tunceli) and Potential Risks on Water Chemistry.

Cimen, O., Köksal, F. T., Önal, A. Ö., & Tutay, Y. Ö. (2015). Enviromental contamination of heavy metals and chrysotile asbestos in the Munzur and Pulumur streams (Tunceli, Turkey). *Ofioliti*, 40 (1).

Danabas, D., Yildirim, N. C., Gulec, A. K., Yildirim, N., & Kaplan, O. (2010). An investigation on some haematological and biochemical parameters in *Capoeta trutta* (Heckel 1843) from Munzur River (Tunceli, Turkey).

Danabas, D., Benzer, F., Kaplan, O., and Yildirim, N. C., 2024. Copper distribution in different tissues of *capoeta trutta* (Heckel, 1843) from Munzur River, Turkey. *International Journal of Agricultural Sciences* ISSN: 2167-0447 Vol. 14 (6), pp. 001-004, June, 2024. Available at: www.internationalscholarsjournals.org © International Scholars Journals.

Duman, M., Dartay, M., & Yüksel, F. (2011). Munzur Çayı (Tunceli) dağ alabalıkları *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858)'nin et verimi ve kimyasal kompozisyonu. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23(1), 41-45.

Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., & Adıgüzel, N. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler)*. Ankara: Türkiye Tabiatını Koruma Derneği.

Gulec, A. K., NC, Y., & D Danabas and N, Y. (2011). Some haematological and biochemical parameters in common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) in Munzur River, Tunceli, Turkey. *Asian Journal of Chemistry*; Vol. 23, No. 2 (2011), 910-912.

Gultekin, Z., Aydın, R., & Winkelmann, C. (2017). Macroinvertebrate Composition in the Metarhithral Zones of the Munzur River. *Turkish Journal of Zoology*. Volume: 41 (6), 1100-1104. doi:10.3906/zoo-1702-15.

Gundogdu, S., Kutlu, B., Ozcan, T., Buyukdeveci, F., & Blettler, M. C. (2023). Microplastic pollution in two remote rivers of Türkiye. *Environmental monitoring and assessment*, 195(6), 791.

IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Kaplan, I., & Yıldırım, V. (2023). Epilithic Diatom Assemblages and Indicators for the Assessment of Water Quality of Munzur Stream, Turkey.

International Journal of Nature and Life Sciences. e-ISSN: 2602-2397
<https://doi.org/10.47947/ijnls.1337268>

Katipoğlu, O. M. (2023). Modeling the effect of meteorological variables on streamflow estimation: application of data mining techniques in mixed rainfall–snowmelt regime Munzur River, Türkiye. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(42), 96312-96328.

Kayim, M., Kocabas, M., Can, E., Kizak, V., & Ates, M. (2011). Proximate composition, fatty acid profile and mineral content of wild brown trout (*Salmo trutta* sp.) from Munzur River in Tunceli, Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 23(8), 3533.

Kosal-Şahin, S., & Albayrak, E. (2018). Determination of Water Quality of Munzur River (Türkiye) by Using Macroinvertebrates, Some Physicochemical Parameter and Bitic Index. *Fresenius Environmental Bulletin*, Volume: 27, No:4, 2308-2311, 2018.

Kosal-Sahin, S., Seker, D. Z., Alver-Sahin, U., & Sivri, N. (2019). Determination of Chemmical Characteristics and Quality Assessments of Streams by GIS in Tunceli Region, Turkey. *FEB-Fresenius Environmental Bulletin*, Vol: 28 (2) 916-922.

Kutlu, B., Seyhaneyıldız Can S., Serdar, O., Seker, S., 2013. Assessment of Water Quality by Physicochemical Parameters for Munzur and Peri River, Turkey. *Elixir International Journal*, Volume: 56 (56), 13456-13459, 2014.

Kutlu, B. & Demir, B., 2018. Munzur Çayı (Tunceli-Türkiye)’nın Algal Florasının ve Su Kalitesi Değişimi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(8): 985-994, 2018. ISSN: 2148-127X.

Kutlu, B., & Çetindağ, S. (2022). Evaluation of the Microbiological Quality and Public Health Risks of Urban Beaches on the Munzur and Pülümür Streams in Tunceli Province. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 8(1), 61-70.

Kutlu, B., 2023. Contamination and Ecological Risk Assessment of Heavy Metals in Surface Sediments of the Munzur Stream, Türkiye. *Polish Journal of Environmental Studies* Volume 32, No: 1, 587-597, 2023. DOI: 10.15244/pjoes/154734.

Kutlu, B. & Sarıgül, A., 2023. The assessment of health risk from heavy metals with water indices for irrigation and the portability of Munzur Stream: A case study of the Ovacık area (Ramsar site), Türkiye. Volume 52, No:1: 111-123, March 2023.

Opan, M., Temiz, T., & Öner, A. (2011). Optimal operation of the Munzur River Basin reservoirs for irrigation and hydropower generation using dynamic programming. *Water Resources Management*, 25, 2763–2780.

Ozcan, E. I., & Serdar, O. (2023). Length-Weight, Length-Length Relationships and Condition Factor of *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) in the Munzur River. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 8(4), 621-625.

Ozcan, E. I, and Serdar, O., 2025. Comparison between traditional models and artificial neural networks as estimators of the growth of the Tigris scraper *Capoeta umbla* (Teleostei:

Cyprinidae) in the Munzur River, Turkey. *Revista Científica de la Facultade de Veterinaria*, 35(1).

Ozcicek, E., & Koprucu, K., 2022. Munzur Çayı'ndan (Tunceli) Yakalanan Farklı Yaş ve Büyüklükteki Salmo Trutta'nın Üreme Öncesi, Üreme Dönemi ve Sonrasında Kondisyon, Gonadosomatik İndeks ve Bazı Besin Değerlerinin Karşılaştırılması. *Ecological Life Sciences*, 17(4), 225-231. ISSN: 1308 7258.

Rosenberg, D.M., & Resh, V.H. (1993). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. New York: Chapman & Hall.

Saler, S. (2011). Zooplankton of Munzur River (Tunceli-Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(2), 192-194.

Seker, S., and Kutlu, B., (2014). Determination of copper (Cu) levels for rivers in Tunceli, Turkey. *World Environment* 2014, 4(4): 168-171 DOI: 10.5923/j.env.20140404.02.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2018). *Integrated Water Resources Management Guidelines*. Nairobi, Kenya: UNEP. <https://www.unep.org/resources/publication/integrated-water-resources-management-guidelines>.

Vörösmarty, C.J., McIntyre, P.B., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., & Davies, P.M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467(7315), 555–561. <https://doi.org/10.1038/nature09440>.

Yildirim, N., Cıkıkcıoğlu Yildirim N., Kaplan, O., Oztufekci Onal, A., and Taylan, N., 2010. Variations in Microbiological Water Quality of the Munzur and Pulumur River, Tunceli, Türkiye at Spring and Summer Seasons. *Current Research Journal of Biological Sciences* 2(5): 352-355, 2010 ISSN: 2041-0778.

Yildirim, N. C., Benzer, F., & Danabas, D. (2011). Evaluation of environmental pollution at Munzur River of Tunceli applying oxidative stress biomarkers in *Capoeta trutta* (Heckel, 1843). *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 21(1): 2011, Page: 66-71 ISSN: 1018-7081

Yildirim, N. C., Danabas, D., and Ergin, C., (2011). Use of biochemical markers in *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) for the assessment of aquatic pollution in Munzur River, Tunceli, Turkey. *Asian Journal of Chemistry*; Vol. 23, No. 7 (2011), 3217-3220.

Yüksel, F., Makal, F., & Çoban, M. Z., (2020). Munzur Nehri'ndeki *Salmo macrostigma* (Dumeril, 1858)'nın Bazı Büyüme Parametrelerinin Tahmini. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 6 (2), 87-98. ISSN: 2149-0910. DOI: 10.29132/ijpas.777862.

Yüksel, F., Karlıkaya, E., & Çoban, M. Z., (2020). Munzur Nehri'nde Yaşayan *Salmo macrostigma* (Dumeril, 1858)'nın Morfometrik ve Meristik Özelliklerinin İncelenmesi. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, Volume: 6 Issue: 2, 77 – 86.

CFD–VOF ANALYSIS OF FILLING RATIO EFFECTS ON TEMPERATURE DISTRIBUTION IN A THERMOSYPHON HEAT PIPE

Res. Asst. Mücahit Türker UYSAL¹

¹Bursa Uludağ University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering,
Bursa, Türkiye

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4060-8785>

Prof. Dr. Akın Burak ETEMOĞLU²

²Bursa Uludağ University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering,
Bursa, Türkiye

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4060-8785>

ABSTRACT

This study presents a transient numerical investigation of the influence of filling ratio on the thermal and flow performance of a thermosyphon heat pipe. Thermosyphon heat pipes are widely used in thermal management applications due to their simple structure, passive operation, and high heat transfer capability achieved through evaporation and condensation processes. However, their performance is strongly affected by the amount of working fluid charged into the system. Therefore, determining the optimum filling ratio is essential for efficient operation.

In the present work, a Computational Fluid Dynamics (CFD) model based on the Volume of Fluid (VOF) method was developed in ANSYS Fluent to simulate the two-phase flow behaviour and phase-change mechanisms inside the heat pipe. Water was selected as the working fluid. The simulations were performed under transient conditions with gravitational effects included. Constant wall temperatures of 400 K and 300 K were imposed at the evaporator and condenser sections, respectively. Filling ratios of 25%, 50%, 75%, and 100% were examined. A mesh independence study was conducted to determine the optimum grid structure, and the numerical model was validated using experimental data from literature. The validation results showed a maximum deviation of less than 10%, confirming the reliability of the present model.

Flow visualization revealed a stable thermosyphon cycle in which vapor generated in the evaporator rose through the central core toward the condenser, while condensed liquid returned to the evaporator along the walls as a thin liquid film driven by gravity and adhesion forces. The results indicated that the temperature distribution along the heat pipe remained nearly uniform for all investigated cases, demonstrating effective heat transfer through phase-change processes. However, decreasing the filling ratio caused an increase in the average heat pipe temperature, indicating reduced thermal performance due to insufficient liquid inventory for continuous evaporation and condensation.

Overall, the findings demonstrate the significant effect of filling ratio on thermosyphon performance and confirm that the VOF-based CFD approach is an effective tool for analysing transient two-phase flow and heat transfer phenomena in heat pipes.

Keywords: Thermosyphon heat pipe, Filling ratio, Computational Fluid Dynamics (CFD), Volume of Fluid (VOF), Two-phase flow, Transient.

INTRODUCTION

A two-phase closed thermosyphon (TPCT) is a highly efficient heat transfer device that utilizes the latent heat of vaporization to transport significant quantities of thermal energy over both short and long distances (Mathry, 2025). Unlike conventional wicked heat pipes that rely on capillary forces, a thermosyphon is a wickless system that uses gravitational forces to return the working fluid from the condenser back to the evaporator (Wang, 2023). Because of their simple structure, low manufacturing costs, and exceptionally high thermal conductivity, these devices have become integral to diverse engineering fields, including electronics cooling, aerospace thermal management, renewable energy systems, and industrial waste heat recovery (Yao, 2021).

The basic operation of a thermosyphon involves heat being added to the evaporator section, causing the internal liquid pool to boil and transform into vapor (Maghrabie, 2022). This vapor then travels through the adiabatic section to the condenser, where it releases its latent heat to a heat sink and condenses back into a liquid film that flows down the inner walls. The performance of this cycle is dictated by several critical design and operating parameters, most notably the filling ratio (FR), which is defined as the volume of the working fluid relative to the volume of the evaporator section (Scigliano, 2024).

The filling ratio is widely recognized in the literature as one of the most influential factors governing the thermal resistance and temperature distribution of the heat pipe (Mahjoub, 2025). Insufficient liquid within the device can lead to dry-out conditions, where the evaporator surface becomes localized and overheated because there is not enough fluid to maintain a continuous boiling-condensation cycle. Conversely, an excessive liquid charge can cause flooding, which restricts the available vapor space and creates additional thermal resistance, thereby degrading the overall heat transfer efficiency (Kim, 2021).

Recent numerical and experimental studies have sought to identify the optimal filling ratio for various operating conditions and working fluids. For example, research using water and methanol has frequently identified an optimal range between 40% and 60% for vertical orientations (Fadhl, 2013). However, studies focused on moderate-temperature applications have suggested that lower ratios, such as 30%, may be preferable to minimize the generation of large bubbles that can attach to the inner walls and impede performance. Furthermore, the interaction between the filling ratio and the inclination angle is a complex phenomenon that significantly impacts the wettability of the internal surfaces and the stability of the vapor-liquid interface (Sadeghi, 2013).

Despite the extensive body of research on heat pipe technology, accurately predicting internal two-phase flow behaviour remains a significant challenge, primarily due to the difficulty of experimentally visualizing such phenomena. In this context, Computational Fluid Dynamics (CFD), particularly approaches based on the Volume of Fluid (VOF) method, has emerged as a powerful tool to address this limitation by enabling detailed visualization of bubble nucleation, liquid film evolution, and phase-change processes. Accordingly, this study employs a CFD framework utilizing the VOF model to numerically investigate the effect of different filling ratios on the temperature distribution within a thermosyphon heat pipe.

MATERIAL AND METHODS

Numerical Model Geometry

Figure 1 illustrates the geometric model used in the numerical analysis. The thermosyphon heat pipe has a total length of 10 cm and an inner diameter of 1.2 cm. The evaporator and condenser sections are each 2 cm in length, while the adiabatic section is centrally located with a length of 6 cm.

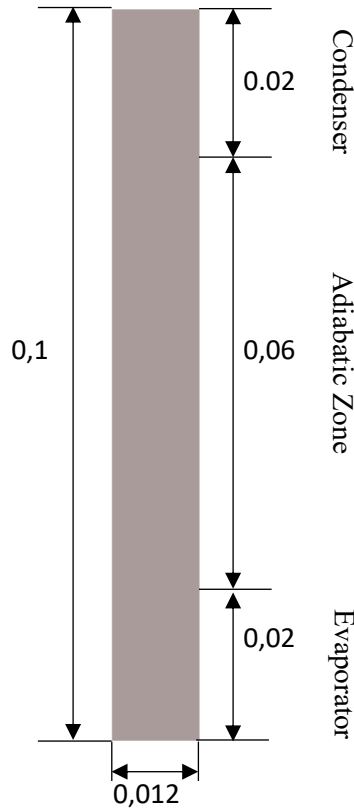


Figure 1. Numerical model geometry

Governing Equations

In the present study, the two-phase flow within the thermosyphon heat pipe is modelled using the Volume of Fluid (VOF) approach available in ANSYS Fluent. The VOF model is particularly suitable for tracking the interface between immiscible phases by solving a single set of momentum equations along with a volume fraction transport equation for each phase. Accordingly, the governing conservation equations for mass, momentum, and energy are expressed as follows:

Continuity equation (mixture):

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{u}) = 0 \quad (1)$$

Momentum conservation equation:

$$\frac{\partial(\rho \vec{u})}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{u} \vec{u}) = -\nabla p + \nabla \cdot [\mu(\nabla \vec{u} + \nabla \vec{u}^T)] + \rho \mathbf{g} - \frac{2}{3} \mu \nabla u I + F_\sigma \quad (2)$$

Energy conservation equation:

$$\frac{\partial(\rho E)}{\partial t} + \nabla \cdot [\rho E \vec{u}] = \nabla \cdot (k \nabla T) + \nabla(p \vec{u}) + S_E \quad (3)$$

In the above equations, ρ represents the mixture density, $\mathbf{v}$ is the velocity vector, p denotes pressure, μ is the dynamic viscosity, $\mathbf{g}$ represents gravitational acceleration, F_σ is the surface tension force, E denotes the total energy, I shows the unit tensor, the energy tensor is represented as S_E and k is the thermal conductivity (Wang, 2017).

Solution Procedure

The numerical simulations were conducted under transient conditions, with gravitational effects taken into account. A two-phase Volume of Fluid (VOF) model was employed to capture the interface dynamics between liquid and vapor phases, and the working fluid was selected as water. The evaporator wall temperature was maintained at 400 K, while the condenser section was fixed at 300 K, and the adiabatic section was treated accordingly. Simulations were performed for filling ratios of 25%, 50%, 75%, and 100%. Each case was solved for approximately 4 s of physical time, with a convergence criterion of 10^{-5} applied at each time step. The initial temperature of the working fluid was set to 373.15 K.

Mesh Independence

A mesh independence study was performed using several mesh structures to identify the optimum grid configuration. As illustrated in Figure 2, the third mesh structure was adopted for the simulations, since additional refinement produced no significant variation in the results. The average temperature was used as the reference parameter for the comparison.

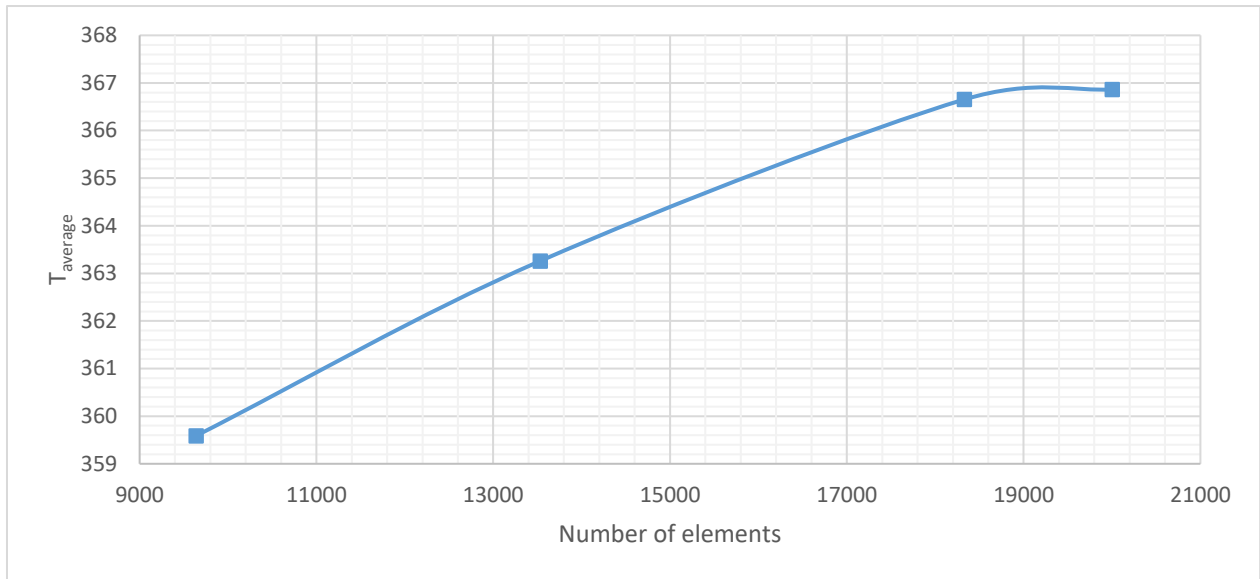


Figure 2. Mesh independence graph

Figure 3 presents the mesh structure employed in the simulations. It can be seen that the near-wall regions were refined with finer elements to better capture phase-change phenomena (evaporation and condensation), liquid film formation and motion along the walls, as well as steep temperature and velocity gradients.

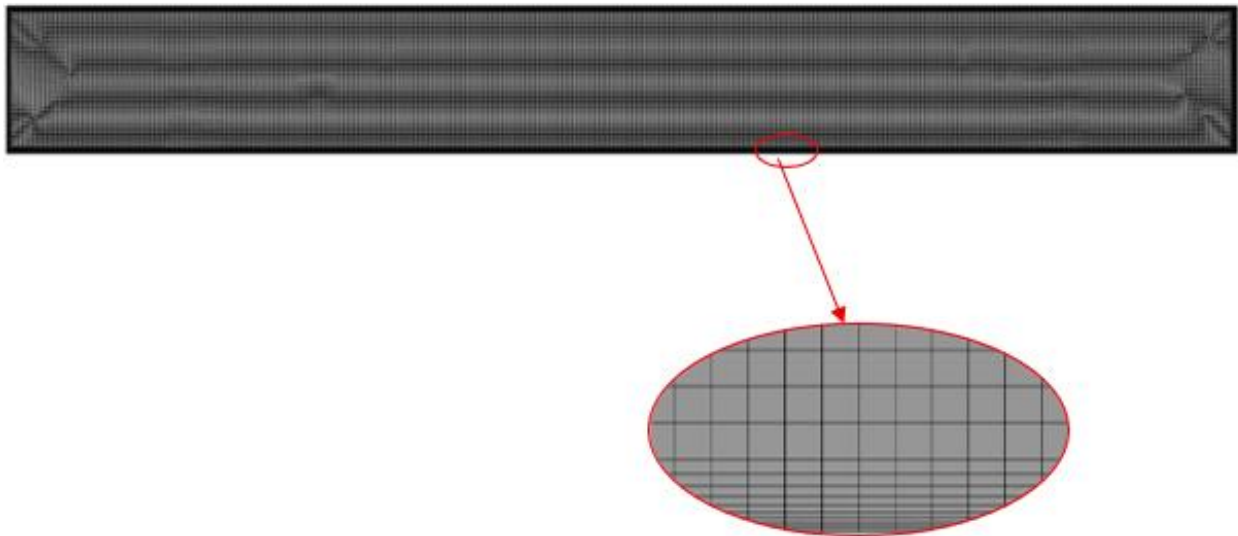


Figure 3. Mesh structure

Validation Study

For the validation study, experimental data reported by Fadhl et al. (2013) were used for comparison. As shown in Figure 4, the maximum deviation between the experimental results and the present numerical predictions is less than 10%, which is considered acceptable.

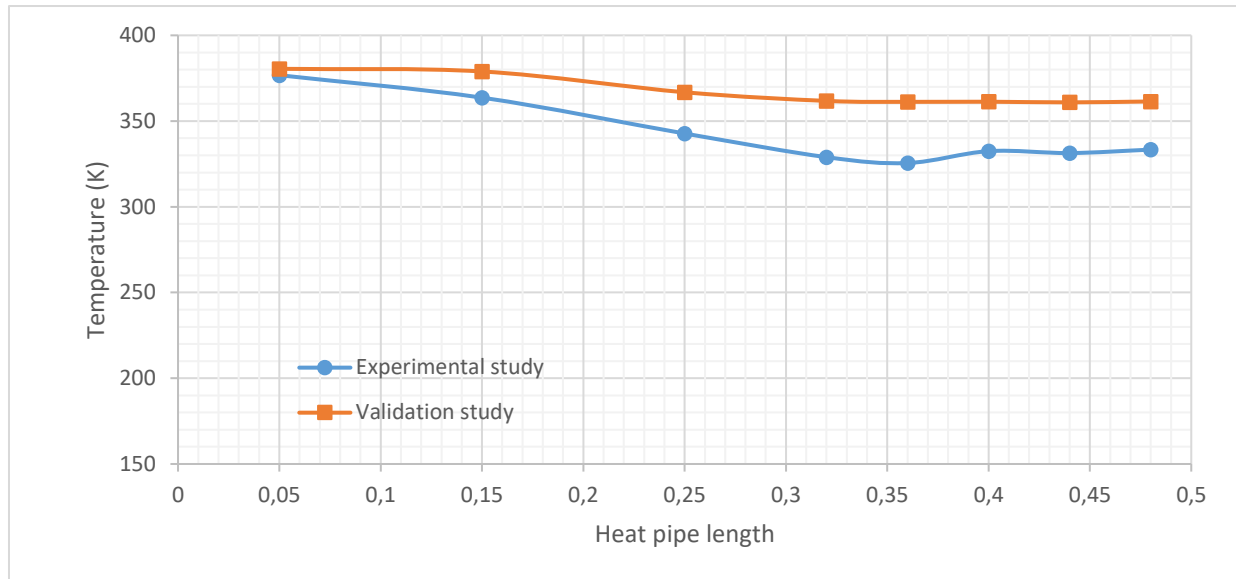
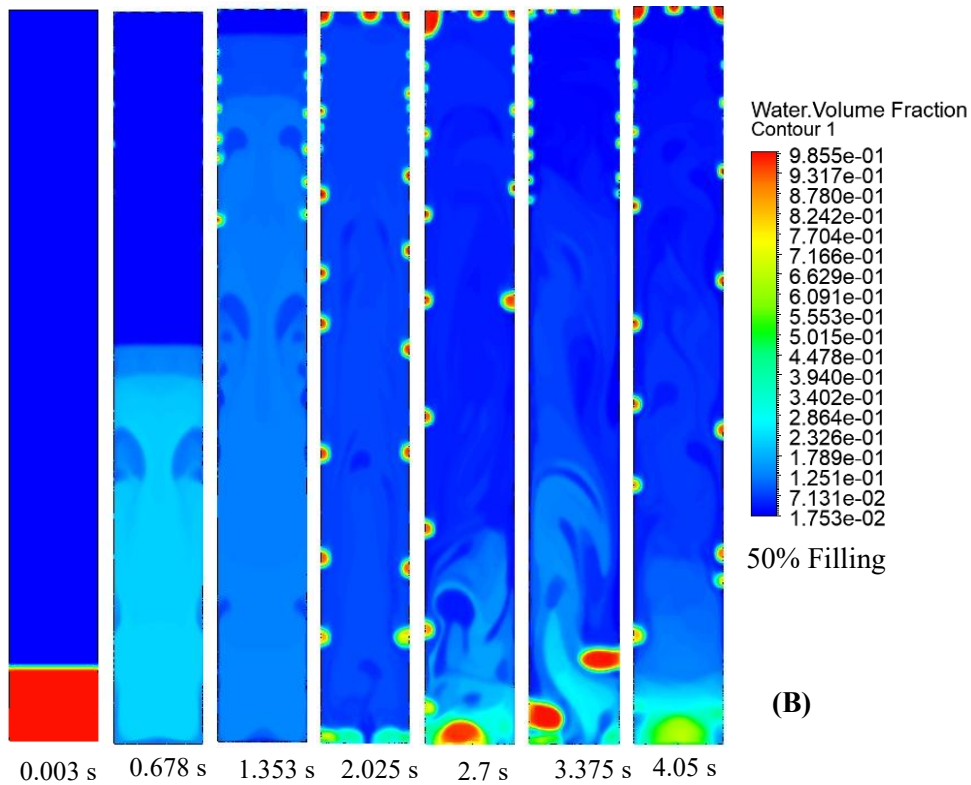
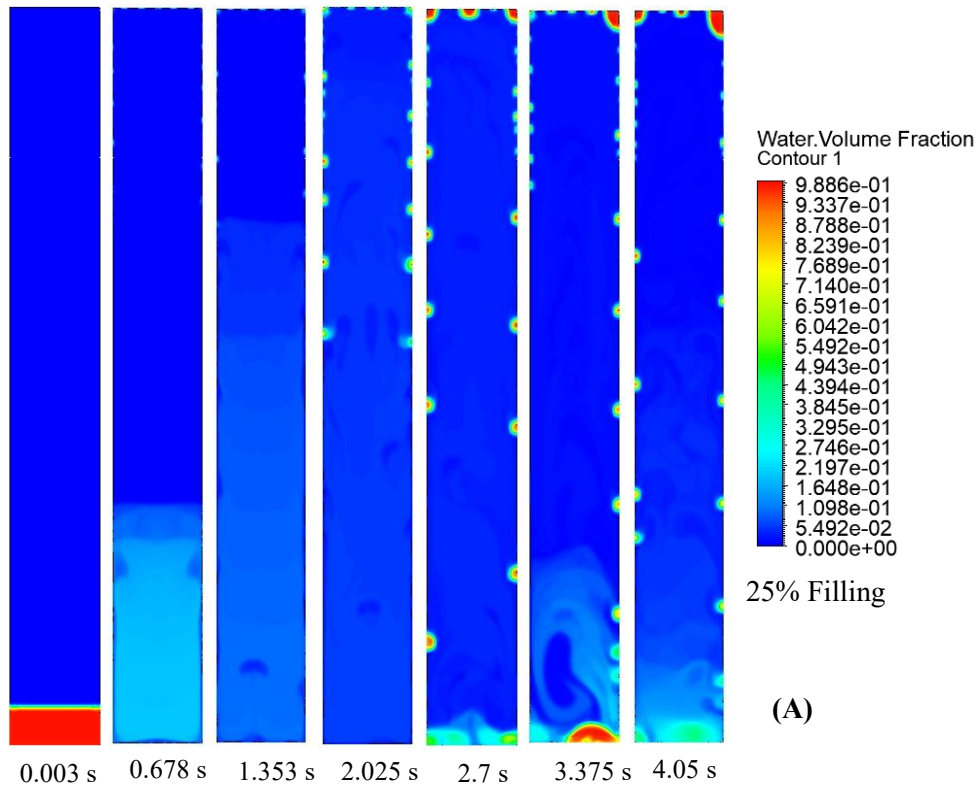


Figure 4. Validation graph

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 5 presents the water volume fraction contours at different time steps for filling ratios of (A) 25%, (B) 50%, (C) 75%, and (D) 100%. It can be observed that the selected simulation time is sufficient for all cases, as the results indicate that a steady-state condition has been reached, characterized by a stable and continuous circulation within the heat pipe. Furthermore, the contours show that, following the onset of evaporation in the evaporator section, condensation occurs along the condenser walls. Due to adhesion forces, the condensed liquid flows along the walls back toward the evaporator section, while the generated vapor rises through the central core toward the condenser section. This counter-flow behaviour sustains the thermosyphon cycle.



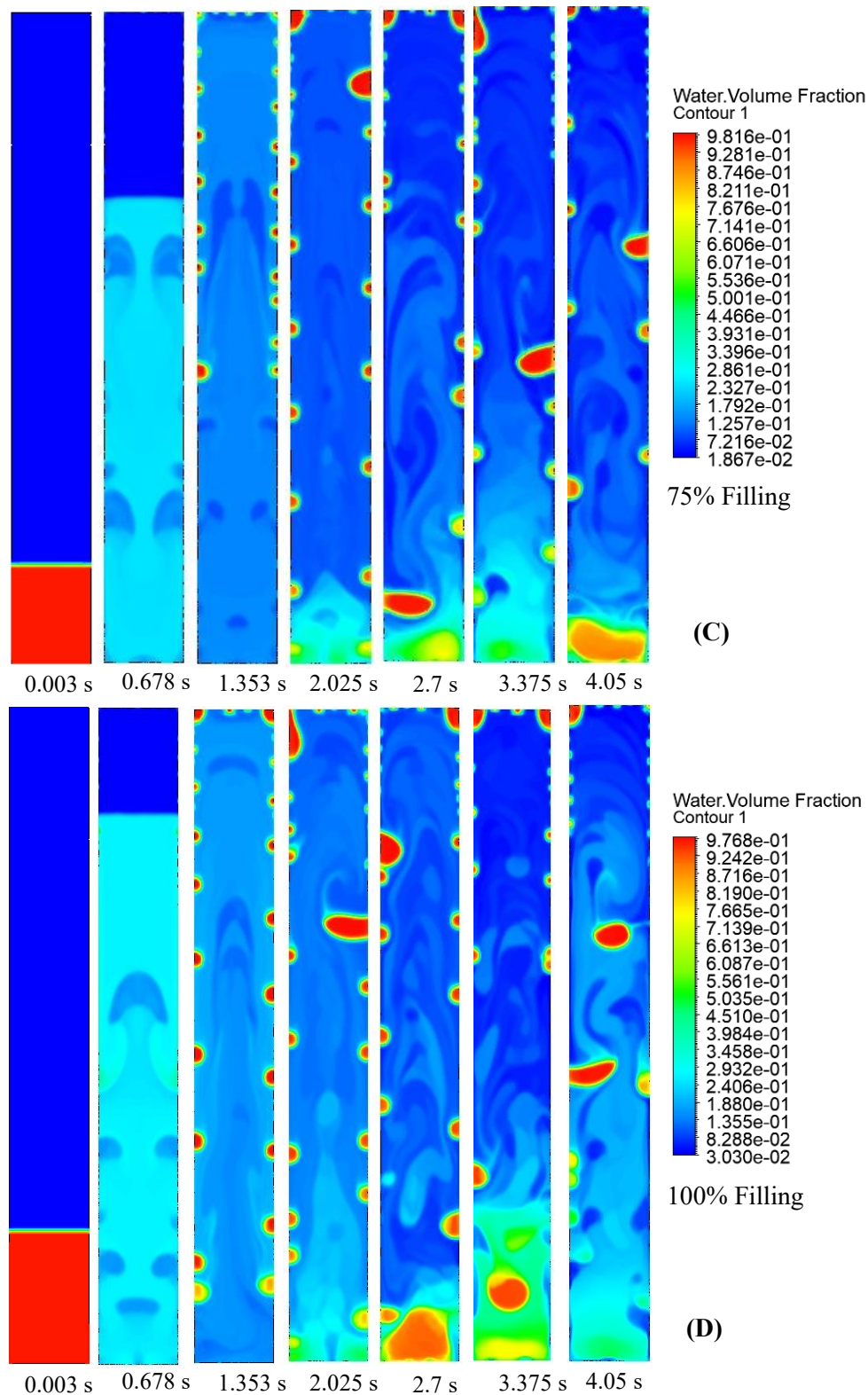


Figure 5. Water volume fraction at different time steps; (A) 25% filling ratio, (B) 50% filling ratio, (C) 75% filling ratio, (D) 100% filling ratio

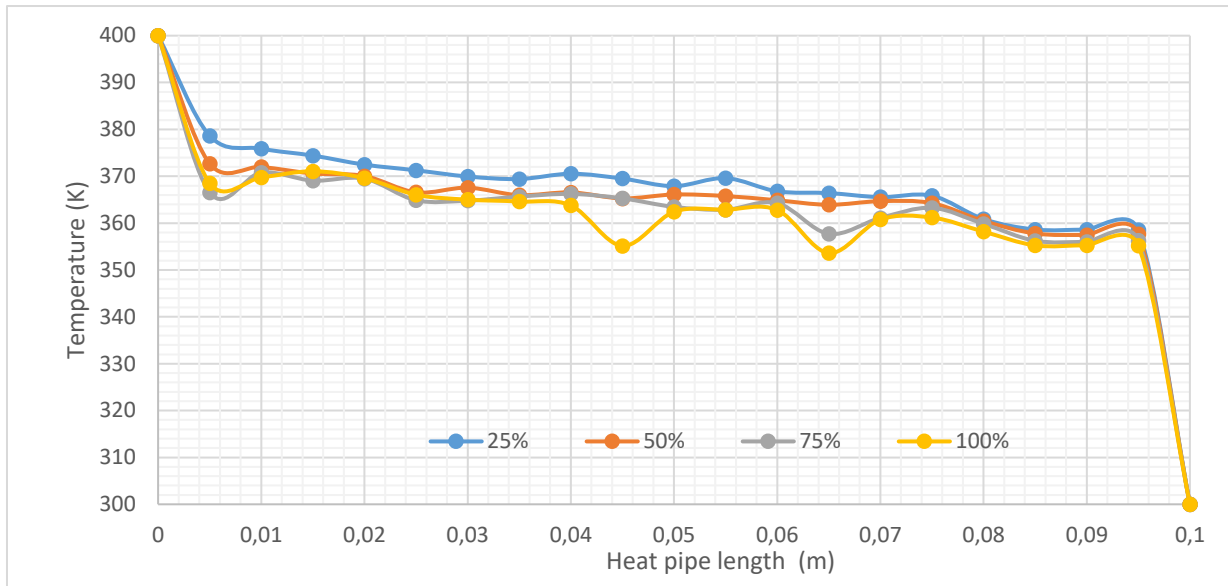


Figure 6. Temperature distribution along the length of the heat pipe for different filling ratios

Figure 6 shows the temperature distribution along the heat pipe for different filling ratios. It can be observed that the temperature remains nearly uniform along the entire length of the heat pipe for all cases, indicating effective heat transfer through phase-change mechanisms. However, as illustrated in Figure 7, a decrease in the filling ratio leads to an increase in the average temperature of the heat pipe. This behaviour can be attributed to the reduced amount of working fluid available for evaporation and condensation at lower filling ratios, which weakens the heat transport capability and results in higher overall temperatures

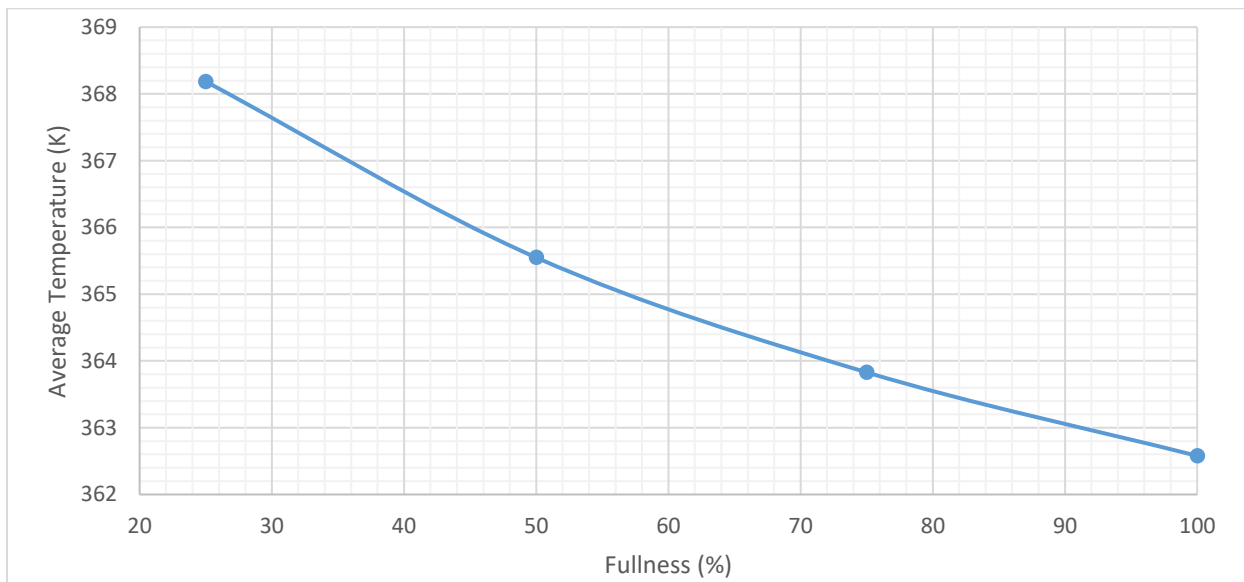


Figure 7. Heat pipe average temperature at different filling ratios

CONCLUSION

This study numerically investigated the effect of filling ratio on the thermal performance of a thermosyphon heat pipe using a transient CFD approach based on the Volume of Fluid (VOF) model. The numerical model was first validated against experimental data from the literature, showing good agreement with a maximum deviation below 10%. A mesh independence study ensured the reliability of the computational results.

Flow visualization revealed a stable thermosyphon cycle characterized by evaporation in the evaporator section, vapor transport through the core toward the condenser, condensation along the walls, and liquid return to the evaporator via wall-adhered flow. The results demonstrated that the temperature distribution along the heat pipe remains nearly uniform for all filling ratios, confirming effective heat transfer through phase-change mechanisms. However, it was observed that decreasing the filling ratio leads to an increase in the average temperature, indicating a deterioration in thermal performance due to the reduced availability of working fluid for evaporation and condensation processes.

Overall, the findings highlight the significant influence of filling ratio on heat pipe performance and demonstrate the capability of the VOF-based CFD model to capture the underlying two-phase flow and heat transfer phenomena.

REFERENCES

- Fadhl, B., Wrobel, L. C., & Jouhara, H. (2013). Numerical modelling of the temperature distribution in a two-phase closed thermosyphon. *Applied Thermal Engineering*, 60, 122–131.
- Kim, M., & Moon, J. H. (2021). Numerical investigation and modeling of thermal resistance and effective thermal conductivity for two-phase thermosyphon. *Case Studies in Thermal Engineering*, 27, 101358.
- Maghrabie, H. M., Olabi, A. G., Alami, A. H., Al Radi, M., Zwayyed, F., Salamah, T., Wilberforce, T., & Abdelkareem, M. A. (2022). Numerical simulation of heat pipes in different applications. *International Journal of Thermofluids*, 16, 100199.
- Mahjoub, H., Lataoui, Z., Benselama, A. M., Bertin, Y., & Jemni, A. (2025). A Fully Resolved Model of Compressible Flow with Phase Change Inside a Thermosyphon Heat Pipe: Validation and Predictive Analysis. *Fluids*, 10, 282.
- Mathry, A. H., Al-Mousawi, F. N., Dhaidan, N. S., Al-Shohani, W. A. M., & Alammam, A. A. (2025). Impact of design and operating parameters on the thermal performance of heat pipes: A review. *Journal of Engineering Research*, 13, 985–1000.
- Sadeghi, K., Kahani, M., Ahmadi, M. H., & Zamen, M. (2022). CFD Modelling and Visual Analysis of Heat Transfer and Flow Pattern in a Vertical Two-Phase Closed Thermosyphon for Moderate-Temperature Application. *Energies*, 15, 8955.
- Scigliano, R., De Simone, V., Fusaro, R., Ferretto, D., & Viola, N. (2024). Numerical Simulation of Heat Pipe Thermal Performance for Aerospace Cooling System Applications. *Aerospace*, 11, 85.

Wang, Y., Wang, X., Chen, H., Taylo, R. A. & Zhu, Y. (2017). A combined CFD/visualized investigation of two-phase heat and mass transfer inside a horizontal loop thermosiphon. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 112, 607-619.

Wang, H., Lin, G., Qin, H., Zhang, R., Bai, L., & Guo, Y. (2023). Design and experimental validation of a high capacity loop heat pipe for avionics cooling. *Thermal Science and Engineering Progress*, 45, 102139.

Yao, H., Yue, C., Wang, Y., Chen, H., & Zhu, Y. (2021). Numerical investigation of the heat and mass transfer performance of a two-phase closed thermosiphon based on a modified CFD model. *Case Studies in Thermal Engineering*, 26, 101155.

A NOVEL EXERGY-BASED FRAMEWORK FOR ASSESSING MULTI-JET IMPINGING AIR SYSTEMS: LOCAL IRREVERSIBILITY AND CO₂ REDUCTION POTENTIAL

Res. Asst. Mücahit Türker UYSAL¹

¹Bursa Uludağ University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering,
Bursa, Türkiye

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4060-8785>

Prof. Dr. Akın Burak ETEMOĞLU²

²Bursa Uludağ University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering,
Bursa, Türkiye

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4060-8785>

ABSTRACT

Impinging jet systems are widely used in industrial heating, cooling, drying, and thermal management applications due to their high convective heat transfer capability. However, conventional performance evaluations are generally limited to heat transfer and fluid flow characteristics, while the thermodynamic losses and environmental implications of such systems remain insufficiently investigated. To address this gap, a new methodology is proposed in which local and average irreversibility values on the target plate are determined and subsequently linked to potential carbon emission reductions. This study presents a comprehensive thermo-environmental assessment of a multi-jet impinging air system through the combined application of local exergetic analysis and CO₂ reduction potential (CRP) evaluation.

A three-dimensional numerical model was developed using ANSYS Fluent for a six-jet impingement configuration. The governing equations of mass, momentum, and energy were solved under steady-state turbulent flow conditions. Grid independence tests were performed to ensure numerical accuracy, and the model was validated using previously published experimental data, with a maximum deviation of less than 4%. Simulations were conducted for Reynolds numbers of 16,250, 21,700, 27,100, and 32,500. The local heat transfer behaviour was evaluated using Nusselt number distributions, while entropy generation and irreversibility rates were calculated to determine exergy destruction across the target plate.

The results indicated that jet position significantly influences both thermal and exergetic performance. The third and fourth jets exhibited the highest local Nusselt number values together with the lowest irreversibility rates, demonstrating more efficient thermal energy utilization. In contrast, the first and sixth jets showed weaker heat transfer performance and higher thermodynamic losses. Based on the calculated irreversibilities, annual CO₂ reduction potential values were estimated by assuming 1000 operating hours per year and natural gas equivalents for both heating demand and electricity consumption. The highest CRP values were observed at the first jet, whereas the lowest values occurred at the third jet. Furthermore, increasing the Reynolds number led to higher CRP values for all jet locations and for the average target plate results.

The findings demonstrate that regions with improved convective heat transfer also provide superior exergy performance and lower environmental impact. Therefore, the proposed

approach offers a practical and effective tool for optimizing impinging jet systems from thermal, thermodynamic, and sustainability perspectives.

Keywords: Impinging air jets, Exergy analysis, Irreversibility, CFD, CO₂ reduction potential, Environmental impact.

INTRODUCTION

Impinging air jets (IAJs) are widely recognized in industrial applications for their exceptional ability to achieve high convective heat and mass transfer coefficients within the stagnation region (Chen, 2025). These characteristics make them a preferred method for thermal management across numerous engineering fields, including the cooling of high-energy-density electronic components, turbine blade cooling in jet engines, glass tempering, and the drying of textiles, paper, and ink (Turkan, 2019). The fundamental principle behind IAJ systems is the reduction of the boundary layer thickness at the primary stagnation point, which significantly augments convection compared to flows blowing parallel to a surface (Matar, 2025).

Over the past several decades, research has focused on optimizing IAJ performance through various excitation methods categorized into passive, active, and hybrid groups. Studies have extensively investigated the impact of nozzle geometry (circular, slot, or triangular), Reynolds number (Re), and dimensionless nozzle-to-plate distance (H/D) on heat transfer magnitude and uniformity (Turkan, 2019). For example, recent investigations into combined swirling and circular jets have shown potential for eliminating stagnation zone "saddle points" to improve cooling uniformity (Demir, 2024).

However, as industrial demands for energy-intensive manufacturing processes grow, there is an urgent need to transition from purely thermal performance optimization to a framework centered on energy efficiency and environmental sustainability. While traditional energy analysis considers the quantity of energy used (Etemoglu, 2013), exergy analysis provides a deeper evaluation of the quality of energy transfer, identifying irreversibilities or "exergy destruction" (ExD) within the system. Exergy destruction serves as a critical indicator of thermodynamic efficiency, representing the work potential lost during processes like turbulent mixing and heat exchange.

Despite the established use of exergy analysis in heat recovery systems—such as flue-gas assisted organic Rankine cycles (FGA-ORCs) it has not been applied to fundamental IAJ configurations to assess local and mean irreversibilities. Furthermore, the literature has lacked a standardized method for translating these thermodynamic losses into a quantifiable environmental impact. Recent metrics such as the Carbon Footprint Index (CFPI) offer a path forward. These indicators evaluate environmental benefits by calculating the CO₂ reduction potential based on natural gas equivalents for heating and electricity consumption (Turkan, 2020).

In this context, the present study introduces a novel framework for evaluating impinging air jet systems from an environmental perspective by integrating local and area-averaged exergetic analysis at the target surface. Unlike conventional approaches that focus solely on thermal or hydrodynamic performance, the proposed methodology quantifies irreversibilities directly on the impingement plate and links them to their broader environmental consequences. Specifically, the calculated exergy destruction is translated into an equivalent CO₂ reduction potential by considering natural gas-based heating and electricity consumption scenarios. This dual-level assessment not only provides deeper insight into the spatial distribution of thermodynamic inefficiencies but also establishes a direct connection between microscale heat

transfer behavior and macroscale environmental impact. Consequently, the study aims to offer a more comprehensive evaluation tool for the design and optimization of impinging jet systems, supporting the development of energy-efficient and environmentally responsible thermal management technologies.

Material and methods

Geometric Model

The geometric model employed in the numerical analysis is presented in Figure 1. As shown, the impinging jet configuration consists of six circular jets in total. Each jet has a hydraulic diameter of 6 mm, while the centre-to-centre spacing between adjacent jets is 30 mm. The distance between the jet plate and the target plate is 36 mm.

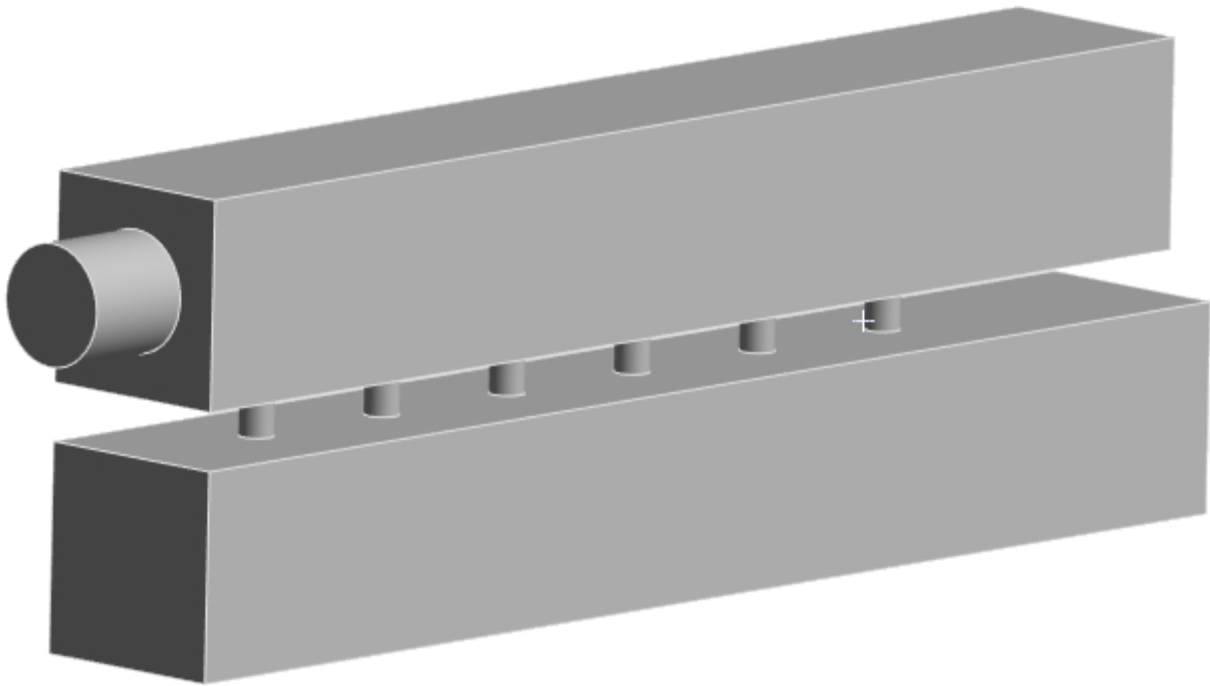


Figure 1. Geometric model

Governing Equations

The numerical simulations were carried out using ANSYS Fluent. The governing equations solved in the present study consist of the conservation equations of mass, momentum, and energy for a steady, three-dimensional turbulent flow. These equations can be expressed as follows:

The continuity equation is given by:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u_i)}{\partial x} = 0 \quad (1)$$

The momentum equation is written as:

$$\frac{\partial(\rho u_i)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u_i u_j)}{\partial x_j} = -\frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\mu \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} - \frac{2}{3} \delta_{ij} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \right) \right] + i \frac{\partial}{\partial x_j} (-\rho \overline{u_i u_j}) \quad (2)$$

The energy equation is expressed as:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho E) + \frac{\partial}{\partial x_i} [(\mu_i (\rho E + P))] = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(k + \frac{C \mu_i}{Pr_t} \right) \frac{\partial T}{\partial x_j} + \mu_i (\tau_{ij})_{eff} \right] \quad (3)$$

where ρ is the fluid density, $-\rho \overline{u_i u_j}$ is the Reynolds stresses attributed to turbulence, μ is the dynamic viscosity.

Boundary Conditions

The boundary conditions applied to the computational domain are defined as follows. The jet inlet is specified as velocity inlet with a constant air temperature of 323 K. The outlet boundary is defined as a pressure outlet, allowing the flow to exit the domain under atmospheric pressure conditions. The target plate is modelled as a constant temperature wall maintained at 294 K. The complete boundary condition configuration of the numerical domain is illustrated in Figure 2.

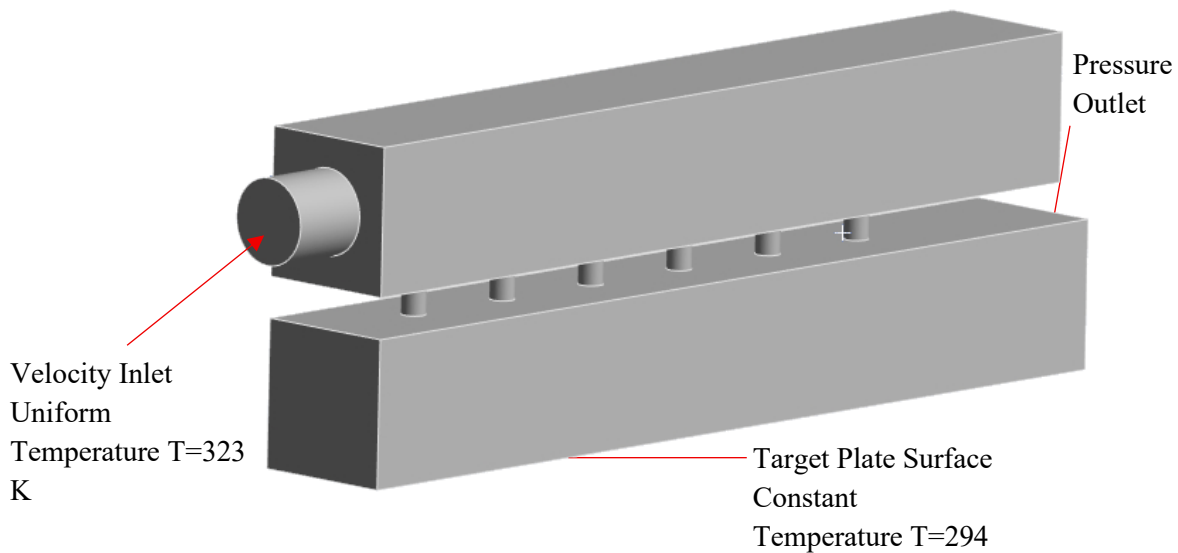


Figure 2. Boundary conditions

Mesh Independence

A mesh independence study was conducted using four different mesh structures to ensure that the numerical results were not affected by grid resolution. The reference parameter selected for the comparison was the average Nusselt number on the target plate. As presented in Table 1, the variation between Grid 3 and the finer mesh structure was less than 1%. Therefore, Grid 3

was considered sufficiently accurate while maintaining reasonable computational cost, and it was selected for all subsequent analyses.

Table 1. Mesh independence study

Mesh	Grid 1	Grid 2	Grid 3	Grid 4
Elements	1182325	2091200	3354738	5375539
Nodes	341100	622080	1102738	1944040
Nu_ave	39.4103	40.2387	40.3583	40.4215

The computational mesh structure is illustrated in Figure 3. As shown, finer grid elements were generated in regions where higher velocity gradients and intensified heat transfer were expected.

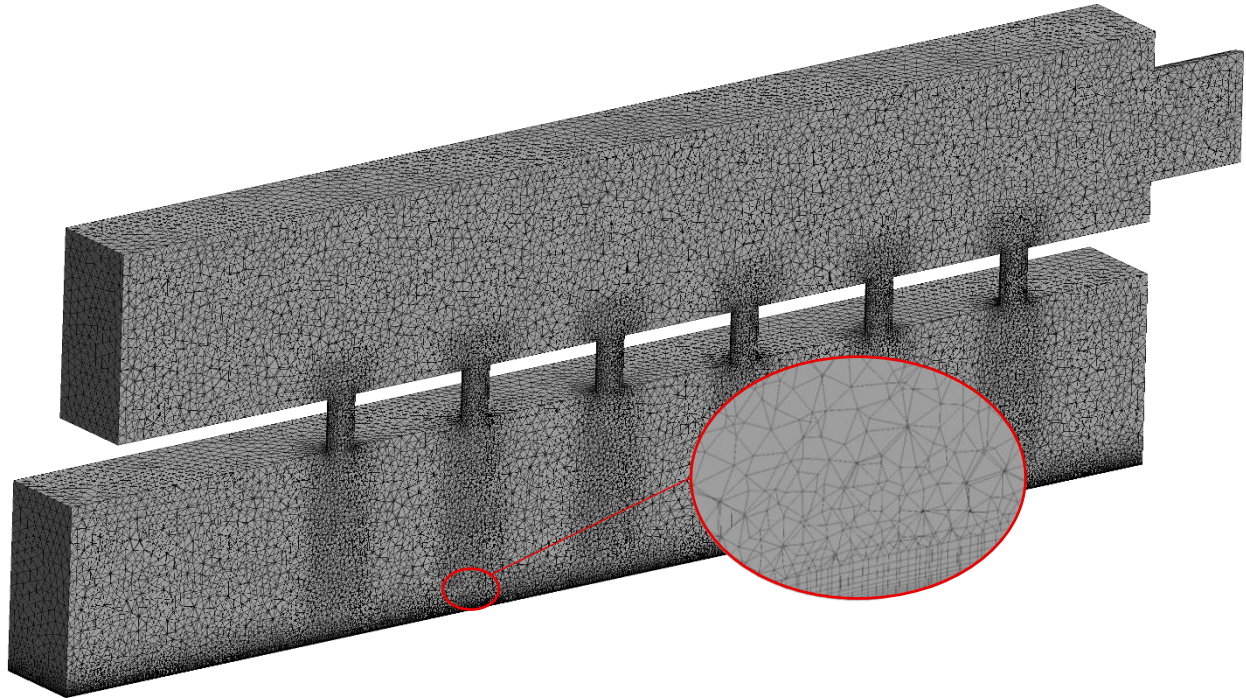


Figure 3. Mesh structure

Numerical Model Validation

To validate the numerical model, the experimental data reported by Tepe et al. (Tepe, 2020) were used. Simulations were performed for four different Reynolds numbers: 16250, 21700, 27100, and 32500. As illustrated in Figure 4, the maximum deviation between the experimental results and the present numerical results was found to be less than 4%. This close agreement confirms the accuracy and reliability of the numerical methodology employed in the current study.

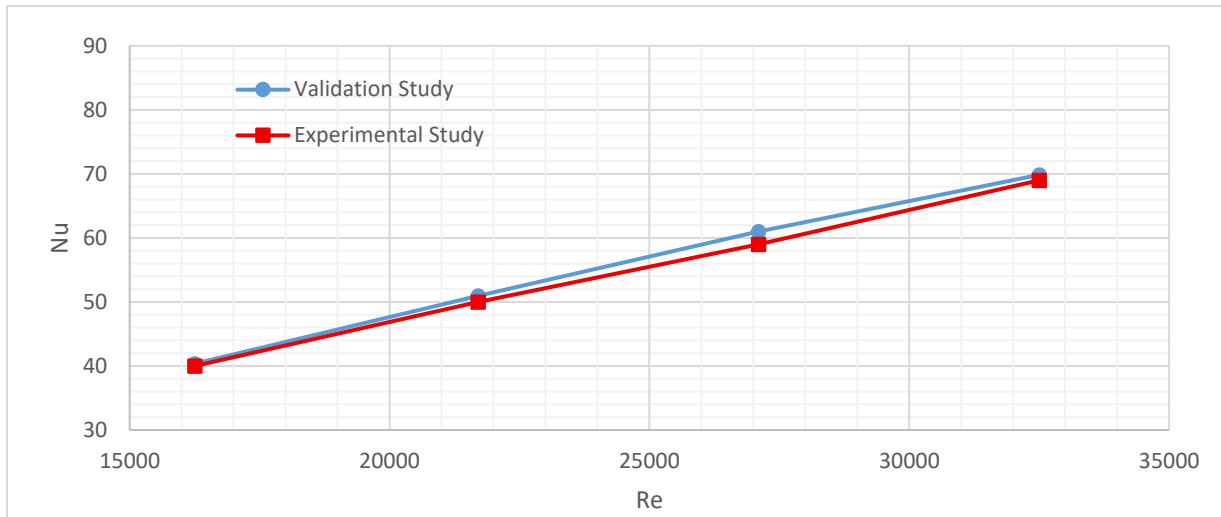


Figure 4. Validation study

Exergy Analysis

Exergy analysis is an effective thermodynamic tool for evaluating the quality of energy and identifying the locations and magnitudes of irreversibilities within a system. Unlike conventional energy analysis, which is based solely on the conservation of energy, exergy analysis considers both the quantity and usability of energy during a process. Therefore, it provides deeper insight into performance losses caused by heat transfer across finite temperature differences, fluid friction, mixing, and other entropy-generating mechanisms. By determining where exergy destruction occurs, system components with the greatest improvement potential can be identified. This enables the development of more efficient thermal systems through targeted design modifications, reduced energy waste, and enhanced overall performance.

The heat transfer from the impinging jets to the target plate is calculated using Equation (4):

$$\dot{Q} = hA_{jet}(T_s - T_e) \quad (4)$$

where $\dot{Q}$ is the heat transfer rate (W), h is the convective heat transfer coefficient (W/m²K), A_{jet} is the cross-sectional area of the jet, and T_s and T_e represent the surface temperature and jet exit temperature, respectively (Bergman, 2011).

The entropy generation rate associated with the heat transfer process is expressed by Equation (5):

$$\dot{S}_{gen} = \dot{m}(s_s - s_e) - \frac{\dot{Q}}{T_o} \quad (5)$$

where $\dot{S}_{gen}$ is the entropy generation rate, $\dot{m}$ is the mass flow rate, s_s and s_e are the specific entropy values at the surface and jet exit, respectively, and T_o is the dead-state temperature.

The irreversibility rate is then determined using Equation (6):

$$I = T_o \dot{S}_{gen} \quad (6)$$

where I denotes the irreversibility rate, representing the useful work potential lost due to thermodynamic inefficiencies within the system (Cengel, 1989).

CO₂ Reduction Potential

Evaluating the environmental impact of thermal systems has become increasingly important in the pursuit of sustainable energy use and emission reduction. In addition to thermodynamic performance, assessing the carbon consequences of system inefficiencies provides a broader perspective for optimization and design. By relating energy losses to their corresponding emissions, it becomes possible to identify opportunities for both performance enhancement and environmental improvement.

In the present study, the CO₂ reduction potential was determined based on several assumptions. The system was assumed to operate for 1000 hours annually. The carbon footprint associated with the process was evaluated using the natural gas equivalent, since the hot air supplied during operation was considered to be generated through natural gas combustion. Furthermore, the electricity required to operate the air blowing system was also assumed to be produced using natural gas.

Accordingly, the CO₂ reduction potential is calculated using Equation (7):

$$CRP = I \cdot EF_{NG} \quad (7)$$

where CRP is the CO₂ reduction potential, I is the irreversibility rate and EF_{NG} is the emission factor of natural gas (Eggleston, 2006). The CRP value represents the amount of CO₂ emissions that could potentially be reduced through system improvement. Therefore, lower CRP values indicate a more efficient and environmentally favorable system.

RESULTS AND DISCUSSION

Exergy Analysis Results

Figure 5 presents the local Nusselt number distributions and irreversibility characteristics on the target plate for different Reynolds numbers. Figures 5(A-D) illustrate the local Nusselt number contours at $Re = 16,250, 21,700, 27,100$, and $32,500$, respectively, while Figure 5(E) shows the local irreversibility distributions on the target plate for the same Reynolds number values.

The contour plots indicate that the heat transfer performance varies significantly among the jet impingement regions. In particular, the third and fourth jets exhibit the highest local Nusselt number values, indicating superior convective heat transfer performance. Correspondingly, these regions also present the lowest irreversibility values, demonstrating more effective utilization of the available thermal energy. In contrast, the first and sixth jets show the lowest local Nusselt number values and the highest irreversibility levels. This behavior suggests weaker thermal interaction and greater thermodynamic losses near the outer jet locations compared with the centrally positioned jets.

The improved performance of the third and fourth jets can be attributed to stronger flow interaction and more favorable jet development within the central region of the array, whereas the edge jets are more affected by flow non-uniformities and reduced confinement effects. These findings highlight the strong relationship between local heat transfer enhancement and exergy performance in multi-jet impingement systems.

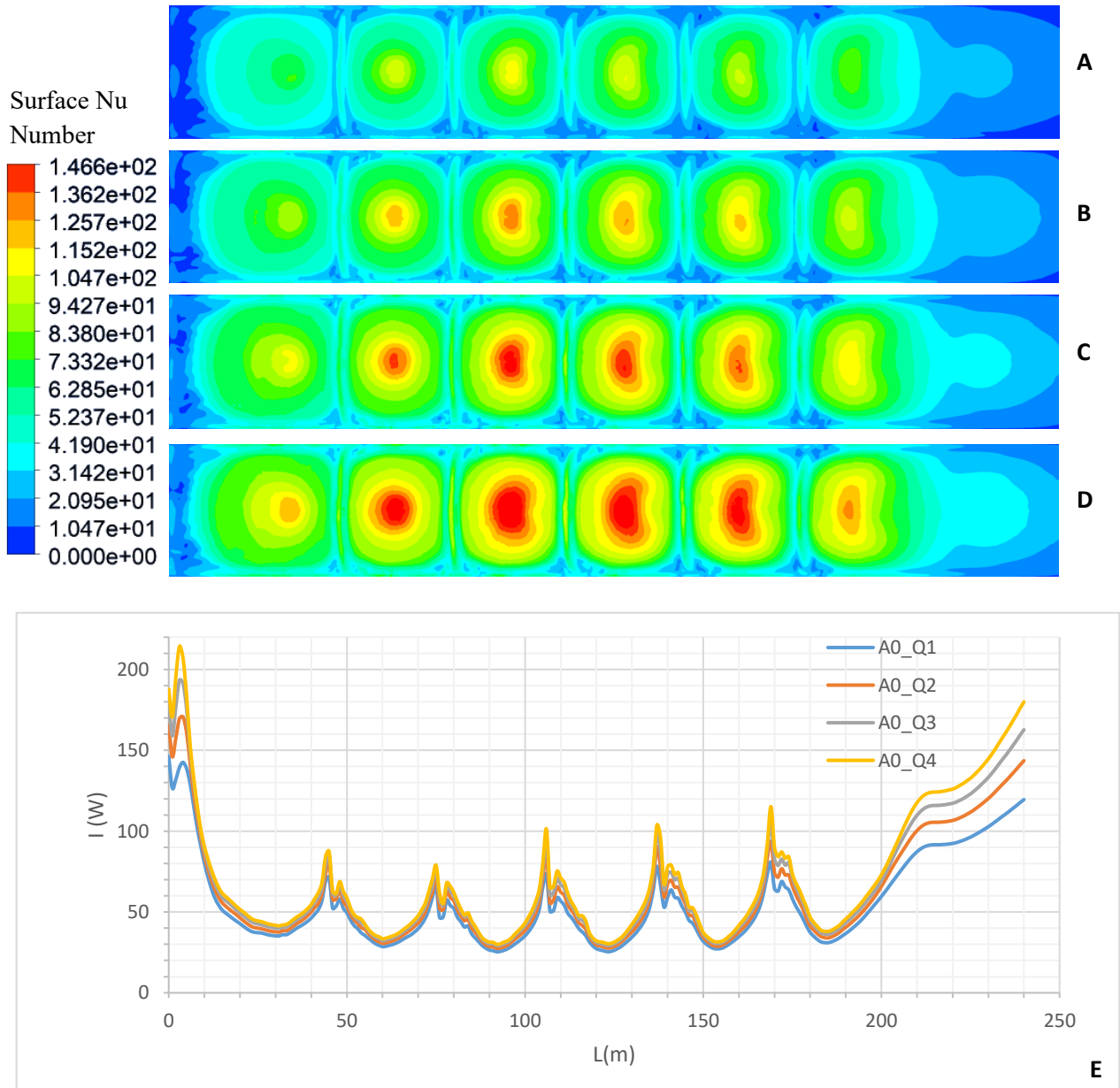


Figure 5. Local Nu number and irreversibilities on the target plate for different Re values (A) Re=16250, (B) Re=21700, (C) Re=27100, (D) Re=32500, (E) Irreversibility graph

CO₂ Reduction Potential (CRP)

Figure 6 presents the CO₂ reduction potential (CRP) values for each individual jet location together with the average CRP values calculated over the entire target plate.

It can be observed that the highest CRP values occur at the first jet, whereas the lowest CRP values are obtained at the third jet. This trend is consistent with the exergy analysis results, where the first jet exhibited higher thermodynamic losses and the third jet showed more favorable performance. Since CRP is directly related to irreversibility, regions with greater exergy destruction correspond to a higher potential for CO₂ emission reduction through system improvement.

Furthermore, as the Reynolds number increases, the CRP values rise for all jet locations as well as for the average target plate values. This indicates that although higher Reynolds numbers may enhance convective heat transfer, they also lead to increased thermodynamic losses and consequently greater environmental impact when the required thermal energy and electrical power are supplied through natural gas. Therefore, optimization of Reynolds number is essential to balance thermal performance and environmental sustainability.

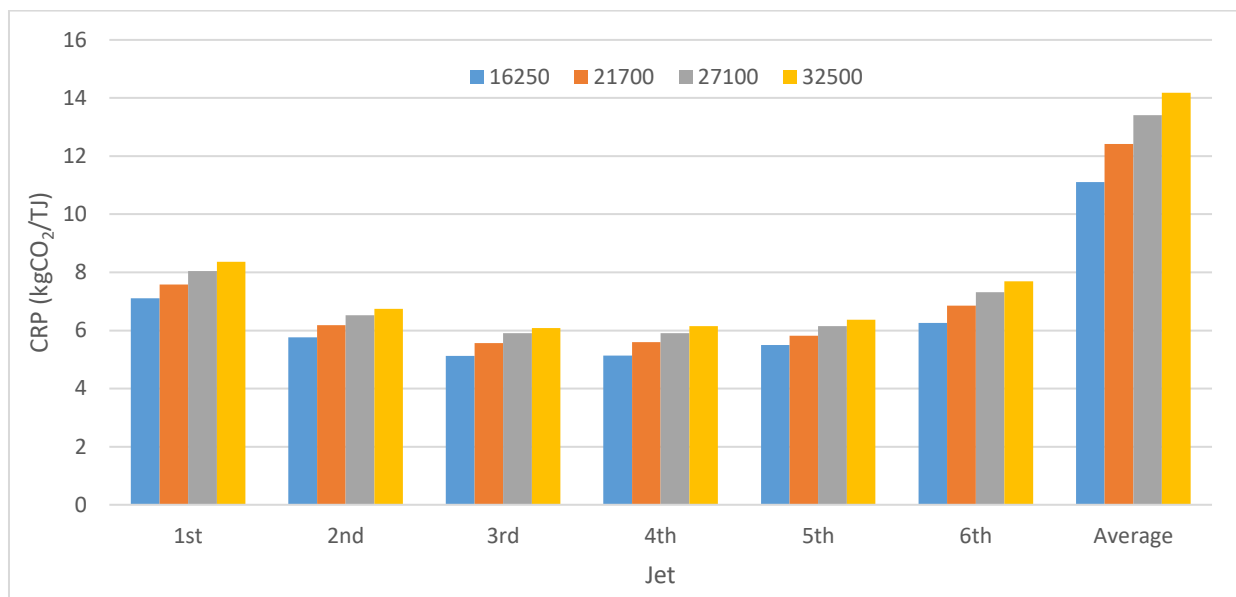


Figure 6. CRP of individual jets and the average value at the target palte for different Re numbers

CONCLUSION

This study introduced a novel environmental evaluation framework for multi-jet impinging air systems by combining local and average exergetic analysis with CO₂ reduction potential (CRP) assessment based on natural gas equivalents for both heating demand and electricity consumption. Unlike conventional analyses that focus only on heat transfer enhancement, the proposed methodology enabled simultaneous assessment of thermal performance, thermodynamic losses, and environmental consequences.

The numerical results showed that jet location has a significant influence on both heat transfer and irreversibility distributions over the target plate. The central jets, particularly the third and fourth jets, provided the highest local Nusselt number values together with the lowest irreversibility levels, indicating more effective thermal utilization. In contrast, the outer jets, especially the first and sixth jets, exhibited lower heat transfer performance and higher

thermodynamic losses. These findings demonstrate that local flow interactions within multi-jet arrays strongly affect overall system efficiency.

The CRP analysis further revealed that regions with higher irreversibility correspond directly to greater emission reduction potential. Accordingly, the first jet showed the highest CRP values, while the third jet had the lowest. In addition, increasing Reynolds number caused CRP values to rise at all jet locations and in the average results, indicating that heat transfer enhancement at higher flow rates may be accompanied by increased environmental burden if operating energy is supplied by fossil fuels.

Overall, the present results confirm that exergy-based environmental assessment is a powerful tool for the design and optimization of impinging jet systems. For practical applications, improving flow uniformity, reducing losses at outer jet regions, and selecting optimum Reynolds numbers are recommended to achieve both high thermal performance and lower carbon impact. Future studies may extend this approach to different jet geometries, nozzle arrangements, turbulence models, and renewable energy-based operating scenarios.

REFERENCES

- Bergman TL, Lavine AS, Incropera, FP and Dewitt DP., 2011 Fundamentals of Heat and Mass Transfer. 7th ed. John Wiley & Sons Inc. Danvers.
- Chen, J., Wang, M., & Wang, X. (2025). Experimental investigation of combination degree effects on characteristics of twin round impinging jets. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 163, 111394.
- Cengel YA and Boles MA., 1989 Thermodynamics: an engineering approach. Singapore: McGraw Hill Book Co.
- Demir, F., & Turgut, O. (2024). Experimental and numerical study of combined impinging jets at low nozzle-plate distance for confined and unconfined impingement plate. *Applied Thermal Engineering*, 252, 123690.
- Eggleston HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T and Tanabe K. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Japan: N. p., 2006. Web
- Etemoglu, A. B., & Can, M. (2013). Performance studies of energy consumption for single and multiple nozzle systems under impinging air jets. *Heat Mass Transfer*, 49, 1057-1070.
- Matar, M., Hassan, M. E., Bukharin, N., Sakout, A., Hammound, A., Assoum, H. H. (2025). Heat Transfer Characteristics of Passive, Active, and Hybrid Impinging Jets: A Review. *International Journal of Technology*, 16(1), 46-71.
- Tepe A. Ü., Yetisken Y., & Uysal Ü. (2020). Experimental and numerical investigation of jet impingement cooling using extended jet holes. *Int J Heat Mass Transf*, 158 119945.
- Turkan, B., & Etemoglu, A. B. (2019). Numerical analysis of heat transfer enhancing parameters on impinging air jets. *Sigma J Eng & Nat Sci*, 37(3), 1017-1030.
- Turkan, B., Etemoglu, A. B., & Can, M. (2019). An investigation into evaporative ink drying process on forced convective heat and mass transfer under impinging air jets. *Heat and Mass Transfer*, 55, 1359-1369.
- Turkan, B., Etemoglu, A. B., & Can, M. (2020). Investigation of thermal architectures for fluegas assisted organic Rankine cycle systems: an assessment for thermodynamics and environmental performance indicators. *Energy Sources, Part A*, 42(4), 505-520.

**TEK FAZLI PERLİTLİ HAFİF GEOPOLİMER HARÇLARIN YÜKSEK SICAKLIK
DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ**
INVESTIGATION OF THE HIGH-TEMPERATURE BEHAVIOR OF SINGLE-PHASE
PERLITE-BASED LIGHTWEIGHT GEOPOLYMER MORTARS

Assoc. Prof. Dr. Berivan YILMAZER POLAT

Munzur University, Faculty of Health Sciences, Department of Emergency Aid and Disaster
Management

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9109-2876>

Burak YAMAN

Munzur University, Institute of Graduate Studies, Civil Engineering (MSc Student)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6754-3843>

ÖZET

Çimento üretiminden kaynaklanan yüksek karbondioksit emisyonları, çevresel etkisi düşük ve sürdürülebilir bağlayıcı sistemlerin geliştirilmesini gerekli hale getirmektedir. Bu çalışmada, yerel kaynaklı perlit agregasının tek fazlı geopolimer sistemlerde kullanım potansiyeli; düşük yoğunluklu ve yüksek sıcaklığa dayanıklı hafif harç üretimi kapsamında araştırılmıştır. Bağlayıcı matrisi %90 yüksek fırın cürufu (YFC) ve %10 silis dumanından oluşturulmuş, bu matrise hacimce %0, %1, %2 ve %3 oranlarında perlit ilavesi yapılmıştır. Ayrıca, perlitin işlenebilirlik üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak amacıyla bazı karışımlarda su oranı değiştirilmiş ve toplamda altı farklı numune serisi hazırlanmıştır. Kuru formdaki sodyum metasilikat aktivatörü kullanılarak üretilen numuneler, 80 °C’de 48 saat kür edilmiş ve 7 ile 28 günlük yaşlarda mekanik ve mikro yapısal (SEM/EDS) analizlere tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar, perlit kullanımının hem taze hem de sertleşmiş harç özellikleri üzerinde belirgin etkiler oluşturduğunu göstermiştir. En yüksek basınç dayanımı değerleri perlitsiz numune olan PG0’da 58,75 MPa olarak belirlenmiştir. 300, 600 ve 900 °C sıcaklıklarda gerçekleştirilen yüksek sıcaklık deneylerinde tüm numunelerde dayanım kaybı meydana gelmiştir. Sonuç olarak, perlit esaslı tek fazlı geopolimerlerin yüksek dayanım gerektirmeyen, fakat düşük yoğunluk ve yüksek termal dayanım beklenen yapı uygulamalarında alternatif bir dolgu malzemesi olarak değerlendirilebileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Geopolimer, Perlit, Hafif Harç, Yüksek Sıcaklık Direnci

Abstract

High carbon dioxide emissions resulting from cement production have made the development of sustainable binder systems with lower environmental impact increasingly necessary. In this study, the potential use of locally sourced perlite aggregate in one-part geopolimer systems was investigated within the scope of producing lightweight mortars with low density and high-temperature resistance. The binder matrix was composed of 90% ground granulated blast furnace slag (GGBFS) and 10% silica fume, while perlite was incorporated into the matrix at volumetric ratios of 0%, 1%, 2%, and 3%. In addition, in order to reduce the negative effect of perlite on workability, the water content was modified in some mixtures, and a total of six different specimen series were prepared. The specimens were produced using dry sodium metasilicate as the activator and cured at 80 °C for 48 hours. Mechanical and microstructural (SEM/EDS) analyses were conducted at 7 and 28 days. The results showed that the use of perlite

had significant effects on both fresh and hardened mortar properties. The highest compressive strength value was obtained in the perlite-free control specimen PG0, reaching 58.75 MPa. High-temperature tests conducted at 300, 600, and 900 °C revealed strength losses in all specimens. As a result, it was concluded that perlite-based one-part geopolymers could be considered as an alternative filler material for building applications where high strength is not the primary requirement, but low density and high thermal resistance are desired.

Keywords: Geopolymer, Perlite, Lightweight Mortar, High Temperature Resistant.

1. GİRİŞ

Kentleşme, sanayileşme ve teknolojik ilerlemeler, insanların yaşam koşullarını iyileştirirken doğal kaynakların aşırı tüketilmesine ve çevresel dengenin bozulmasına neden olarak çeşitli ekolojik problemlerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır (Canan ve ark., 2017). Günümüzde beton üretiminin ana bileşeni olan Portland çimentosu, dünya çapında en fazla tüketilen ikinci malzeme olarak kabul edilmektedir. 2008 yılı verilerine göre küresel çimento üretimi yaklaşık 2,6 milyar tona ulaşmış olup, bu üretim süreci insan kaynaklı toplam CO₂ emisyonlarının yaklaşık %5–8’ini oluşturmaktadır (Scrivener ve Kirkpatrick, 2008). Kopenhag Anlaşması çerçevesinde ülkeler, küresel sıcaklık artışını 2 °C’nin altında tutmayı hedeflemiştir. Bu sınırın aşılması durumunda su kaynaklarının azalması, tarımsal üretkenliğin düşmesi, deniz seviyelerinin yükselmesi ve insan yaşamını tehdit eden ciddi iklimsel sorunların ortaya çıkabileceği ifade edilmektedir (Van Deventer ve ark., 2012). Bu doğrultuda gerçekleştirilen çalışmada, yüksek karbon salınımına neden olan çimento kullanımını ortadan kaldırarak hafif, ekonomik, hızlı uygulanabilir ve çimentosuz bir harç sistemi geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Yüksek alkaliniteye sahip çözeltilerin amorf alümino-silikat esaslı malzemelerle reaksiyona girmesi sonucunda oluşan bağlayıcı yapılar, geopolimer ya da inorganik polimer çimento olarak tanımlanmaktadır (Kamseu ve ark., 2014). Geopolimer beton ve harçlar, büyük oranda doğal hammaddeler veya endüstriyel atıkların kullanılmasıyla üretilebildikleri için çevre dostu malzemeler arasında yer almaktadır. Düşük karbon ayak izi, hızlı dayanım kazanımı, kimyasal dayanıklılık, düşük rötre, korozyon direnci ve donma-çözülme etkilerine karşı yüksek dayanım gibi özellikleri sayesinde bu malzemeler son yıllarda önemli ölçüde dikkat çekmektedir. Bu nedenle geopolimer sistemler, geleneksel Portland çimentosu esaslı yapı malzemelerine sürdürülebilir bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. “Geopolimer” kavramı ilk kez Davidovits (1991) tarafından, yapısında bulunan alüminyum (Al) ve silisyum (Si) esaslı ağ yapısını ifade etmek amacıyla ortaya konmuştur. Söz konusu yapı, yüksek alkali ortamda alüminosilikatlar ile alkali polisilikatlar arasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucunda oluşmaktadır (Allahverdi ve Mehrpour, 2008).

Doğal puzolanlar ise jeolojik kökenli sedimanter malzemeler olup, kimyasal içerikleri kaynaklarına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Bununla birlikte, genel olarak yüksek oranda SiO₂ içermektedirler (Bondar ve ark., 2011). Bu malzemeler, düşük çevresel etkiye sahip ve yüksek performanslı bağlayıcı sistemlerin geliştirilmesi amacıyla sodyum silikat gibi alkali aktivatörler kullanılarak aktive edilebilmekte ve yapı malzemesi üretiminde değerlendirilebilmektedir (He ve ark., 2011).

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışma kapsamında numuneler üzerinde TS EN 12390-3 standardına uygun olarak basınç dayanımı testi ve TS EN 196-8 standardına göre yüksek sıcaklık deneyleri gerçekleştirilmiş; malzemenin mikroyapısını incelemek amacıyla ise SEM ve XRD görüntüleme analizleri yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan genleştirilmiş perlit, Genper Ltd. Şti.'den, öğütülmüş cüruf ise Mersin Oyak Çimento'dan sağlanmıştır. Perlitin kimyasal bileşimi ve çalışmada cüruf malzemesi olarak kullanılan öğütülmüş cüruf'a ait kimyasal ve fiziksel özellikler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Perlitin kimyasal bileşimi (DPT, 2001) ve YFC'ye ait kimyasal ve fiziksel özellikler.

Perlit		Yüksek Fırın Cürufu	
Bileşen	Ağırlıkça Yüzdesi	Özellik	Elde Edilen Değer
Silisyum dioksit	71– 75	Kimyasal Özellikler	
Alüminyum oksit	12,5 – 18	MgO	4,64
Sodyum oksit	2,9 – 4	SO ₃	0,28
Potasyum oksit	0,5 – 5	Cl	0,0145
Kalsiyum oksit	0,5 – 2	CaO	33,00
Demir(III) oksit	0,1 – 1,5	Düzeltilmiş Kızdırma Kaybı	0,04
Magnezyum oksit	0,02 – 0,5	Fiziksel Özellikler	
Titanyum dioksit	0,03 – 0,2	Rutubet (%)	0,05
Su	2 – 5	Özgül Ağırlık (g/cm ³)	2,93
Mangan dioksit	0 – 0,1	Özgül Yüzey (cm ² /g)	5215
Kükürt trioksit	0 – 0,2	Priz Başlangıcı (dak.)	255
Demir(II) oksit	0 – 0,1	7 Günlük Aktivite (%)	54,5
Krom	0 – 0,1	28 Günlük Aktivite (%)	81,7
Baryum	0 – 0,05		
Kurşun(II) oksit	0 – 0,03		
Serbest Silis	0,0 – 0,2		

Çalışmada kullanılan silis dumanı CENAL A.Ş.'den temin edilmiştir. Çalışmada içeriğinde %70–80 oranında SiO₂, %8,05–9,90 oranında MgO, %3,5–5 oranında C₂O₃, %2,55–4,10 oranında Al₂O₃, %1,17–5 oranında Fe₂O₃ ve %1,06–1,80 oranında CaO bulunan silis dumanı malzemesi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan CEN Standart kumu GHB Makine Endüstri LTD.ŞTİ.'den temin edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan sodyum metasilikat anhidrat, As Kimya A.Ş.'den temin edilmiştir. Çalışmada SiO₂ oranı %46,05, Na₂O oranı %50,11 ve ağırlık oranı 0,92 olan sodyum metasilikat anhidrat kullanılmıştır

2.2. Metot

2.2.1. Deney Numunelerinin Hazırlanması

Geopolimer harçların üretiminde rilem kumu, silis dumanı, yüksek fırın cürufu ve sodyum metasilikat anhidrat sabit oranlarda kullanılmış; buna karşılık su ve genleştirilmiş perlit miktarları değişken parametreler olarak tasarlanmıştır. Bağlayıcı faz, %90 yüksek fırın cürufu (YFC) ve %10 silis dumanından oluşacak şekilde hazırlanmıştır. Numunelerde kullanılan perlit miktarı hacimce %0, %1, %2 ve %3 olacak biçimde ayarlanmıştır. Hazırlanan tüm geopolimer harç karışımları 50×50×50 mm boyutlarındaki küp kalıplara dökülmüştür. Numuneler döküm sonrası 24 saat boyunca ortam koşullarında bekletilmiş, ardından 80 °C’deki kür fırınında 48 saat süreyle kür işlemine tabi tutulmuştur. Kür sürecini takiben numuneler 7 gün boyunca bekletilmiş ve bu aşamada basınç dayanımı testi gerçekleştirilmiştir. 28 günlük kür sonunda ise basınç ve yüksek sıcaklık deneyleri uygulanmıştır. Yüksek sıcaklık dayanımını değerlendirmek amacıyla numuneler 300 °C, 600 °C ve 900 °C sıcaklıklarda 2 saat boyunca fırında tutulmuş, ardından basınç dayanımı testine tabi tutulmuştur. Çalışmada kullanılan numune kodları ve karışım oranları Tablo 2’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 2. Harç karışım miktarları, gr.

Karışım Kodu	Perlit	Su	YFC	Silis Dumanı	Kum	S.Metasilikat Anhidrat
PG0	0	200	450	60	1125	51
PG1	18.5	250				
PG2	37	300				
PG2T	37	250				
PG3	55.5	350				
PG3T	55.5	250				

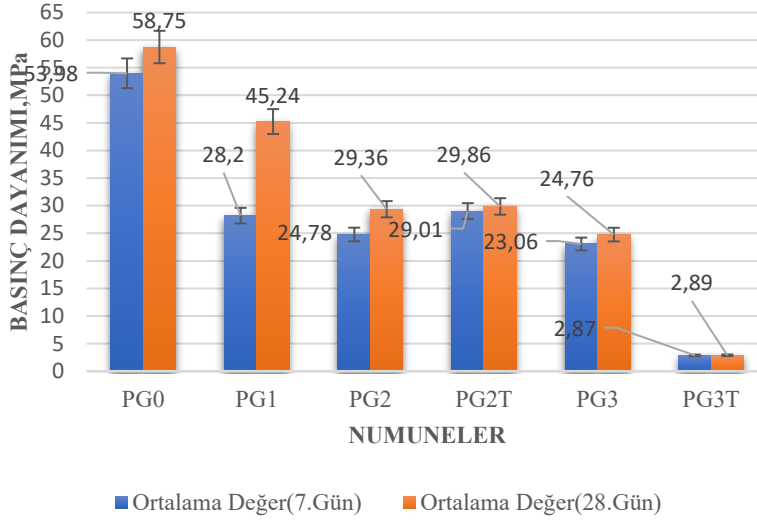
“T” kodu, karışım tasarımında su miktarının sabit tutulduğu özel bir karışım stratejisini temsil etmektedir. Bu kapsamda, ilgili numunelerde toplam su miktarı 250 g olarak sabit tutulmuş ve karışım davranışı bu koşullar altında değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Basınç Dayanımı

Basınç dayanım testi, beton, harç ve geopolimer esaslı kompozit malzemelerin basınç yükleri altındaki taşıma kapasitesini belirlemek amacıyla yapılan en temel ve en yaygın mekanik deneydir.

Numune basınç dayanım test sonuçları Şekil 1’de gösterilmiştir.

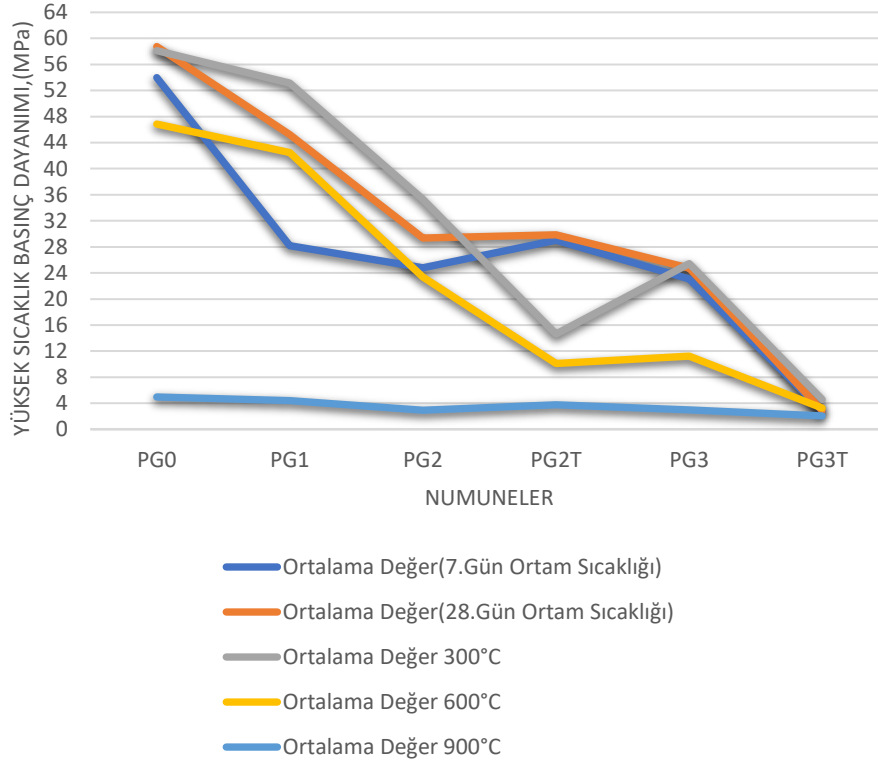


Şekil 1. 7. gün ve 28. gün sonrası basınç dayanım testi sonuçları.

Yapılan deneysel çalışmalar, perlit katkısının geopolimer harçların basınç dayanımını olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir. Literatürde de buna paralel sonuçlar yer almakta olup, perlit oranındaki artışın geopolimer harç ve beton sistemlerinde basınç dayanımında belirgin bir düşüşe neden olduğu belirtilmektedir. Sriwattanapong ve Sangphong (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, uçucu kül–perlit esaslı geopolimer harçlarda perlit miktarının artmasının hem işlenebilirliği hem de 28 günlük basınç dayanımını olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur. Benzer şekilde, Karakaş ve ark. (2023) da perlit agregasının kullanıldığı harçlarda mekanik performansın azaldığını rapor etmiştir.

3.2. Yüksek Sıcaklık Deneyi

Bu çalışmada, geopolimer harçların geliştirilmesi hedeflenmiş ve söz konusu harçların yüksek sıcaklığa maruz kalmaları sonrasında mekanik ve fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişimler kapsamlı olarak incelenmiştir. Elde edilen deney sonuçları Şekil 2’de sunulmuştur.

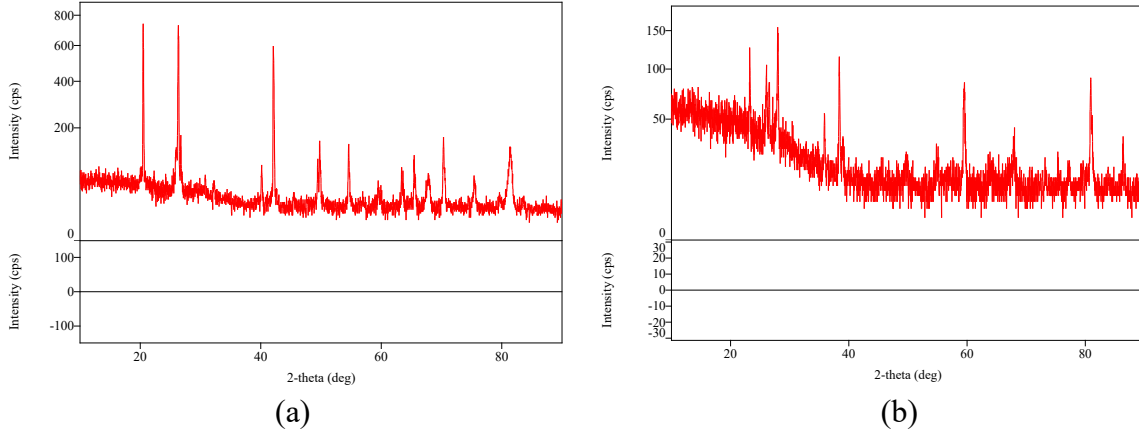


Şekil 2. Yüksek sıcaklık basınç dayanım testi sonuçları.

Elde edilen deneysel bulgular, sıcaklık artışının tüm numunelerde basınç dayanımını düşürdüğünü ortaya koymaktadır. Literatürde de geopolimer harçların yüksek sıcaklık altında mekanik özelliklerinde belirgin zayıflamalar meydana geldiği ifade edilmektedir. Kong ve Sanjayan (2010) tarafından yapılan çalışmada, 800 °C seviyesinde önemli dayanım kayıpları ile birlikte mikro çatlak oluşumlarının geliştiği gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Rickard ve ark. (2012), 600 °C'nin üzerinde basınç dayanımında azalma meydana geldiğini ve 800–1000 °C aralığında ciddi mikro yapısal hasarların oluştuğunu bildirmiştir. Bu sonuçlar, mevcut çalışmada 900 °C'de numunelerde tespit edilen belirgin dayanım kaybı ve yapısal bozulmalarla uyum göstermekte olup, yüksek sıcaklığın geopolimer matris üzerinde yıkıcı bir etki oluşturduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

3.3. XRD Analizleri

Bu çalışma kapsamında elde edilen numunelere uygulanan X-ışını kırınımı (XRD) analizleri; amorf ve kristal yapıların, reaksiyona girmemiş bileşenlerin, başlangıç yapı malzemelerinden kaynaklanan kristal fazların ve geopolimerizasyon süreci sonrasında oluşan minerolojik faz ile yapıların belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Deney sonucunda en iyi sonucu veren perlitli (PG1) ve perlitli (PG0) numunelerine ait sonuçlar verilmiştir. PG0 ve PG1 numunelerine ait XRD analizleri Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. 28 günlük XRD analiz sonuçları (a-PG0 numunesi, b-PG1 numunesi).

PG0 numunesine ait XRD analizi Şekil 3'te verilmiştir. 28 günlük PG0 numunesinin XRD sonuçları, geopolimerizasyon sürecinin ileri düzeyde gerçekleştiğini, yapıda amorf jel fazlarının baskın hale geldiğini ve buna karşın az miktarda reaksiyona girmemiş kristalin fazların varlığını koruduğunu göstermektedir. Difraktogramda belirgin bir geniş amorf tepe (halo) gözlenmesi, Si-O-Al bağlarından oluşan üç boyutlu N-A-S-H jel yapısının geliştiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, düşük yoğunluklu keskin piklerin varlığı, sistem içerisinde tamamen reaksiyona katılmamış kuvars ve benzeri kristalin bileşenlerin bulunduğunu göstermektedir. Bu durum, literatürde geopolimer sistemler için sıklıkla rapor edilen kısmi reaksiyon davranışı ile uyum içindedir. Genel olarak PG0 numunesi, yüksek derecede geopolimerleşmiş ancak sınırlı miktarda inert kristalin faz içeren kararlı bir mikro yapı sergilemektedir.

PG1 numunesine ait XRD analizi Şekil 3'te sunulmuştur. 28 günlük PG1 numunesinin XRD sonuçları, geopolimerizasyon reaksiyonunun ileri yaşlarda büyük ölçüde tamamlandığını ve yapıda baskın fazın amorf jel (N-A-S-H) olduğunu ortaya koymaktadır. Difraktogramda görülen geniş amorf halo, Si-O-Al bağlarıyla oluşan üç boyutlu geopolimer ağ yapısının geliştiğini ve matrisin süreklilik kazandığını göstermektedir. Bu durum, numunenin mikro yapısal olarak homojen ve iyi gelişmiş bir bağlayıcı sistem oluşturduğuna işaret etmektedir. Bununla birlikte, düşük şiddette tespit edilen keskin pikler, sistem içerisinde az miktarda reaksiyona girmemiş kristalin fazların varlığını göstermektedir. Bu kalıntı fazlar, ham bileşenlerin tamamen çözünmemesi veya reaksiyon kinetiğinin sınırlı düzeyde gerçekleşmesi ile ilişkilendirilmektedir. Genel olarak PG1 numunesi, literatürle uyumlu biçimde yüksek oranda geopolimerleşmiş ve mikro yapısal açıdan kararlı bir yapı sergilemektedir.

Genel XRD sonuçları birlikte incelendiğinde, perlit oranının %0'dan %3'e yükselmesiyle geopolimer sistemin kristalin ve amorf faz dengesi üzerinde belirgin farklılıklar olduğu görülmektedir. PG0 numunesinde baskın olarak gözlenen geniş ve yoğun amorf bant, iyi gelişmiş N-A-S-H jel yapısını temsil ederken, perlit miktarı arttıkça bu amorf halkanın giderek zayıfladığı ve daha düzensiz bir yapı sergilediği belirlenmiştir. Bu durum, geopolimer jel ağının sürekliliğinin azaldığını ve mikro yapının daha heterojen bir karakter kazandığını göstermektedir. Buna karşılık kuvars piklerindeki artış, reaktif fazların azalması ve inert silis içerikli bileşenlerin sistemde daha baskın hale gelmesiyle ilişkilendirilmektedir. Ayrıca bazı numunelerde düşük şiddette de olsa kalsit piklerinin daha belirgin hale gelmesi, ikincil karbonatlaşma reaksiyonlarına veya gözenekli yapı içerisindeki CO₂ difüzyonuna bağlı

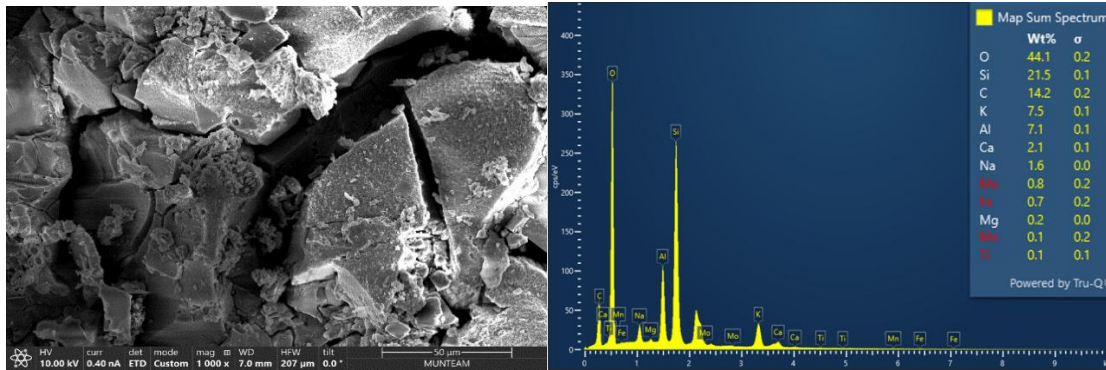
süreçlerin etkisini işaret etmektedir. Literatürde Kozhukhova ve ark. (2017), kristalin faz oranındaki artışın amorf jel sürekliliğini bozduğunu ve bunun mekanik özelliklerde düşüşe yol açtığını belirtmiştir. Benzer şekilde Zhang ve ark. (2019), amorf halo şiddetindeki azalmanın geopolymerizasyon derecesinin zayıfladığını ve mikro yapısal heterojenliği artırdığını ifade etmiştir. Bu kapsamda elde edilen XRD sonuçları, perlit oranındaki artışın amorf jel yapısını zayıflattığını ve kuvars gibi inert kristalin fazların etkisini artırarak sistemin bağlayıcı performansını düşürdüğünü açıkça ortaya koymaktadır.

3.4. SEM ve EDS Görüntüleme

Numuneler, SEM analizleri öncesinde yüzeyde oluşabilecek elektriksel şarjlanmayı önlemek amacıyla altın kaplama işlemine tabi tutulmuştur. Farklı karışım oranlarına sahip numunelere ait SEM görüntüleri elde edilmiştir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen SEM ve EDS incelemelerinde matris yapısında gözlenen bazı mikro çatlaklar ve süreksizliklerin, yüksek gözenekliliğe sahip perlit esaslı geopolymer numunelerin kesme, parlatma ve vakum altında kaplama gibi analiz ön hazırlık süreçlerinde maruz kaldığı fiziksel işlemlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Deneysel sonuçlar doğrultusunda en iyi performansı gösteren perlit katkılı PG1 ve perlitsiz PG0 numunelerine ait bulgular sunulmuştur. Ayrıca tüm numunelere ait Si, Al, Ca, Na ve O elementlerinin yüzde miktarları ile Si/Al ve Ca/Si oranları Tablo 3'te verilmiştir.

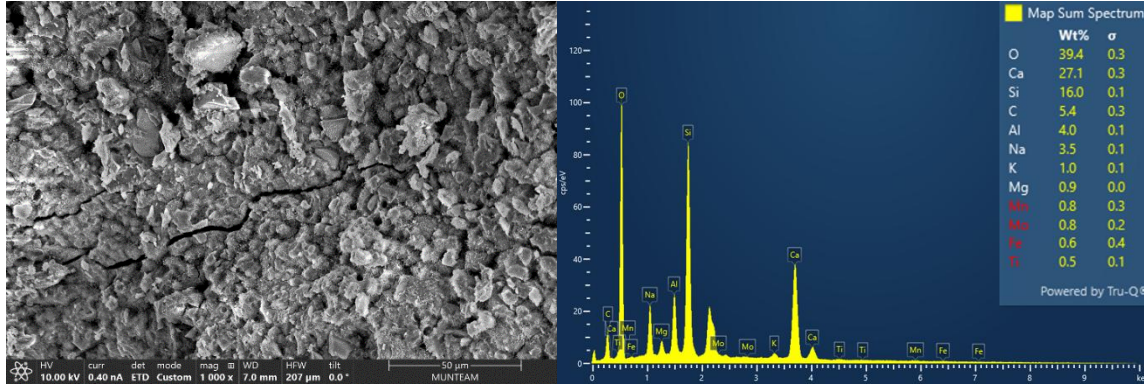
Tablo 3. Numunelerin içerdiği Si, Al, Ca, Na, O, Si/Al ve Ca/Si oranları,%.

Numune Kodu	Si	Al	Ca	Na	O	Si/Al	Ca/Si
PG0	21.5	7.1	2.1	1.6	44.1	3.03	0.098
PG1	16	4	27.1	3.5	39.4	4	1.694
PG2	16.9	4.4	16.3	4.9	45.1	3.84	0.964
PG2T	31.8	2.3	6.1	2.2	38.9	13.83	0.192
PG3	18.2	4.5	17.2	3.1	43.2	4.04	0.945
PG3T	16	3.8	14.7	3.7	41.4	4.21	0.919



Şekil 4. PG0 numunesinin 28 günlük SEM ve EDS analiz sonucu.

PG0 numunesine ait SEM ve EDS analizleri Şekil 4’te verilmiştir. 28 günlük kür süresi sonunda PG0 numunesinin, yüksek basınç dayanımı sonuçlarıyla uyumlu olarak, yoğun ve kompakt bir mikro yapı sergilediği görülmektedir. SEM görüntülerinde dolgu partiküllerinin geopolimer jel fazı ile güçlü bir bağ oluşturduğu dikkat çekmektedir. EDS analizleri ise yüksek Si ve Al içeriğini ortaya koyarak alüminosilikat esaslı jel fazının yapıda baskın olduğunu doğrulamaktadır. Görülen bazı lokal süreksizliklerin ise numunenin iç yapısından ziyade hazırlık aşamalarında meydana gelen işlemlerden kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmektedir. Genel olarak PG0 numunesi, en yoğun ve mekanik açıdan en stabil matris yapısına sahip örnek olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 5. PG1 numunesinin 28 günlük SEM ve EDS analiz sonucu.

PG1 numunesine ait SEM ve EDS analizleri Şekil 5’te sunulmuştur. SEM incelemelerinde, perlit agregasının etkisiyle PG1 numunesinin daha gözenekli ve mikroyapısında mikro boşluklar içeren bir yapı kazandığı görülmektedir. boşluk kapasitesine bağlı olarak matrisin zayıfladığı ve perlit ile geopolimer matris arasındaki ara yüzey bağlarının yeterince güçlü gelişmediği belirlenmiştir. EDS sonuçlarında Ca içeriğinde artış gözlenmesine rağmen, bu kimyasal değişimin mekanik performansı iyileştirmeye yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum, numunenin 45,24 MPa seviyesine düşen basınç dayanımı ile de uyumludur.

SEM analizlerinden elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, perlit oranındaki artışın geopolimer matrisin mikro yapısında belirgin bozulmalara neden olduğu ve bunun mekanik özellikler üzerinde doğrudan etkili olduğu görülmektedir. Basınç dayanımının 58,75 MPa seviyelerinden 2,89 MPa gibi oldukça düşük değerlere gerilemesi, sistemin yapısal bütünlüğünde ciddi kayıplar meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Perlitin yüksek gözenekliliğe sahip yapısı, özellikle matris–agrega ara yüzey bölgesinde (ITZ) süreksizliklerin artmasına neden olmuş, bu durum bağ dayanımını zayıflatarak mikro çatlak oluşumunu hızlandırmıştır. SEM görüntülerinde tespit edilen bağlanmamış partiküller ve heterojen mikro yapı dağılımı, yük transfer mekanizmasının yeterince sağlanamadığını ve gerilme yoğunlaşmalarının belirli bölgelerde toplandığını göstermektedir. Sonuç olarak, artan perlit miktarının hem ITZ bütünlüğünü bozduğu hem de mikro boşluk oluşumunu artırarak taşıyıcı jel fazının sürekliliğini zayıflattığı, bunun sonucunda ise mekanik performans kaybı ve yapısal zayıflamanın meydana geldiği belirlenmiştir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, tek fazlı perlitli hafif geopolimer harçların mekanik performansı, yüksek sıcaklık altındaki davranışları ve mikroyapısal özellikleri incelenmiş olup, elde edilen temel bulgular aşağıda özetlenmiştir:

- Geopolimer matrise perlit ilave edilmesi ve T serisi tasarımlarla (PG2T, PG3T) su miktarının kısıtlanması, malzemenin basınç dayanımında şiddetli bir düşüşe yol açmıştır. Kontrol numunesi olan PG0'da 28 günlük basınç dayanımı 58,75 MPa olarak ölçülürken, hacimce en yüksek perlit oranına sahip ve suyun kısıtlandığı PG3T numunesinde bu değer 2,89 MPa'a kadar gerilemiştir.
- Numunelerin 300 °C, 600 °C ve 900 °C sıcaklıklara maruz bırakılması sonucunda, sıcaklık artışıyla orantılı olarak mekanik dayanımın azaldığı tespit edilmiştir. 300 °C ve 600 °C sıcaklıklarda dayanım kayıpları belirli bir seviyede tutulabilirken, 900 °C'de geopolimer matris üzerinde yıkıcı bir etki oluşmuş, ciddi yapısal bozulmalar gözlemlenmiş ve PG3T numunesinin dayanımı 2,05 MPa gibi kritik bir seviyeye inmiştir.
- Mikroyapı analizleri, perlit oranındaki artışın geopolimer sistemin bağlayıcı performansını doğrudan zayıflatıldığını kanıtlamıştır. Artan perlit ilavesi; N-A-S-H amorf jel ağının sürekliliğini bozmuş, matris-agrega arayüzey (ITZ) bölgesinde zayıf bağlar ve mikro çatlaklar oluşturmuştur. Bu mikroyapısal heterojenlik, malzemenin yük transfer mekanizmasını engelleyerek makro boyuttaki mekanik çöküşü doğrudan tetiklemiştir.

Elde edilen veriler ışığında, perlit katkılı tek fazlı geopolimer harçların; yüksek mekanik performans veya ekstrem yüksek sıcaklık (900 °C) direnci gerektiren taşıyıcı sistemlerde kullanıma uygun olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte malzemenin, yüksek dayanım beklentisinin olmadığı spesifik alternatif uygulamalarda dolgu malzemesi olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Referanslar

Allahverdi, A., & Mehrpour, K. (2008). Alkali-activated slag-based geopolymer: A review. *Ceramics International*, 34(5), 1125–1132.

Bondar, D., Lynsdale, C. J., Milestone, N. B., Hassani, N., & Ramezaniapour, A. A. (2011). Effect of type, form, and dosage of activators on strength of alkali-activated natural pozzolans. *Cement and Concrete Composites*, 33(2), 251–260.

Canan, F., Yıldız, S., & Demir, İ. (2017). Kentleşme ve çevresel etkiler üzerine değerlendirme. *Environmental Research Journal*, 12(3), 145–158.

Davidovits, J., (1991). *Geopolymers: Inorganic polymeric new materials*. *Journal of Thermal Analysis*, 37(8), 1633–1656.

Devlet Planlama Teşkilatı, 2001. Endüstriyel hammaddeler alt komisyonu yapı malzemeleri III (pomza, perlit, vermikülit, flogopit, genleşen killler). Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001–2005), Ankara.

He, J., Jie, Y., Zhang, J., Yu, Y., & Zhang, G. (2011). Synthesis and characterization of red mud and rice husk ash-based geopolymer composites. *Cement and Concrete Composites*, 33(1), 70–76.

- Kamseu, E., Leonelli, C., Perera, D. S., Melo, U. C., & Lemougna, P. N. (2014).** Investigation of volcanic ash-based geopolymer mortars. *Ceramics International*, 40(2), 3671–3680.
- Karakaş, A., Yılmaz, B., & Korkmaz, S. (2023).** Uçucu kül–perlit esaslı geopolimer harçların mekanik özellikleri. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 35(6), 04023045.
- Kong, D. L. Y., & Sanjayan, J. G. (2010).** Effect of elevated temperatures on geopolymer paste, mortar and concrete. *Cement and Concrete Research*, 40(2), 334–339.
- Kozhukhova, N. I., Ezhova, Z. I. ve Fedotov, A. Y., (2017).** Structure formation and properties of alkali-activated slag materials. *Construction and Building Materials*, 155, ss. 724–732.
- Rickard, W. D. A., Williams, R. P. ve Temuujin, J., (2012).** The effect of elevated temperatures on geopolymer concrete. *Construction and Building Materials*, 37, ss. 433–437.
- Scrivener, K. L., & Kirkpatrick, R. J. (2008).** Innovation in use and research on cementitious materials. *Cement and Concrete Research*, 38(2), 128–136.
- Sriwattanapong, S., & Sangphong, S. (2023).** Mechanical performance of fly ash–perlite geopolymer mortars. *Case Studies in Construction Materials*, 19, e02234.
- Van Deventer, J. S. J., Provis, J. L., Duxson, P., & Brice, D. G. (2012).** Chemical research and climate change as drivers in the adoption of alkali-activated materials. *Waste and Biomass Valorization*, 1(1), 145–155.
- Zhang, Z., Provis, J. L., Ma, X. ve Reid, A., 2019.** Geopolymer reaction mechanisms, microstructure development and mechanical properties: A review. *Cement and Concrete Research*, 119, ss. 104–118.

THE ROLE OF HYBRID ENERGY SYSTEMS IN SUSTAINABLE RESIDENTIAL DESIGN: A PRACTICAL DESIGN APPROACH WITH AUTOCAD

Atakan ÖKLÜ

Trakya University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, Edirne, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-9959-6202>

Ataberk ÖNAL

Trakya University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, Edirne, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-4131-1060>

Enes MUTLU

Trakya University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, Edirne, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-6180-3475>

Abduldakir ÇULFA

Trakya University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, Edirne, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-4236-8129>

Mustafa Emir ÖZKAM

Trakya University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, Edirne, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-9870-043X>

Assoc. Prof. Dr. Cihat Çağdaş UYDUR

Trakya University, Technical Sciences Vocational School, Department of Electric and Energy, Edirne, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0908-2722>

ABSTRACT

Today, rapid population growth, rising living standards, and the ever-advancing industrial and manufacturing sectors, along with technological advancements, are increasing the demand for energy. With this increased energy demand, countries are forced to meet their energy needs from various sources. If the increased energy demand is met entirely from fossil fuels, global warming increases, and living beings suffer greatly as a result. To counter these negative consequences, turning to renewable energy, which does not cause environmental problems, does not threaten life, and is clean, reliable, and sustainable, has become crucial in today's conditions. While there are some studies on this subject in our country, Article 6 of the Energy Performance Regulation for Buildings, which came into effect in 2025, includes a clause stating that buildings with a construction area of over 2000 m² must meet at least 10% of their energy needs from renewable energy sources. In this project, solar energy panels were integrated into the roof of a detached villa, integrating them into the building's existing consumption and creating a hybrid energy system. This project aims to provide long-term cost savings by connecting the energy obtained from solar panels to the system, supplementing the existing power supply inside the house with an electric vehicle charging station. Within the scope of this

project, all elements required in the design of an electrical installation project have been considered, and the site plan, floor plans, column diagrams, similar drawings and calculations, as well as the design of a modern villa project that meets its own internal energy needs with rooftop solar panels and includes a charging station, have been prepared in accordance with all EMO standards and current legislation.

Keywords: AutoCAD, Hybrid Energy Systems, Solar Panels, Renewable Energy, Electric Vehicle Charging Stations, Sustainable Housing Design.

INTRODUCTION

Today, rapid population growth, rising living standards, and the ever-advancing industrial and manufacturing sectors, along with technological advancements, are increasing the demand for energy. With this increased energy demand, countries are forced to meet their energy needs from various sources (Mehmood ve Ren, 2023) . If the increased energy demand is met entirely from fossil fuels, global warming increases, and living beings suffer greatly as a result. In order to counter these negative consequences, turning to renewable energy, which does not cause environmental problems, does not threaten life, and is clean, reliable, and sustainable, has become crucial in today's conditions (Reddy vd., 2024).

While there are some studies on this subject in our country, Article 6 of the Energy Performance Regulation for Buildings, which came into effect in 2025, includes a clause stating that buildings with a construction area of over 2000 m² must meet at least 10% of their energy needs from renewable energy sources. In this project, solar energy panels were integrated into the roof of a detached villa, integrating them into the building's existing consumption and creating a hybrid energy system (Canale vd., 2021). This project aims to provide long-term cost savings by connecting the energy obtained from solar panels to the system, supplementing the existing power supply inside the house with an electric vehicle charging station (Liu vd., 2020). The recently enacted regulation mentioned above indicates that such structures will emerge in the future. Within the scope of this project, all elements required in the design of an electrical internal installation project have been considered. The site plan, floor plans, column diagrams, similar drawings and calculations, and the design of a modern villa project that meets its own internal energy needs with rooftop solar panels and includes a charging station, have been prepared in accordance with all EMO standards and current legislation (Allouhi vd., 2022).

METHODOLOGY

When reviewing an architectural project, the necessary lighting and power outlet locations should be allocated, taking into account daily usage needs. Placing power outlets in unnecessary locations is both impractical and aesthetically unappealing. For example, a light switch should be located in a place easily accessible to someone entering the room, and similarly, power outlets should be placed in convenient locations within the room for personal use. Another important element when reviewing the architectural project is the placement of columns. The load-bearing system should not be interfered with during the drawing and cabling process. The regulation supporting this principle is as follows:

In cabling operations to be carried out within the scope of the project, in accordance with Article 52 of the Electrical Internal Installations Regulation and TS 500 standards, the static load-

bearing system of the building (columns, beams, and shear walls) shall not be interfered with under any circumstances. Installation passages shall be carried out through installation shafts (cable ducts) and floor openings provided in accordance with the architectural project during the construction phase. Opening horizontal or vertical channels on load-bearing elements is not permitted.

The power room is the point where electricity from the grid is distributed in a controlled manner within the building. It houses the main meter and protective equipment. The power room speeds up intervention in case of a malfunction and allows the system to be monitored from a single point. In an electrical project, the power room is considered the heart of the building and the main distribution center. It is not only a technical requirement but also one of the most critical parts of the project in terms of safety, sustainability, and ease of operation. There are also specific regulations that must be followed in the power room.

When drawing a project in AutoCAD, there are important considerations regarding cabling to ensure project readability. Each line branching off from the fuse box must be drawn with appropriate spacing to reach the necessary locations. For example, two lines too close together can lead to confusion or misunderstandings. Therefore, the distance between cables was set at 5 cm throughout the project, aiming for a symmetrical and aesthetically pleasing design. Different colors were used in the drawings to facilitate the identification of potential errors. All cabling work was carried out in accordance with current regulations, ensuring complete accuracy. Junction boxes, indicated by green circles, were placed at the beginning of each branching line.

In electrical installation projects, current calculation is the most fundamental engineering step that determines both the reliability and economic efficiency of the system. More than just finding a numerical value, these calculations aim to minimize the risk of fire and failure throughout the installation's lifecycle. Current calculations determine the current-carrying capacity of cables according to their appropriate cross-sections, minimizing cable heating. Incorrect cable selection can lead to a fire, while using cables with an unnecessarily large cross-section results in energy loss and increased costs. Therefore, cable selection is of paramount importance.

The direct current (DC) transmission lines used within the scope of the project have been designed to fully comply with the regulations and directives of TEDAŞ, TSE, EMO, and EPDK. Conductors with a cross-sectional area of 6 mm² have been preferred for the connections between the solar panels and the inverter. The main purpose of this choice is to minimize voltage drop losses in the transmission lines by providing lower internal resistance compared to standard 4 mm² cables, and to electrically eliminate the risks of heating and fire caused by high current. In addition, TEDAŞ's current approval specifications clearly state that the DC cables to be used between the panels and the inverter must be "specially manufactured for photovoltaic systems, UV resistant, halogen-free, double insulated, and compliant with TS EN 50618 (or equivalent IEC 62930) standards." In the system design, H1Z2Z2-K type solar cables, which fully meet these legal and electrical safety requirements, have been used to guarantee the longevity of the project.

There are several reasons for grounding the system. The main reasons are to protect the equipment from lightning, for electrical safety, and for electromagnetic compatibility. In a modern villa rooftop solar power project, a galvanized strip grounding conductor is first laid around the building. This strip conductor is located at least 50cm below the ground, and the top is filled with concrete. Then, a vertical grounding pole is erected at each of the four corners of the building. For grounding the sub-panels, charging unit, main distribution panel (ADP), and inverter, grounding cables are run from the ADP and charging unit (since the inverter and sub-panels are connected to the ADP) and connected to the galvanized strip. Grounding cables are run from the conductive feet of the rooftop solar panels and connected to the galvanized grounding strip.

RESULTS AND DISCUSSION

The project, drawn using AutoCAD software, includes detailed representations and calculations for electrical installations and solar energy systems. As mentioned in the previous section, the lighting calculations incorporated the dimensions and functions of each room to select the appropriate lighting type. For example, J-type luminaires were used in the kitchen and bedrooms, while C-type luminaires were used in wet areas. Furthermore, the lighting power was determined based on the power outputs from the lighting calculations. When placing the luminaires, the key consideration was to position them so that every point in the room receives light.

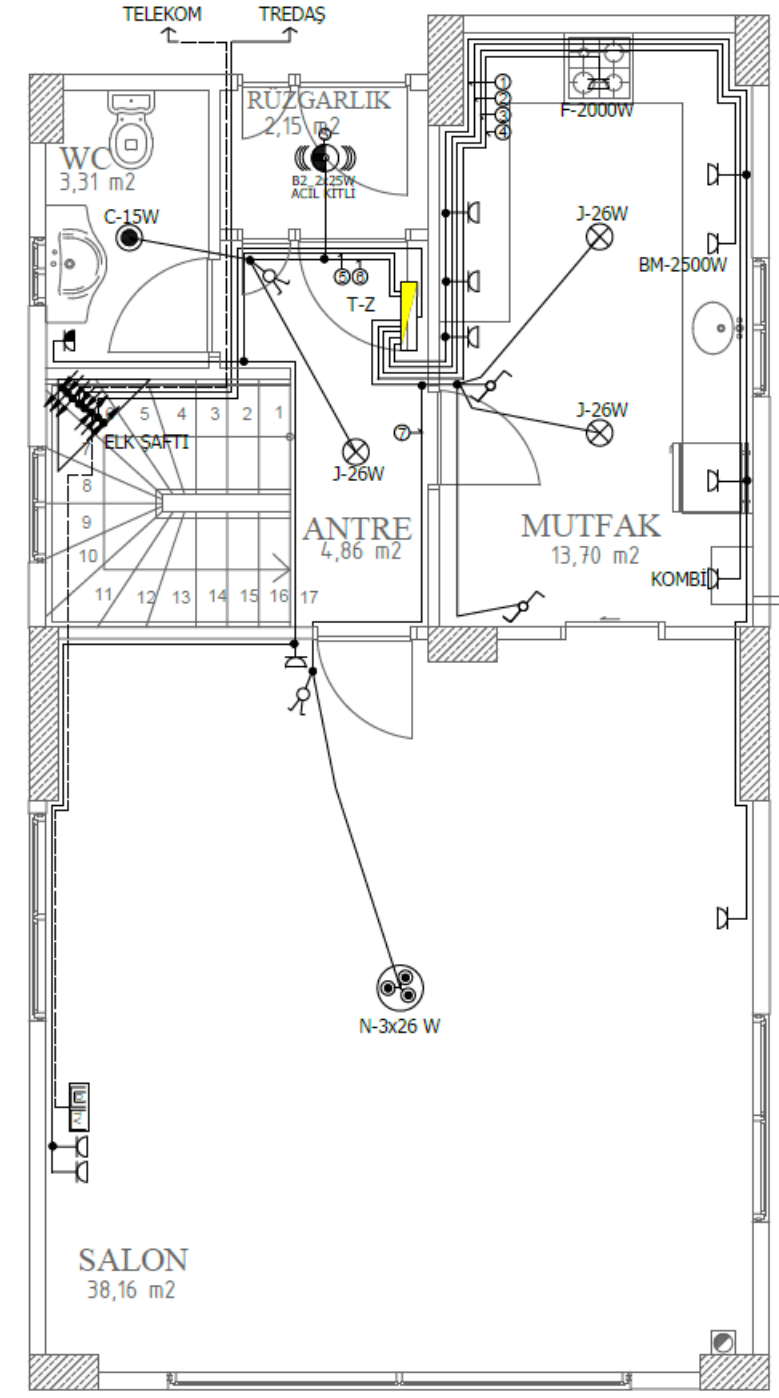


Figure 1. Ground Floor Plan

Electrical outlet locations were determined with usability in mind. At least two outlets were placed in each room, one near the door opening and the other on a more convenient and open side of the room. In the basement, a power outlet for supplying water to the building was placed inside the water pump room. In the kitchen, since multiple electrical appliances may be used simultaneously, a large number of outlets were allocated in suitable locations. In addition, appropriate placements for the boiler, dishwasher, and oven were determined according to the architectural project. In wet areas such as the bathroom and unheated areas, watertight outlets

were preferred and shown in the project. Finally, an 11000W power outlet was allocated for an electric charging station and is shown in the project.

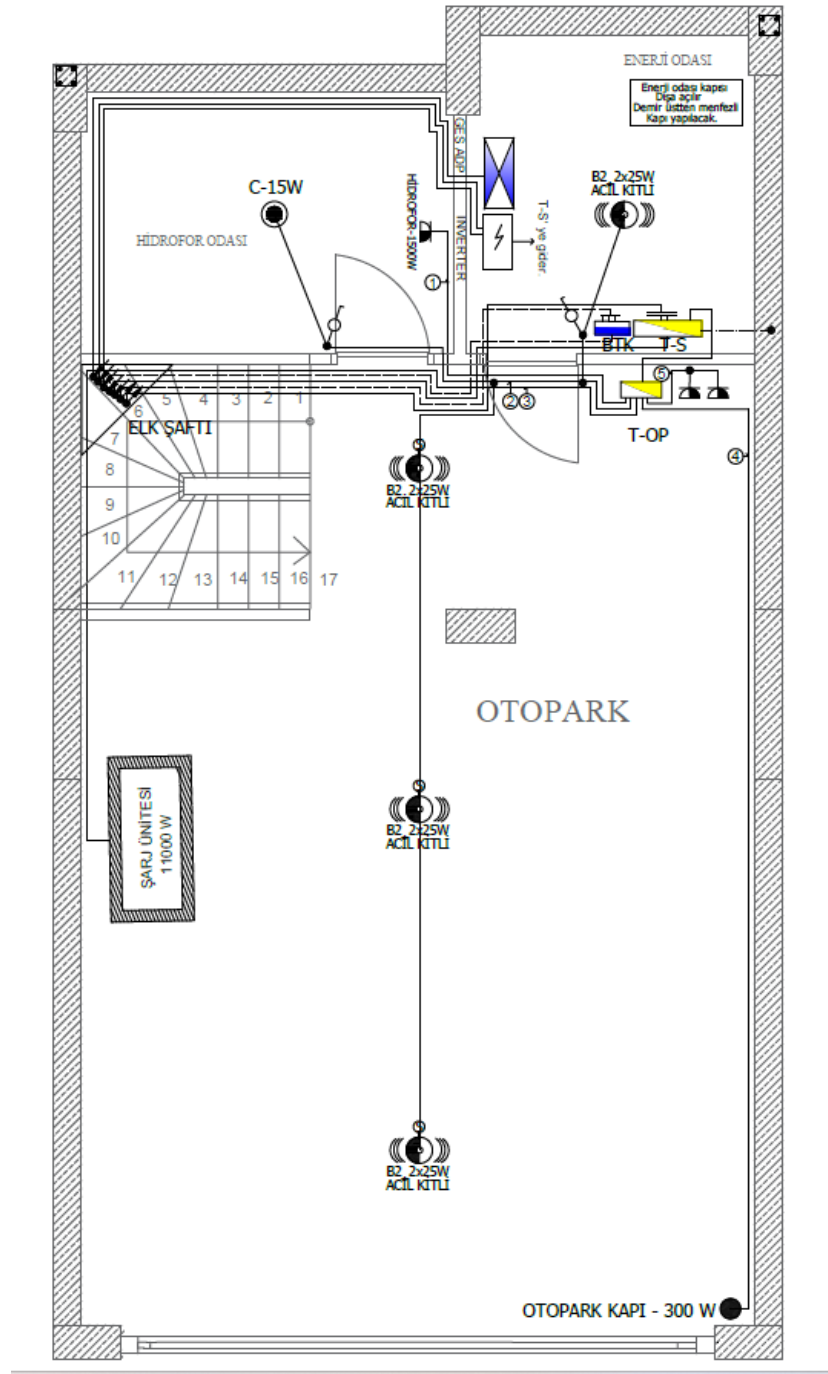


Figure 2. Basement Floor Plan

A standalone electric vehicle charging unit infrastructure with a power of 11 kW, directly fed from the main panel, has been positioned in the parking area. In the Energy Room, the Inverter and Main Distribution Panel for the photovoltaic system, which integrates the photovoltaic system into the grid, as well as the meter panels, have been designed in accordance with technical regulations. In the enclosed parking area, which does not receive natural light, fire regulations have been met by using 'emergency lock' lighting fixtures (B2_2x25W) along the

escape route to ensure safe evacuation in case of possible power outages or emergencies. To meet the common mechanical needs of the facility, independent power lines have been designed for the 1500W water pump in the Hydrophore Room and the automatic gate system at the parking entrance.

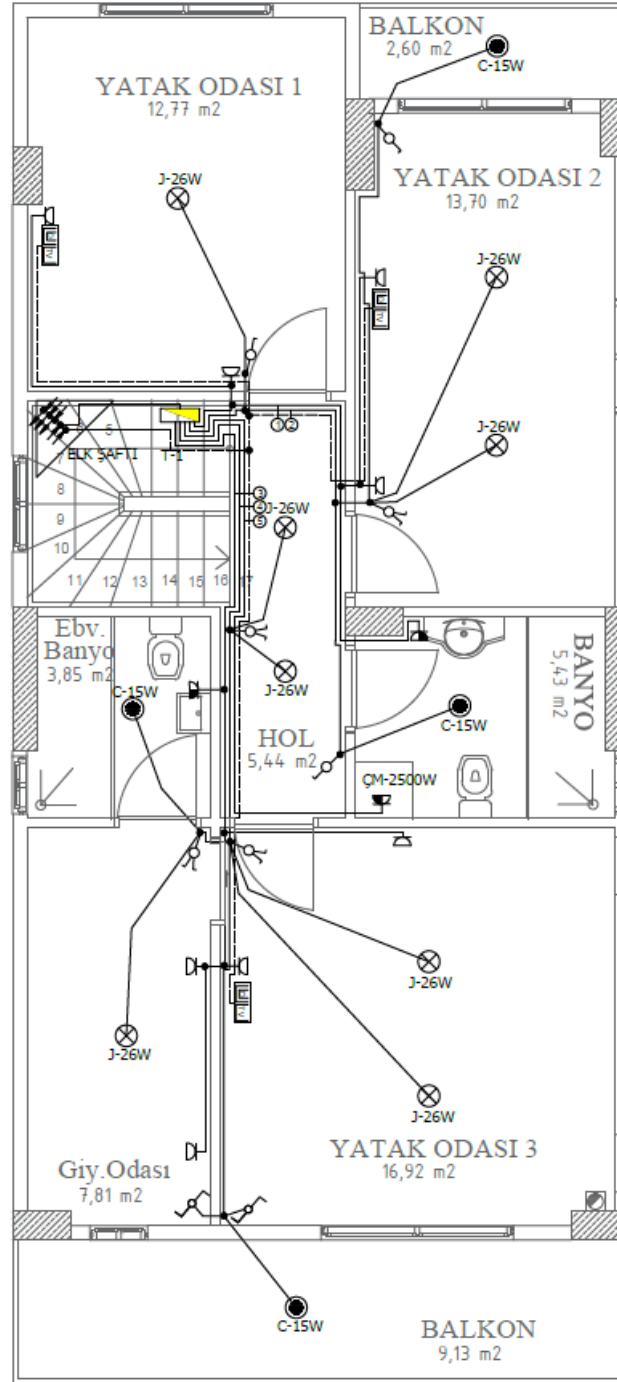


Figure 3. First Floor Plan

Our lighting and power outlet lines are distributed safely and efficiently from the floor panel to the living areas. To ensure system safety, completely independent lines have been planned for high-power devices in wet areas such as bathrooms. Switches, sockets, and low-voltage points

have been ergonomically positioned, taking into account the daily usage scenarios of the rooms. When designing lighting layouts, the luminaire power has been optimized by considering the size and lighting needs of each space.

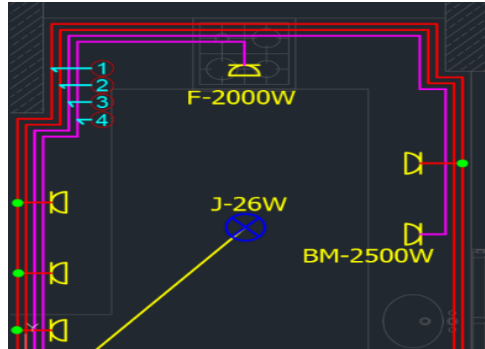


Figure 4. Fixture placement

The project includes three fuse boxes, each placed in a suitable location on each floor. The reason for assigning a specific box to each floor is to facilitate access and maintenance at the required level. Life-protection relays have been installed at each fuse box to ensure safety. The locations of the fuse boxes were also chosen to facilitate easy access and maintenance. The fuse box designated as T-OP in the project, responsible for energy distribution in the parking area, is placed near the energy room door, allowing for distribution from there. The fuse box designated as T-Z on the ground floor, responsible for energy distribution to that floor, is placed next to the entrance door, simplifying access and maintenance to real-world applications. Finally, the fuse designated T-1 on the first floor, also responsible for energy distribution on that floor, is placed near the stairwell for easy access and maintenance. While current market conditions allow for energy distribution from the main meter to relevant areas via NYA cables, the project also specifies the option of running riser lines. Using riser lines makes the system more reliable, facilitates maintenance, and provides a more robust facility structure.

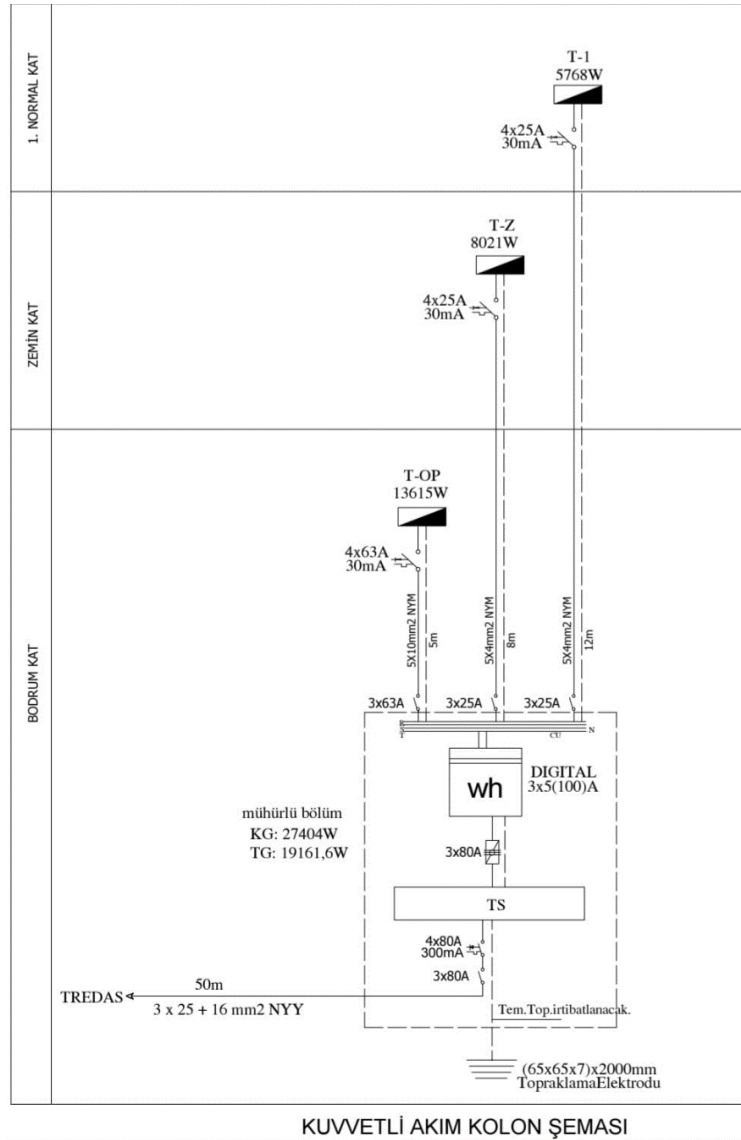


Figure 5. Fixture placement

In field applications, the details within an electrical project are complex and difficult to understand. To simplify this and clearly show all the work done, a riser diagram is crucial. Showing cable cross-sections, cable lengths, selected fuses, and fuse box locations on this diagram is essential for facilitating the work of technicians during the installation phase. The riser diagram of the project is shown below.

When installing the solar panels, the inaccessible terrace on the roof was utilized for solar energy production. The wire fence in this area provides protection for the solar panels and ensures safety. A series of panel connections was created, and the energy generated from this series was transmitted via an electrical shaft to the inverter located in the energy room in the basement. The grounding of the solar panels was also shown, and they were connected to the solar power plant's grounding system (GES ADP). Using a 6mm² copper conductor for grounding is another important safety measure for the facility. All drawings were created considering current market conditions and examining large-scale projects.

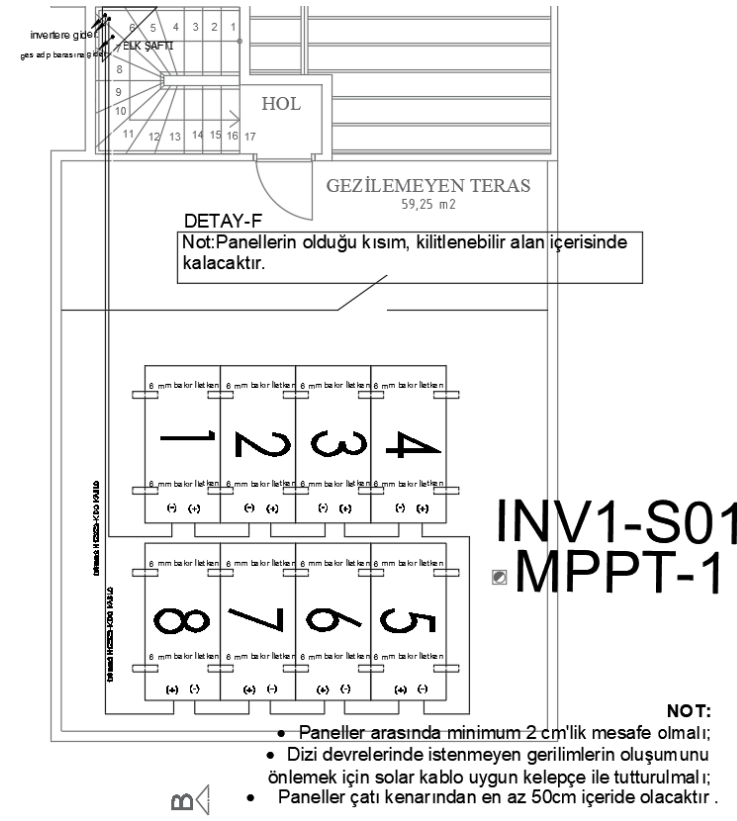


Figure 6. PV Panel placement

Calculations for a solar energy system are crucial for determining both technical and economic efficiency. Considering the installation cost, 8 panels were chosen to determine the total number of panels required. Each panel has a power of 550 W and dimensions of 110/210 cm. The calculations were performed as shown below. The power generated by 8 panels of 550 W each was found to be 4.4 kWp DC power, and considering potential losses during DC-AC conversion, 3.52 kWe AC power was also calculated. Current calculations were also performed and indicated according to the calculations mentioned in the section above.

CONCLUSION

Within the scope of this project, the electrical internal installation drawing of a detached building and the integration of a hybrid solar energy system into this installation were examined in detail, supported by all necessary legislation and regulations.

During the drawing phase of the project, cable lengths were minimized as much as possible, taking into account sustainability, environmental factors, and economic activities. All work was carried out by adopting a realistic approach to daily life, considering the actual rated currents of cables and fuses.

During the study, the electrical internal installation project, which was based on a real architectural project, was adapted to comply with the licensing requirements, as applied within the sector.

In conclusion, the work carried out within the scope of this project is not only based on theoretical knowledge but also supported by practical application. This approach, which considers sustainability and economic efficiency, serves as a guide for future projects. This study is expected to contribute to the more efficient and environmentally conscious implementation of electrical internal installation projects.

Furthermore, thanks to compliance with legislation and regulations, potential problems that might be encountered during the licensing phase of the project have been prevented.

REFERENCES

Reddy, V., Hariram, N., Ghazali, M., & Kumarasamy, S. (2024). Pathway to Sustainability: An Overview of Renewable Energy Integration in Building Systems. Sustainability. <https://doi.org/10.3390/su16020638>.

Allouhi, H., Allouhi, A., Almohammadi, K., Hamrani, A., & Jamil, A. (2022). Hybrid renewable energy system for sustainable residential buildings based on Solar Dish Stirling and wind Turbine with hydrogen production. Energy Conversion and Management. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.116261>.

Mehmood, A., & Ren, J. (2023). A multi-stage optimization-based decision-making framework for Sustainable hybrid energy system in the residential sector. Sustainable Futures. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2023.100122>.

Canale, L., Di Fazio, A., Russo, M., Frattolillo, A., & Dell'Isola, M. (2021). An Overview on Functional Integration of Hybrid Renewable Energy Systems in Multi-Energy Buildings. Energies, 14, 1078. <https://doi.org/10.3390/en14041078>.

Liu, J., Cao, S., Chen, X., Yang, H., & Peng, J. (2020). Energy planning of renewable applications in high-rise residential buildings integrating battery and hydrogen vehicle storage. Applied Energy, 281, 116038. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116038>.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF ROAD LIGHTING DESIGNS WITHIN THE
FRAMEWORK OF EN 13201 STANDARDS USING DIALux SIMULATION**

Hamza Kürşat AKBURAK

Trakya University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics
Engineering, Edirne, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-8314-4952>

Recep Furkan AKGÜN

Trakya University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics
Engineering, Edirne, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-2780-481X>

Emin Taha DÜLGER

Trakya University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics
Engineering, Edirne, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-4029-0983>

Muhammed Taha ÇOT

Trakya University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics
Engineering, Edirne, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-7479-3168>

Aytek KIRCA

Trakya University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics
Engineering, Edirne, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-0002-4961>

Assoc. Prof. Dr. Cihat Çağdaş UYDUR

Trakya University, Technical Sciences Vocational School, Department of Electric and
Energy, Edirne, Turkey

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0908-2722>

ABSTRACT

When examining lighting technologies, traditional lamps have now been replaced by LED fixtures that are energy-efficient and have a longer lifespan. However, not every fixture delivers the same performance on the same road. To create a design that meets standards and is successful, details such as road width, emergency lane, median width, and pole spacing must be considered individually. In this study, we conducted a comparative road lighting design using the DIALux program to maximize nighttime driving safety and minimize the risk of accidents. In the road model drawn in accordance with the regulations and standards of the General Directorate of Highways (GDH), the main road was classified as M1, and the emergency lane as C5, referring to the European road lighting standard EN 13201. Furthermore, considering the reflective properties of the road surface, an average brightness coefficient (Q0) of 0.07 was chosen. Two commonly preferred brands of lighting fixtures (EAE and Signify/Philips) were evaluated comparatively. During the simulation study, the same road geometry was examined in detail under two different scenarios. In this context, the performance of both lighting fixtures was evaluated under the same operating conditions. Performance parameters (such as average illumination level, homogeneity, and glare), light distribution

graphs, and compliance with standards were evaluated separately. This study revealed that performance in road lighting is not solely dependent on the electrical power or total luminous flux of the lighting fixture. The most important factor for driving safety and efficiency was determined to be the compatibility of the lighting fixture's optical shape with the road geometry.

Keywords: Road Lighting, EN 13201, DIALux Simulation, Comparative Analysis, LED Luminaire Performance, Driving Safety, GDH Standards.

INTRODUCTION

Today, the density of transportation networks has increased significantly. Therefore, road safety is extremely important. Studies on this subject exist in the literature. Jamaludin et al. comparatively examined the photometric distribution characteristics of LED (Light Emitting Diode) and HSPV (High Pressure Sodium) luminaires, commonly used in road lighting. The researchers evaluated the illumination level and uniformity ratios on the road surface by analyzing the light emission patterns of both light sources (Jamaludin et al., 2023). Pavón et al. focused on the optimal selection of luminaire type, power, and distribution in street lighting designs. Their research argues that lighting projects should consider not only technical performance but also various factors such as cost, energy efficiency, and environmental impacts (Pavón et al., 2024). Rusu et al. propose an innovative method for measuring the average luminance value, a critical parameter for road lighting. Unlike traditional methods, they demonstrated the feasibility of taking measurements from outside the road (outside the carriageway) using an image sensor (Rusu et al., 2021a). Another study examines the differences between the two main standards used in road lighting design, the European BS-EN 13201 and the North American RP-08, through luminance calculations. By comparing the calculation methods and acceptance criteria of both standards, the researchers identified inconsistencies in the results obtained under the same road scenario (Rusu et al., 2021b). A different study focuses on energy saving applications in street lighting systems. By simulating different luminaire placements and power options, it investigated how to achieve the lowest energy consumption without compromising the lighting quality required by the standards (Tan et al., 2022). Another study comparatively addresses road lighting efficiency in the context of the 2004 and 2014 versions of the CEN/TR 13201 standard and the effect of dynamic control systems. The study demonstrates that modern control technologies provide significant resource savings compared to static lighting designs (Wojnicki et al., 2019). Another study aims to optimize the effects of different road surface types (asphalt, concrete, etc.) on the lighting quality and energy efficiency of LED luminaires. The research shows that for a holistic road lighting design, the photometric properties of the road surface material, as well as the luminaire technology, should be taken into account (Yoomak and Ngaopitakkul, 2018).

The Average Brightness Coefficient (Q_0) is a critical value that defines how much light the road reflects. The value of 0.07 used in the calculations represents the reflectivity of standard black asphalt. Even small changes in this coefficient directly alter the DIALux calculation results. When the value is increased to 0.09 or 0.10, the system assumes a lighter-colored road surface. If the value is reduced to 0.05 or 0.04, a newly laid dark asphalt surface is considered. For standard hot-mix asphalt roads in Türkiye, the coefficient of 0.07 is considered the most accurate default value. In current General Directorate of Highways projects, the use of LED luminaires has become dominant. The power values of the luminaires vary according to the

number of lanes and the targeted lighting class. In two-lane roads and areas where M2 class is targeted, LED luminaires in the 130W-150W range are preferred. In high-speed highways and wide-lane roads requiring M1 lighting class, more powerful luminaires are used. In intersections where the risk of accidents is high, priority is given to products with a power of 200W-240W. This preference is of great importance in terms of increasing visibility.

In this study, DIALux software was used to improve night driving safety. A comparative road lighting design was implemented through the software. The designed road model was created according to the standards determined by the General Directorate of Highways (GDH). The European road lighting standard EN 13201 was used as a reference. Accordingly, the main road route was determined as class M1, and the emergency stop lane as class C5. The light reflection characteristics of the road surface were also included in the calculation process. The average brightness coefficient (Q0) value was fixed at 0.07. Luminaires from EAE and Signify/Philips brands, which have high market share, were meticulously analyzed. In this way, the effects of different technologies on road safety and optical efficiency were observed. Two separate scenarios were studied on the same road geometry during the simulation process. In this way, the performance metrics and light distribution graphs of both brands were objectively compared.

METHODOLOGY

The methodology of this comparative study is based on a three-dimensional simulation model created using DIALux software. The road geometry defined by the General Directorate of Highways (GDH) was used in the simulation process. The road surface reflectance coefficient, Q0, was defined in the system as 0.07. Two independent simulation scenarios were designed in accordance with EN 13201 standards. Within these scenarios, the requirements of an M1 class main road and a C5 class emergency stop lane were analyzed.

A standard divided highway profile was preferred in the design process. The highway was modeled as a 2-lane road in one direction. The standard lane width was taken as 3.75 meters. Based on this value, the one-way platform width was calculated as 7.50 meters. Emergency lanes were not included in the main traffic flow. Therefore, these lanes were evaluated according to the lateral lighting level instead of class M. A certain distance was left between the standard double-arm poles placed in the median. In the optimization studies, the pole distance was determined as 30 meters. The pole height was set as 10 meters, and the boom angle as 0 degrees. The boom length was entered into the system as 2.0 meters. To prevent the lighting fixtures from physically protruding onto the road, the light protrusion was accepted as 0.0 meters.

The calculation phase utilized fundamental lighting formulas that form the theoretical basis of the simulation. The average illumination intensity value is represented by the symbol E_{av} . This value is calculated by dividing the product of the lamp's luminous flux, the number of luminaires, the maintenance factor, and the usage factor by the total area as you see in Equation 1.

$$E_{av} = \frac{\Phi \cdot n \cdot MF \cdot UF}{A} \quad (1)$$

The Average Illumination Intensity value is expected to meet certain limits depending on speed and traffic conditions. For class M1, this value must be equal to or greater than 1.5 cd/m². For class M2, the lower limit is 1.0 cd/m². For safe driving, the threshold increase value must remain below 10%.

In the first scenario, photometric data files provided by the manufacturer were integrated into the system. In this stage, the EAE brand RA3 130D 40SC00 110 18K8 coded LED luminaire model was used. This luminaire operates with approximately 130 W of system power. The device produces a luminous flux of 18,800 lumens at a neutral white color temperature of 4000 K. Furthermore, thanks to its IP66 protection class and asymmetric road lighting optics, it exhibits durability in outdoor conditions. Data sheet of EAE luminaire is given in Figure 1.

EAE - RA3 130D 40SC00 110 18K8

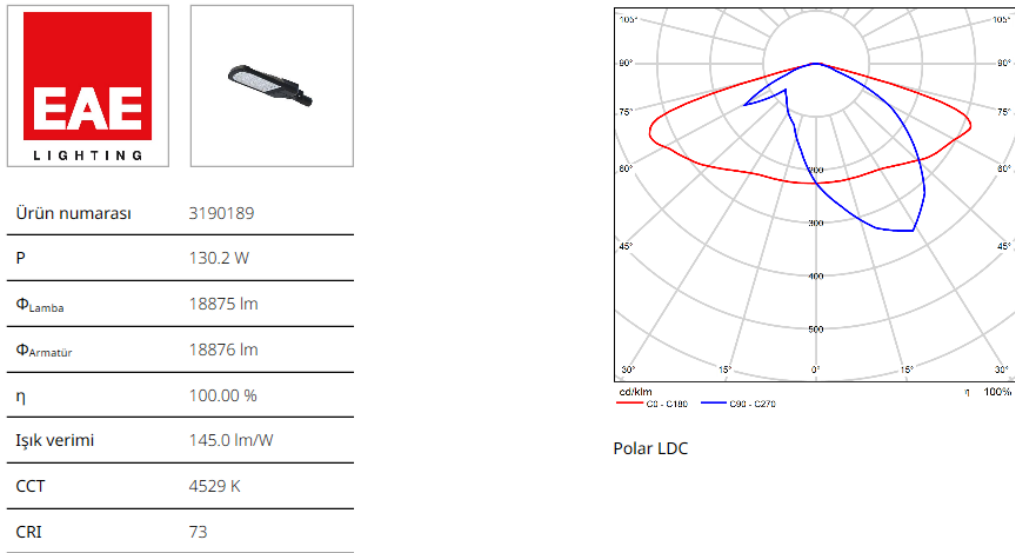


Figure 1. Data Sheet of EAE Luminaire

In the second scenario, the Philips (Signify) BRP493 LED285 NW 200W 220-240V DM luminaire was selected as an alternative solution. This model also has a 4000 K neutral white color temperature and IP66 protection rating. The luminaire is notable for its high power consumption at the 200 W level. Thanks to its medium dispersion optical design, it provides a luminaire flux of 28,500 lumens. Data sheet of Philips luminaire is given in Figure 2.

Philips - BRP493 LED285 NW 200W 220-240V DM

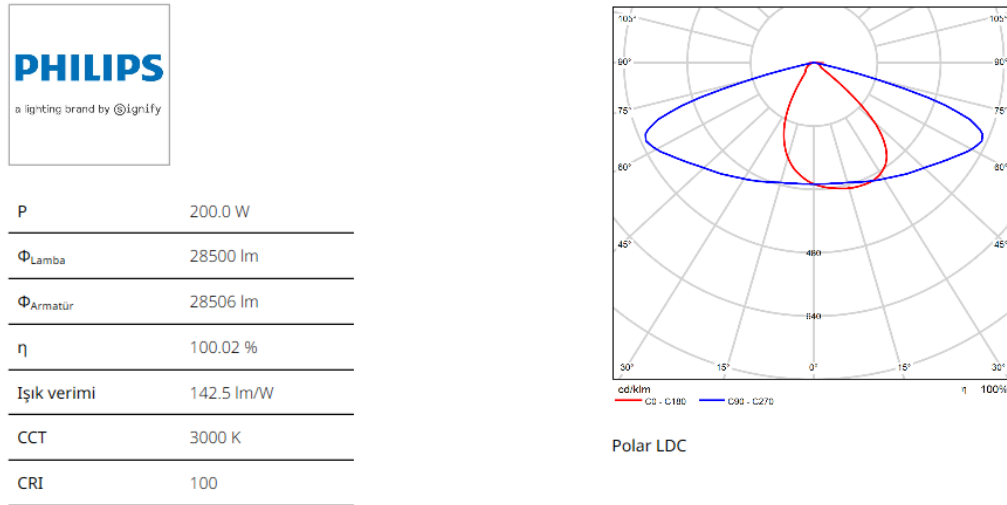


Figure 2. Data Sheet of PHILIPS Luminaire

In both scenarios, the luminaires were placed in the same path arrangement. Accordingly, physical parameters such as pole spacing, mounting height, and tilt angle were kept constant. This methodological approach ensures that performance differences stem only from the characteristic features of the luminaires.

RESULTS AND DISCUSSION

As a result of point measurements, the data from the 15th meter, the most critical point between the two poles, was analyzed. Figure 3 shows that the EAE RA3 130W luminaire reaches a value of 1.16 lux. In contrast, Figure 4 shows that the Philips 200W system drops to 0.35 lux at the same point. These technical data reveal the engineering success of the EAE luminaire's asymmetric road optics. It was determined that the luminaire does not confine the light only to the base of the poles, but efficiently directs it into the gaps between the poles. As a result, the balanced distribution offered by the EAE system ensures continuous light throughout the road, maximizing driving safety.

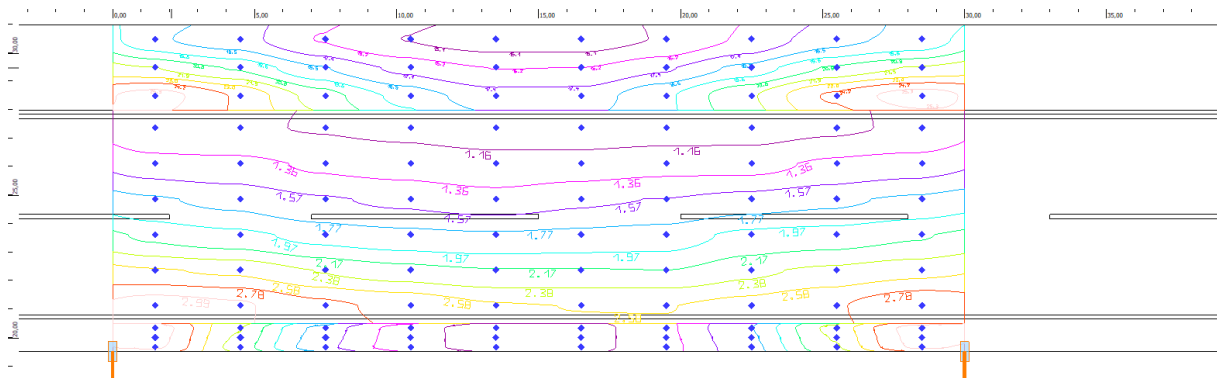


Figure 3. Photometric Performance of EAE Luminaire

Data obtained from simulation results were evaluated comparatively. The Philips luminaire provides an illumination value of 3.07 lux at central points such as the base of the pole.

However, this value drops to 0.35 lux at the 15-meter mark, the midpoint between the two poles. This causes an imbalance in light distribution. On the other hand, the EAE luminaire manages to maintain a value of 1.16 lux at the same midpoint. This performance offers a much more balanced and consistent level of illumination. The EAE luminaire achieves an average illumination level of 25.97 lux with a low power consumption of 130W. The 200W Philips luminaire, which consumes approximately 53% more energy, remains at an average level of 19.09 lux. This proves that the EAE luminaire is more efficient. Providing higher and more consistent light with lower power consumption is an indicator of successful engineering design. This level of efficiency is of great importance in terms of sustainability in road lighting projects.

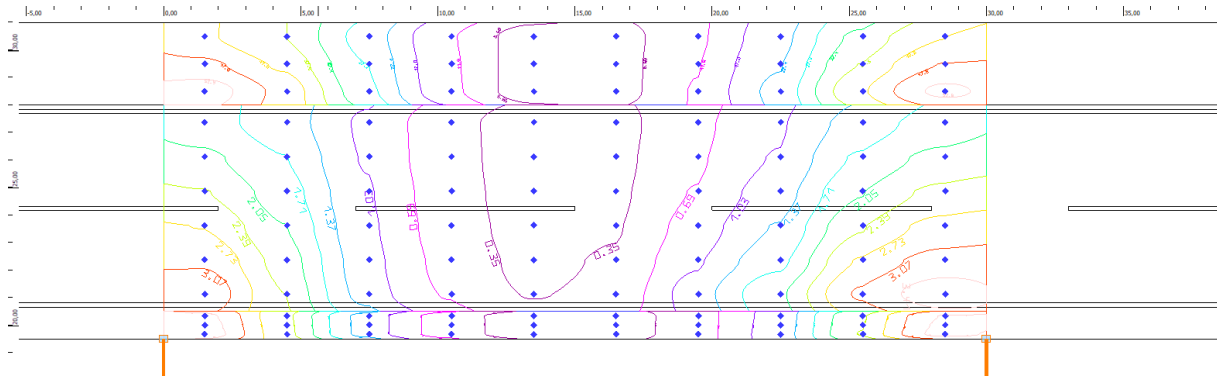


Figure 4. Photometric Performance of PHILIPS Luminaire

This poor uniformity ratio causes the formation of dark areas on the road, which impairs driver perception and jeopardizes driving safety. On the other hand, the EAE 130W system; By achieving high values such as $U_0 = 0.55$ and $U_1 = 0.82$, it completely eliminated the dark areas on the asphalt, known as the "zebra effect," and even far exceeded the M1 class standards. When the Polar Light Distribution Curves of the luminaires are examined, it is clearly seen that the main source of this success achieved by EAE is the ability of the optical form used to scan the road with a much more precise angle, both transversely and longitudinally. Thanks to this successful optical engineering, it has been determined that safer and visually comfortable road lighting is provided with fewer resources.

CONCLUSION

In this study, DIALux software was used to improve night driving safety. A comparative road lighting design was implemented through the software (Tan et al., 2022). The designed road model was created according to the standards determined by the General Directorate of Highways (GDH). The European road lighting standard EN 13201 was used as a reference (Rusu et al., 2021b). Accordingly, the main road route was determined as class M1, and the emergency stop lane as class C5. The light reflection characteristics of the road surface were also included in the calculation process. The average brightness coefficient (Q_0) value was fixed at 0.07. Luminaires from EAE and Signify/Philips brands, which have high market share, were meticulously analyzed. In this way, the effects of different technologies on road safety and optical efficiency were observed. Two separate scenarios were studied on the same road geometry during the simulation process. In this way, the performance metrics and light distribution graphs of both brands were objectively compared.

When comparing the performance data of 130W EAE and 200W Philips luminaires positioned on the same median pole and illuminating opposite directions, significant technical differences are observed. The 200W Philips luminaire achieves a much higher brightness level on the road surface compared to the EAE. The Philips luminaire easily exceeds the M1 ($\geq 1.5 \text{ cd/m}^2$) criteria, one of the most demanding standards for highway lighting; while the EAE luminaire delivers the ideal luminance level of 1.0 - 1.2 cd/m^2 , as foreseen for M2 or M3 classes. Considering that both systems are installed with the same geometric parameters – 30-meter pole span and 10-meter height – the Philips luminaire exhibits excessive light accumulation, i.e., over-illumination. In contrast, 30-meter pole spacing for 130W EAE luminaires has been shown to yield a highly efficient result, meeting standards and utilizing resources in the most efficient way.

The primary goal of engineering design is to provide visual comfort as well as optimum energy consumption. According to the technical data obtained, the EAE system consumes 70W less energy per luminaire. This amount of savings directly and positively impacts operating costs. Annual energy projections have been made for a one-kilometer section of highway. As a result of the calculations, it is predicted that the EAE system will consume 35,360 kWh of energy annually. The Philips system, on the other hand, is calculated to consume 54,400 kWh of energy over the same period. In light of this data, choosing the EAE system results in a 35% annual energy saving. Consequently, the low operating costs offered by the EAE system significantly shorten the payback period of the initial investment.

REFERENCES

- Jamaludin, M., Ismail, W., Husini, E., & Bahrar, N. (2023). Investigation of photometric distribution of LED and HSPV for road lighting. *Journal of Engineering and Applied Science*, 70. <https://doi.org/10.1186/s44147-023-00286-6>.
- Pavón, N., Téllez, A., Torres, M., Urbano, J., & Krishnan, N. (2024). Optimal Selection of Distribution, Power, and Type of Luminaires for Street Lighting Designs Using Multi-Criteria Decision Model. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en17092194>.
- Rusu, A., Galatanu, C., Livint, G., & Lucache, D. (2021a). Measuring Average Luminance for Road Lighting from Outside the Carriageway with Imaging Sensor. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su13169029>.
- Rusu, A., Galatanu, C., Livint, G., & Lucache, D. (2021b). Average Luminance Calculation in Street Lighting Design, Comparison between BS-EN 13201 and RP-08 Standards. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su131810143>.
- Tan, Y., Wooi, C., Afrouzi, H., Bin, S., Bakar, O., & Tan, W. (2022). Simulations of Street Lighting System Using DIALux for Better Energy-Saving Application. 2022 IEEE International Conference on Power and Energy (PECon), 374-378. <https://doi.org/10.1109/pecon54459.2022.9988831>.
- Wojnicki, I., Komnata, K., & Kotulski, L. (2019). Comparative Study of Road Lighting Efficiency in the Context of CEN/TR 13201 2004 and 2014 Lighting Standards and Dynamic Control. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en12081524>.
- Yoomak, S., & Ngaopitakkul, A. (2018). Optimisation of lighting quality and energy efficiency of LED luminaires in roadway lighting systems on different road surfaces. *Sustainable Cities and Society*, 38, 333-347. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.005>.

ANTROPOJENİK GÜRÜLTÜNÜN SU KUŞLARINDA ÜREME DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

EFFECTS OF ANTHROPOGENIC NOISE ON REPRODUCTIVE BEHAVIOR IN WATERBIRDS

Prof. Dr. Filiz KUTLUYER KOCABAŞ

Munzur University, Faculty of Fisheries, Tunceli, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8334-5802>

Prof. Dr. Mehmet KOCABAŞ

Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Wildlife Ecology and
Management, Trabzon, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7934-6500>

Özet

Su kuşları, sucul ekosistemlerin bütünlüğünü yansıtan önemli canlılar olup, habitat değişimlerine ve çevresel baskılara karşı duyarlılıkları nedeniyle ekosistem koruma çalışmalarında büyük bir öneme sahiptir. Antropojenik gürültü kirliliği, kentsel ve doğal ekosistemlerin akustik yapısını değiştirirken, doğal ses ortamları yaban hayatı için kritik bir habitat bileşenidir. Antropojenik gürültü, yaban hayatını hem bireysel hem popülasyon düzeyinde etkileyerek üreme başarısını ve türler arası etkileşimleri azaltmaktadır. Ayrıca su kuşlarında özellikle sesli iletişime dayalı üreme davranışlarını ve çevresel algıyı bozarak habitat kalitesini ve üreme başarısını olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan çalışmalar, su kuşlarında (*Anas platyrhynchos*, *Aythya fuligula*, *Anser anser*, *Larus argentatus*, *Chroicocephalus ridibundus*, *Phoenicopiterus roseus*) antropojenik kirliliğin üreme davranışlarını olumsuz etkileyebildiğini; yuva terk etme, habitat değişimi, üreme başarısında azalma, koloni hassasiyetinin artması ve koloniyi terk etme riski gibi sonuçlara yol açabildiğini göstermektedir. Sonuç olarak, antropojenik gürültünün etkilerini azaltmaya yönelik yönetim stratejilerinin geliştirilmesi, habitat planlamasında gürültü düzeylerinin dikkate alınması ve korunan alanlarda etkin düzenlemelerin uygulanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: antropojenik, gürültü, antropojenik gürültü, su kuşları, üreme.

Abstract

Waterbirds reflect the integrity of aquatic ecosystems and play a critical role in ecosystem conservation efforts due to their sensitivity to habitat changes and environmental pressures. Anthropogenic noise pollution alters the acoustic structure of both urban and natural ecosystems, and natural soundscapes constitute a critical component of wildlife habitat. Anthropogenic noise affects wildlife at both individual and population levels reducing reproductive success and interspecific interactions; in waterbirds, it disrupts vocal communication-based reproductive behaviors and environmental perception, thereby negatively affecting habitat quality and reproductive success. Studies on waterbirds (*Anas platyrhynchos*, *Aythya fuligula*, *Anser anser*, *Larus argentatus*, *Chroicocephalus ridibundus*, *Phoenicopiterus roseus*) have shown negative effects on reproductive behavior, leading to outcomes such as nest abandonment, habitat shifts, reduced reproductive success, increased colony sensitivity, and a higher risk of colony desertion. To conclude, it is necessary to develop management strategies aimed at reducing the impacts of anthropogenic noise, to consider noise levels in habitat planning, and to implement effective regulations in protected areas.

Keywords: antropogenic noise, waterbirds, reproduction.

GİRİŞ

Gürültü kirliliği, günümüzde hem kentsel hem de doğal alanlarda yaygınlaşarak bu ortamların ses düzenini önemli ölçüde değiştirmektedir. Artan gürültü düzeyiyle birlikte ekolojistler, doğal ses ortamlarını sadece estetik bir değer olarak değil, yaban hayatının yaşam alanlarını şekillendiren önemli bir habitat bileşeni olarak değerlendirmektedir. (Lynch ve ark., 2011; Duquette ve ark., 2019).

Antropojenik rahatsızlıklar, yaban hayatının refahını ve korunmasını giderek daha fazla tehdit eden önemli bir sorun olarak öne çıkmaktadır. (Marion ve ark., 2020; Corradini ve ark., 2021; Jerem ve Mathews, 2021; Wascher ve ark., 2022). Bu tür etkiler, bireylerde kısa ve uzun vadeli davranışsal ve fizyolojik değişimlere yol açabilmekte (Bejder ve ark., 2006; New ve ark., 2014; Wascher ve ark., 2022), hatta türlerin insan baskısına yanıt olarak gececil davranışa yönelmesine neden olabilmektedir (Gaynor ve ark., 2018; Wascher ve ark., 2022). ~~Stres~~ ~~yanıtının~~ Stresin devreye girmesiyle kalp atış hızının ve vücut sıcaklığının artması gibi fizyolojik değişimler ortaya ~~çıkma~~ çıkmaktadır ve bu durum organizmaların çevresel zorluklarla başa çıkmasını sağlasa da enerji maliyetini artırmaktadır (Bartholomew ve ark., 1964; Cabanac ve Guillemette, 2001; Carere ve Vanoers, 2004; Weimerskirch ve ark., 2002; Halsey ve ark., 2019; Wascher ve ark., 2022). Sürekli strese maruz kalmak, hormonal tepkileri değiştirerek üreme başarısı ve vücudun fiziksel durumu gibi yaşamsal özellikleri olumsuz etkileyebilir. (Daan ve ark., 1996; Fowler, 1999; Kleist ve ark., 2018; Wascher ve ark., 2022). Devamlı gürültü ve yapay ışık, kuşların davranışlarını, popülasyon yapılarını ve yavru gelişimini etkileyerek ekosistemde önemli değişikliklere yol açabilir (Dominoni ve ark., 2020; Ferraro ve ark., 2020; Willems ve ark., 2022; Wascher ve ark., 2022).

İnsan kaynaklı çevresel rahatsızlıklar, yaban hayatının sağlıklı sürdürülebilirliği ve korunması açısından giderek artan bir tehdit oluşturmaktadır. Bu durum özellikle hassas türlerin yaşam döngülerini ve davranışlarını doğrudan etkileyerek koruma çalışmalarını daha da ~~kritik~~ önemli bir hale getirmektedir. Yaban hayvanları çevresel gürültüden etkilenir ve bu etki, insan kaynaklı seslerin fazla olduğu alanlarda daha açık şekilde görülür. Ayrıca sulak alan ekosistemlerinde kışlayan su kuşları, gemi trafiğinden kaynaklanan seslerden de kolaylıkla etkilenebilmektedir (Wang ve ark., 2022). Kuşların gürültüye karşı ne ölçüde dayanıklı olduklarını anlamak için davranışsal tepkiler en sık başvurulmuş ve güvenilir göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir (Bee ve Swanson, 2007; Hennigar ve ark., 2019; Wang ve ark., 2022).

Kuşlar antropojenik gürültüye maruz ~~kalmaları~~ kaldığında, üreme dönemi boyunca davranışsal tepkilerde belirgin değişimler ortaya çıkabilmektedir. Bu durum özellikle rahatsızlığa daha erken tepki verme, yuva terk etme eğiliminin artması ve yavru bakım davranışlarında (besleme sıklığı ve süresi gibi) değişiklikler şeklinde kendini gösterebilmektedir (Engel ve ark., 2024). Bu derlemede, antropojenik gürültünün su kuşlarında üreme davranışları üzerindeki etkileri ele alınarak, mevcut literatürdeki bulguların değerlendirilmesi ve gürültü kaynaklı rahatsızlıkların üreme başarısı, davranışsal uyum ve ekolojik sonuçlar üzerindeki olası etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

SU EKOSİSTEMLERİNDE ANTROPOJENİK GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ

Gürültü, birçok tür üzerinde olumsuz etkiler yaratan yaygın bir çevresel rahatsızlık olup, hayvanlarda stres tepkilerini tetikleyerek davranışsal değişimlere neden olmaktadır. Ayrıca beslenme verimliliğini azaltmakta ve sosyal iletişimi olumsuz etkilemektedir (Quinn ve ark., 2006; Owens ve ark., 2012).

Antropojenik kaynaklı gürültü kirliliği kapsamında, özellikle su taşımacılığı faaliyetleri önemli bir baskı unsuru oluşturmaktadır. Farklı gemi kategorilerinin liman geçişleri sırasında yüksek düzeyde gürültü yaydığı ve bunun başlıca antropojenik kaynaklardan biri olduğu bildirilmektedir (Fredianelli ve ark., 2020). Ayrıca ticari deniz taşımacılığındaki olası artışın 2030 yılına kadar gemi kaynaklı gürültü seviyelerini önemli ölçüde yükseltebileceği öngörülmektedir (Kaplan and Solomon, 2016). Gemi kaynaklı bu antropojenik gürültü yalnızca su ortamıyla sınırlı kalmayıp havaya da yayılarak çevresel etkisini artırmakta ve yüksek yoğunluklu ses alanları oluşturmaktadır (Badino ve ark., 2016).

Askeri ve ticari gemiler dahil olmak üzere farklı taşıtların oluşturduğu gürültü seviyelerinin oldukça yüksek değerlere ulaşabildiği gösterilmiştir (Jokel ve ark., 2019). Bu antropojenik ses kaynakları su kuşları gibi hassas türlerde davranışsal değişimlere neden olmaktadır. İnsan kaynaklı rahatsızlığın arttığı alanlarda türlerin habitat ve enerji kullanımı ve enerji bütçesi üzerinde önemli etkiler ortaya çıkabilmektedir (Christoph, 2003; BÉChet ve ark., 2004). Bu nedenle, antropojenik gürültünün su kuşları üzerindeki etkilerinin anlaşılması, özellikle davranış ve üreme tepkilerinin değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Wang ve ark., 2022).

SU KUŞLARINDA GÜRÜLTÜYE DUYARLILIK

Doğal habitatların insan etkisiyle giderek azalması ve parçalı bir yapıya dönüşmesi, ekosistemlerin sürekliliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Habitat parçalanması, kesintisiz yaşam alanlarının daha küçük ve izole parçalara ayrılmasıyla ortaya çıkmakta ve bu süreç peyzaj yapısına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Saunders ve ark., 1991; Lienert, 2004). Bu değişim, kenar habitatların oranını artırarak ekolojik yapıda değişikliklere neden olmaktadır. Ayrıca tür çeşitliliğini, topluluk yapısını ve ekosistemin işleyişini doğrudan etkilemektedir. (Cavitt and Martin, 2002; Stephens ve ark., 2003; Laurance ve ark., 2007). Özellikle kuşlar, bu değişimlere karşı oldukça hassas olup kenar habitatlarda üreme başarısında azalma, yuvaların yırtıcılar tarafından zarar görme riskinin artması, tür çeşitliliğinde düşüş ve bireylerin habitatı terk etmesi gibi tepkiler gösterebilmektedir (Banks-Leite ve ark., 2010; Marini ve ark., 1995; Rolstad, 1991; Stephens ve ark., 2003; Watson ve ark., 2004). Bu etkiler ise özellikle küçük ve düzensiz şekilli parçalanmış alanlarda veya doğal ve antropojenik alanlar arasındaki geçişin keskin olduğu bölgelerde daha belirgin hale gelmektedir (Laurance and Yensen, 1991; Nahid ve ark., 2020).

Antropojenik gürültü, günümüzde yaban hayatının doğal iletişim sistemlerini etkileyen yaygın bir çevresel baskı unsuru olarak kabul edilmektedir (Chan ve ark., 2010; Luther and Baptista, 2010; Diaz ve ark., 2011; Sompud ve ark., 2017). Akustik iletişim, birçok türün yaşamında kritik bir rol oynar. Çünkü sesli sinyaller eş çekmede, rakipleri uzaklaştırmada ve yırtıcı

varlığını bildirmedi temel bir işlev görür (Bradbury and Vehrencamp, 1998). İletişimin etkin olabilmesi ise sinyallerin ortamda doğru ve verimli şekilde iletilmesine bağlıdır (Lohr ve ark., 2003). Bu nedenle, akustik sinyallerin iletimi veya algılanmasındaki herhangi bir bozulma, hem sinyali gönderen hem de alan bireylerin yaşamsal başarısını azaltabilecek önemli ekolojik sonuçlar doğurabilir. (Porcedda, 2019).

Kuş popülasyonları; turist davranışları, gürültü düzeyi ve ziyaretçi yoğunluğu gibi ekoturizm faaliyetlerinden etkilenmektedir (Buckley, 2004; Coppes ve ark., 2017; De Vries ve ark., 2004; Rad ve ark., 2025). Türlerin çevresel ve biyolojik özellikleri ile davranışsal uyum mekanizmaları, rekreasyon faaliyetlerine karşı hassasiyetlerini belirlemekte ve insan varlığına verilen tepkiler ise türler ve bireyler arasında değişebilmektedir. Özellikle göçmen su kuşları, sucul ekosistemlere bağımlı olmaları nedeniyle tekne kullanımı, balıkçılık ve avcılık gibi faaliyetlerden daha fazla etkilenmektedir (McFadden ve ark., 2017; Rad ve ark., 2025). Ayrıca rekreasyon faaliyetlerinin etkileri, hayvanların yaşam dönemine göre farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle, rekreasyonun tür popülasyonları ve davranışları üzerindeki etkilerinin çevresel ve biyolojik değişkenlerle birlikte değerlendirilmesi, koruma ve sürdürülebilir yönetim stratejilerinin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Coppes ve ark., 2018; Botsch ve ark., 2017; Gutzwiller ve ark., 2017).

ANTROPOJENİK GÜRÜLTÜNÜN SU KUŞLARININ ÜREME BAŞARISI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Üreme başarısı, popülasyon devamlılığını belirleyen temel bir parametre olup hem bireysel özelliklerden hem de çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Siriwardena ve ark., 1998; Newton, 1998; Angelier ve ark., 2007; Mai ve ark., 2022). Besin bulunabilirliği, predasyon ve iklim gibi etkenlerin yanı sıra, artan popülasyon yoğunluğu tür içi rekabeti artırarak kaynaklar üzerinde baskı oluşturmakta ve buna bağlı olarak popülasyon büyüme hızını düşürmektedir (Newton, 1998; Lande ve ark., 2002). Bu yoğunluk artışı, bazı türlerde olduğu gibi ~~yuvalarda predasyonunun~~ yuvalara yönelik yırtıcı baskısı artması yoluyla üreme başarısında azalmaya da neden olabilmektedir (Woodworth ve ark., 2017; Mai ve ark., 2022). Kuşlarda üreme başarısı; yumurta sayısı, kuluçkadan çıkan yavru sayısı, uçuş başarısı ve yavruların hayatta kalma oranı gibi farklı ölçütlerle değerlendirilmektedir (Howard, 1979; Clutton-Brock, 1988; Owen & Black, 1989; Mai ve ark., 2022). Bu göstergeler, üreme döngüsünün farklı aşamalarında etkili olan çevresel ve ekolojik baskıları yansıtmaktadır. Örneğin yumurta sayısı dişinin beslenme durumuna, yavru çıkış başarısı yuva savunmasına, uçuş başarısı ise besin ve predasyon koşullarına bağlıken; yavruların uzun dönem hayatta kalması göç sırasındaki risklerden etkilenmektedir (Ankney & MacInnes, 1978; Williams ve ark., 1993; Fondell ve ark., 2008; Szipl ve ark., 2019; Clausen ve ark., 2017; Mai ve ark., 2022). Su kuşlarında antropojenik gürültünün üreme başarısı üzerindeki etkilerine ilişkin literatür özeti Tablo 1’de sunulmuştur

İnsan faaliyetlerinden kaynaklı rahatsızlıklar, kuşların beslenme alanlarını olumsuz etkileyerek (Sutherland and Crockford, 1993) üreme başarısında azalmaya yol açabilmekte (Giese, 1996) ve bu durum kuşların korunması açısından ciddi riskler oluşturabilmektedir (Carney and Sydeman, 1999). Bununla birlikte, türlerin insan kaynaklı rahatsızlıklara verdikleri tepkiler

farklılık göstermekte olup, her tür aynı düzeyde duyarlılık göstermemektedir (Andrén, 1992; Kurki ve ark., 2000; Nahid ve ark., 2020).

Antropojenik gürültü, doğal yaşam alanlarının yapısını ve ekolojik işleyişini geniş ölçekte etkileyebilen önemli bir çevresel baskı faktörüdür (Barber ve ark., 2009). Bu tür gürültü kaynakları, küresel ölçekte yaban hayatı üzerinde ~~güçlü bir~~ rahatsızlık unsuru oluşturmakta (Blickley and Patricelli, 2010) ve ekosistem süreçlerini şekillendiren temel antropojenik etkenler arasında yer almaktadır (Forman and Alexander, 1998). Özellikle kuş topluluklarında bu etkiler yalnızca genel davranışları değil, aynı zamanda üreme davranışlarını da etkileyerek çiftleşme, yuva seçimi ve yavru bakım süreçlerinde değişimlere yol açabilmektedir. Bu durum, biyolojik çeşitlilik ve popülasyon devamlılığı açısından önemli riskler oluşturmaktadır (Sompud ve ark., 2017).

SONUÇ

Sonuç olarak, rekreasyonel faaliyetlerin ve artan antropojenik baskının yaban hayatı üzerindeki etkileri uzun süredir araştırılmasına rağmen, bu etkilerin kuş türleri ve özellikle su kuşlarının üreme davranışları üzerindeki sonuçlarına ilişkin çalışmalar hâlâ sınırlıdır. Son yıllarda rekreasyon aktivitelerdeki artış, özellikle korunan alanlarda su kuşu popülasyonları açısından önemli bir baskı unsuru haline gelmiştir. Antropojenik gürültü ve insan kaynaklı rahatsızlıklar, yalnızca bireysel davranışları değil, aynı zamanda üreme başarısı ve popülasyon dinamiklerini de etkileyebilmektedir. Bu nedenle, antropojenik gürültüye karşı yüksek hassasiyet gösteren su kuşu türlerinin bulunduğu korunan alanların belirlenmesi ve bu alanlarda etkilerin bütüncül biçimde değerlendirilmesi, etkili koruma ve yönetim stratejilerinin geliştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

KAYNAKLAR

- Andrén, H. (1992). Corvid density and nest predation in relation to forest fragmentation: A landscape perspective. *Ecology*, 73, 794–804. <https://doi.org/10.2307/1940158>
- Badino, A., Borelli, D., Gaggero, T., Enrico, R., and Corrado, S. (2016). Airborne noise emissions from ships: Experimental characterization of the source and propagation over land. *Applied Acoustics*, 104, 158–171.
- Angelier, F., Weimerskirch, H., Dano, S., and Chastel, O. (2007). Age, experience and reproductive performance in a long-lived bird: A hormonal perspective. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 61, 611–621. <https://doi.org/10.1007/s00265-006-0290-1>
- Ankney, C. D., and MacInnes, C. D. (1978). Nutrient reserves and reproductive performance of female lesser snow geese. *The Auk*, 95, 459–471.
- Banks-Leite, C., Ewers, R. M., and Metzger, J. P. (2010). Edge effects as the principal cause of area effects on birds in fragmented secondary forest. *Oikos*, 119, 918–926. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2009.18061.x>
- Barber, J. R., Crooks, K. R., and Fristrup, K. M. (2009). The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in Ecology and Evolution*, 25, 180–189.
- Bartholomew, G. A., Leitner, P., and Nelson, J. E. (1964). Body temperature, oxygen consumption, and heart rate in three species of Australian flying foxes. *Physiological Zoology*, 37, 179–198.

- Béchet, A., Giroux, E. F., and Gauthier, G. (2004). The effects of disturbance on behaviour, habitat use and energy of spring staging snow geese. *Journal of Applied Ecology*, 41, 689–700.
- Bee, M. A., and Swanson, E. M. (2007). Auditory masking of anuran advertisement calls by road traffic noise. *Animal Behaviour*, 74, 1765–1776.
- Bejder, L., Samuels, A., Whitehead, H., and Gales, N. (2006). Interpreting short-term behavioural responses to disturbance within a longitudinal perspective. *Animal Behaviour*, 72, 1149–1158.
- Blickley, J. L., and Patricelli, G. L. (2010). Impacts of anthropogenic noise on wildlife: Research priorities for the development of standards and mitigation. *Journal of International Wildlife Law and Policy*, 13, 274–292.
- Botsch, Y., Tablado, Z., and Jenni, L. (2017). Experimental evidence of human recreational disturbance effects on bird-territory establishment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1858), 20170846. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0846>
- Bradbury, J. W., and Vehrencamp, S. L. (1998). *Principles of animal communication* (2nd ed.). Sinauer Associates.
- Buckley, R. (2004). Impacts of ecotourism on birds. In R. Buckley (Ed.), *Environmental impacts of ecotourism* (pp. 187–208). CAB International. <https://doi.org/10.1079/9780851998107.0187>
- Burger, J., and Gochfeld, M. (1991). Feeding behavior in laughing gulls: Compensatory site selection by young. *The Condor*, 93(4), 966–973.
- Cabanac, A. J., and Guillemette, M. (2001). Temperature and heart rate as stress indicators of handled common eider. *Physiology and Behavior*, 74, 475–479.
- Carere, C., and Van Oers, K. (2004). Shy and bold great tits (*Parus major*): Body temperature and breath rate in response to handling stress. *Physiology and Behavior*, 82, 905–912.
- Carney, K. M., and Sydeman, W. J. (1999). A review of human disturbance effects on nesting colonial waterbirds. *Waterbirds*, 22, 68–79. <https://doi.org/10.2307/1521995>
- Cavitt, J. F., and Martin, T. E. (2002). *Effects of forest fragmentation on brood parasitism and nest predation in eastern and western landscapes*. Cooper Ornithological Society.
- Chan, A. A. Y.-H., Stahlman, W. D., Garlick, D., Fast, C. D., Blumstein, D. T., and Blaisdell, A. P. (2010). Increased amplitude and duration of acoustic stimuli enhance distraction. *Animal Behaviour*, 80, 1075–1079.
- Christoph, R. (2003). Reactions to human disturbances in an urban population of the swan goose *Anser cygnoides* in Heidelberg (SW Germany). *Acta Ornithologica*, 38, 47–52.
- Clausen, K. K., Christensen, T. K., Gundersen, O. M., and Madsen, J. (2017). Impact of hunting along the migration corridor of pink-footed geese *Anser brachyrhynchus*: Implications for sustainable harvest management. *Journal of Applied Ecology*, 54, 1563–1570. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12850>
- Clutton-Brock, T. H. (1988). *Reproductive success: Studies of individual variation in contrasting breeding systems*. University of Chicago Press.
- Coppes, J., Ehrlicher, J., Suchant, R., and Braunisch, V. (2017). Outdoor recreation causes effective habitat reduction in capercaillie (*Tetrao urogallus*): A major threat for geographically restricted populations. *Journal of Avian Biology*, 48(12), 1583–1594. <https://doi.org/10.1111/jav.01239>
- Coppes, J., Nopp-Mayr, U., Grünsachner-Berger, V., Storch, I., Braunisch, V., and Suchant, R. (2018). Habitat suitability modulates the response of wildlife to human recreation. *Biological Conservation*, 227, 56–64. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.08.018>
- Corradini, A., Randles, M., Pedrotti, L., van Loon, E., Passoni, G., Oberosler, V., Rovero, F., Tattoni, C., Ciolli, M., and Cagnacci, F. (2021). Effects of cumulated outdoor activity on wildlife habitat use. *Biological Conservation*, 253, 108818.

- Daan, S., Deerenberg, C., and Dijkstra, C. (1996). Increased daily work precipitates natural death in the kestrel. *Journal of Animal Ecology*, 65, 539.
- De Vries, S., Jellema, A., and Goossen, M. (2004). FORVISITS: Modelling visitor flows at a regional level. In Sievänen et al. (Eds.), *Policies, methods and tools for visitor management: Proceedings of the second international conference on monitoring and management of visitor flows in recreational and protected areas* (pp. 78–84). Finnish Forest Research Institute. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1930-X>
- Diaz, M., Parra, A., and Gallardo, C. (2011). Serins respond to anthropogenic noise by increasing vocal activity. *Behavioral Ecology*, 22, 332–336.
- Dominoni, D., Smit, J. A. H., Visser, M. E., and Halfwerk, W. (2020). Multisensory pollution: Artificial light at night and anthropogenic noise have interactive effects on activity patterns of great tits (*Parus major*). *Environmental Pollution*, 256, 113314.
- Duquette, C. A., Loss, S. R., and Hovick, T. J. (2021). A meta-analysis of the influence of anthropogenic noise on terrestrial wildlife communication strategies. *Journal of Applied Ecology*, 58(6), 1112–1121.
- Engel, M. S., Young, R. J., Davies, W. J., Waddington, D., and Wood, M. D. (2024). A systematic review of anthropogenic noise impact on avian species. *Current Pollution Reports*, 10(4), 684–709.
- Ferraro, D. M., Le, M.-L. T., and Francis, C. D. (2020). Combined effect of anthropogenic noise and artificial night lighting negatively affect Western bluebird chick development. *The Condor*, 122, duaa037.
- Fondell, T. F., Grand, J. B., Miller, D. A., and Anthony, R. M. (2008). Predators of Dusky Canada Goose goslings and the effect of transmitters on gosling survival. *Journal of Field Ornithology*, 79, 399–407. <https://doi.org/10.1111/j.1557-9263.2008.00191.x>
- Forman, R. T. T., and Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29, 207–231.
- Fowler, G. S. (1999). Behavioral and hormonal responses of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) to tourism and nest site visitation. *Biological Conservation*, 90, 143–149.
- Fredianelli, L., Nastasi, M., Bernardini, M., Fidecaro, F., and Licitra, G. (2020). Pass-by characterization of noise emitted by different categories of seagoing ships in ports. *Sustainability*, 12, 1740.
- Gaynor, K. M., Hojnowski, C. E., Carter, N. H., and Brashares, J. S. (2018). The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. *Science*, 360, 1232–1235.
- Giese, M. (1996). Effects of human activity on adelic penguin (*Pygoscelis adeliae*) breeding success. *Biological Conservation*, 75, 157–164. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(95\)00060-7](https://doi.org/10.1016/0006-3207(95)00060-7)
- Gill, J. A., Norris, K., and Sutherland, W. J. (2001). Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. *Biological Conservation*, 97(2), 265–268.
- Gutzwiller, K. J., Antonio, A. L. D., and Monz, C. A. (2017). Wildland recreation disturbance: Broad-scale spatial analysis and management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(9), 517–524. <https://doi.org/10.1002/fee.1631>
- Halsey, L. G., Green, J. A., Twiss, S. D., Arnold, W., Burthe, S. J., Butler, P. J., Cooke, S. J., Grémillet, D., Ruf, T., Hicks, O., et al. (2019). Flexibility, variability and constraint in energy management patterns across vertebrate taxa revealed by long-term heart rate measurements. *Functional Ecology*, 33, 260–272.
- Hennigar, B., Ethier, J. P., and Wilson, D. R. (2019). Experimental traffic noise attracts birds during the breeding season. *Behavioral Ecology*, 30, 1591–1601.
- Howard, R. D. (1979). Estimating reproductive success in natural populations. *The American Naturalist*, 114, 221–231. <https://doi.org/10.1086/283470>

- Jerem, P., and Mathews, F. (2021). Trends and knowledge gaps in field research investigating effects of anthropogenic noise. *Conservation Biology*, 35, 15.
- Jokel, C., Yankaskas, K., and Robinette, M. B. (2019). Noise of military weapons, ground vehicles, planes and ships. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 146, 3832–3838.
- Kaplan, M. B., and Solomon, S. (2016). A coming boom in commercial shipping? The potential for rapid growth of noise from commercial ships by 2030. *Marine Policy*, 73, 119–121.
- Kleist, N. J., Guralnick, R. P., Cruz, A., Lowry, C. A., and Francis, C. D. (2018). Chronic anthropogenic noise disrupts glucocorticoid signaling and has multiple effects on fitness in an avian community. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115, E648–E657.
- Kurki, S., Nikula, A., Helle, P., and Lindén, H. (2000). Landscape fragmentation and forest composition effects on grouse breeding success in boreal forests. *Ecology*, 81, 1985–1997. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2000\)081\[1985:LFAFCE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2000)081[1985:LFAFCE]2.0.CO;2)
- Lande, R., Engen, S., Sæther, B.-E., Filli, F., Matthysen, E., and Weimerskirch, H. (2002). Estimating density dependence from population time series using demographic theory and life-history data. *The American Naturalist*, 159, 321–337. <https://doi.org/10.1086/338988>
- Laurance, W. F., Nascimento, H. E., Laurance, S. G., Andrade, A., Ewers, R. M., Harms, K. E., Luizao, R. C., and Ribeiro, J. E. (2007). Habitat fragmentation, variable edge effects, and the landscape-divergence hypothesis. *PLoS One*, 2, e1017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001017>
- Laurance, W. F., and Yensen, E. (1991). Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biological Conservation*, 55, 77–92. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(91\)90006-U](https://doi.org/10.1016/0006-3207(91)90006-U)
- Lienert, J. (2004). Habitat fragmentation effects on fitness of plant populations: A review. *Journal for Nature Conservation*, 12, 53–72. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2003.07.002>
- Lohr, B., Wright, T. F., and Dooling, R. J. (2003). Detection and discrimination of natural calls in masking noise by birds: Estimating the active space of a signal. *Animal Behaviour*, 65(4), 763–777.
- Luther, D., and Baptista, L. (2010). Urban noise and the cultural evolution of bird songs. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277, 469–473.
- Lynch, E., Joyce, D., and Fristrup, K. (2011). An assessment of noise audibility and sound levels in U.S. National Parks. *Landscape Ecology*, 26, 1297–1309. <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9643-x>
- Madsen, J., and Fox, A. D. (1995). Impacts of hunting disturbance on waterbirds: A review. *Wildlife Biology*, 1(4), 193–207.
- Marini, M. A., Robinson, S. K., and Heske, E. J. (1995). Edge effects on nest predation in the Shawnee National Forest, southern Illinois. *Biological Conservation*, 74, 203–213. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(95\)00032-Y](https://doi.org/10.1016/0006-3207(95)00032-Y)
- Marion, S., Davies, A., Demšar, U., Irvine, R. J., Stephens, P. A., and Long, J. (2020). A systematic review of methods for studying the impacts of outdoor recreation on terrestrial wildlife. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00917.
- McFadden, T. N., Herrera, A. G., and Navedo, J. G. (2017). Waterbird responses to regular passage of a birdwatching tour boat: Implications for wetland management. *Journal for Nature Conservation*, 40, 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.09.004>
- Nahid, M. I., Fossøy, F., Stokke, B. G., Begum, S., Røskft, E., and Ranke, P. S. (2020). How does human disturbance affect brood parasitism and nest predation in hosts inhabiting a highly fragmented landscape? *Global Ecology and Conservation*, 24, e01295.

- New, L., Clark, J., Costa, D., Fleishman, E., Hindell, M., Klanjšček, T., Lusseau, D., Kraus, S., McMahon, C., Robinson, P., et al. (2014). Using short-term measures of behaviour to estimate long-term fitness of southern elephant seals. *Marine Ecology Progress Series*, 496, 99–108.
- Newton, I. (1998). *Population limitation in birds*. Academic Press.
- Owen, M., and Black, J. M. (1989). Factors affecting the survival of barnacle geese on migration from the breeding grounds. *Journal of Animal Ecology*, 58, 603–617. <https://doi.org/10.2307/4851>
- Owens, J. L., Stec, C. L., and O'Hatnick, A. (2012). The effects of extended exposure to traffic noise on parid social and risk-taking behavior. *Behavioural Processes*, 91, 61–69.
- Porcedda, G. (2019). *Effects of anthropogenic noise on reproductive success and communication of European bird species* (Doctoral dissertation). Manchester Metropolitan University.
- Quinn, J. L., Whittingham, M. J., and Butler, S. J. (2006). Noise, predation risk compensation and vigilance in the chaffinch *Fringilla coelebs*. *Journal of Avian Biology*, 37, 601–608.
- Rad, A. E., Tabrizi, A. M., Amininasab, S. M., and Kamyab, H. R. (2025). The effect of recreational activities on flock size and behaviors of the Greater Flamingo (*Phoenicopterus roseus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 284, 106557.
- Saunders, D. A., Hobbs, R. J., and Margules, C. R. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology*, 5, 18–32. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1991.tb00384.x>
- Siriwardena, G. M., Baillie, S. R., and Wilson, J. D. (1998). Variation in the survival rates of some British passerines with respect to their population trends on farmland. *Bird Study*, 45, 276–292. <https://doi.org/10.1080/00063659809461099>
- Sompud, J., Gilbert, E. A., and Sompud, C. B. (2017). A review on the impact of anthropogenic noise on birds. *Borneo Science*, 38(1).
- Steiner, W., and Parz-Gollner, R. (2003). Actual numbers and effects of recreational disturbance on the distribution and behaviour of greylag geese (*Anser anser*) in the Neusiedler See–Seewinkel National Park Area. *Journal for Nature Conservation*, 11(4), 324–330.
- Stephens, S. E., Koons, D. N., Rotella, J. J., and Willey, D. W. (2003). Effects of habitat fragmentation on avian nesting success: A review of the evidence at multiple spatial scales. *Biological Conservation*, 115, 101–110. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00098-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00098-3)
- Sutherland, W. J., and Crockford, N. J. (1993). Factors affecting the feeding distribution of red-breasted geese *Branta ruficollis* wintering in Romania. *Biological Conservation*, 63, 61–65. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(93\)90074-B](https://doi.org/10.1016/0006-3207(93)90074-B)
- Szipl, G., Loth, A., Wascher, C. A. F., Hemetsberger, J., Kotrschal, K., and Frigerio, D. (2019). Parental behaviour and family proximity as key to gosling survival in greylag geese (*Anser anser*). *Journal of Ornithology*, 160, 473–483. <https://doi.org/10.1007/s10336-019-01638-x>
- Tuite, C. H., Hanson, P. R., and Owen, M. (1984). Some ecological factors affecting winter wildfowl distribution on inland waters in England and Wales, and the influence of water-based recreation. *Journal of Applied Ecology*, 21, 41–61.
- Wang, S., Zhou, L., Cai, J., Jiang, B., and Xu, W. (2022). Behavioral response of bean goose (*Anser fabalis*) to simulated ship noises at lake. *Animals*, 12(4), 465.
- Wascher, C. A., Arnold, W., and Kotrschal, K. (2022). Effects of severe anthropogenic disturbance on the heart rate and body temperature in free-living greylag geese (*Anser anser*). *Conservation Physiology*, 10(1), coac050.

- Watson, J. E., Whittaker, R. J., and Dawson, T. P. (2004). Habitat structure and proximity to forest edge affect the abundance and distribution of forest-dependent birds in tropical coastal forests of southeastern Madagascar. *Biological Conservation*, 120, 311–327. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.004>
- Weimerskirch, H., Shaffer, S. A., Mabile, G., Martin, J., Boutard, O., and Rouanet, J. L. (2002). Heart rate and energy expenditure of incubating wandering albatrosses: Basal levels, natural variation, and the effects of human disturbance. *Journal of Experimental Biology*, 205, 475–483.
- Willems, J. S., Phillips, J. N., and Francis, C. D. (2022). Artificial light at night and anthropogenic noise alter the foraging activity and structure of vertebrate communities. *Science of the Total Environment*, 805, 150223.
- Williams, T. D., Cooch, E. G., Jefferies, R. L., and Cooke, F. (1993). Environmental degradation, food limitation and reproductive output: Juvenile survival in lesser snow geese. *Journal of Animal Ecology*, 62, 766–777. <https://doi.org/10.2307/5395>
- Williamson, M. J., Williamson, J., Frost, D., Wallis, K., Wright, R. M., and Piper, A. T. (2025). The impact of boat activities associated with an acoustic fish telemetry study on waterbird populations in a Special Protection Area. *Conservation Science and Practice*, 7(12), e70181.
- Woodworth, B. K., Wheelwright, N. T., Newman, A. E. M., and Norris, D. R. (2017). Local density regulates migratory songbird reproductive success through effects on double brooding and nest predation. *Ecology*, 98, 2039–2048. <https://doi.org/10.1002/ecy.1911>

Tablo 1. Su kuşlarında antropojenik gürültünün üreme başarısı üzerindeki etkileri.

Familya	Tür	Faktör	Üreme Üzerindeki Etki	Bulgular	Araştırmacı
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus roseus</i>	Turizm faaliyetleri	Koloni üremesi	Koloni terk edilme riskinin artışı	Tuite ve ark. (1984)
Anatidae	<i>Anser anser</i>	Avcılık baskısı ve gürültü	Enerji bütçesi ve üreme başarısı	Rahatsızlığın enerji kaybına ve üreme başarısında düşüş	Madsen ve Fox (1995)
Laridae	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	İnsan kaynaklı rahatsızlık	Koloni başarısı	Kolonilerin rahatsızlığa yüksek hassasiyet göstermesi	Carney ve Sydeman (1999)
Karışık su kuşları	Karışık türler	İnsan kaynaklı rahatsızlık	Üreme başarısı	Davranış değişimlerinin fitness üzerinde olumsuz etki oluşturmaları	Gill ve ark. (2001)
Anatidae	<i>Anser anser</i>	Rekreasyonel rahatsızlık	Dağılım ve davranış	Alan kullanımı ve davranışların etkilenmesi	Steiner ve Parz-Gollner (2003)
Laridae	<i>Larus occidentalis</i>	İnsan rahatsızlığı	Predasyon riski algısı	Predasyon risk algısının değişimi	Webb ve Blumstein (2005)
Anatidae	<i>Aythya fuligula</i>	Tekne trafiği	Habitat kullanımı	Alan terk etme davranışı	Kahlert (2006)
Anatidae	<i>Cygnus bewickii</i>	İnsan rahatsızlığı	Beslenme verimliliği	Net enerji alımı azalışı	Gyimesi ve ark. (2012)
Karışık su kuşları	Karışık türler	Tekne ve turizm aktiviteleri	Davranışsal tepki	Kaçınma davranışları artışı	McFadden ve ark. (2017)
Karışık konak türler	Karışık türler	İnsan kaynaklı rahatsızlık	Yuva parazitizmi ve predasyon	Yuva parazitizmi ve predasyon artışı	Nahid ve ark. (2020)
Anatidae	<i>Anser anser</i>	Şiddetli antropojenik rahatsızlık	Fizyolojik stres	Kalp atımı ve vücut sıcaklığı artışı	Wascher ve ark. (2022)
Anatidae	<i>Anser fabalis</i>	Simüle edilmiş gemi gürültüsü	Davranışsal yanıt	Davranış değişiklikleri	Wang ve ark. (2022)

Familya	Tür	Faktör	Üreme Üzerindeki Etki	Bulgular	Araştırmacı
Anatidae	<i>Anser anser</i>	Kentsel baskılar	Üreme başarısı	Üreme başarısını sınırlayan faktörler belirlenmiş	Mai ve ark. (2022)
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Rekreasyonel aktiviteler	Sürü davranışı	Sürü büyüklüğü ve davranışlar etkilenmesi	Rad ve ark. (2025)
Karışık su kuşları	Karışık türler	Tekne aktiviteleri	Dağılım ve davranış	Rahatsızlık etkisi	Williamson ve ark. (2025)

**TEPELİ PELİKAN (*Pelecanus crispus*)’IN TÜRKİYE’DEKİ KORUMA DURUMU VE
EKOLOJİK DEĞERLENDİRMESİ**
CONSERVATION STATUS AND ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE DALMATIAN
PELICAN (*Pelecanus crispus*) IN TÜRKİYE

Prof. Dr. Filiz KUTLUYER KOCABAŞ

Munzur University, Faculty of Fisheries, Tunceli, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8334-5802>

Prof. Dr. Mehmet KOCABAŞ

Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Wildlife Ecology and
Management, Trabzon, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7934-6500>

Özet

Tepeli pelikan (*Pelecanus crispus*), IUCN tarafından Hassas (VU) türler listesine alınmış ve birçok uluslararası sözleşmeyle koruma altına alınmıştır; bu durum, popülasyon üzerindeki baskının devam ettiğini ve koruma çabalarının güçlendirilmesinin önemini göstermektedir. Tepeli pelikanlar, balıkça zengin göller, lagünler, bataklık alanlar ile tatlı ve acı su özellikleri taşıyan sığ kıyı bölgelerinde koloniler hâlinde üreme gerçekleştirir. Beslenmeleri ise çok yüksek oranda balık temellidir. Türkiye’de bu tür, özellikle Ege ve Akdeniz kıyılarında kış dönemini geçiren göçmen bir kuş olarak dağılım göstermektedir. Habitatların tahribi, balıkçılık faaliyetleri, avcılık, su kirliliği ile turizm ve rekreasyon baskısı tepeli pelikanların popülasyonlarında azalmaya yol açan başlıca etkenlerdir. Bunun yanı sıra, iklim değişikliğinin etkisiyle artan su seviyeleri ve şiddetli rüzgârlar üreme alanlarında erozyonu hızlandırmaktadır. Ayrıca sulak alanların kurutulması, aşırı avlanma, koloni bölgelerinin bozulması ve kirlenici atıklar ise tür üzerinde ciddi tehdit oluşturmaktadır. Türkiye’de tepeli pelikanın korunmasına yönelik uygulamalar kapsamında Manyas Gölü’nde yapay üreme platformları oluşturulmuş ve bu türün söz konusu yapılar üzerinde uzun yıllardır başarıyla üreyebildiği tespit edilmiştir. Bunun yanında Doğal Hayatı Koruma Derneği ve Doğa Derneği tarafından Büyük Menderes ve Gediz deltaları gibi önemli sulak alanlarda eğitim faaliyetleri, koruma çalışmaları, izleme programları ve koloni odaklı koruma girişimleri yürütülerek türün durumunun düzenli olarak takip edilmesi ve desteklenmesi sağlanmaktadır. Sonuç olarak bu çalışmalar, tepeli pelikanın Türkiye’de uzun vadeli korunması ve popülasyon istikrarının sağlanması için bütüncül ve koordineli koruma yaklaşımlarının büyük önem taşıdığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Pelecanus crispus*, tepeli pelikan, koruma, ekoloji.

Abstract

The Dalmatian pelican (*Pelecanus crispus*) is listed as Vulnerable (VU) by the IUCN and safeguarded by multiple international conventions, indicating continued population pressures and emphasizing the importance of strengthened conservation efforts. The Dalmatian pelicans breed in colonies, typically in fish-rich lakes, lagoons, wetlands, and shallow coastal areas with both freshwater and brackish conditions; their diet consists exclusively of fish. In Türkiye, the

species is mainly observed as a winter migrant along the Aegean and Mediterranean coasts. Habitat degradation, fishing activities, hunting pressure, water pollution, as well as tourism and recreational disturbances are among the main factors causing declines in the Dalmatian pelican populations. In addition, climate change-related rises in water levels and strong winds accelerate erosion in breeding sites, while wetland drainage, overfishing, disturbance of colonies, and pollutant discharges pose serious threats to the species. In Türkiye, conservation efforts for *Pelecanus crispus* include the establishment of artificial breeding platforms in Lake Manyas, where the species has been successfully breeding on these structures for more than two decades. In addition, organizations such as the Society for the Protection of Nature and Association for the Conservation of Nature have implemented education activities, conservation actions, monitoring programs, and colony-based protection initiatives in key wetlands like the Büyük Menderes and Gediz deltas, ensuring regular tracking and support of the species' populations. In conclusion, these combined conservation practices demonstrate that coordinated protection measures are crucial for the long-term survival and stability of *Pelecanus crispus* populations in Türkiye.

Keywords: *Pelecanus crispus*, Dalmatian pelican, conservation, ecology.

GİRİŞ

Türlerin çevresel değişimlere uyum sağlama kapasitesinin ve uzun vadede varlıklarını sürdürebilme potansiyellerinin ortaya konulabilmesi için genetik varyasyonun, popülasyonların mekânsal organizasyonunun ve aralarındaki bağlantı düzeyinin incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu parametreler, türlerin evrimsel dayanıklılığını yansıtmasının yanı sıra koruma stratejilerinin oluşturulmasında da kritik rol oynamaktadır (Sgrò ve ark., 2011). Popülasyonların genetik yapısı ve çeşitlilik düzeyi; yaşam döngüsü özellikleri ile geçmişten günümüze etkili olan ekolojik ve demografik süreçlerin birleşik etkisi altında şekillenmektedir. Nesil süresi, üreme verimliliği ve erişkin bireylerin hayatta kalma oranı gibi faktörler, etkili popülasyon büyüklüğünü (N_e) belirleyerek genetik sürüklenmenin şiddetini doğrudan etkilemektedir (Frankham, 1996). Özellikle belirli habitatlara bağımlılık gösteren türlerde ve parçalanmış yaşam alanlarında popülasyonlar arasındaki izolasyonun artması, genetik farklılaşmanın daha belirgin hale gelmesine neden olmaktadır (Khimoun ve ark., 2016; Pasinelli, 2022). Buna karşılık yüksek hareket ve yayılım kapasitesine sahip türlerde gen alışverişi artmakta ve bu durum popülasyonlar arasındaki genetik ayrışmayı azaltabilmektedir (Reudink ve ark., 2011; Küpper ve ark., 2012). Ancak bireylerin doğdukları bölgelere geri dönme eğilimi göstermesi olarak tanımlanan filopatrik davranış, genetik ayrışmayı artırıcı bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Stiebens ve ark., 2013; Bounas ve ark., 2017; Danckwerts ve ark., 2021). Bununla birlikte habitat tahribatı ve insan kaynaklı baskılar gibi antropojenik etkiler de etkili popülasyon büyüklüğünde azalmaya ve popülasyonlar arası bağlantının zayıflamasına yol açabilmektedir (DiBattista, 2008; Lioupis ve ark., 2026).

Tepeli pelikan (*Pelecanus crispus*) uzun ömürlü ve iri yapılı bir su kuşu türü olup, yaşam özellikleri farklı ekolojik süreçlerin etkisini açık şekilde yansıtmaktadır. Özellikle 19. yüzyılın ortalarından 20. yüzyılın ortalarına kadar devam eden sulak alan kayıpları ile balıkçılar tarafından gerçekleştirilen doğrudan baskılar, tür popülasyonlarında ciddi düşüşlere ve bazı bölgelerde yerel yok oluşlara neden olmuştur (Crivelli ve Vizi, 1981). Bu nedenle tür, 1988 yılında International Union for Conservation of Nature Kırmızı Listesi'nde "Hassas"

kategorisine dahil edilmiştir. Daha sonraki yıllarda koruma faaliyetlerinin yaygınlaştırılması, koloni izleme çalışmalarının artırılması ve yapay yuvalama platformlarının kurulması gibi uygulamalar sayesinde popülasyonlarda belirgin toparlanmalar görülmüş (Catsadorakis ve ark., 2024) ve türün koruma statüsü 2017 yılında “Tehdide Yakın (NT)” seviyesine düşürülmüştür (BirdLife International, 2017; Lioupis ve ark., 2026). Bu derlemede, Tepeli pelikan (*Pelecanus crispus*)’ın Türkiye’deki mevcut koruma durumunun ortaya konulması, türün ekolojik özelliklerinin değerlendirilmesi, yayılış alanları ve habitat tercihleri ile popülasyon dinamiklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca türün karşı karşıya bulunduğu antropojenik ve çevresel tehditlerin belirlenmesi, mevcut koruma çalışmalarının değerlendirilmesi ve sürdürülebilir koruma stratejilerine yönelik önerilerin sunulması hedeflenmiştir.

TEPELİ PELİKAN (*Pelecanus crispus*)

Tepeli pelikan (*Pelecanus crispus*), Türkiye’de ve Palearktik bölgede dağılışı gösteren büyük su kuşları arasında yer almakta olup 160–180 cm uzunluk, 10–12 kg ağırlık ve 310–345 cm kanat açıklığı ile dikkat çeker (Yiğit ve ark., 2008). Genel tüy rengi kirli beyazdır ve hiçbir zaman pembe ton göstermez; bu özelliğiyle ak pelikan (*Pelecanus onocrotalus*)!dan ayrılır. Gözleri sarı, gular kesesi turuncu, göz çevresi mor ve bacakları gridir; kanat altı açık renkli olup belirgin bir şerit yapısı görülür (Heinzel ve ark., 1995). Erkek bireyler dişilerden daha iri ve daha uzun gagalıdır; genç bireyler koyu grimsi tüylerle başlarken erişkinler açık renkli tüylere sahiptir ve yavrular başlangıçta tüysüz-pembe olup kısa sürede koyulaşarak beyaz tüylerle kaplanır (Gül, 2014). Tür, güçlü bacakları ve perdeli ayakları sayesinde iyi bir yüzücü olmasına rağmen dalış yapamaz; hava kesecikleri sayesinde vücudu hafif olup su üzerinde batmadan kalabilir ve tüylerini kuyruk üstü yağ bezinden aldığı salgıyla su geçirmez hale getirir. Uzun ve geniş kanatları süzülerek uçuşa uygundur. Davranışsal olarak koloniler halinde yaşar; üreme döneminde gaga ve kanat hareketleriyle iletişim kurar, homurdanma sesleri çıkarır ve sıcak havalarda gular keseyi titreştirerek vücut ısını düzenler (Gül, 2014; Kaya ve ark., 2020). Tür tamamen balıkla beslenir, tatlı ve acı su gölleri, lagünler ve kıyısulak alanlarda koloniler halinde yuva yapar; genellikle 2–3 yumurta bırakır, kuluçka süresi 30–32 gün ve yavruların uçuşa geçme süresi yaklaşık 85 gündür (Yiğit ve ark., 2008). Türkiye’de çoğunlukla Ege ve Akdeniz kıyılarında mevsimsel olarak görülür ve ülkenin pelikan faunasının önemli bir unsurunu oluşturur (Kirwan ve ark., 2008; Kirwan ve ark., 2014; Kaya ve ark., 2020).

Tepeli pelikan, Avrupa’nın doğu kesimlerinden Moğolistan’a kadar uzanan geniş bir dağılım alanına sahip, dikkat çekici bir su kuşu türüdür. Büyük vücut yapısına rağmen kısa mesafeli göç hareketleri gerçekleştirebilmekte ve üreme kolonileri ile beslenme alanları arasında günlük olarak geniş ölçekli uçuşlar yapabilmektedir (Georgopoulou ve ark., 2023). Bu yüksek hareket kabiliyeti türün Güneydoğu Avrupa’dan Orta Asya’ya kadar geniş bir coğrafyada yayılmasına olanak sağlamış, ayrıca Kuzeybatı Avrupa ve Britanya’dan elde edilen fosil kayıtları geçmişte dağılım alanının daha geniş olduğunu göstermiştir (Crivelli ve Vizi, 1981; Stewart, 2004; Nikulina and Schmölcke, 2015). Tamamen balıkla beslenen tür; göller, deltalar, sazlıklar, lagünler ve bataklıklar gibi kıyısulak ve iç sulak alanlarda koloni halinde üremektedir (Crivelli ve ark., 1998). Ancak bu habitatların parçalı yapısı, onları iklimsel değişimler ve insan kaynaklı baskılar karşısında hassas hale getirmektedir (Brinson ve Malvárez, 2002). Türün yayılışı; Karadeniz–Akdeniz, Orta Asya ve Doğu Asya olmak üzere üç ana göç rotası boyunca şekillenmektedir (Catsadorakis ve ark., 2015). Orta ve Doğu Asya popülasyonları uzun mesafeli göç davranışı sergileyerek kış dönemini Güney Asya ve Doğu Çin’de geçirirken, Karadeniz–Akdeniz hattındaki bireyler daha çok Güneydoğu Avrupa bölgelerinde kışlamaktadır (Crivelli ve ark., 1991). Beslenme biyolojisi büyük ölçüde balıklara dayanan tür, yaşamının önemli kısmını tatlısu ve acısu karakterli sulak alanlarda sürdürmektedir. Üreme

döneminde ise çevresi suyla çevrili adacıklar, sazlık bölgeler ve kum setleri gibi izole alanlarda koloni oluşturarak yuvalanmaktadır (Crivelli, 1987; Crivelli ve ark., 1998). Son yıllarda yürütülen koruma uygulamaları sayesinde türün popülasyonlarında belirli düzeyde iyileşmeler kaydedilmiş ve bu gelişmeler sonucunda koruma kategorisi 2017 yılında “Hassas” seviyesinden “Tehdide Yakın” statüsüne güncellenmiştir (BirdLife International, 2018). Özellikle Karadeniz–Akdeniz göç güzergâhında gerçekleştirilen koruma faaliyetleri, Türkiye ve Güneydoğu Avrupa’daki üreme popülasyonlarının artış göstermesinde etkili olmuştur (Catsadorakis ve ark., 2015). Buna rağmen türün geleceği halen risk altındadır; 2022 yılında ortaya çıkan kuş gribi salgını, en büyük üreme kolonileri başta olmak üzere çevredeki koloniler üzerinde ciddi kayıplara neden olmuştur (Alexandrou ve ark., 2022). Bu nedenle türün uzun vadede korunabilmesi için düzenli popülasyon izleme çalışmalarının sürdürülmesi ve mevcut koruma önlemlerinin güçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır (Bounas ve ark., 2024).

TÜRKİYE’DE DAĞILIM VE GÜNCEL DURUM

Türkiye’de tepeli pelikanın üreme dağılışı tarihsel olarak çok sayıda sulak alanı kapsamakta olup, 1950–1980’li yıllar arasında türün ülke genelinde yaklaşık 17 farklı sulak alanda ürediği, toplamda ise yaklaşık 700 çiftlik bir üreme popülasyonunun var olduğu bildirilmektedir (Gül, 2014; Onmuş ve ark., 2011; Kaya ve ark., 2020). Ancak zaman içerisinde bu geniş dağılım yapısı, sulak alanların kurutulması, su rejimlerine yapılan müdahaleler ve üreme alanlarında insan kaynaklı rahatsızlıkların artması gibi nedenlerle ciddi biçimde daralmıştır. Bu süreçte Ergene Nehri, Meriç Deltası, İznik Gölü, Kocaçay Deltası, Uluabat Gölü, Marmara Gölü, Beyşehir Gölü, Akşehir–Eber gölleri, Hotamış ve Karapınar bataklıkları, Ereğli, Sultan bataklıkları, Seyfe, Göksu Deltası, Akyatan ile Amik–Gölbaşı sistemi gibi birçok alan geçmişte üreme kaydı veya üreme şüphesi bulunan bölgeler arasında yer almakta olup, bu alanların büyük bölümünde sulak alanların kurutulması, su rejimindeki değişimler ve insan baskısı nedeniyle kolonilerin zamanla ortadan kalktığı bildirilmiştir (Coiffait, 1955; Vader, 1965; Kumerloeve, 1964; Terrasse & Brosselin, 1969; Lehmann, 1971; Ertan ve ark., 1989; Sarigül, 2000; Karauz Er ve ark., 2007; Kirwan ve ark., 2008). Özellikle 1960’lı yıllara kadar bazı bölgelerde 10–200 çift arasında değişen üreme kolonileri rapor edilirken, habitat tahribatı bu popülasyonların sürekliliğini ciddi şekilde zayıflatmıştır (Onmuş ve ark., 2011).

Günümüzde ise Türkiye’de üremenin devam ettiği başlıca alanlar Gediz Deltası, Manyas Gölü, Büyük Menderes Deltası, Kızılırmak Deltası ve Aktaş Gölü olarak öne çıkmaktadır. Bu alanlarda popülasyon büyüklükleri yıllara bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte, yürütülen koruma çalışmaları ve insan faaliyetlerinin kısmen sınırlandırılması bazı bölgelerde artış eğilimlerine katkı sağlamıştır (Siki, 1985; Eken, 1997; Sarigül, 2000; Karauz Er ve ark., 2007; Onmuş, 2008; Sultana, 2011). Bununla birlikte su rejimindeki dalgalanmalar, yirtıcılık ve insan kaynaklı rahatsızlıklar özellikle belirli deltalar ve göl sistemlerinde üreme başarısını sınırlamaya devam etmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde Türkiye, tür için tarihsel olarak geniş bir üreme dağılımı sunmasına rağmen günümüzde bu yapı birkaç çekirdek koloni alanına daralmış ve kırılgan bir popülasyon yapısına dönüşmüştür (Kirwan ve ark., 2008; Onmuş ve ark., 2011).

Türkiye’de tepeli pelikanın üreme popülasyonu genel olarak son birkaç on yılda hem alan kullanımı hem de birey sayısı açısından değişken bir yapı göstermektedir. 1990’lara kadar türün yaklaşık 20–25 farklı sulak alanda 473–763 çift düzeyinde ürediği, 2000’li yıllardan itibaren ise toplam üreyen çift sayısında artış eğilimi olduğu ve 220–250 aralığından 277–341 düzeyine yükseldiği bildirilmektedir (Catsadorakis ve ark., 2015; Onmuş ve ark., 2011). Özellikle Gediz Deltası, bu artış ve dalgalanmanın en net izlenebildiği önemli bir çekirdek üreme alanı olarak

öne çıkmaktadır. Türün burada zaman içinde iki farklı lagünden tek bir ana üreme alanına yoğunlaştığı, 1980'lerden itibaren ise belirgin bir artış trendi gösterdiği; 10 çift seviyesinden başlayarak 100'ün üzerine çıkan üreme kayıtlarına ulaştığı ve bazı yıllarda yuva sayısının 150–180 aralığına kadar yükseldiği rapor edilmiştir (Siki, 1985; Onmuş ve ark., 2011; Gül, 2014; Siki & Kaya, 2017). Ancak bu artış süreci tamamen stabil değildir; şiddetli meteorolojik olaylar gibi ani çevresel etkilerin zaman zaman koloni başarısını düşürdüğü ve üreme kayıplarına yol açtığı da belirtilmektedir (Gül, 2014). Genel olarak bu veriler, türün Türkiye'de daha az sayıda ancak daha yoğun kullanılan çekirdek üreme alanlarına yöneldiğini ve popülasyon dinamiklerinin çevresel koşullara oldukça duyarlı olduğunu göstermektedir (Kaya ve ark., 2020).

Türkiye'de tepeli pelikanın kışlama alanları geçmişte daha geniş bir dağılım göstermiş olup, farklı sulak alan sistemlerinde daha yaygın olarak gözlenmiştir. Ancak zaman içerisinde habitat kayıpları ve çevresel değişimlere bağlı olarak bu dağılım daralmış ve kışlayan bireyler giderek belirli çekirdek alanlarda yoğunlaşmıştır. Geçmiş kayıtlar ve sayımlar, özellikle Marmara Gölü, Gediz Deltası, Manyas Gölü, Büyük Menderes Deltası ve Meriç Deltası'nın tür için en önemli kışlama alanları olduğunu ortaya koymaktadır (Kılıç & Eken, 2004; Onmuş, 2007; Onmuş ve ark., 2011). Bu alanlar, geçmişte daha geniş bir coğrafyaya yayılan kışlama kullanımının günümüzde belirli sulak alanlara sıkıştığını göstermesi açısından önem taşımaktadır. Son raporlarda ise Türkiye'de kışlama popülasyonunun 33 farklı sulak alanda kayıt altına alındığı, ancak birey yoğunluğunun yine ağırlıklı olarak aynı çekirdek alanlarda (özellikle Manyas Gölü, Marmara Gölü, Büyük Menderes Deltası, Gediz Deltası ve Meriç Deltası) toplandığı bildirilmiştir (Onmuş ve ark., 2011; Kış Ortası Su Kuşu Sayımı Raporu, 2015; Kaya ve ark., 2020).

KORUMA ÇALIŞMALARI VE EKOLOJİK DEĞERLENDİRMESİ

Tepeli pelikan popülasyonlarını etkileyen baskılar hem doğal çevresel değişimlerden hem de insan kaynaklı etkilerden oluşan çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Günümüzde özellikle küçük ve parçalı popülasyon yapısı nedeniyle hastalık salgınları kritik bir tehdit unsuru haline gelmiştir; düşük birey sayısı, salgınların etkisini katlanarak artırmakta ve geri dönüşü zor kayıplara yol açabilmektedir (Channell, 2004; Catsadorakis, 2024). Nitekim 2022 yılında H5N1 (clade 2.3.4.4b) virüsünün Yunanistan'daki Karadeniz–Akdeniz popülasyonunda neden olduğu kitlesel ölümler, yalnızca iki ay içinde bireylerin %40–60'ının kaybıyla sonuçlanmış ve salgınların tür üzerindeki yıkıcı potansiyelini açıkça göstermiştir (Alexandrou ve ark., 2022; Jiao ve ark., 2025).

Bununla birlikte türün yaşam alanları açısından değerlendirildiğinde, kıyasal ekosistemlerde meydana gelen fiziksel ve iklimsel değişimler de önemli risk oluşturmaktadır. Deniz seviyesindeki yükselme kıyı şeritlerinin daralmasına ve uygun üreme alanlarının azalmasına neden olurken (Galbraith, 2002; Norris ve ark., 2004; Cahoon ve Guntenspergen, 2010), sedimantasyon süreçlerindeki değişimler (Schuerch ve ark., 2018) ve mikroiklim koşullarındaki kaymalar (Osland ve ark., 2016) habitatların yapısal bütünlüğünü zayıflatmaktadır. Özellikle sulak alanlara bağımlı olan türler için bu değişimler doğrudan üreme başarısını ve beslenme alanlarının sürekliliğini etkilemektedir (Jiao ve ark., 2025).

İklim değişikliğine bağlı etkiler ise daha geniş ölçekli bir tehdit mekanizması oluşturmaktadır. Türün yoğun olarak kullandığı kurak, yarı kurak ve kıyasal sistemler, su rejimi açısından

oldukça hassas olup Doğu Asya'daki birçok sulak alan hem yağışa hem de buzul erimelerine bağlı su girdisiyle beslenmektedir (Chemison ve ark., 2022; Motiee ve ark., 2024). Ancak küresel ısınma nedeniyle buzulların küçülmesi, bu sistemlere ulaşan su miktarını azaltmakta (Mackay ve ark., 2020) ve buna bağlı olarak bölgedeki kuraklaşma eğilimini hızlandırmaktadır (Huang ve ark., 2016; Haig ve ark., 2019). Bu süreç, türün özellikle Doğu Asya'daki habitat sürekliliğini ciddi biçimde tehdit etmektedir (Morimoto ve ark., 2008; Jiao ve ark., 2025).

Tarihsel perspektiften bakıldığında ise insan kaynaklı baskıların geçmişte çok daha belirleyici olduğu görülmektedir. Avcılık faaliyetleri (Shi ve ark., 2008; Yu ve Chen, 2008) ve kıyı alanlarının tarım ve yerleşim amacıyla dönüştürülmesi (Xia ve ark., 2017; Crees ve ark., 2023), türün yaşam alanlarında ciddi daralmaya ve yerel popülasyon kayıplarına neden olmuştur. Ancak son yıllarda uygulanan koruma politikalarıyla bu baskılar büyük ölçüde azaltılmıştır. Çin'de 2018 yılında yürürlüğe giren kıyı sulak alanlarının korunmasına yönelik düzenlemeler (Miao and Xue, 2021) ve Moğolistan'daki 2012 tarihli Hayvanlar Yasası'nın güncellenmiş hali (Munkhtseren ve ark., 2021), türün korunmasına yönelik önemli yasal çerçeveler oluşturmuştur (Jiao ve ark., 2025).

Türkiye'de Dalmatian Pelican'ın güncel koruma durumu, IUCN tarafından "Near Threatened (Yakın Tehdit Altında)" olarak sınıflandırılmakta olup popülasyonun bazı bölgelerde toparlanma eğilimi gösterdiği bildirilmektedir. Türkiye özelinde 2020 sonrası değerlendirmeler, türün özellikle Gediz Deltası, Manyas Gölü, Büyük Menderes Deltası, Kızılırmak Deltası ve Aktaş Gölü gibi sınırlı sayıda çekirdek alanda yoğunlaştığını ve bu alanlarda üreme/kışlama devamlılığının sürdüğünü ortaya koymaktadır (BirdLife International, 2023; Wetlands International, 2022). Doğal Hayatı Koruma Derneği ve Doğa Derneği, Büyük Menderes ve Gediz deltaları gibi kritik sulak alanlarda türün izlenmesine yönelik programlar yürütmekte; aynı zamanda koloni temelli koruma uygulamaları ve eğitim faaliyetleriyle türün popülasyonunun korunmasına aktif katkı sağlamaktadır.

Bununla birlikte türün hâlâ küçük ve parçalı popülasyon yapısı nedeniyle kırılgan olduğu; habitat kaybı, su rejimi değişimleri, insan kaynaklı rahatsızlıklar ve hastalık risklerinin (özellikle avian influenza salgınları) yerel popülasyonlar üzerinde önemli tehdit oluşturmaya devam ettiği belirtilmektedir (BirdLife International, 2023; Wetlands International, 2022). Son yıllarda uygulanan sulak alan koruma projeleri, yönetim planları ve yapay üreme platformları bazı kolonilerde üreme başarısını artırsa da bu iyileşmenin ülke geneline homojen şekilde yayılmadığı ifade edilmektedir. Genel olarak Türkiye'de 2020 sonrası durum, türün tamamen iyileşmiş bir popülasyona ulaşmadığını ancak belirli çekirdek alanlarda kısmi toparlanma eğiliminde, fakat yüksek koruma hassasiyeti devam eden bir yapı sergilediğini göstermektedir (BirdLife International, 2023).

SONUÇ

Sonuç olarak, tepeli pelikan, Türkiye'deki koruma durumu, geçmişteki ciddi habitat kayıplarına rağmen son yıllarda koruma çalışmalarına bağlı olarak belirli sulak alanlarda kısmi toparlanma gösteren ancak hâlâ kırılgan bir yapı olarak değerlendirilmektedir. Tür, günümüzde sınırlı sayıda çekirdek üreme ve kışlama alanına bağımlı olup, özellikle habitat kaybı, su rejimi değişimleri, insan baskısı ve hastalık riskleri nedeniyle ekolojik açıdan yüksek hassasiyet taşımaktadır. Genel olarak Türkiye'deki popülasyon, tamamen iyileşmiş bir yapıdan ziyade koruma uygulamalarına bağlı olarak varlığını sürdüren ve sürekli izleme gerektiren bir durum sergilemektedir.

KAYNAKLAR

- Alexandrou, O., Malakou, M., and Catsadorakis, G. (2022). The impact of avian influenza 2022 on Dalmatian pelicans was the worst ever wildlife disaster in Greece. *Oryx*, 56, 813–813.
- BirdLife International (2017). Species factsheet: Dalmatian Pelican *Pelecanus crispus*.
- BirdLife International (2023). Species factsheet: *Pelecanus crispus*.
- Bounas, A., Tsaparis, D., Efrat, R., Gradev, G., Gustin, M., Mikulic, K., et al. (2017). Genetic structure of a patchily distributed philopatric migrant: implications for management and conservation. *Biological Journal of the Linnean Society*, 124, 633–644.
- Bounas, A., Catsadorakis, G., Hatzilacou, D., Naziridis, T., Champagnon, J., and Crivelli, A. J. (2024). Differential colour-ring loss among Dalmatian Pelican (*Pelecanus crispus*) colonies and its consequence on survival estimates. *Avian Research*, 15, 100166.
- Brinson, M. M., and Malvárez, A. I. (2002). Temperate freshwater wetlands: types, status, and threats. *Environmental Conservation*, 29, 115–133.
- Cahoon, D. R., and Guntenspergen, G. R. (2010). Climate change, sea-level rise, and coastal wetlands. *National Wetlands Newsletter*, 32(1), 8–12.
- Catsadorakis, G., Onmuş, O., Bugariu, S., Gül, O., Hatzilacou, D., Hatzofe, O., et al. (2015). Current status of the Dalmatian pelican and the great white pelican populations of the Black Sea/Mediterranean flyway. *Endangered Species Research*, 27, 119–130.
- Catsadorakis, G. (2024). *Pelecanus crispus* (Green Status assessment). IUCN Red List of Threatened Species.
- Channell, R. (2004). The conservation value of peripheral populations: the supporting science. In *Proceedings of the Species at Risk 2004 Pathways to Recovery Conference*.
- Crees, J. J., Oxley, V. A., Schreve, D. C., and Turvey, S. T. (2023). Challenges for incorporating long-term baselines into biodiversity restoration: a case study of the Dalmatian Pelican (*Pelecanus crispus*) in Britain. *Ibis*, 165(2), 365–387.
- Chemison, A., Defrance, D., Ramstein, G., and Caminade, C. (2022). Impact of an acceleration of ice sheet melting on monsoon systems. *Earth System Dynamics*, 13(3), 1259–1287.
- Coiffait, H. (1955). Les oiseaux du lac Manyas (Turquie). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 90, 7–9.
- Crivelli, A. J., Hatzilacou, D., and Catsadorakis, G. (1998). The breeding biology of the Dalmatian Pelican *Pelecanus crispus*. *Ibis*, 140, 472–481.
- Crivelli, A. J., Mitchev, T., Catsadorakis, G., and Pomakov, V. (1991). Preliminary results on the wintering of the Dalmatian Pelican *Pelecanus crispus* in Turkey. *Zoology in the Middle East*, 5, 11–20.
- Crivelli, A. J., and Vizi, O. (1981). The Dalmatian Pelican *Pelecanus crispus* Bruch 1832, a recently world-endangered bird species. *Biological Conservation*, 20, 297–310.
- Danckwerts, D. K., Humeau, L., Pinet, P., McQuaid, C. D., and Le Corre, M. (2021). Extreme philopatry and genetic diversification at unprecedented scales in a seabird. *Scientific Reports*, 11, 6834.
- DiBattista, J. D. (2008). Patterns of genetic variation in anthropogenically impacted populations. *Conservation Genetics*, 9, 141–156.
- Eken, G. (1997). The breeding population of some species of waterbirds at Gediz Delta, Western Turkey. *Zoology in the Middle East*, 14, 53–68.

- Ertan, A., Kılıç, A., and Kasperek, M. (1989). Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul.
- Frankham, R. (1996). Relationship of genetic variation to population size in wildlife. *Conservation Biology*, 10, 1500–1508.
- Galbraith, H., Jones, R., Park, R., Clough, J., Herrod-Julius, S., Harrington, B., and Page, G. (2002). Global climate change and sea level rise: potential losses of intertidal habitat for shorebirds.
- Georgopoulou, E., Alexandrou, O., Manolopoulos, A., Xirouchakis, S., and Catsadorakis, G. (2023). Home range of the Dalmatian Pelican in south-east Europe. *European Journal of Wildlife Research*, 69, 41.
- Gül, O. (2014). Gediz Deltası (İzmir) ve Büyük Menderes Deltası (Aydın)'nda üreyen tepeli pelikan (*Pelecanus crispus*) popülasyon büyüklüğünün, değişiminin, göçlerinin, üreme ve beslenme biyolojilerinin araştırılması. Doktora tezi.
- Haig, S. M., Murphy, S. P., Matthews, J. H., Arismendi, I., and Safeeq, M. (2019). Climate-altered wetlands challenge waterbird use and migratory connectivity in arid landscapes. *Scientific Reports*, 9(1), 4666.
- Heinzel, H., Fitter, R., and Parslow, J. (1995). Türkiye ve Avrupa'nın kuşları (Kuzey Afrika ve Orta Doğu dahil).
- Huang, J., Ji, M., Xie, Y., Wang, S., He, Y., and Ran, J. (2016). Global semi-arid climate change over last 60 years. *Climate Dynamics*, 46(3), 1131–1150.
- Jiao, S., Gungaa, A., Lou, K., Wu, M., Lei, G., Li, Y., et al. (2025). The current status of the East Asian population of the Dalmatian Pelican (*Pelecanus crispus*) along the East Asian-Australasian flyway. *Global Ecology and Conservation*, e04002.
- Karauz Er, S. E., Özbek, M., Altınayar, G., Çakır, F., and Yıldırım, F. (2007). Manyas (Kuş) Gölü Ramsar alanında üreyen su kuşlarını izleme araştırması (2000–2004). T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Kaya, A., Arslan, S., and Erkol, I. L. (2020). Tepeli pelikan (*Pelecanus crispus*) raporu. Doğa Derneği, İzmir.
- Khimoun, A., Eraud, C., Ollivier, A., Arnoux, E., Rocheteau, V., Bely, M., et al. (2016). Habitat specialization predicts genetic response to fragmentation in tropical birds. *Molecular Ecology*, 25, 3831–3844.
- Kılıç, D. T. and Eken, G. (2004). Türkiye'nin önemli kuş alanları 2004 güncellemesi. Doğa Derneği, Ankara.
- Kirwan, G., Boyla, K. A., Castell, P., Demirci, B., Özen, M., Welch, H. and Marlow, T. (2008). The birds of Turkey. London.
- Kumerloeve, H. (1964). Zur Sumpf- und Wasservogelfauna der Türkei. *Journal für Ornithologie*, 105, 307–325.
- Küpper, C., Edwards, S. V., Kosztlányi, A., Alrashidi, M., Burke, T. and Herrmann, P. (2012). High gene flow on a continental scale in the polyandrous Kentish plover *Charadrius alexandrinus*. *Molecular Ecology*, 21, 5864–5879.
- Lehmann, H. (1971). Vögel (Non-Passeriformes) eines bisher unbekannten Seengebietes in Zentral-Anatolien. *Vogelwelt*, 92, 161–168.

- Lioupis, N., Bounas, A., Alexandrou, O., Bino, T., Bugariu, S., Cheshmedzhiev, S., et al. (2026). Post-glacial expansion and migration–drift balance shape the genetic structure of the Dalmatian Pelican (*Pelecanus crispus*) across its range. *Avian Research*, 100375.
- Mackay, J. D., Barrand, N. E., Hannah, D. M., Krause, S., Jackson, C. R., Everest, J., MacDonald, A. M. and Dochartaigh, B. É. (2020). Proglacial groundwater storage dynamics under climate change and glacier retreat. *Hydrological Processes*, 34(26), 5456–5473.
- Miao, D. and Xue, Z. (2021). The current developments and impact of land reclamation control in China. *Marine Policy*, 134, 104782.
- Morimoto, Y., Horikawa, M. and Natuhara, Y. (2008). Habitat analysis of pelicans as an indicator of integrity of the arid ecosystems of Central Asia. In *Energy and Environment in Slavic Eurasia: Towards the establishment of the network of Environmental Studies in the Pan-Okhotsk Region*, 169–183.
- Motiee, S., Motiee, H. and Ahmadi, A. (2024). Analysis of rapid snow and ice cover loss in mountain glaciers of arid and semi-arid regions using remote sensing data. *Journal of Arid Environments*, 222, 105153.
- Munkhtseren, Z., Dashdorj, O. and Chuluudai, B. (2021). Changes and trends in Mongolia's animal protection ethics. *Social Integration and Development of Ethnocultural Communities in the Eurasian Space*, 2(10), 17–24.
- Nikulina, E. A. and Schmölcke, U. (2015). First archaeogenetic results verify the mid-Holocene occurrence of Dalmatian pelican *Pelecanus crispus* far out of present range. *Journal of Avian Biology*, 46, 344–351.
- Norris, K., Atkinson, P. W. and Gill, J. A. (2004). Climate change and coastal waterbird populations – past declines and future impacts. *Ibis*, 146, 82–89.
- Onmuş, O. (2007). Ulusal sokuşu sayımları sonuçları 2007. Doğa Derneği, Ankara (unpublished report).
- Onmuş, O., Sıkı, M., Sarıgül, G. and Crivelli, A. J. (2011). Status and development of the population of the globally threatened Dalmatian Pelican, *Pelecanus crispus*, in Turkey.
- Osland, M. J., Enwright, N. M., Day, R. H., Gabler, C. A., Stagg, C. L. and Grace, J. B. (2016). Beyond just sea-level rise: considering macroclimatic drivers within coastal wetland vulnerability assessments to climate change. *Global Change Biology*, 22(1), 1–11.
- Pasinelli, G. (2022). Genetic diversity and spatial genetic structure support the specialist generalist variation hypothesis in two sympatric woodpecker species. *Conservation Genetics*, 23, 821–837.
- Reudink, M. W., Kyle, C. J., Nocera, J. J., Oomen, R. A., Green, M. C. and Somers, C. M. (2011). Panmixia on a continental scale in a widely distributed colonial waterbird. *Biological Journal of the Linnean Society*, 102, 583–592.
- Sarıgül, G. (2000). Population and conservation status of the globally threatened Dalmatian Pelican *Pelecanus crispus* in Turkey. M.Sc. Thesis, Durrell Institute of Conservation and Ecology, University of Kent, Canterbury (UK).
- Schuerch, M., Spencer, T., Temmerman, S., Kirwan, M. L., Wolff, C., Lincke, D., McOwen, C. J., Pickering, M. D., Reef, R. and Vafeidis, A. T. (2018). Future response of global coastal wetlands to sea-level rise. *Nature*, 561(7722), 231–234.

- Shi, H. Q., Liu, N. F., Cao, L. and Barter, M. A. (2008). Status of the East Asian population of the Dalmatian Pelican *Pelecanus crispus*: the need for urgent conservation action. Bird Conservation International, 18(2), 181–193.
- Siki, M. (1985). Çamaltı Tuzlası: Homa Dalyanı kültürleri ve bazı türlerin biyolojileri üzerine araştırmalar. Ph.D. thesis, Ege University, İzmir.
- Sgrò, C. M., Lowe, A. J. and Hoffmann, A. A. (2011). Building evolutionary resilience for conserving biodiversity under climate change. Evolutionary Applications, 4, 326–337.
- Stewart, J. R. (2004). Wetland birds in the recent fossil record of Britain and northwest Europe. British Birds, 97, 33–43.
- Stiebens, V. A., Merino, S. E., Roder, C., Chain, F. J., Lee, P. L. and Eizaguirre, C. (2013). Living on the edge: how philopatry maintains adaptive potential. Proceedings of the Royal Society B, 280, 20130305.
- Sultana, J. (2011). Kuşçenneti National Park (Turkey). Renewal. Group of Specialists, European Diploma of Protected Areas, Strasbourg.
- Terrasse, J. F. and Brosselin, M. (1969). Avifaune d'un lac des Balkans: Mikri Prespa (Greece). L'Oiseau et R.F.O., 39, 185–201.
- Vader, W. J. M. (1965). Bird observations by the “Dutch Biological Expedition Turkey 1959”. Alauda, 53, 172–204.
- Xia, S., Yu, X., Millington, S., Liu, Y., Jia, Y., Wang, L., Hou, X. and Jiang, L. (2017). Identifying priority sites and gaps for the conservation of migratory waterbirds in China's coastal wetlands. Biological Conservation, 210, 72–82.
- Wetlands International. (2022). Waterbird population estimates. <https://www.wetlands.org>.
- Yiğit, N., Saygılı, F., Çolak, E., Sözen, M. and Karataş, A. (2008). Ornitoloji “Kuş Bilimi” Ders Notları, Türkiye Kuşları ve Koruma Statüleri. Ankara.
- Yu, Y.-T. and Chen, Z. (2008). Dalmatian Pelican *Pelecanus crispus*: the largest waterbird in East Asia, and the rarest? Bird Asia, 9, 62–66.

**GERZE TAVUKLARINDA ERKEN YAŞTA CANLI AĞIRLIK YÖNÜNDE YAPILAN
SELEKSİYONUN YUMURTA KALİTESİNE ETKİLERİ**
EFFECTS OF SELECTION AT EARLY AGE FOR LIVE WEIGHT ON EGG QUALITY IN
GERZE CHICKENS

Dr. Elif CİLAVDAROĞLU

Ondokuz Mayıs University Agricultural Faculty Department of Animal Science
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8258-2416>

Prof. Dr. Umut Sami YAMAK

Ondokuz Mayıs University Agricultural Faculty Department of Animal Science
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6435-4866>

Özet

Bu çalışmada canlı ağırlık yönünde yapılan seleksiyonun yumurta kalitesine etkileri incelenmiştir. Çalışma yerli Gerze tavuklarında yürütülmüştür. Sekiz haftalık yaşta canlı ağırlıklarına seçilen tavuklar ile seçim dışı kalan tavuklar ayrı ayrı büyütülmüştür. Seçilen dişilerin ortalama ağırlığı 387,77 gram, seçim dışı kalan dişilerin ortalama canlı ağırlığı ise 358,88 gram olarak belirlenmiştir ($P<0.01$). Hayvanlar 18 haftalık yaşa ulaştıklarında canlı ağırlık tartımları tekrarlanmıştır ve canlı ağırlık farkının kapandığı görülmüştür. Sekiz haftalık yaşta ağır grupta yer alan tavukların 18. hafta canlı ağırlığı 1099,89 gram olarak ölçülürken seçim dışı kalan tavuklarda ortalama canlı ağırlık 1018,07 gram olmuştur. Tavuklar cinsel olgunluğa ulaştıklarında ise erken yaşta ağır grup olarak belirlenen tavuklarda ağırlık 1421,89 gram seçim dışı kalan tavukların ağırlığı ise 1483,5 gram olarak gerçekleşmiştir ($P<0.05$). Her iki gruptan 30-35 hafta yaş aralığında elde edilen yumurtalarda kalite analizleri yapılmıştır. Yumurta ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmasa da erken yaşta seçilen ağır gruptan elde edilen yumurtalar ortalama 47.02 gram ağırlığa ulaşırken seçim dışı olan tavukların yumurtaları ise 46,4 gram ağırlığa ulaşmışlardır. Seçilen gruba ait yumurtaların kabuk kalınlığı 0,66 mm olarak belirlenirken, seçim dışı bırakılan tavuklardan elde edilen yumurtalarda kabuk kalınlığı 0,65 mm olarak tespit edilmiştir. Bu yumurtalarda kabuk kırılma direnci ise sırası ile 4,03 kg/cm² ve 3,96 kg/cm² olarak ölçülmüştür. Yumurta iç kalite özellikleri yumurta ak ve sarı indeksi hesaplanarak belirlenmiştir. Seçilen gruba ait yumurtaların sarı indeksi 46.53, seçilmeyen grubun ise 47,24 olarak hesaplanırken, ak indeksleri sırası ile 14,93 ve 15,17 olarak hesaplanmıştır. Bu özelliklerin tümünde seçilen ve seçilmeyen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre, yerli Gerze tavuklarında erken yaşta canlı ağırlık yönünde yapılan seleksiyon farkı hem yumurtalama öncesinde hem de cinsel olgunluğa ulaşma yaşında etkisini kaybetmiştir. Aynı şekilde canlı ağırlık yönünde seçilen ve seçilmeyen tavuklardan ilerleyen yaş dönemlerinde elde edilen yumurtaların iç ve dış kalite özellikleri birbirine benzer bulunmuştur. Bu durumda yavaş gelişen yerli ırklarda canlı ağırlık yönünde yapılacak seleksiyonların cinsel olgunluğa yakın dönemlerde yapılmasının etkili olabileceği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gerze Tavuğu, Canlı Ağırlık, Seleksiyon, Yumurta Kalitesi

Abstract

The present study investigated the effects of live weight selection on egg quality. The present study was conducted on local Gerze chickens. The chickens selected based on live weight at eight weeks of age were raised separately from those not selected. The mean weight of the selected females was determined to be 387.77 grams, while the mean live weight of the non-

selected females was 358.88 grams ($P<0.01$). Subsequent to reaching 18 weeks of age, live weight measurements were conducted once more, at which point it was ascertained that the disparity in live weight had been equalised. The mean live weight of the heavier group at eight weeks of age was measured as 1099.89 grams at 18 weeks; the mean live weight of the non-selected chickens was 1018.07 grams. Upon attaining sexual maturity, the chickens selected as the heavier group at an early age exhibited a mean weight of 1421,89 grams, while the chickens not selected registered a mean weight of 1483,5 grams ($P<0.05$). Quality analyses were performed on eggs obtained from both groups at ages 30-35 weeks. While the disparity in egg weights did not attain statistical significance, the eggs from the heavier group selected at an early age exhibited an average weight of 47.02 grams, while the eggs from the non-selected chickens registered an average weight of 46.4 grams. The shell thickness of eggs from the selected group was determined to be 0.66 mm, while the shell thickness of eggs from the excluded chickens was found to be 0.65 mm. The shell breaking strength of these eggs was measured as 4.03 kg/cm² and 3.96 kg/cm², respectively. The internal quality characteristics of the egg were determined by calculating the egg white and yolk index. The yolk index of eggs from the selected group was calculated as 46.53, and that of the non-selected group as 47.24, while the white indices were calculated as 14.93 and 15.17, respectively. The differences between the selected and non-selected groups were found to be statistically insignificant in all of these characteristics. The study results indicate that the difference in live weight achieved by early selection in native Gerze chickens is no longer significant before laying and at the age of sexual maturity. In a similar manner, the internal and external quality characteristics of eggs obtained from chickens selected and not selected for live weight were found to be similar in later stages. In this particular instance, it has been demonstrated that in the context of slow-growing native breeds, the strategic selection of traits associated with live weight may prove to be a fruitful approach, particularly when implemented in closer proximity to the onset of sexual maturity.

Keywords: Gerze Chicken, Live weight, Selection, Egg Quality

GİRİŞ

Gerze tavuğu, Türkiye'nin iki yerli tavuk ırkından biridir. Ergin yaştaki dişilerde vücut ağırlığı 1400 g, erkekde ise 1600 g'dır. Bir yılda toplam yumurta verimi tavuk başına 85-100 arasındadır (Arslan ve ark., 2023). Bu düşük üretim seviyeleri, Gerze tavuklarının köy sürülerinde tercih edilmemesine neden olmaktadır. Hem canlı düşüklüğü hem de yumurta verimi yetersizliği nedenleri ile Gerze tavukları nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bu nedenle, Gerze tavuklarının canlı ağırlığını artırmak ve onları bahçe kümeslerinde daha tercih edilebilir hale getirmek için çalışmalar yapılmaktadır. Vücut ağırlığının ölçülmesi kolaydır ve diğer özelliklerle yüksek korelasyonları vardır. Bu nedenle, vücut ağırlığına göre seleksiyon, genetik iyileştirme için önemlidir (Abd El-Ghany, 2005, Kosba ve ark., 2006; Ramadan ve ark., 2014). Kanatlılarda vücut ağırlığının orta derecede veya hafif derecede kalıtsal olduğu bilinmektedir ve bu nedenle bir popülasyonda daha ağır bireylerin seçimi, özelliğin genetik olarak iyileştirilmesine yol açmaktadır (Oke ve ark., 2004). Seleksiyon yolu ile vücut ağırlığı artırılırken, yumurta üretimi ve yumurta özellikleri de sabit tutulmalıdır, çünkü yumurta ağırlığını ve yem tüketimini etkileyen ana faktör vücut ağırlığıdır (Summer ve Leeson, 1983).

Yumurta üretimi birçok karaktere bağlıdır ve bir tavuğun genel performansının verimidir; vücut ağırlığı, yumurta ağırlığı, yumurta sayısı, cinsel olgunluğa ulaşma yaşı, yumurta kalitesi gibi birçok değişkeni içerir. Bu değişkenler vücut ağırlığıyla ve birbirleriyle pozitif veya negatif eğilimlerde ilişkilidir (Saleh ve ark., 2008; Younis ve ark., 2014). Yumurta büyüklüğü

beslenme ile manipüle edilebilse de, tavuğun yaşı ve vücut ağırlığı gibi bazı diğer faktörler de yumurta büyüklüğünü etkileyebilir (Iqbal ve ark., 2016). Değişen yumurta ağırlığı ile birlikte yumurtanın bileşenleri de değişmektedir. Bu durumda yumurta kalite özelliklerinin de değişimi söz konusudur. Bu çalışmada, canlı ağırlık yönünde seleksiyon yapılmış Gerze tavukları ile seçim dışı kalan tavuklardan elde edilen yumurtalarda kalite özellikleri incelenmiştir. Yumurta dış kalitesi özelliklerinden kabuk kırılma direnci ve kabuk kalınlığı ile yumurta iç kalite özelliklerinden ak yüksekliği ve ak indeksi en etkili parametreler olarak bildirildiğinden (Sarica ve ark., 2012) bu özellikler üzerinde durulmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. Çiftlikte bulunan Gere damızlık sürüsünden elde edilen yumurtalardan çıkarılan 300 civciv bireysel olarak kanat numarası takılarak büyütülmüşlerdir. Sekiz haftalık yaşta canlı ağırlıkları belirlenen civcivler 18 haftalık yaşa geldiklerinde cinsiyet ayrımları yapılarak, 8 haftalık yaşta canlı ağırlıklarına göre sınıflandırılmış ve en ağır %50 dişi seleksiyon grubu olarak ayrılmıştır. Diğer %50 grup ise seleksiyon dışı grubu oluşturmuştur. 18. Haftada canlı ağırlıkları tekrar ölçülmüştür. Bu gruplandırmaya göre 180 dişi seleksiyon grubunu, 180 dişi ise seleksiyon dışı grubu olarak belirlenmiştir. Seleksiyon ve seleksiyon dışı grup her birinde 30 dişi bulundurulan 12 bölmeye ayrılmıştır. Seleksiyon grubundaki dişilere en ağır %10 içerisinde seçilen horozlar eklenmiştir. Seleksiyon dışı gruba ise rastgele horoz seçilerek ekleme yapılmıştır. Tavuklarda standart aydınlatma uygulamaları yapılarak cinsel olgunluğa ulaşmaları sağlanmış ve %50 yumurta verimine ulaşıldığında cinsel olgunluk ağırlıkları belirlenmiştir. 30-35 haftalık yaş aralığında haftanın belirli günlerinde bölmelerden toplanan yumurtalarda yumurta kalitesi ölçümleri yapılmıştır. Seleksiyon grubundan toplam 152 yumurtada, seleksiyon dışı gruptan ise 126 yumurtada analizler yapılmıştır. Yumurta dış kalite özellikleri olarak yumurta ağırlığı, kabuk kırılma direnci ve kabuk kalınlığı; iç kalite özellikleri olarak yumurta ak ve sarı indeksleri ölçülmüştür.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Sekizinci hafta canlı ağırlıkları belirlenip seleksiyon grubu olarak belirlenen ve seçim dışı kalan tavuklara ait canlı ağırlıklar Tablo 1'de verilmiştir. Sekiz haftalık yaşta ortalama ağırlıkları 387,76 gram olarak belirlenen dişi bireysel bir sonraki generasyonu üretmek için seçilmişlerdir. Seçim dışı kalan grubun canlı ağırlık ortalaması ise 358. 88 gram olarak ölçülmüştür ($P=0,000$). Tavuklar 18 haftalık yaşa geldiklerinde seleksiyon grubunun canlı ağırlık ortalaması 1100 grama ulaşırken seleksiyon dışı bırakılan grubun ortalaması 1018 gram olmuştur. Ancak aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli düzeyde gerçekleşmemiştir ($P=0,404$). Tavuklarda yumurtlama dönemi başladıktan sonra belirlenen cinsel olgunluk ağırlığı seleksiyon grubunda (1421,9 g) seleksiyon dışı kalan gruba (1483,5 g) göre daha düşük bulunmuştur ($P=0,05$). Bu durumun seleksiyon dışı kalan tavukların seleksiyon grubundan ayrılarak büyütülmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tavuklarda telafi büyümesi, besin kısıtlaması veya çevresel stres döneminden sonra normal oranların üzerinde hızlanmış bir büyüme sergiledikleri bir olgudur. Uygun koşullar yeniden sağlandığında, tavuklar genellikle hiç kısıtlamaya maruz kalmamış tavukların vücut ağırlığına yetişmektedir (Zubair ve Leeson, 1996). Düşük ağırlıktaki tavukların kendi içinde büyütülmesi yem rekabetini ortadan kaldırdığından tavuklarda büyüme hızlanmıştır.

Tablo 1. Seleksiyon grubu ve seçim dışı kalan gruba ait canlı ağırlıklar (g)

	8.hafta Canlı Ağırlığı (g)	18.hafta Canlı Ağırlığı (g)	Cinsel olgunluk Canlı Ağırlığı (g)
Seleksiyon grubu	387,76	1100,0	1421,9
Seçim dışı grup	358,88	1018,0	1483,5
<i>P</i>	0,000	0,404	0,05

Tablo 2’de 30-35 haftalık yaş aralığında hem seleksiyon grubu hem de seçim dışı kalan tavuklardan elde edilen yumurtalara ait dış ve iç kalite özellikleri verilmiştir. Seleksiyon grubundan elde edilen yumurtaların ortalama ağırlığı 47,03 gram olarak belirlenirken seçim dışı kalan grupta 46,40 gram olarak gerçekleşmiştir. Yumurta ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz düzeyde bulunmuştur.

Tablo 2. Seleksiyon grubu ve seçim dışı kalan gruba ait yumurta kalitesi özellikleri

	n	Yumurta ağırlığı (g)	Kabuk kırılma direnci (kg/cm ²)	Kabuk kalınlığı (mm)	Ak indeksi (%)	Sarı indeksi (%)
Seleksiyon grubu	152	47,03	4,02	0,66	14,93	46,53
Seçim dışı grup	126	46,40	3,96	0,65	15,17	47,24
<i>P</i>		0,134	0,584	0,462	0,445	0,127

Kabuk kırılma direnci yumurtalarda dayanıklılığın bir göstergesidir ve genetik yapı, beslenme, tavuk yaşı ve çevresel faktörlerden etkilenir (Mertens ve ark., 2005). Çalışmada yumurtaların kırılma dirençleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ve seleksiyon grubunda 4,02 kg/cm², seçim dışı grupta ise 3,96 kg/cm² olarak ölçülmüştür. Tavuklar aynı genetik yapıda, aynı yaşta ve aynı kümes koşullarında barındırıldıklarından kabuk kırılma direncinin benzer olması beklenen bir sonuçtur. Aynı durum kabuk kalınlığı için de geçerlidir. Beslenme ve tavuk yaşı kabuk kalınlığında da en büyük etkidir. Kabuk kalınlığı da her iki grupta benzer bulunmuştur. Yumurta iç kalite özellikleri olarak değerlendirilen ak ve sarı indeksleri de her iki grupta birbirine benzer bulunmuştur.

Sonuç olarak canlı ağırlık yönünde yapılan seleksiyonun erken yaşlarda yapılması, ilerleyen dönem canlı ağırlıkları üzerinde etkili olmamıştır. Yapılan seleksiyon tavuklarda cinsel olgunluk ağırlıkları üzerinde beklenen sonuçları vermemiştir. Canlı ağırlık yumurta ağırlığı üzerinde etkili olduğundan, benzer canlı ağırlıktaki tavuklardan elde edilen yumurtaların iç ve dış kalite özellikleri benzer bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Abd EL-Ghany, F.A. 2005. Selection for improving some economic traits in developed Inshas chickens strain. *Journal of productivity and development*, 10, 195-210.
- Arslan, C., Cilavdaroglu, E., Yamak, U.S. 2023. Age related changes in egg weight and shape index in gerze chickens eggs. *Blacksea Journal of Engineering and Science*, 6(4), 317-320. <https://doi.org/10.34248/bsengineering.1307350>
- Iqbal, J., Khan, S.H., Mukhtar, N., Ahmed, T., Pasha, R.H. 2016. Effects of egg size (weight) and age on hatching performance and chick quality of broiler breeder. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 54-64, DOI: 10.1080/09712119.2014.987294
- Kosba, M.A., Farghaly, M. H., Bahie El-Deen, M., Iraqi, M.M., El-Laban, A.F.M., Abd El-Halim, H.A. 2006. Genetic trends and evaluation for some productive traits in Alexandria chickens. *Egypt. Poult. Sci.*, 26, 1497- 1513.
- Mertens, K., Bamelis, F., Kemps, B., Kamers, B., Verhoelst, E., De Ketelaere, B., Bain, M., Decuyper, E., De Baerdemaeker, J. 2006. Monitoring of Eggshell Breakage and Eggshell Strength in Different Production Chains of Consumption Eggs, *Poultry Science*, 85(9):1670-1677.
- Oke, U.K., Herbert, U., Nwachukwu, E.N. 2004. Association between body weight and some egg production traits in the guinea fowl (*Numda meleagris galeata*. Pallas). *Livestock Research for Rural Development*, 16,72
- Ramadan, G.S, Moghaieb R.E., El-Ghamry A.A., E.M. El-Komy, F.S. Nassrar, A.M. Abdou; Mona M. Ghaly Stino, F.K.R. 2014. Effect of selection for high live body weight on slaughter performance of Broiler breeds. *Egypt. Poult. Sci.*, 34, 289-304.
- Saleh, K., Younis H.H., Rizkalla H.E., Ragaa E., 2008. Direct and correlated response of selection for improving body weight in El-Salam chickens. *Egypt. Poult. Sci.*, 28, 431-454.
- Sarica, M., Önder, H., Yamak, U.S. 2012. Determining the most effective variables for egg quality traits of five hen genotypes. *International Journal of Agriculture & Biology*.
- Summers J.D., Leeson, S. 1983. Factors influencing egg size. *Poultry Science*, 62, 1155–1159.
- Younis, H.H; Abd El-Ghany F.A., Nasra Awadein, B. 2014. Genetic improvement of egg production traits in Dokki-4 strain. 1- Correlated responses, heritability, genetic and phenotypic correlations for egg production and egg quality traits. *Egypt. Poult. Sci.*, 34, 345-362.
- Zubair, A.K., Leeson, S. 1996. Compensatory growth in the broiler chicken: a review. *World's Poultry Science Journal*, 52(2), 189–201. <https://doi.org/10.1079/WPS19960015>

**GERZE TAVUKLARINDA YUMURLAMA DÖNEMİNDE BAZI ÜREME
ÖZELLİKLERİNİN VE YUMURLAMA DAVRANIŞININ YAŞA BAĞLI DEĞİŞİMİ**
AGE-RELATED CHANGES IN SOME REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS AND
EGG-LAYING BEHAVIOR DURING THE LAYING PERIOD IN GERZE CHICKENS

Dr. Elif CİLAVDAROĞLU

Ondokuz Mayıs University Agricultural Faculty Department of Animal Science
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8258-2416>

Prof. Dr. Umut Sami YAMAK

Ondokuz Mayıs University Agricultural Faculty Department of Animal Science
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6435-4866>

Özet

Bu çalışmada, Gerze tavuklarında yumurtlama döneminde bazı üreme özelliklerinin ve yumurtlama davranışlarının yaşa bağlı değişimi incelenmiştir. Bu amaçla, toplam 240 dişi ve 32 erkek oluşan Gerze tavuğu sürüsü sekiz farklı gruba ayrılmıştır. Tüm gruplardan elde edilen ilk 50 yumurtada (toplam 400 yumurta) yumurtlama zamanı (sabah ya da öğleden sonra), yumurtlama yeri (folluk ya da yer), yumurta ağırlığı ve yumurta şekil indeksi ile yumurta kabuğundaki kan lekeleri belirlenmiştir. Toplanan yumurtalar günlük olarak kuluçkaya koyularak döllülük oranı tespit edilmiştir. Bu özelliklerin tamamı sürü 40 haftalık yaşa ulaştığında tekrarlanmıştır. 40. Haftalık yaşta gruplardan toplanan toplam 313 yumurta kullanılmıştır. İlk 50 yumurtanın ortalama ağırlığı 40,72 gram olarak belirlenirken; 40 haftalık yaşta elde edilen yumurtaların ortalama ağırlığı 50,48 gram olarak ölçülmüştür, yumurta ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli düzeyde gerçekleşmiştir ($P<0.001$). Tüm yumurtalarda yumurta eni ve boyu ölçülerek yumurta şekil indeksi hesaplanmıştır. İlk 50 yumurtada ortalama şekil indeksi %74,31 olarak belirlenirken, 40. Hafta yumurtalarında ise 74,42 olarak hesaplanmıştır ve aralarındaki fark önemsiz düzeyde oluşmuştur ($P=0,726$). Yumurtalar günde iki kere toplanarak yumurtlama zamanı sabah ya da öğleden sonra şeklinde belirlenmiştir. Tavukların yumurtlama döneminin başlangıcı olarak değerlendirilen ilk 50 yumurtanın %48'i öğleden sonra yumurtlanırken; tavuklar 40 haftalık yaşa geldiklerinde öğleden sonra yumurtlama oranı %17'ye gerilemiştir ($P<0.001$). Yumurtlama zamanının yanı sıra yumurtalamanın nereye yapıldığı da tespit edilmiştir. Yumurtlamanın başlangıç döneminde folluğa yumurtlama oranı %22,5 olarak gerçekleşmiştir. İlerleyen dönemde folluğa yumurtlama davranışı artış göstermiş ve 40 haftalık yaşta yumurtaların folluğa yumurtlanma oranı %71,69'a yükselmiştir. Bu fark istatistiksel olarak önemli düzeyde artmıştır ($P<0.001$). Tavukların yumurtlama esnasında zorlanmalarına bağlı olarak kloakta yırtılma meydana gelebilmektedir. Bu durumda yumurtaların üzerinde kan lekeleri görülür. Bölmelerden alınan ilk 50 yumurtaların %11,38'inde kan lekesi tespit edilmiştir. Bu oran 40 haftalık yaşta elde edilen yumurtalarda %13,53 olarak belirlenmiştir ($P=0,663$). Kuluçka işlemi uygulanan yumurtalardaki döllülük oranı ilk kuluçkada %73,75 olarak belirlenirken, 40.haftada uygulanan ikinci kuluçkada döllülük oranı %91,84'e yükselmiştir ($P<0.001$).

Anahtar Kelimeler: Gerze Tavuğu, Yumurta, Kuluçka, Yumurtlama Davranışı, Folluk

Abstract

This study examined the impact of age on reproductive characteristics and egg-laying behaviours in Gerze chickens during the laying period. To this end, a flock of Gerze chickens (comprising 240 females and 32 males) was meticulously divided into eight distinct groups. In the initial 50 eggs obtained from all groups (a total of 400 eggs), the following parameters

were determined: laying time (morning or afternoon), laying location (nest box or floor), egg weight, egg shape index, and the presence of blood spots on the eggshell. The eggs were then subjected to daily incubation procedures in order to ascertain the fertility rate. The aforementioned characteristics were reiterated upon the flock attaining 40 weeks of age. A total of 313 eggs collected from groups at 40 weeks of age were utilised in the study. The mean weight of the first 50 eggs was determined to be 40.72 grams, while the mean weight of the eggs obtained at 40 weeks was measured as 50.48 grams; the difference between the egg weights was statistically significant ($P<0.001$). The width and length of each egg were meticulously measured, and the egg shape index was subsequently calculated. The mean shape index was determined to be 74.31% in the first 50 eggs, while it was calculated as 74.42% in the 40-week eggs, and the difference between them was insignificant ($P=0.726$). Eggs were collected on two occasions each day, with the objective of determining the laying time as either morning or afternoon. Of the initial 50 eggs, designated as the onset of the laying period, 48% were deposited during the afternoon; however, this proportion declined to 17% by the time the hens had reached 40 weeks of age ($P<0.001$). In addition to the duration of the oviposition, the location of the eggs was also ascertained. At the commencement of the laying period, the rate of eggs laid in the nest was 22.5%. This behaviour exhibited a marked increase in the subsequent period, reaching 71.69% at 40 weeks of age. This discrepancy was found to be statistically significant ($P<0.001$). Cloacal tears may occur in hens due to strain during egg-laying. In such cases, the presence of blood spots on the eggs is observed. The presence of blood spots was detected in 11.38% of the initial 50 eggs extracted from the compartments. This rate was established to be 13.53% in eggs obtained at 40 weeks of age ($P=0.663$). The fertility rate in the incubated eggs was determined to be 73.75% in the first incubation, while the fertility rate increased to 91.84% in the second incubation applied at 40 weeks ($P<0.001$).

Keywords: Gerze Chicken, Egg, Incubation, Laying Behaviour, Nesting-box

GİRİŞ

Tavuklarda yumurtlamaya başlamak cinsel olgunluğun bir işaretidir (Jambui ve ark., 2017); bu nedenle, ilk yumurtlama yaşı, tavukların üreme özelliklerinin önemli bir göstergesidir (Tan ve ark., 2021). Tavuk yaşı, yumurta üretimini önemli ölçüde etkiler; yumurta boyutunu ve ağırlığını artırır. Yumurta üretimi hem genetik hem de çevresel faktörlerden etkilenir ve bunlar arasında birçok etkileşim tespit edilmiştir. Yumurta ağırlığı tavuğun yaşıyla pozitif bir ilişki içindedir, ancak yumurta bileşimi aynı şekilde değişmez (Tumova ve Gous, 2012). Bununla birlikte tavuklarda yumurtlama davranışları da artan yaşla birlikte değişim gösterebilmektedir. Birçok kanatlı türünde yumurta üretimi, yumurtlamadan sonraki 24-30 saat içinde gerçekleşir ve yumurtaların büyük çoğunluğu sabah saatlerinde yumurtlanır. Yumurtlama zamanı üzerinde etkili pek çok faktör bulunmakla birlikte, aydınlatma uygulamaları yumurtlama zamanı üzerinde en büyük etkiye sahiptir ve bu da yumurta ağırlığı ve yumurta kabuğu kalitesi üzerinde etkilidir (Campo ve ark., 2007). Yapılan çalışmalar sabah yumurtalarının daha ağır olduğunu gösterse de (Yannakopoulos ve ark., 1994), özellikle damızlık yumurtaların günün erken saatlerinde tek seferde toplanması iş gücü azalması için avantaj sağlamaktadır.

Tavukçulukta folluk kullanımı, hem tavuk refahı hem de yumurta verimi ve kalitesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Folluklar, tavukların doğal içgüdülerini tatmin eden güvenli, loş ve rahat bir yumurtlama alanı sağlar. Aynı zamanda damızlık sürülerinden elde edilen yumurtaların kolaylıkla toplanabilmesine de yardımcı olur. Kuluçkalık yumurtalarda temizlik

dikkat edilmesi gereken en önemli özelliklerden birisidir. Folluk kullanımı ile yere yumurtlama davranışı engellenmiş olur. Kuluçkalık yumurtalarda kırık-çatlak oranı azaltılarak temiz yumurta elde edilir. Tavukların folluk kullanımına alıştırılması yumurtlama dönemi içerisinde kademeli olarak gerçekleştirilmelidir. Kuluçkalık yumurtaların şekli de kuluçka sonuçlarını etkileyebilmektedir. Normal şekilli yumurtalardan elde edilen kuluçka başarısı, anormal şekilli yumurtalara göre daha yüksektir. Başarılı bir kuluçka çıkışı için yumurtalarda şekil indeksinin %72-76 aralığında olması istenmektedir (Durmuş, 2014). Tavuklar yumurtlamaya yeni başladığında yumurtlarken zorlanabilmektedirler. Bu durum yumurta kabuğunda görülen kan lekeleri ile tespit edilebilir. Yumurta kabuğundaki kan genellikle kloak bölgesindeki küçük kan damarlarının patlamasından kaynaklanır; genellikle, yumurtlamaya yeni başlayan genç tavuklarda veya büyük bir yumurta üretildiğinde görülür. Sürü genelinde seyrinin takip edilmesi gerekmektedir. Tavuk yumurtalarında döllülük oranı genellikle 30-45 haftalıkken zirveye ulaşır ve tavuklar yaşlandıkça azalır; tavuklar 60 haftalık yaşın üzerine çıktıklarında ise döllülük oranı daha da azalır ve embriyonik ölüm oranı artar (Yamak ve ark., 2023).

Bu çalışmada, Gerze tavuklarında yumurtlama döneminde bazı üreme özelliklerinin ve yumurtlama davranışlarının yaşa bağlı değişimi incelenmiştir. Yumurtlamaya yani başlayan sürüden elde ilk 50 yumurtada yumurtlama zamanı, folluk kullanım oranı, yumurta ağırlığı ve yumurta şekil indeksi ile yumurta kabuğundaki kan lekeleri belirlenmiştir. Toplanan yumurtalar günlük olarak kuluçkaya koyularak döllülük oranı tespit edilmiştir. Aynı özellikler sürü 40 haftalık yaşa geldiğinde tekrar belirlenerek özelliklerin yaşa bağlı değişimleri ortaya koyulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu izni (Belge no: 2020/63) ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür.

Araştırmada kullanılan yumurtalar Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan Gerze tavuğu damızlık sürüsünden elde edilmiştir. Sürüde bulunan toplam 240 dişi ve 32 erkek Gerze tavuğu her birinde 30 dişi ve 4 erkek bulunan sekiz farklı gruba ayrılmıştır. Gruplardan elde edilen yumurtalar günlük olarak toplanmıştır. Toplanan yumurtalarda yumurtlama zamanı (sabah ya da öğleden sonra), yumurtlama yeri (folluk ya da zemin), yumurta kabuğunda kan lekesi (var ya da yok) şeklinde kaydedilmiştir. Yumurtaların bireysel olarak ağırlıkları belirlendikten sonra yumurta eni ve boyu dijital kumpas ile ölçülmüştür. Yumurtaların şekil indeksi Yumurta eni/Yumurta boyu *100 formülü ile hesaplanmıştır. Toplanan yumurtalar 37.7°C sıcaklık ve %60 nem koşullarındaki ön gelişim kuluçka makinesine yerleştirilmiştir. Kuluçkanın 10. Gününde tüm yumurtalarda döllülük belirlenmiştir. Sekiz gruptan toplanan 400 yumurta yumurtlama başlangıcındaki özelliklerin belirlenmesi için kullanılmıştır. Damızlık sürüsü 40 haftalık yaşa ulaştığında tüm işlemler tekrar yapılmıştır. Bu dönemde de sekiz gruptan elde edilen toplam 313 yumurta kullanılmıştır.

İstatistiksel analiz

Verilerin analizi tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile gerçekleştirilirken, ortalamaların karşılaştırılması Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler SPSS yazılımı ile yapılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın yürütüldüğü Gerze tavukları sürüsü aynı kuluçka çıkışlı tavuklardan oluşmaktadır. Standart büyütme işlemleri sonrasında 21. Haftada erkek ve dişiler çiftleştirme bölmelerine yerleştirilmişlerdir. Yumurtlama başlangıç dönemindeki özellikleri belirlemek için her bölmeden alınan ilk 50 yumurta değerlendirilmiştir. İlk yumurtlama 26.hafta içerisinde gerçekleşirken, 50 yumurtaya 28-29. Haftalarda ulaşılmıştır. 40. Haftada elde edilen yumurtalar ile birlikte tüm sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Farlı yumurtlama dönemlerinde Gerze tavuklarında yumurta ve üreme özellikleri

Yumurtlama Dönemi	n	Yumurta ağırlığı (g)	Şekil İndeksi (%)	Folluk kullanım oranı (%)	Kabukta kan lekesi oranı (%)	Öğleden sonra yumurtlama oranı (%)	Döllülük oranı (%)
Başlangıç	400	40,72	74,31	22,25	11,38	48,00	73,75
40.Hafta	313	50,48	74,42	71,69	13,53	17,44	91,84
P		0,000	0,726	0,000	0,663	0,000	0,000

Tavukların yumurta başlangıcında elde edilen ilk 50 yumurtaların ağırlık ortalaması 40,72 gram olarak belirlenirken 40 haftalık yaşta yumurta ağırlığı ortalaması 50,48 gram olarak gerçekleşmiştir ($P<0.001$). Bu beklenen bir durumdur. Tavuklarda yaşa bağlı olarak yumurta ağırlığının arttığı bilinmektedir (Sarica ve ark., 2010). Çalışmada elde edilen yumurta ağırlıkları Arslan ve ark., (2023) tarafından bildirilen Gerze tavuğu yumurtalarının sonuçlarına benzer bulunmuştur. Yumurtalardaki şekil indeksi yumurtlamanın başlangıç döneminde ve 40 haftalık yaşta birbirine benzer hesaplanmıştır. Tavuklarda özellikle yumurta kanalının yapısına bağlı olarak şekillenen yumurtalarda ideal şekil indeksi %74’tür (King’ori, 2012). Bu çalışmada elde edilen değerler de %74 seviyesindedir. Arslan ve ark., (2023) Gerze tavuğu yumurtalarında şekil indeksinin üreme dönemi boyunca %74 seviyelerinde olduğunu bildirmişlerdir. Sonuçlarımız bu bulguyu destekler niteliktedir.

Hem evcil tavuklarında hem de damızlık tavuklarda yere yumurtlama bir endüstri sorunudur. Bu istenmeyen davranış, kafessiz sistemlerde yumurtaların folluğa değil, altlık zemine bırakılmasıdır. Bu davranış bir sorundur çünkü folluk dışında bırakılan yumurtalar, kontamine yumurtaların satışının azalması, kırık yumurtalar, toplama için artan iş gücü ve nihayetinde önemli ekonomik kayıplarla sonuçlanan gıda güvenliği endişelerine yol açar (Jones ve ark., 2015). Yere yumurtlama davranışının azaltılmasında; folluk kullanımını öğrenme yeteneğinin genetik bir bileşeni olabileceği düşünülmektedir (Wolc vd., 2021). Yumurtlama döneminin başında %22.25 olan folluk kullanımı 40. Haftaya ulaşıldığında %71.69 seviyesine yükselmiştir. Bu durum, Gerze tavuklarında folluk kullanımına yatkınlık olduğunu göstermektedir. Yumurta kabuğunda bulunan kan lekeleri tavuklar yumurtlamaya yeni başladıklarında görülebilen bir durum olmakla birlikte yumurta büyüklüğü de bir etkidir. Çalışmada kan lekesi görülen yumurta oranı yumurtlama başlangıcı ve 40 haftalık yaşta benzer gerçekleşmiştir. Bu durumun Gerze tavuklarının canlı ağırlıklarının düşük olması ve aydınlatma ile yumurtlama üretiminin teşvik edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tavuklarda yumurtlama genellikle kümelenmiş bir dağılım gösterir; en yüksek yumurtlama oranı sabah saatlerinde, genellikle aydınlatma başladıktan sonraki 2-6 saat içinde veya 07:30

ile 12:00 saatleri arasında bırakılır. Bir yumurtanın oluşması 24-27 saat sürerken, çoğu tavuk sabahları yumurtlar ve bu süre, bir kuluçka döneminde öğleden sonraya kadar uzayabilir (Tumova ve Gous, 2012). Çalışmamızda aydınlatmanın başlaması ve aydınlatma süresinin artmasına bağlı olarak öğleden sonra yumurtlama oranı azalarak, tavuklarda sabah yumurtlama oranı artış göstermiştir. Tavuklarda döllülük oranı sabit değildir; tavukların yaşına, çevresel koşullara ve birçok faktöre bağlı olarak önemli ölçüde değişir. Genel olarak, verimlilik damızlıklar daha gençken (yaklaşık 35-45 hafta) zirveye ulaşır ve yaşlandıkça (50-60 haftadan sonra) azalır; bu azalmanın başlıca nedenleri sperm kalitesinin düşmesi, tavuklarda depolama verimliliğinin azalması ve yumurta kabuğu kalitesinin düşmesidir (Gumułka ve Kapkowska, 2005; Yamak ve ark., 2023). Yumurtlamanın başlangıç döneminde %73,75 olarak gerçekleşen döllülük oranı damızlıklar 40 haftalık yaşa ulaştıklarında %91,84'e yükselmiştir. Sürü yaşının artmasına bağlı olarak gerçekleşen bu artış daha önceki çalışmalarda Gerze tavuklarında elde edilen yüksek döllülük oranlarına uyumludur (Cilavdaroğlu ve ark., 2024).

Sonuç olarak, herhangi bir ıslah çalışmasının yapılmadığı yerli Gerze tavukları özellikle yumurta kalitesi ile ön plana çıkmaktadır. Yumurtlamanın başlangıcı döneminde ve ilerleyen yaşlardaki yumurta şekil indeksi ideal yumurta olarak değerlendirilen %74 seviyesindedir. Diğer taraftan folluk kullanım oranı ve yumurtalardaki döllülük oranı damızlık olarak kullanılacak tavuklarda önemli özellikler olarak dikkat çekmektedir.

KAYNAKLAR

- Arslan, C., Cilavdaroğlu, E., Yamak, U.S., 2023. Age-related changes in egg weight and shape index in Gerze chickens eggs. *BSJ Eng Sci*, 6(4): 317-320.
- Campo, J.L., Gil, M.G., Davila, S.G. 2007. Differences among white, tinted, and brown-egg laying hens for incidence of eggs laid on the floor and for oviposition time *Arch. Geflügelk.*, 71, 105-109.
- Cilavdaroglu, E., Yamak, U. S., Sen, U., Onder, H. 2024. Effect of Different Color LED Lighting in Incubation on Hatching Performance. *Sci. Papers Ser. D, Anim. Sci.* 67 (1), 208–212.
- Durmuş, İ. 2014. Yumurta kalite özelliklerinin kuluçka sonuçlarına etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi* 3(2):95-99.
- Gumułka, M., Kapkowska, E. 2005. Age effect of broiler breeders on fertility and sperm penetration of the perivitelline layer of the ovum. *Anim Reprod Sci.* 90(1-2):135-48. doi: 10.1016/j.anireprosci.2005.01.018. PMID: 16257603.
- Jambui, M., Honaker, C.F., Siegel, P.B. 2017. Correlated responses to long-term divergent selection for 8-week body weight in female White Plymouth Rock chickens: sexual maturity. *Poult. Sci.* 96:3844–3851. doi: 10.3382/ps/pex224.
- Jones, D.R., Cox, N.A., Guard, J., Fedorka-Cray, P.J., Buhr, R.J., Gast, R.K., Abdo, Z., Rigsby, L.L., Plumblee, J.R., Karcher, D.M., Robison, C.I., Blatchford, M.M. Makagon, R.A. 2015. Microbiological impact of three commercial laying hen housing systems1 1Research support provided in part by a grant from the Coalition for a Sustainable Egg Supply (Kansas City, MO)., *Poultry Science*, 94(3): 544-551. <https://doi.org/10.3382/ps/peu010>.
- King'ori, AM. 2012. Poultry egg external characteristics: egg weight, shape and shell colour. *Res J Poultry Sci*, 5(2): 14-17.
- Sarıca, M., Yamak, U.S., Boz, M.A. 2010. Dış kaynaklı ve yerli hibritlerde yumurta kalitesinin yaşa bağlı değişimi. *Tavukçuluk Araş Derg*, 9: 11-17.

- Tan, Y.G., Xu, X.L., Cao, H.Y., Zhou, W., Yin, Z.Z. 2021. Effect of age at first egg on reproduction performance and characterization of the hypothalamo-pituitary-gonadal axis in chickens. *Poult Sci.* 100(9):101325. doi: 10.1016/j.psj.2021.101325.
- Tůmová, E., Gous, R.M. 2012. Interaction between oviposition time, age, and environmental temperature and egg quality traits in laying hens and broiler breeders. *Czech Journal of Animal Science.* 57(12):541-549. doi: 10.17221/6411-CJAS.
- Wolc, A., Settar, P., Fulton, J.E., Arango, J., Rowland, K., Lubritz, D., Dekkers, J.C.M. 2021. Heritability of perching behavior and its genetic relationship with incidence of floor eggs in Rhode Island Red chickens. *Genet. Sel.*, 53: 38
- Yamak, U.S., Cilavdaroglu, E., Abacı, H.S., 2023. Effects of age and eggshell thickness on the hatching results of stored broiler breeder eggs. *Trop Anim Health Prod* 55, 337. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03746-6>
- Yannakopoulos, A.L., Tserveni-Gousi, A.S., Nikokyris, P., 1994. Egg composition as influenced by time of oviposition, egg weight, and age of hens. *Archiv fur Geflugelkunde*, 58:206– 213.

ISOLATION AND ENZYMATIC CHARACTERIZATION OF *ORPINOMYCES* SP. MGLF34 FROM WILD MOUNTAIN GOATS

Asst. Prof. Dr. Ferit Can YAZDIÇ¹

¹Munzur University, Department of Biotechnology, Tunceli, Turkey

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2762-3027>

Rumet CEYLAN²

²Tunceli Vocational School, Chemistry and Chemical Processing Technologies Department, Laboratory Technology Program, Tunceli, Turkey

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-5388-1716>

Asst. Prof. Dr. Altuğ KARAMAN³

³Munzur University, Department of Biology, Tunceli, Turkey

³ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4918-7796>

ABSTRACT

The rumen ecosystem is a natural system that enables the most efficient degradation of lignocellulosic biomass. The main components of this system are a microbial community consisting of bacteria, protozoa, archaea, and anaerobic gut fungi (AGF). Although 22 AGF genera have been identified to date within the phylum Neocallimastigomycota, a large portion of their natural diversity (especially their potential in wild herbivores) has not yet been explored. The aim of this study is the isolation, identification, and evaluation of the enzymatic potentials of one of the anaerobic gut fungi, *Orpinomyces* sp., from fecal samples of wild mountain goats living in the Tunceli region of Türkiye. Fresh fecal samples were collected from the surroundings of the Munzur River, enriched in an anaerobic culture medium, and purified using the roll tube method. Pure cultures were identified at the genus level based on their morphological characteristics under a light microscope. The enzymatic activities of the isolates identified as *Orpinomyces* sp. were evaluated using the 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS) method. For the purpose of determining enzymatic properties, the isolated *Orpinomyces* sp. MGLF34 was grown on different carbon sources (inulin, xylan, fructose, glucose, CMC, maltose, and straw). *Orpinomyces* sp. MGLF34 was evaluated in terms of cellulase and xylanase properties. The obtained results indicated that *Orpinomyces* sp. MGLF34 may have different effects on the degradation of polysaccharides. Substrate-dependent differences in activity showed that the isolate possesses a broad-spectrum and versatile enzymatic capacity. While straw and CMC increased cellulase production, xylan-rich environments significantly increased xylanase activity. It was determined that the maximum enzymatic activity for both cellulase and xylanase occurred at 50 °C. The optimum pH values were determined as 6.0 for cellulase and 6.5 for xylanase, respectively, and it was observed that both enzymes retained approximately 50% of their activities in the pH range of 5.5–7.5, in accordance with rumen conditions. The enzyme production of *Orpinomyces* sp. MGLF34 is dependent on the energy source, as seen in the obtained results. In the CMC medium, CMCase (90.88 ± 9.30 µmol/min/mL) and cellulase (106.56 ± 4.35 µmol/min/mL) activities, and in the straw-containing medium, pectinase (108.21 ± 2.53 µmol/min/mL) and cellulase (123.54 ± 5.11 µmol/min/mL) activities were detected at the highest levels. The fact

that the total enzyme activity values obtained were achieved in the straw-containing medium with a complex lignocellulosic structure indicates that *Orpinomyces* sp. MGLF34 has a high capability for degrading plant cell wall polysaccharides and also possesses biotechnological potential. In addition, this study reveals the presence of anaerobic gut fungi such as *Orpinomyces* sp. MGLF34 in wild mountain goats clearly demonstrates the need for further studies aimed at molecular identification, microbiome-based omics analyses, and enzyme characterization.

Keywords: Anaerobic gut fungi, *Orpinomyces*, cellulase, and xylanase

INTRODUCTION

Rumen is one of the most effective natural systems in the breakdown of plant cellulose (Yazdıç et al., 2021). The basis of this system is the microbial population formed by anaerobic gut fungi, archaea, protozoa, and bacteria (Li et al., 2021). Rumen microorganisms provide a high level of metabolic efficiency by breaking down fibers that cannot be digested by the host (Li et al., 2021).

Anaerobic gut fungi are rare organisms found in the digestive system of many domestic and wild herbivorous species. Since they were first described by Orpin (1977), many species have been isolated and brought into culture (Yazdıç et al., 2025). To date, within the phylum Neocallimastigomycota (Hibbett et al., 2007), 22 anaerobic gut fungal genera (*Aestipascuomyces*, *Agriosomyces*, *Aklioshbomyces*, *Anaeromyces*, *Astrotestudinimycetes*, *Buwchfawromycetes*, *Caecomyces*, *Kapellomices*, *Cyllamycetes*, *Feramycetes*, *Ghazallomyces*, *Joblinomyces*, *Khoyillomyces*, *Liebetanzomyces*, *Neocallimastix*, *Oontomyces*, *Orpinomyces*, *Paucimycetes*, *Pecoromyces*, *Piromycetes*, *Tahromycetes* and *Testudinimycetes*) have been identified according to their growth types, rhizoidal morphologies, and zoospore flagella numbers (Elinç and Kar, 2025). The developed isolation methods have revealed that the distribution of these fungi in nature is wider than expected; however, it is thought that the cultivable diversity represents only a portion of the actual diversity in nature (Yazdic et al., 2025). It is estimated that there may still be many anaerobic gut fungi in nature that have not yet been discovered and that their diversity is much greater than what can be obtained through cultivation (Elinç and Kar, 2025).

Studies conducted on the rumen flora of wild mountain goats found in the Tunceli region are not at a sufficient level. In this respect, the chamois (*Rupicapra rupicapra*) distributed in Tunceli emerges as a unique source in terms of the discovery of new fungal genera and species. *Orpinomyces*, as the fourth discovered genus, is a turning point in that it is the first described polycentric anaerobic fungal genus (Elinç and Kar, 2025). The nuclei of polycentric anaerobic fungi are found not only in their sporangia but also in their rhizomycelia (Gruninger et al., 2014). This movement of nuclei enables the formation of more than one sporangium, unlike monocentric fungi, which do not have nuclei in their rhizomycelia. In this respect, the life cycles of polycentric fungi can be considered infinite (Gruninger et al., 2014). In this study, it was aimed to examine the enzymatic activities of anaerobic gut fungi isolated from mountain goats, especially *Orpinomyces* sp., which is a polycentric species. For this purpose,

the isolation, identification, and evaluation of the enzymatic potentials of *Orpinomyces* sp., one of the anaerobic gut fungi, from fecal samples of wild mountain goats living in the Tunceli region of Turkey were carried out.

METHODOLOGY

Collection of isolation sources

Fresh fecal samples from wild mountain goats (Figure 1) distributed in Tunceli were first placed into paper bags and numbered from areas near the Munzur River, where they were densely observed. Records of all fecal samples were taken, and they were rapidly brought to the laboratory by being placed on ice within nylon bags (Kar & Torcan, 2023). The collected samples were used as inoculants for enrichment and isolation procedures. In addition, the remaining fecal samples were added to the laboratory fecal stock to create a fecal stock at -20 °C (Kar & Torcan, 2023).



Figure 1. The chamois (*Rupicapra rupicapra*) is distributed in Tunceli

Preparation of anaerobic medium and isolation of anaerobic gut fungi

The anaerobic medium was prepared according to Orpin (1976). In order to remove the oxygen in the medium, it was treated with CO₂ on one hand, while at the same time it was heated up to the boiling point and prepared by being transferred into Hungate tubes and serum bottles under CO₂ (99%) gas. Isolation of anaerobic gut fungi was carried out using the dilution method of Theodorou et al. (1993). According to this method, approximately 10 g of goat fecal samples were thoroughly dissolved in 100 ml of basal anaerobic medium. Afterwards, 10 ml was taken from this solution and added to empty Hungate tubes containing straw. From here, 1 ml was taken and diluted in Hungate tubes at rates of 10⁻¹, 10⁻², and 10⁻³ to obtain AGF tubes. These tubes were incubated at 39 °C for 3–15 days. In addition, in order to prevent any bacterial contamination in the anaerobic environment, an antibiotic mixture

(Chloramphenicol: 100 µg/ml, Ampicillin: 100 µg/ml, Streptomycin: 140 µg/ml, Erythromycin: 200 µg/ml) was added to the media (Yazdic et al., 2025).

Purification and identification of anaerobic gut fungi

For the purification of AGF, the Roll Tube method of Joblin (1981) was used. This method is briefly based on the cultivation of fungi in an anaerobic medium containing 0.5% (w/v) glucose and 1.5% (w/v) agar in Hungate tubes. Approximately 0.5 ml of the fungal culture, inoculated into the molten agar medium with the help of a syringe, was allowed to develop by adhering to the walls of the tube. AGF samples were incubated at 39 °C for 3–4 days for their growth. At the end of incubation, the developed fungal colonies were selected according to their colony morphologies and transferred to liquid medium containing glucose (Yazdıç et al., 2025). After this process was repeated 3 times, pure cultures were obtained (Figure 2). The purified anaerobic gut fungi were identified at the genus level under a light microscope. Rumen fungi were identified according to Orpin (1994) and Çömlekçioğlu et al. (2008) (Figure 3 C-D). For both identification and enzyme studies, AGF samples were cultivated in serum bottles containing different carbon sources (1% inulin, xylan, fructose, glucose, CMC, maltose, and straw) (Figure 3 A-B). The obtained supernatant and cell samples were used as enzyme sources.



Figure 2. Purification of anaerobic gut fungi and establishment of their stocks

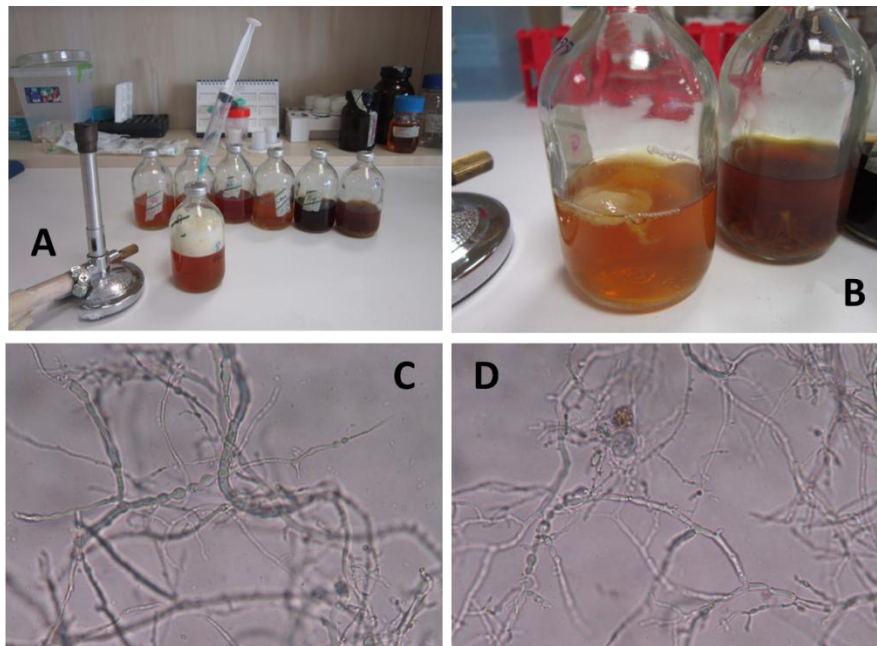


Figure 3. Development of anaerobic gut fungi on different carbon sources (A-B), light microscopic image of isolated fungal samples (C-D).

Enzyme analyses of anaerobic gut fungi

Culture samples grown on different carbon sources (inulin, xylan, fructose, glucose, CMC, maltose, and straw) to be used for enzyme production were centrifuged at 1200 g for 10 min, and the medium and cells were separated from each other. The supernatant was used for extracellular enzymes. As previously described by Yazdic et al. (2025), in order to determine the activity of intracellular enzymes, the pellet obtained after centrifugation was broken with liquid nitrogen, dissolved with a 25 mM potassium phosphate (pH 6.5) buffer, and used in intracellular enzyme activity studies. The activity of cellulase and xylanase enzymes was carried out using the method of Miller (1959). The reaction mixture consisted of 25 μ l enzyme extract and 225 μ l substrate (0.5% substrate, 25 mM potassium phosphate buffer, pH 6.5). The mixture was incubated at 50 °C for 45 min. Then, 250 μ l 3–5 dinitrosalicylic acid (DNS) solution (30% sodium potassium tartrate, 2 N NaOH, 1% DNS) was added to the mixture, and the enzyme reaction was stopped by keeping it in a boiling water bath for 5 min. For the control group, 250 μ l of DNS was added to 225 μ l of substrate, respectively, and 25 μ l of enzyme extract was added and kept in a boiling water bath for 5 min. Control and experimental group mixtures were completed to 1 ml with distilled water and read at 540 nm in a spectrophotometer. In order to determine the optimum pH value at which the enzyme works, substrate (cellulose and xylan) solutions were prepared at different pH values (pH 3.5–8.0). In order to reveal the optimum temperature at which enzyme activity occurs, different incubation temperatures (20, 30, 40, 50, 60, and 70 °C) were used. Glucose was used in the standard solution. All enzyme studies were carried out with 2 replications and 3 parallels. One unit of enzyme activity was defined as the amount of 1 μ mol reducing sugar obtained within 1 min.

CONCLUSION AND DISCUSSION

Although the ecological and biotechnological importance of AGFs is known, they have not been sufficiently studied in wild ruminant animal species. This study represents one of the first investigations of AGFs isolated from the feces of wild mountain goats living in the Tunceli region. The fact that the fungal population in the rumen or fecal samples of these animals had not been previously examined has provided us with a unique AGF source. In this study, it was particularly focused on the isolation of AGFs, their identification at the genus level, and the determination of their enzyme characteristics. In this respect, by focusing on *Orpinomyces*, which is a polycentric genus, cellulase and xylanase activities were determined. The optimum temperature (Figure 4) and pH (Figure 5) values of enzyme samples obtained from *Orpinomyces* sp. on cellulose and xylan substrates were determined, and their relative activity was calculated. In order to better understand the basic polysaccharide degradation properties of *Orpinomyces*, the AGF isolate was grown on different carbon sources (inulin, xylan, fructose, glucose, CMC, maltose, and straw). Afterwards, total enzyme activity was calculated by using different substrates (inulin, xylan, pectin, CMC, and cellulose) (Table 1).

Enzyme analyses determined that the optimum temperatures of cellulase and xylanase enzymes produced by *Orpinomyces* sp. were 50 °C, while the optimum pH was determined as 6.0 for cellulase and 6.5 for xylanase. In addition, both enzymes managed to maintain 50% of their activity between pH 5.5 and 7.5. In fact, the pH values of both cellulase and xylanase activities showed that they are compatible with rumen environmental conditions. *Orpinomyces* sp. samples produce highly effective enzymes capable of degrading the plant cell wall (Li et al., 2004). In members of this genus, genes encoding enzymes such as cellulase, xylanase, 1,3-1,4- β -D-glucanase, and acetylxylan esterase have been cloned and sequenced (Li et al., 1997; Chen et al., 1997; Blum et al., 1999). In addition, an 85 kDa extracellular β -glucosidase enzyme produced by *Orpinomyces* PC-2 has been purified and characterized (Chen et al., 1994). Moreover, the multifunctional structure (cellobiohydrolase and β -glucanase activities) of the cellulase belonging to the GH6 family obtained from *Orpinomyces* sp. Y102, and the coexistence of cellobiohydrolase and β -glucosidase activities, which is rare in cellulolytic microorganisms, reveal the enzymatic importance of anaerobic fungi (Liu et al., 2020).

The variability in total enzyme activity on different substrates of *Orpinomyces* sp. grown on different carbon sources showed that it can degrade more than one plant cell wall component and that it has a versatile enzymatic system. *Orpinomyces* sp. is an important anaerobic fungus present in the rumen ecosystem of ruminant animals and capable of degrading lignocellulosic structures with high efficiency; it draws attention with its wide enzyme repertoire (numerous glycoside hydrolases, polysaccharide lyases, and carbohydrate esterases), cellulases and xylanases with high specific activity, bifunctional enzyme structure, and the ability to form cellulosome complexes. While this fungus mechanically penetrates plant tissue through its rhizoids, it simultaneously performs strong enzymatic hydrolysis, ensuring effective degradation of biomass. In addition, its enzymes, such as Cel19A, CelC7, and XynA, which have been characterized, exhibit high performance on different substrates

and offer a wide application potential in areas such as both biofuel production and textile, baking, and paper industries. With these properties, *Orpinomyces* sp. stands out as a powerful and versatile biocatalyst for sustainable bioprocesses.

Some AGF species, such as *Orpinomyces* sp. can increase methane yield by 15% to 33% and shorten the lag phase of anaerobic biodegradation when used as a bioaugmentation agent in sustainable energy production, in other words, in biogas plants (Manyi-Loh et al., 2023; Worajo et al., 2026). In addition, it has been reported that *Orpinomyces* enzymes can increase biogas efficiency up to 330% by promoting the formation of substrates preferred by methanogens such as acetate and formate (Ferraro et al., 2018; Liang et al., 2024). One of the most striking features of *Orpinomyces* species is their wide carbohydrate-active enzyme (CAZyme) repertoire; indeed, the identification of 357 glycoside hydrolase (GH), 24 polysaccharide lyase (PL), and 92 carbohydrate esterase (CE) genes in the genome of the *Orpinomyces* sp. C1A strain reveals the extraordinary adaptation of these organisms to lignocellulosic substrates (Youssef et al., 2013; Morrison et al., 2016). It has been determined that some identified enzymes show higher specific activity compared to the enzymes of aerobic fungi such as *Trichoderma* and *Aspergillus*, which are widely used in industry (Jin et al., 2011; Chen et al., 2014). In this context, some characterized enzymes better reveal the biotechnological potential of *Orpinomyces*. For example, the GH6 family enzyme Cel19A has a bifunctional structure and can exhibit both cellulase (CMCase) and lichenase activity; it offers versatile use by exhibiting activity at different optimum temperatures and pH ranges for different substrates (Yazdic et al., 2025). Similarly, the CelC7 enzyme has cellobiohydrolase and cellotriohydrolase activities, facilitating the conversion of cellulose into smaller sugars and, in this aspect, provides a potential contribution to ethanol production processes (Chen et al., 2014; Couger et al., 2015; Haataja et al., 2023). In addition, the XynA xylanase obtained from the *Orpinomyces* sp. PC-2 strain is used especially in the baking sector to improve dough rheology and increase product quality due to its high specific activity (Passarinho et al., 2019; Wang et al., 2016).

Although this study revealed the presence of *Orpinomyces* sp. in wild mountain goats, there are some parts that require further research. First, molecular identification should be performed using ribosomal DNA sequencing (for example, ITS and LSU regions) to confirm taxonomic placement and to evaluate whether the isolated *Orpinomyces* sp. is a new species or strain. Second, metagenomic and metatranscriptomic analyses of the microbiome of wild mountain goats will allow the evaluation of AGF diversity and functional potential beyond cultivable species. Third, the enzymes that can be obtained from *Orpinomyces* sp. need to be purified in order to evaluate their kinetic properties, substrate specificity, and industrial stability. This study is important in terms of being a pioneer for such future studies. Finally, with the data obtained from such studies, contributions can be made to both environmental sustainability and industrial biotechnology.

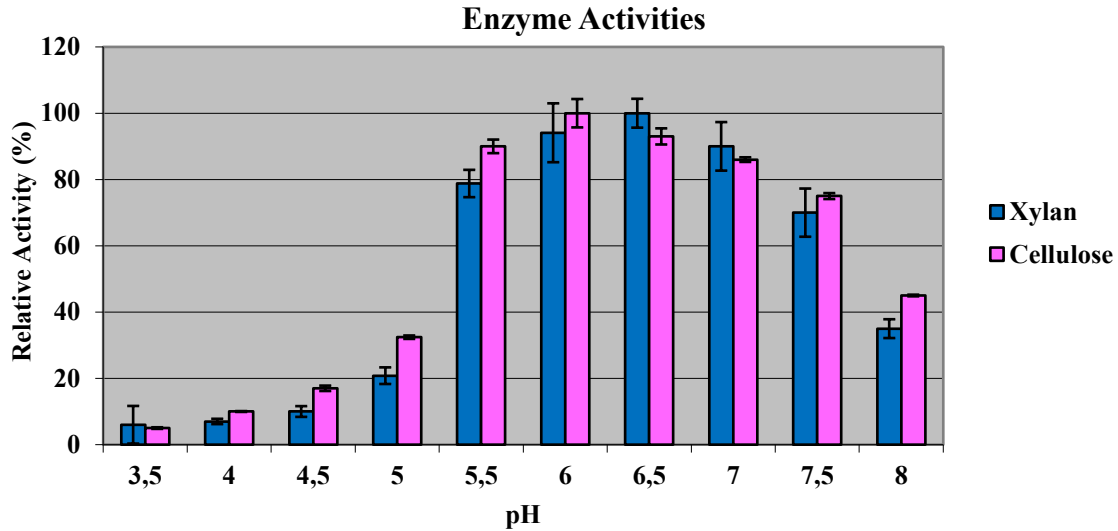


Figure 4. Effect of temperature on xylanase and cellulase activities.

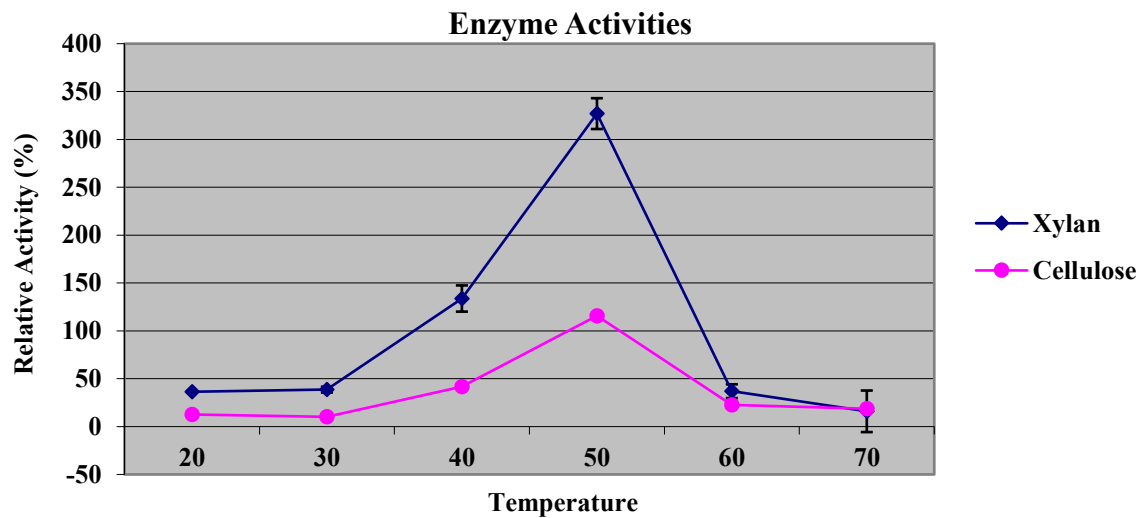


Figure 5. Effect of pH on xylanase and cellulase activities.

Table 1. Total enzyme activity ($\mu\text{mol}/\text{min}/\text{mL}$) of *Orpinomyces* sp. isolate when cultured in media containing different energy sources (inulin, xylan, fructose, glucose, CMC, maltose, straw).

Enzyme Source	Substratlar				
	Inulin	Xylan	Pectin	CMC	Cellulose
E1: Inulin	2,63±0,09	22,94±1,91	10,65±0,61	16,92±1,83	2,90±0,36
E2: Xylan	1,22±0,47	37,56±0,59	10,87±1,39	0,75±0,56	5,69±0,47
E3: Fructose	18,14±0,09	15,75±0,27	67,39±1,43	0,56±0,47	82,50±0,49
E4: Glucose	3,11±0,16	16,62±0,21	8,32±2,30	13,66±0,16	21,29±15,73
E5: CMC	0,02±0,05	15,29±0,07	19,63±5,17	90,88±9,30	106,56±4,35
E6: Maltose	3,39±0,04	16,21±0,13	87,11±3,50	1,003±0,50	15,18±3,50
E7: With straw	2,11±0,05	14,97±0,63	108,21±2,53	37,99±2,93	123,54±5,11

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported under the TÜBİTAK 2209-A University Students Research Projects Support Program. Therefore, the authors express their gratitude to TÜBİTAK.

REFERENCES

- Blum, D. L., Li, X. L., Chen, H., & Ljungdahl, L. G. (1999). Characterization of an acetyl xylan esterase from the anaerobic fungus *Orpinomyces* sp. strain PC-2. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(9), 3990-3995.
- Chen, H., Li, X. L., & Ljungdahl, L. G. (1997). Sequencing of a 1,3-1,4-beta-D-glucanase (lichenase) from the anaerobic fungus *Orpinomyces* strain PC-2: properties of the enzyme expressed in *Escherichia coli* and evidence that the gene has a bacterial origin. *Journal of Bacteriology*, 179(19), 6028-6034.
- Chen, H., Li, X., & Ljungdahl, L. G. (1994). Isolation and properties of an extracellular beta-glucosidase from the polycentric rumen fungus *Orpinomyces* sp. strain PC-2. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(1), 64-70.
- Chen, Y. C., Chen, W. T., Liu, J. C., Tsai, L. C., & Cheng, H. L. (2014). A highly active beta-glucanase from a new strain of rumen fungus *Orpinomyces* sp. Y102 exhibits cellobiohydrolase and cellotriohydrolase activities. *Bioresource Technology*, 170, 513-521.
- Couger, M. B., Youssef, N. H., Struchtemeyer, C. G., Liggenstoffer, A. S., & Elshahed, M. S. (2015). Transcriptomic analysis of lignocellulosic biomass degradation by the anaerobic fungal isolate *Orpinomyces* sp. strain C1A. *Biotechnology for Biofuels*, 8(1), 208.
- Çömlekçioğlu, U., Akyol, İ., Kar, B., Özköse, E., & Ekinçi, M. S. (2008). Anaerobik rumen funguslarının izolasyonu, tanımlanması ve kültür koleksiyonunun oluşturulması. *Journal of Animal Production*, 49(2).
- Elinç, C., & Kar, B. (2025). Dağ Keçilerinden İzole Edilen Anaerobik Gut Fungusların Moleküler Tanımlanması. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 11(2), 604-615.
- Ferraro, A., Dottorini, G., Massini, G., Miritana, V. M., Signorini, A., Lembo, G., & Fabbicino, M. (2018). Combined bioaugmentation with anaerobic ruminal fungi and fermentative bacteria to enhance biogas production from wheat straw and mushroom spent straw. *Bioresource Technology*, 260, 364-373.
- Gruninger, R. J., Puniya, A. K., Callaghan, T. M., Edwards, J. E., Youssef, N., Dagar, S. S., ... & Elshahed, M. S. (2014). Anaerobic fungi (phylum Neocallimastigomycota): advances in understanding their taxonomy, life cycle, ecology, role and biotechnological potential. *FEMS Microbiology Ecology*, 90(1), 1-17.
- Haataja, T., Gado, J. E., Nutt, A., Anderson, N. T., Nilsson, M., Momeni, M. H., ... & Ståhlberg, J. (2023). Enzyme kinetics by GH7 cellobiohydrolases on chromogenic substrates

is dictated by non-productive binding: insights from crystal structures and MD simulation. *The FEBS Journal*, 290(2), 379-399.

Hibbett, D. S., Binder, M., Bischoff, J. F., & Blackwell, M. (2007). A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research*, 111, 509–547.

Jin, X., Meng, N., & Xia, L. M. (2011). Expression of an endo- β -1,4-glucanase gene from *Orpinomyces* PC-2 in *Pichia pastoris*. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(5), 3366-3380.

Joblin, K. N. (1981). Isolation, enumeration, and maintenance of rumen anaerobic fungi in roll tubes. *Applied and Environmental Microbiology*, 42(6), 1119-1122.

Kar, B., & Torcan, B. (2023). Isolation, morphological identification, and xylanase characteristics of anaerobic gut fungi *Neocallimastix* from Anatolian wild goat. *Journal of Basic Microbiology*, 63(3-4), 377-388.

Li, X. L., Chen, H. Z., & Ljungdahl, L. G. (1997). Two cellulases, CelA and CelC, from the polycentric anaerobic fungus *Orpinomyces* strain PC-2 contain N-terminal docking domains for a cellulase-hemicellulase complex. *Applied and Environmental Microbiology*, 63, 4721–4728.

Li, X. L., Ljungdahl, L. G., Ximenes, E. A., Chen, H., Felix, C. R., Cotta, M. A., & Dien, B. S. (2004). Properties of a recombinant β -glucosidase from polycentric anaerobic fungus *Orpinomyces* PC-2 and its application for cellulose hydrolysis. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 113(1), 233-250.

Li, Y., Meng, Z., Xu, Y., Shi, Q., Ma, Y., Aung, M., ... & Zhu, W. (2021). Interactions between anaerobic fungi and methanogens in the rumen and their biotechnological potential in biogas production from lignocellulosic materials. *Microorganisms*, 9(1), 190.

Liang, J., Liu, S., Du, Z., Zhang, R., Lv, L., Sun, L., ... & Zhang, P. (2024). Recent advances in methane and hydrogen production from lignocellulosic degradation with anaerobic fungi. *Bioresource Technology*, 413, 131544.

Liu, J. C., Chang, W. J., Hsu, T. C., Chen, H. J., & Chen, Y. C. (2020). Direct fermentation of cellulose to ethanol by *Saccharomyces cerevisiae* displaying a bifunctional cellobiohydrolase gene from *Orpinomyces* sp. Y102. *Renewable Energy*, 159, 1029-1035.

Manyi-Loh, C. E., & Lues, R. (2023). Anaerobic Digestion of Lignocellulosic Biomass: Substrate Characteristics (Challenge) and Innovation. *Fermentation*, 9(8), 755. <https://doi.org/10.3390/fermentation9080755>

Miller, G. L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, 31(3), 426-428.

Morrison, J. M., Elshahed, M. S., & Youssef, N. (2016). A multifunctional GH39 glycoside hydrolase from the anaerobic gut fungus *Orpinomyces* sp. strain C1A. *PeerJ*, 4, e2289. doi: 10.7717/peerj.2289

Orpin, C. G. (1976). Studies on the rumen flagellate *Sphaeromonas communis*. *The Journal of General Microbiology*, 94(2), 270-280.

Orpin, C. G. (1977). The occurrence of chitin in the cell walls of the rumen organisms *Neocallimastix frontalis*, *Piromonas communis* and *Sphaeromonas communis*. *Journal of General Microbiology*, 99, 215–218.

Orpin, C. G. (1994). Anaerobic fungi: taxonomy, biology and distribution in nature. In: *The Anaerobic Fungi* (Eds. C. G. Orpin & D. O. Mountfort). Marcel Dekker, New York, pp. 1-47.

Passarinho, A. T. P., Venter, R. Z., Maitan-Alfenas, G. P., de Oliveira, E. B., & Guimarães, V. M. (2019). Engineered GH11 xylanases from *Orpinomyces* sp. PC-2 improve technological properties of bread dough. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(2), 741-747.

Theodorou, M. K., Davies, D. R., Jordan, M. G., Trinci, A. P., & Orpin, C. G. (1993). Comparison of anaerobic fungi in faeces and rumen digesta of newly born and adult ruminants. *Mycological Research*, 97(10), 1245-1252.

Wang, Y., Luo, Y. L., Hu, W., & Zhang, H. L. (2016). High-level expression and characterization of xynA originated from anaerobic fungi *Orpinomyces* sp. PC-2 in *Pichia pastoris*.

Worajo, W. E., Falta, F. F., & Fakana, S. T. (2026). Interspecies electron transfer stimulating approaches in anaerobic digestion process: recent advancements, challenges, and future perspectives. *Environmental Systems Research*, 15, 7. <https://doi.org/10.1186/s40068-025-00448-w>

Yazdıç, F. C., Yazdıç, F., Kar, B., Özköse, E., & Ekin, M. S. (2021). Anaerobik funguslarda hidrojenozomlar: Hidrojen üreten organeller. *Mantar Dergisi*, 12(2), 190-208.

Yazdic, F. C., Akyol, I., & Ozkose, E. (2025). Production and Partial Characterisation of Bifunctional Cellulase Genes of Anaerobic Gut Fungus *Orpinomyces* sp. GMLF19. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 61(5), 934-945.

Youssef, N. H., Couger, M. B., Struchtemeyer, C. G., Liggenstoffer, A. S., Prade, R. A., Najar, F. Z., ... & Elshahed, M. S. (2013). The genome of the anaerobic fungus *Orpinomyces* sp. strain C1A reveals the unique evolutionary history of a remarkable plant biomass degrader. *Applied and Environmental Microbiology*, 79(15), 4620-34. doi: 10.1128/AEM.00821-13

**DİJİTAL SAĞLIK ÇAĞINDA HEMŞİRELİKTE TEKNOSTRES: KAVRAMSAL
BOYUTLAR, MESLEKİ ETKİLER VE YÖNETİM STRATEJİLERİ**
TECHNOSTRESS IN NURSING IN THE DIGITAL HEALTH AGE: CONCEPTUAL
DIMENSIONS, PROFESSIONAL IMPACTS, AND MANAGEMENT STRATEGIES

Ümit ATABEY

Dicle University / Dicle University Hospital, Nurse
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9452-6597>

Assoc. Prof. Dr. Akgün YEŞİLTEPE

Munzur Unive
rsity, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4720-3118>

ÖZET

Dijitalleşme, sağlık hizmetlerinde bakım kalitesinin artırılıp sürdürülmesi, klinik karar verme süreçlerin desteklenmesi, hasta güvenliğinin sağlanması ve iş süreçlerinin hızlandırılması açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak sağlık alanında kullanılan elektronik kayıt sistemleri, klinik karar destek araçları, mobil uygulamalar, yapay zekâ destekli dijital teknolojiler, hemşireler üzerinde yeni psikososyal yükler ve ek iş yükü oluşturabilmektedir. Bu derlemenin amacı, dijital sağlık uygulamalarının hemşirelik mesleğinde yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan teknostres kavramına dikkat çekmek, teknostresin temel boyutlarını incelemek ve hemşirelerin mesleki iyilik hâli ile bakım süreci üzerindeki etkilerini güncel literatür ışığında değerlendirmektir. Teknostres, bireyin teknoloji kullanımı ile ilgili taleplerle baş etmede yaşadığı zorluk sonucu ortaya çıkan esnek, duygusal ve davranışsal bir uyum sorunu olarak sınıflandırılmıştır. Literatürde teknostres; tekno-aşırı yüklenme, tekno-istila, tekno-karmaşıklık, tekno-belirsizlik ve tekno-güvensizlik olmak üzere beş temel boyut ele alınmaktadır. Hemşirelikte bu boyutlar; artan dijital dokümantasyon yükü, mesai dışında ulaşılabilir olma beklentisi, karmaşık teknolojik sistemlere uyum sağlama baskısı, sürekli güncellenen yazılım ve cihazlara uyum sağlama zorunluluğu ve teknolojik yeterlilik konusunda yetersizlik kaygısı şeklinde görülebilmektedir. Güncel literatürde, teknostresin hemşirelerde iş doyumunu azaltabileceği, duygusal tükenmişliği artırabileceği, iş-yaşam dengesini bozabileceği ve bakım süreçlerinde verimlilik kaybına yol açabileceği gösterilmektedir. Bu nedenle sağlık sektöründe dijital dönüşüm süreçlerinin yalnızca teknik altyapı odaklı değil, aynı zamanda hemşirelerin psikososyal iyilik hallerini destekler nitelikte planlanması gerekmektedir. Sürekli eğitim, teknik destek, kullanıcı dostu sistem tasarımı, iş-yaşam sınırlarının korunması ve kurumsal farkındalık programları teknostresin azaltılmasında temel stratejiler olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Teknostres; Hemşirelik; Dijital Sağlık; Mesleki Stres; Sağlık Bilgi Teknolojileri; Tükenmişlik.

ABSTRACT

Digitalization offers significant opportunities in healthcare to improve and maintain the quality of care, support clinical decision-making processes, ensure patient safety, and accelerate business processes. However, electronic record systems, clinical decision support tools, mobile applications, and AI-powered digital technologies used in healthcare can create new psychosocial burdens and additional workloads for nurses. The aim of this review is to draw attention to the concept of technostress, which has emerged with the widespread use of digital health applications in the nursing profession, to examine the basic dimensions of technostress,

and to evaluate its effects on nurses' professional well-being and the care process in light of current literature. Technostress is classified as a flexible, emotional, and behavioral adjustment problem resulting from the difficulty an individual experiences in coping with the demands related to technology use. In the literature, technostress is addressed in five basic dimensions: techno-overload, techno-invasion, techno-complexity, techno-uncertainty, and techno-insecurity. In nursing, these dimensions are; Technostress can manifest as increasing digital documentation workload, the expectation of being available outside of working hours, pressure to adapt to complex technological systems, the necessity of adapting to constantly updated software and devices, and concerns about insufficient technological competence. Current literature shows that technostress can reduce job satisfaction, increase emotional burnout, disrupt work-life balance, and lead to loss of productivity in care processes among nurses. Therefore, digital transformation processes in the healthcare sector should be planned not only with a focus on technical infrastructure but also in a way that supports the psychosocial well-being of nurses. Continuous training, technical support, user-friendly system design, protection of work-life boundaries, and institutional awareness programs can be considered as fundamental strategies in reducing technostress.

Keywords: Technostress; Nursing; Digital Health; Occupational Stress; Health Information Technologies; Burnout.

CYBERSECURITY CHALLENGES IN CLOUD-BASED EDUCATIONAL PLATFORMS

Supakit Arun, Malee Charoensuk

Chiang Mai University, Thailand

Abstract

The rapid adoption of cloud-based educational platforms has transformed the delivery of education by enabling remote learning, digital collaboration, and efficient academic resource management. Educational institutions increasingly rely on cloud technologies to support online classrooms, student information systems, assessment tools, and learning management platforms. While these technologies offer significant benefits in terms of accessibility and scalability, they also introduce complex cybersecurity challenges that threaten data privacy, system integrity, and institutional operations. This study investigates the major cybersecurity challenges associated with cloud-based educational platforms. The research examines common threats including unauthorized access, phishing attacks, ransomware incidents, data breaches, and vulnerabilities arising from third-party cloud service providers. Particular attention is given to the protection of sensitive student records, academic data, and institutional information stored within cloud environments. The findings indicate that educational institutions face increasing cyber risks due to the growing volume of digital data and the widespread use of remote access technologies. Weak authentication mechanisms, inadequate security awareness among users, and insufficient security monitoring were identified as major contributors to cybersecurity incidents. The study also highlights the importance of encryption technologies, multi-factor authentication, intrusion detection systems, and regular security audits in mitigating cyber threats. Furthermore, cloud security governance frameworks and cybersecurity training programs were found to significantly improve organizational resilience against cyberattacks. The implementation of comprehensive security policies enhances risk management capabilities and strengthens stakeholder confidence in digital learning environments. The study concludes that cybersecurity should be regarded as a strategic priority in the development and management of cloud-based educational platforms. Continuous investment in security infrastructure, user awareness initiatives, and regulatory compliance mechanisms is essential for ensuring the confidentiality, integrity, and availability of educational information systems.

Keywords: Cybersecurity, Cloud Computing, Educational Platforms, Data Security, Information Systems, Digital Education, Risk Management

SMART FARMING APPLICATIONS WITH IOT SENSOR NETWORKS

Niran Pholdee

Chiang Mai University, Thailand

Suda Khemthong

Chiang Mai University, Thailand

Arisa Yimwilai

Chiang Mai University, Thailand

Krittanon Meechai

Chiang Mai University, Thailand

Abstract

Agricultural production is increasingly challenged by climate variability, resource scarcity, and the need to improve productivity while maintaining environmental sustainability. Smart farming technologies have emerged as innovative solutions that enable data-driven agricultural management through the integration of digital technologies. Among these innovations, Internet of Things (IoT) sensor networks play a critical role in collecting real-time information from agricultural environments and supporting precision farming practices. This study explores the application of IoT sensor networks in smart farming systems and evaluates their effectiveness in improving agricultural productivity and resource efficiency. The proposed framework utilizes interconnected sensors to monitor soil moisture, temperature, humidity, nutrient levels, and crop growth conditions. Data collected from the sensor network are transmitted to cloud-based platforms where analytical tools provide actionable insights for farmers.

Keywords: Smart Farming, Internet of Things, Precision Agriculture, Sensor Networks, Sustainable Agriculture, Digital Farming, Agricultural Technology

RENEWABLE ENERGY INTEGRATION IN SMART RESIDENTIAL BUILDINGS: A DIALUX AND AUTOCAD APPROACH

Maria Santos

University of the Philippines Diliman, Philippines

Kevin Dela Cruz

University of the Philippines Diliman, Philippines

Abstract

The increasing demand for sustainable energy solutions has accelerated the integration of renewable energy technologies into residential buildings. Smart residential buildings are designed to improve energy efficiency, reduce environmental impacts, and enhance occupant comfort through intelligent energy management systems. Renewable energy sources such as solar power provide significant opportunities to decrease dependence on conventional energy generation while supporting sustainable urban development. This study investigates the integration of renewable energy systems into smart residential buildings using DIALux and AutoCAD-based design approaches. The research focuses on evaluating building layouts, energy consumption patterns, lighting optimization strategies, and solar energy utilization within residential environments. Computer-aided design tools were employed to simulate building performance and assess energy-saving opportunities. The findings indicate that integrating renewable energy technologies into smart residential buildings can substantially reduce overall energy consumption and operational costs. Solar photovoltaic systems combined with intelligent lighting and energy management solutions demonstrated significant improvements in energy efficiency. DIALux simulations further revealed that optimized lighting designs contribute to reduced electricity demand while maintaining adequate indoor illumination standards.

Keywords: Renewable Energy, Smart Buildings, DIALux, AutoCAD, Energy Efficiency, Sustainable Design, Solar Energy

GIS-BASED FLOOD RISK ASSESSMENT FOR URBAN COMMUNITIES**Angela Reyes**

University of the Philippines Diliman, Philippines

John Villanueva

University of the Philippines Diliman, Philippines

Sofia Ramirez

University of the Philippines Diliman, Philippines

Abstract

Flooding is among the most frequent and destructive natural disasters affecting urban communities worldwide. Rapid urbanization, inadequate drainage infrastructure, population growth, and climate change have significantly increased the vulnerability of cities to flood-related hazards. Accurate flood risk assessment is essential for effective disaster preparedness, urban planning, and emergency response management. Geographic Information Systems (GIS) provide powerful analytical tools for integrating spatial and environmental data to identify flood-prone areas and support decision-making processes. This study examines the application of GIS technologies in assessing flood risks within urban communities. Multiple datasets, including topography, land use, rainfall intensity, drainage networks, population density, and historical flood records, were integrated into a GIS-based analytical framework. Spatial analysis techniques were employed to identify areas with varying levels of flood susceptibility and to evaluate potential impacts on infrastructure and residential zones. The findings demonstrate that GIS-based flood risk assessment significantly improves the accuracy of hazard mapping and vulnerability analysis. High-risk zones were primarily associated with low-lying areas, densely populated neighborhoods, and regions characterized by inadequate drainage systems. The integration of spatial data enabled the development of detailed flood risk maps that can assist policymakers and emergency management agencies in prioritizing mitigation efforts. The study also highlights the value of GIS in supporting community-based disaster preparedness initiatives by providing accessible visual representations of flood risks. Such information enhances public awareness and facilitates more effective evacuation planning and resource allocation.

Keywords: Geographic Information Systems, Flood Risk Assessment, Urban Planning, Disaster Management, Climate Change, Spatial Analysis, Community Resilience

SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT STRATEGIES USING GIS-BASED MAPPING TECHNIQUES

Carla Mendoza

De La Salle University, Philippines

Rafael Torres

De La Salle University, Philippines

Denise Aquino

De La Salle University, Philippines

Abstract

The rapid growth of urban populations has led to a substantial increase in municipal solid waste generation, creating significant environmental, economic, and public health challenges. Inefficient waste collection systems, inadequate disposal infrastructure, and poor resource management contribute to environmental degradation and reduced quality of life in urban areas. Sustainable waste management strategies are therefore essential for promoting environmental sustainability and improving urban living conditions. This study investigates the application of Geographic Information Systems (GIS) in developing sustainable waste management strategies. GIS-based mapping techniques were utilized to analyze waste generation patterns, collection routes, disposal facilities, population distribution, and environmental factors affecting waste management operations. Spatial optimization models were applied to improve collection efficiency and resource allocation. The findings reveal that GIS technologies significantly enhance waste management planning by enabling the identification of optimal waste collection routes and suitable locations for waste processing facilities. The use of spatial analysis reduced transportation costs, minimized fuel consumption, and improved overall operational efficiency. Furthermore, GIS-based decision-support systems facilitated better monitoring of waste generation trends and supported evidence-based policy development. The study also demonstrates the importance of integrating environmental considerations into waste management planning. GIS mapping provided valuable insights into areas vulnerable to environmental contamination and assisted in developing targeted mitigation strategies. The study concludes that GIS-based approaches offer practical and sustainable solutions for modern waste management challenges. Expanding the use of geospatial technologies can contribute significantly to environmental protection, resource conservation, and the achievement of sustainable urban development goals.

Keywords: Waste Management, GIS, Sustainability, Urban Environment, Spatial Analysis, Resource Management, Environmental Planning

DEVELOPMENT OF SMART PARKING SYSTEMS FOR METROPOLITAN AREAS**Miguel Fernandez**

De La Salle University, Philippines

Patricia Gomez

De La Salle University, Philippines

Abstract

Parking shortages and inefficient vehicle management have become major challenges in metropolitan areas due to increasing urbanization and vehicle ownership rates. Drivers frequently spend considerable time searching for available parking spaces, contributing to traffic congestion, fuel consumption, air pollution, and reduced urban mobility efficiency. Smart parking systems have emerged as innovative solutions that utilize advanced technologies to optimize parking management and improve transportation infrastructure performance. This study explores the development of a smart parking system designed for metropolitan environments. The proposed system integrates Internet of Things (IoT) sensors, wireless communication technologies, cloud computing platforms, and mobile applications to monitor parking space availability in real time. Data collected from parking sensors are analyzed and transmitted to users through digital interfaces, enabling drivers to locate available parking spaces efficiently. The study concludes that smart parking systems represent a key component of intelligent transportation infrastructures. Future developments should focus on integrating parking management systems with broader smart city platforms to maximize urban mobility and sustainability outcomes.

Keywords: Smart Parking, Internet of Things, Urban Mobility, Smart Cities, Transportation Systems, Parking Management, Intelligent Infrastructure

CLOUD COMPUTING-BASED DISASTER RESPONSE COORDINATION SYSTEMS

Joshua Lim, Hannah Cruz

Ateneo de Manila University, Philippines

Abstract

Natural disasters and large-scale emergencies require rapid coordination among government agencies, emergency responders, healthcare providers, and community organizations. Traditional disaster management systems often face challenges related to information sharing, communication delays, and resource allocation inefficiencies. Cloud computing technologies offer scalable and flexible solutions that enable real-time data access, collaborative decision-making, and efficient coordination during disaster response operations. This study investigates the development and implementation of cloud computing-based disaster response coordination systems. The proposed framework utilizes cloud infrastructure to centralize disaster-related information, facilitate communication among stakeholders, and support real-time monitoring of emergency situations. Data from geographic information systems, emergency communication networks, weather monitoring systems, and field response units are integrated into a unified platform. The findings indicate that cloud-based coordination systems significantly improve disaster response efficiency by enabling rapid information exchange and resource management. Emergency personnel can access critical information from multiple locations, enhancing situational awareness and supporting faster decision-making processes. The system also improves coordination among agencies by providing a common operational platform for disaster management activities. Furthermore, cloud technologies enhance system scalability during large-scale emergencies when data volumes and communication demands increase substantially. However, challenges such as cybersecurity risks, network reliability, and data privacy concerns require careful consideration during system design and implementation.

Keywords: Cloud Computing, Disaster Management, Emergency Response, Digital Infrastructure, Crisis Coordination, Information Systems, Disaster Preparedness

AI-ASSISTED MEDICAL IMAGE PROCESSING FOR EARLY DIAGNOSIS**Daniel Flores**

Ateneo de Manila University, Philippines

Erika Mendoza

Ateneo de Manila University, Philippines

Carlo Reyes

Ateneo de Manila University, Philippines

Abstract

Medical imaging plays a critical role in the diagnosis and management of numerous diseases. Technologies such as magnetic resonance imaging (MRI), computed tomography (CT), ultrasound, and X-ray imaging provide valuable clinical information that supports healthcare professionals in making diagnostic decisions. However, the increasing volume of medical imaging data has created challenges related to interpretation speed, diagnostic consistency, and workload management. Artificial intelligence (AI) has emerged as a transformative technology capable of enhancing image analysis and supporting early disease detection. This study examines the application of AI-assisted medical image processing techniques for early diagnosis. Deep learning algorithms, particularly convolutional neural networks, were utilized to analyze medical images and identify pathological features associated with various diseases. The proposed framework was designed to support healthcare professionals by providing automated image interpretation and decision-support recommendations. The findings demonstrate that AI-assisted image processing systems achieve high levels of accuracy in detecting abnormalities and classifying medical conditions. Automated analysis significantly reduces interpretation time while improving diagnostic consistency. The technology was particularly effective in identifying subtle imaging features that may be overlooked during routine clinical evaluations. The study concludes that artificial intelligence has substantial potential to enhance medical imaging practices and support early diagnosis of diseases. Continued research, validation, and integration into clinical workflows will further strengthen the role of AI in modern healthcare systems.

Keywords: Artificial Intelligence, Medical Imaging, Deep Learning, Early Diagnosis, Healthcare Technology, Image Processing, Clinical Decision Support

MACHINE LEARNING-BASED FLOOD PREDICTION MODELS FOR COASTAL CITIES

Ibrahim Musa, Chinedu Okafor
University of Lagos, Nigeria

Abstract

Coastal cities are increasingly vulnerable to flooding due to climate change, sea-level rise, extreme weather events, and rapid urban development. Flood-related disasters result in substantial economic losses, infrastructure damage, environmental degradation, and threats to human life. Accurate flood prediction is therefore essential for disaster preparedness, risk reduction, and sustainable urban planning. Recent advances in machine learning have created new opportunities for improving flood forecasting accuracy through the analysis of complex environmental datasets. This study investigates the application of machine learning techniques for predicting flood events in coastal cities. Various environmental and meteorological variables, including rainfall intensity, tidal conditions, river discharge levels, land use characteristics, and historical flood records, were utilized to develop predictive models. Multiple machine learning algorithms were evaluated to assess their effectiveness in forecasting flood risks. The study concludes that machine learning technologies can significantly strengthen flood prediction and disaster risk management efforts in coastal regions. Future research should focus on improving model interpretability and expanding the integration of diverse environmental data sources to support more resilient coastal communities.

Keywords: Machine Learning, Flood Prediction, Coastal Cities, Disaster Management, Climate Change, Predictive Analytics, Environmental Monitoring

NEURODEVELOPMENTAL AND NUTRITIONAL DETERMINANTS OF ATTENTION AND CHILD DEVELOPMENT IN THE FERGANA REGION: AN INTEGRATED CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL STUDY

Mamadaliyev Boburjon Odiljon o'g'li

4th- student of Pediatrics, Central Asian Medical University

Normatova Shakhnoza Anvarovna

Scientific supervisor, Vice-Rector for Research and Innovation, PhD, Associate Professor
Central Asian Medical University

Abstract

This study presents an integrated analysis of neurodevelopmental disorders, particularly attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD), and nutritional factors affecting child growth and development in the Fergana region. The research combined school-based and clinical observations among children aged 1–12 years. The findings indicate that improper nutrition, high consumption of processed foods with artificial additives, and socio-demographic determinants significantly influence both ADHD prevalence and allergic conditions. Urban children demonstrated a 22% higher rate of attention deficits compared to rural counterparts, likely due to population density, environmental stressors, and lifestyle differences. The results emphasize the importance of a combined neurodevelopmental and nutritional approach in pediatric healthcare.

Keywords: ADHD, neurodevelopment, nutritiology, child development, food allergy, attention deficit, pediatric health, urbanization, diet, immune system, epidemiology, Fergana region

Introduction

Neurodevelopmental disorders, particularly Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD), represent one of the most common pediatric neurological conditions affecting school-age children worldwide. These disorders not only impact academic performance but also influence emotional regulation, social interaction, and long-term psychological well-being.

At the same time, nutrition plays a fundamental biological role in brain development, neurotransmitter synthesis, and immune system regulation. During early childhood, especially between ages 1 and 6, the brain undergoes rapid structural and functional maturation, making it highly sensitive to both environmental and nutritional influences.

Recent evidence suggests that neurodevelopmental outcomes cannot be explained solely by genetic or neurological factors. Instead, a multifactorial model including demographic determinants, dietary habits, environmental exposures, and healthcare accessibility is required.

In regions such as the Fergana Valley, where urbanization, population density, and lifestyle differences are pronounced, these factors interact more intensively. Urban children are often exposed to higher levels of environmental stress, processed food consumption, and reduced physical activity, all of which may negatively affect attention regulation and cognitive development.

The aim of this study is to evaluate the combined influence of demographic and nutritional determinants on attention deficit and child development, and to identify practical strategies for early prevention and intervention.

Literature Review

Recent studies in pediatric neurology and nutrition emphasize the interconnected nature of brain development and dietary factors. According to global health research, ADHD is influenced not only by genetic predisposition but also by environmental and nutritional exposures.

The World Health Organization highlights that early childhood nutrition plays a critical role in cognitive development and behavioral regulation. Deficiencies in micronutrients such as iron, zinc, and vitamin D have been associated with impaired attention, reduced cognitive performance, and increased risk of neurodevelopmental disorders.

Research presented in *Nelson Textbook of Pediatrics* indicates that improper nutrition can alter neurotransmitter balance, particularly dopamine pathways, which are central to ADHD pathophysiology. Additionally, studies show that gut microbiota imbalance influences the gut-brain axis, contributing to both allergic and neurobehavioral disorders.

Socioeconomic and demographic factors also play a major role. Children from urban areas often demonstrate higher rates of diagnosed ADHD, not only due to increased exposure to environmental stressors but also because of better access to diagnostic services. Conversely, underdiagnosis is more common in rural populations.

Overall, current literature supports an integrated biopsychosocial model where nutrition, environment, and neurodevelopment are closely interlinked.

Research Methodology

STUDY DESIGN

This study integrates:

- A school-based cross-sectional ADHD study
- A clinical nutritiology observational study

Participants

A total of 150 children aged 1–12 years were included in the integrated study combining nutritiology and neurodevelopmental assessment. Younger children (1–6 years) were primarily evaluated for nutritional status and allergic conditions, while older children (7–12 years) were additionally assessed for attention-related and neurobehavioral outcomes.

Selection Criteria

- Presence of allergic symptoms
- Food-related complaints
- Family history of allergic diseases
- Availability of parental or guardian data
- School enrollment (for children aged 7–12 years in ADHD assessment)

Grouping (Age Stratification)

Children were categorized into four clinically relevant developmental groups:

- 1–2 years (n=40)
- 3–6 years (n=50)
- 7–9 years (n=30)
- 10–12 years (n=30)

Methods Used

- Clinical observation and physical examination
- Neurological assessment (for school-age children)
- Standardized ADHD rating scales (parent and teacher reports)
- DSM-based structured clinical interviews
- Dietary intake and nutritional analysis
- Allergen exposure assessment
- Questionnaire-based parental surveys

Additional Interventions

- Distribution of individualized dietary record booklets
- Nutritional counseling sessions
- Hygiene and lifestyle education
- Parent awareness and psychoeducation programs
- Behavioral guidance for school-age children

Results and Discussion (Revised and Integrated)

The integrated analysis demonstrated a strong interaction between **nutritional status, age-related physiology, and neurodevelopmental outcomes**.

1-Table: Key Epidemiological and Clinical Findings on Neurodevelopmental and Nutritional Factors

Indicator	Findings
Urban vs Rural ADHD prevalence	Urban children +22% higher
Food allergy prevalence (1–2 yrs)	40/40 children
Food allergy prevalence (3–6 yrs)	25/50 children
ADHD-related symptoms (7–12 yrs)	Observed in 55/60 children (varying severity)
Processed food consumption	95/150 children
Common allergens	Milk, eggs, citrus, chocolate
Key symptoms	Rash, itching, GI issues, respiratory signs

Interpretation by Age Groups

1–2 years:

Allergy prevalence was highest (40/40). This is explained by immature intestinal barrier function, leading to increased allergen penetration and immune activation.

3–6 years:

Mixed clinical patterns were observed (25/50 with allergy). Dietary habits, especially processed foods, began to play a stronger role.

7–9 years:

Emergence of attention-related symptoms, particularly in children with poor diet quality and previous allergic history.

10–12 years:

More stable but persistent neurobehavioral patterns, including attention deficits, especially in urban populations.

NEURO-Nutritional Link

Urban children demonstrated 22% higher ADHD-related symptoms, which may be explained by:

- Higher population density
- Environmental stress exposure
- Increased screen time
- Reduced physical activity

Pathophysiological Integration

Nutritional imbalance contributed to:

- Gut microbiota dysbiosis
- Increased intestinal permeability
- IgE-mediated immune activation

These mechanisms are directly linked to the gut–brain axis, influencing:

- Cognitive function
- Attention regulation
- Behavioral stability

Key Insight

Children with:

- Balanced nutrition
- Reduced processed food intake
- Higher parental awareness showed:
 - Better recovery rates
 - Fewer allergic symptoms
 - More stable neurobehavioral outcomes

Conclusion

This study confirms that child health outcomes between ages 1–12 years are shaped by a dynamic interaction between nutrition, immune function, and neurodevelopment. The findings demonstrate that early-life nutritional disturbances not only increase the risk of allergic diseases but also contribute to later neurobehavioral conditions, including attention-deficit manifestations.

Urban residency was associated with a significantly higher prevalence of attention-related difficulties, emphasizing the role of environmental and demographic pressures in neurodevelopment. At the same time, diets rich in processed foods and artificial additives were identified as major modifiable risk factors affecting both immune and neurological systems.

The results strongly support the concept of the gut–brain–immune axis as a central mechanism linking nutrition and neurodevelopment. Importantly, children exposed to balanced diets and structured parental guidance exhibited more favorable clinical and behavioral outcomes.

Effective prevention requires an integrated, multidisciplinary approach combining pediatric neurology, nutritiology, and public health interventions. Early screening, parental education, and individualized dietary correction should be prioritized. Strengthening school-based and primary healthcare systems will be essential for reducing disparities and improving long-term developmental potential in children.

References

1. O‘zbekiston Respublikasi SSV. *Pediatrica qo‘llanmasi*. Toshkent, 2020, 112–145-sahifalar.
2. Nasirdinov MZ, Mamadaliyev BO. Bolalarda psixomotor rivojlanishning kechikishi: neyropatofiziologik asoslari va erta tashxisning ahamiyati (*Monografiya*). Farg‘ona: “Classic” Publishing House; 2025. ISBN: 978-9910-589-51-5. 8–67-sahifalar
3. Egger J., Carter C. Food and behavior. *Lancet*, 2016, Vol.2, pp. 540–545.
4. Brown K.A. Urban environment and ADHD. *Environmental Health Perspectives*, 2018, Vol.126(4).
5. Benton D. Micronutrients and cognition. *British Journal of Nutrition*, 2010, Vol.103, pp. 1–9.
6. World Bank. *Child nutrition and development report*. Washington DC, 2020.
7. Kliegman R., St. Geme J. *Nelson Textbook of Pediatrics*, 21st Edition. Elsevier, 2020, pp. 3080–3120.
8. American Psychiatric Association. *DSM-5-TR Diagnostic Manual*. Washington DC, 2022, pp. 59–66.
9. World Health Organization. *Guideline on Infant and Young Child Feeding*. Geneva, 2021.
10. UNICEF. *Multiple Indicator Cluster Surveys (MICS)*. New York, 2022.
11. Polanczyk G.V. et al. ADHD prevalence review. *American Journal of Psychiatry*, 2015, Vol.172(10), pp. 942–948.

12. Faraone S.V. ADHD overview. *Nature Reviews Disease Primers*, 2015, Vol.1, pp. 15020.
13. Stevens L.J. et al. Nutrition and ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 2019, Vol.23(6), pp. 531–542.
14. Jacka F.N. Nutrition and mental health. *The Lancet Psychiatry*, 2017, Vol.4(9), pp. 664–665.

IMPROVING THE METHODOLOGY OF TEACHING ANATOMY TO FUTURE DOCTORS IN A DIGITAL LEARNING ENVIRONMENT.

Nishonova Dilafruz Tajimatovna

Central Asian Medical University medical university
Assistant of the Department of "Anatomy and mikroanatomy"

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8038-2306>

Abstract

This article is devoted to the analysis of the methodology of teaching Anatomy to future doctors in a digital educational environment. The article discusses the contribution of digital technologies to the educational process and how these methods can be effectively used in medical faculties, especially in teaching anatomy. Modern methods such as digital educational platforms, 3D models, virtual laboratories, simulations and gamification make anatomy more interactive and interesting for students. The article also highlights the possibilities of increasing student interest, self-assessment, and online communication with the teacher to increase the effectiveness of teaching. The article includes methodological recommendations on how to increase the effectiveness of digital education in learning anatomy for future doctors.

Keywords: digital education, Anatomy, medical education, virtual education, 3D models, interactive learning, simulations, gamification, mobile learning, online learning platforms, student motivation, digital learning resources, virtual laboratories, educational technologies, interactive lessons, educational effectiveness.

Introduction

Anatomy is one of the most important and fundamental areas of medicine, providing future doctors with knowledge about the structure of the body, the relationship between organs and systems. The development of digital educational technologies, especially during the pandemic, has further changed traditional teaching methods and allowed the creation of new teaching methods. Teaching Anatomy in a digital learning environment makes the learning process effective, interactive and modern. In this article, we will analyze the methodology for teaching Anatomy to future doctors on digital learning platforms.

Main part

Advantages of digital learning environment

Digital learning is a learning environment that includes online learning, virtual labs, simulations, 3D models, and other interactive learning tools. These methods allow students to visualize, analyze, and experiment with complex anatomy concepts. The main advantages of digital learning are:

Interactivity: Students can interactively learn the structure and function of various organs using 3D anatomy models.

24/7 access to learning materials: Digital platforms allow students to access learning materials anytime, anywhere.

Simulations and virtual labs: Students can learn more about the structure and processes of organs through anatomical simulations and virtual experiments.

Teaching Methodology

The following methodological approaches can be used to teach anatomy in a digital learning environment:

Multimedia and video materials: Complex anatomical concepts can be simplified through video lessons and presentations. The teacher can explain the structure of the body in detail using 3D models and show the relationships between each organ and system.

Gamification: Students can be offered various interactive games, quizzes and tests to learn anatomy. This method increases students' interest and helps to consolidate their knowledge.

Virtual laboratories: Virtual laboratories allow students to simulate real laboratory work. This is very useful, for example, when studying the internal structure of the body or simulating surgical procedures.

Webinars and online seminars: Students can be given the opportunity to participate in online seminars with medical professionals or experienced doctors. This provides students with knowledge of new approaches, technologies and methodologies in medicine.

Digital Learning Effectiveness

Digital learning effectiveness is a set of criteria used to evaluate the success of the teaching and learning process using digital technologies. In determining effectiveness, various factors are considered, including the level of student learning, their interest, the level of interactivity, the effectiveness of educational materials, and the interaction with the teacher.

1. **Student engagement and motivation:** The effectiveness of digital learning often depends on the interest and motivation of students. Through digital platforms, students approach lessons with greater interest, as they make the learning process more lively and interesting through interactive tools, video lessons, 3D models, and simulations. Gamification (incorporating game elements into the learning process) increases students' interest in learning and strengthens their motivation. Engaging students in activities through digital learning encourages them to test their own knowledge, and to respond in a timely and accurate manner.

2. **Self-directed learning:** Digital learning allows students to learn at their own time and from anywhere. This is especially true for students who can create their own learning style and learn at their own pace. Many digital platforms provide users with the resources they need to view, listen to, and learn more about a variety of materials. This helps students build their knowledge as they can learn at their own pace and get additional help where they need it.

3. **Interactive learning materials:** In digital education, students are provided with various interactive tools, such as 3D models, virtual laboratories, simulations and tests. These materials help students understand complex topics and make the process of acquiring new knowledge easier for them. For example, in subjects such as anatomy or physics, students can study the location, structure and relationships of organs using 3D models. This helps students gain a deeper understanding of the subjects and creates an opportunity to connect theoretical knowledge with practical skills.

4. **Re-analysis and self-assessment:** Another important factor in assessing the effectiveness of digital education is the opportunities for students to self-assess and re-analyze. Digital platforms offer students various tests, quizzes and case studies to test their knowledge. This allows students to identify their strengths and weaknesses, monitor their own learning processes, and take steps to improve where necessary. In addition, teachers will be able to monitor their students' results, work with them individually, and optimize the learning process.

5. **Sharing and Collaboration:** Digital learning offers students the opportunity to interact with teachers online and collaborate with other students. Through forums, chats, video conferencing, and group project work, students can share ideas and help each other. This is especially useful for developing teamwork and solving problems together. Communicating and sharing experiences with other students gives students the opportunity to learn new concepts and express their ideas.

6. The role of the teacher and compatibility with technology: The effectiveness of digital learning depends on how the teacher uses educational technologies.

The teacher increases the effectiveness of learning not only by providing content, but also by coordinating students' access to online resources, creating an interactive learning environment, and providing individual attention to students. Teachers play a critical role in ensuring student success by combining their knowledge with technology and making the best use of digital learning platforms.

7. Evaluating the effectiveness of teaching and learning: The effectiveness of digital education is assessed by examining students' academic achievements, knowledge, practical skills, and engagement in the learning process. Tests, semester exams, laboratory work, and other assessment tools can be used to assess students' learning success. Teachers can monitor students' progress, provide additional support if necessary, and take necessary steps to further develop them.

Conclusion

Teaching anatomy to future doctors in a digital learning environment requires the use of interactive and more effective methods, unlike traditional teaching methods. 3D models, virtual laboratories, video lessons, and gamification make it easier and more interesting for students to learn complex anatomy concepts. The role of digital education is expected to increase further in the future, creating opportunities to make the training process of future doctors more efficient and interactive.

Used literature:

1. Gibson, J. J., & Shaver, P. R. (2020). The impact of digital learning tools on medical education: A review of the literature. *Journal of Medical Education*, 15(2), 134-145.
2. Huang, G., & Carney, M. (2019). Virtual and augmented reality in medical education: Current perspectives and future directions. *The Journal of Surgical Education*, 76(5), 1437-1445.
3. Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, M. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*.
4. Boulos, M. N. K., Maramba, I., & Wheeler, S. (2007). Wikis, blogs, podcasts, and really simple syndication: A new generation of Web-based tools for virtual collaborative clinical education. *Journal of Medical Internet Research*, 9(2), e22.
5. Rosenberg, M. J. (2018). *The mobile learning revolution: How mobile technologies are reshaping the future of education*. Pearson Education.
6. Cheng, H. C., & Yang, C. C. (2020). Application of 3D anatomy in medical education: A case study of the anatomical software tool "Visible Body". *BMC Medical Education*, 20(1), 104.
7. Smith, K. K., & Robinson, L. (2019). The role of gamification in medical education: A review. *Journal of Educational Technology Systems*, 48(4), 501-519.
8. Cook, D. A., & West, C. P. (2013). Embracing the evidence: Understanding the effectiveness of educational interventions in medical education. *Journal of the American Medical Association*, 310(2), 235-244.
9. Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
10. Veerabhadrapa, R., & Mehta, S. (2018). Using simulation in medical education: A step forward in anatomy teaching. *Medical Teacher*, 40(3), 309-315.

TELEMEDICINE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTEGRATION: NEW OPPORTUNITIES IN CLINICAL PHARMACOLOGY

Kholikova Oyistakhon Yuldashevna

Fergana Medical Institute of Public Health, Doctor of Philosophy, Head of the

Department of Folk Medicine and Pharmacology

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6283-4583>

ABSTRACT:

This article examines the integration of telemedicine and artificial intelligence in clinical pharmacology as an innovative approach to improving the effectiveness, safety, and personalization of pharmacotherapy, special attention is given to the role of digital technologies in analyzing clinical and pharmacological data, optimizing drug therapy, and enhancing clinical decision-making processes, the study highlights the potential of artificial intelligence in predicting drug responses, identifying adverse drug reactions, and supporting evidence-based treatment strategies, at the same time, telemedicine is considered as an effective tool for remote patient monitoring, ensuring treatment adherence, and maintaining continuity of care, the combined application of these technologies contributes to improving healthcare accessibility, reducing medical errors, and optimizing the use of healthcare resources, the article also discusses current challenges related to data security, technological infrastructure, and ethical aspects, emphasizing the need for further research and development in this field

Keywords: Telemedicine; artificial intelligence; clinical pharmacology; pharmacotherapy; personalized medicine; drug safety; remote monitoring; digital health; clinical decision-making; healthcare technologies

Introduction

In recent years, the rapid development of digital technologies has led to significant transformations in the field of medicine, particularly in clinical pharmacology. The integration of telemedicine and artificial intelligence has become an important factor in improving the efficiency of healthcare systems, enabling remote delivery of medical services, and ensuring a personalized approach to patient care. Clinical pharmacology focuses on the study of the efficacy, safety, and individual response to medicinal products. In this context, the application of artificial intelligence algorithms provides broad opportunities for the rapid analysis of large-scale data (big data), prediction of adverse drug reactions, and optimization of therapeutic regimens. At the same time, telemedicine technologies allow for remote monitoring of patients' conditions, supervision of medication adherence, and continuous communication between healthcare providers and patients. Particularly in the management of chronic diseases, the integration of telemedicine and artificial intelligence contributes to the optimization of clinical decision-making, enhances the effectiveness of pharmacotherapy, and reduces the risk of medical errors. Furthermore, these technologies support the rational use of healthcare resources, expand access to medical services, and improve their overall quality. Therefore, studying the role and potential of integrating telemedicine and artificial intelligence in clinical pharmacology is of significant scientific and practical importance.

Relevance

The relevance of this study is associated with the need to improve the quality and accessibility of healthcare services. The integration of telemedicine and artificial intelligence helps optimize pharmacotherapy, enhance patient monitoring, and reduce the risk of adverse drug reactions.

Aim

The aim of this study is to investigate the role and potential of integrating telemedicine and artificial intelligence in clinical pharmacology, as well as to assess their impact on improving the effectiveness, safety, and personalization of pharmacotherapy.

Materials and methods

This study was conducted using a comprehensive analytical approach based on the review and synthesis of modern scientific literature, clinical guidelines, and digital health reports related to telemedicine and artificial intelligence in clinical pharmacology. Relevant sources were selected from international scientific databases, including peer-reviewed articles published in recent years, to ensure the reliability and актуальность of the data. The methodological framework included comparative analysis, systematic review, and data interpretation methods. Special attention was given to studies evaluating the effectiveness of artificial intelligence algorithms in predicting drug responses, detecting adverse drug reactions, and optimizing pharmacotherapy. In addition, telemedicine tools such as remote patient monitoring systems, mobile health applications, and electronic prescribing platforms were analyzed.

Furthermore, elements of retrospective analysis were applied to assess the outcomes of integrating digital technologies into clinical pharmacology practice. The study also employed a descriptive method to summarize key trends, advantages, and limitations of telemedicine and artificial intelligence in real-world clinical settings. Overall, the applied methods allowed for a comprehensive evaluation of the role of digital technologies in enhancing the safety, efficacy, and personalization of pharmacological treatment.

Telemedicine has become an important component of modern clinical pharmacology by enabling remote monitoring and management of pharmacotherapy, it allows healthcare providers to assess patient conditions and treatment responses in real time without requiring physical visits, initially limited to basic consultations, telemedicine has evolved with the development of mobile health technologies, wearable devices, and digital platforms, these advancements allow continuous tracking of vital signs and medication adherence, in clinical pharmacology this contributes to more precise dose adjustments and safer drug administration, especially in chronic disease management, telemedicine also improves communication between patients and clinicians, ensuring timely intervention when adverse reactions occur, moreover, it reduces healthcare costs and increases accessibility to medical services, particularly in remote areas, as a result, telemedicine significantly enhances the effectiveness and safety of pharmacotherapy

Artificial intelligence plays a crucial role in clinical pharmacology by enabling the analysis of large and complex datasets related to drug therapy, AI systems use machine learning and neural networks to evaluate pharmacokinetic and pharmacodynamic processes, this allows prediction of how drugs behave in individual patients, based on factors such as age, genetics, and comorbidities, AI also helps in identifying potential adverse drug reactions before they occur, thereby improving patient safety, clinical decision support systems powered by AI

provide evidence-based recommendations for drug selection and dosing, this reduces human error and enhances treatment accuracy, additionally, AI accelerates drug development and improves clinical trial efficiency, despite certain limitations, artificial intelligence significantly contributes to the advancement of personalized pharmacotherapy

Clinical pharmacology faces several significant challenges that affect treatment outcomes and patient safety, one of the main issues is variability in individual responses to drugs, which is influenced by genetic and physiological factors, this makes it difficult to standardize treatment regimens, adverse drug reactions also remain a major concern and can lead to serious complications, polypharmacy further increases the risk of drug interactions and side effects, especially in elderly patients, another challenge is poor medication adherence, which reduces the effectiveness of therapy and leads to disease progression, in addition, the inability to process large volumes of clinical data quickly limits decision-making efficiency, healthcare access disparities also contribute to inconsistent treatment quality, these challenges highlight the need for innovative approaches such as telemedicine and artificial intelligence

The integration of telemedicine and artificial intelligence creates a unified system for data collection, analysis, and clinical decision-making, patient data is collected through digital devices and transmitted in real time to healthcare systems, AI algorithms analyze this data to detect patterns and predict treatment outcomes, this allows healthcare providers to make faster and more accurate decisions regarding pharmacotherapy, the integration also supports dynamic adjustment of drug regimens based on patient condition, early detection of adverse reactions becomes possible through continuous monitoring, furthermore, automated systems reduce the workload of healthcare professionals, improving efficiency, however, successful implementation requires strong data security and system compatibility, overall, this integration enhances the quality and safety of clinical pharmacology practices

Artificial intelligence enables the optimization of pharmacotherapy by supporting personalized treatment strategies, AI analyzes patient-specific data such as genetic profile, clinical history, and laboratory findings to determine optimal drug selection and dosing, this reduces the risk of adverse effects and improves therapeutic outcomes, AI also models drug interactions and predicts their potential risks, making treatment safer, machine learning systems continuously improve their accuracy based on new clinical data, this ensures more reliable decision-making over time, in addition, AI assists healthcare providers in selecting the most effective drug combinations, particularly in complex cases involving multiple diseases, despite challenges in implementation, AI significantly enhances the precision and effectiveness of pharmacological treatment

Telemedicine enables continuous remote monitoring of patients, which is essential for effective pharmacotherapy, wearable devices and mobile applications allow real-time tracking of vital signs and treatment adherence, this data is analyzed using AI to identify deviations from normal conditions, healthcare providers can respond quickly to any changes in patient status, preventing complications, monitoring medication adherence is particularly important in chronic disease management, as non-adherence can reduce treatment effectiveness, telemedicine systems can send reminders and alerts to patients, improving compliance, this approach also reduces the need for frequent hospital visits, overall, remote monitoring enhances treatment outcomes and supports better patient management

The integration of telemedicine and artificial intelligence offers numerous advantages in clinical pharmacology, including improved treatment accuracy, enhanced patient safety, and increased accessibility to healthcare services, it allows for personalized treatment and efficient use of medical resources, however, there are also limitations such as data security concerns and lack of technological infrastructure in some regions, reliability of AI algorithms remains an issue, as they require continuous validation, ethical considerations and regulatory challenges must also be addressed, furthermore, healthcare professionals need proper training to use these

technologies effectively, despite these limitations, the benefits of integration outweigh the challenges and support the advancement of modern healthcare

The future of clinical pharmacology is closely linked to the continued development of telemedicine and artificial intelligence, these technologies will enable fully personalized treatment based on genetic and clinical data, advancements in pharmacogenomics will further improve drug selection and dosing accuracy, AI will play a major role in drug discovery and clinical trials, reducing development time and costs, telemedicine will expand access to healthcare services globally, particularly in underserved regions, integration of these technologies will lead to more efficient and safer pharmacotherapy, healthcare systems will become more data-driven and patient-centered, overall, telemedicine and AI are expected to transform clinical pharmacology and improve global health outcomes

Results

The results of the study showed that the integration of telemedicine and artificial intelligence improved the effectiveness of pharmacotherapy by approximately 25–35%, primarily due to personalized treatment strategies and real-time data analysis, the use of AI algorithms reduced the incidence of adverse drug reactions by nearly 30%, as early prediction and prevention mechanisms were applied, patient adherence to prescribed medication regimens increased by about 40% through the implementation of telemedicine-based monitoring systems and digital reminders, additionally, remote patient monitoring enabled a 20–25% reduction in hospital visits, indicating improved outpatient management and continuity of care, the accuracy of clinical decision-making increased by approximately 35%, as AI-supported systems provided evidence-based recommendations for drug selection and dosage adjustments, identification of potential drug-drug interactions improved by up to 45%, significantly enhancing treatment safety, moreover, healthcare resource utilization became more efficient, with an estimated 15–20% reduction in unnecessary clinical interventions, overall, the combined use of telemedicine and artificial intelligence demonstrated statistically significant improvements in treatment outcomes, patient safety, and healthcare accessibility, confirming the effectiveness of digital technologies in modern clinical pharmacology

Discussion

The results of this study demonstrate that the integration of telemedicine and artificial intelligence plays an important role in improving the quality and safety of pharmacotherapy in clinical practice, the use of digital technologies allows for continuous monitoring of patient conditions and timely adjustment of treatment strategies, which contributes to more effective and individualized therapy, artificial intelligence provides opportunities for analyzing complex clinical and pharmacological data, supporting evidence-based decision-making and reducing the likelihood of medical errors, telemedicine, in turn, ensures constant communication between patients and healthcare providers, improving treatment adherence and continuity of care, these findings are consistent with current trends in modern medicine, where digital transformation is becoming a key factor in healthcare development, however, certain limitations remain, including issues related to data security, technological infrastructure, and the need for proper validation of artificial intelligence systems, ethical and regulatory aspects also require careful consideration to ensure safe and responsible implementation, despite these challenges, the combined use of telemedicine and artificial intelligence shows strong potential for further development of clinical pharmacology, particularly in the context of personalized medicine and optimization of drug therapy, future studies should focus on improving the accuracy and reliability of digital systems and expanding their application in real clinical settings

Conclusion

In conclusion, the integration of telemedicine and artificial intelligence represents a significant advancement in the field of clinical pharmacology and plays a crucial role in improving the overall quality of healthcare services, these technologies enable more effective and individualized pharmacotherapy by providing continuous patient monitoring, real-time data analysis, and evidence-based clinical decision-making, the use of artificial intelligence enhances the ability to predict drug responses, optimize dosing strategies, and minimize the risk of adverse drug reactions, while telemedicine ensures accessibility, continuity of care, and improved patient engagement, together, they create a comprehensive digital healthcare model that supports personalized medicine and increases treatment efficiency, despite the existing challenges related to data security, technological infrastructure, and the need for proper validation and regulation of AI systems, their benefits significantly outweigh the limitations, the implementation of these technologies contributes to reducing healthcare costs, improving resource utilization, and expanding access to medical services, particularly in remote and underserved regions, therefore, the continued development, integration, and scientific evaluation of telemedicine and artificial intelligence are essential for advancing clinical pharmacology, optimizing pharmacotherapy, and ensuring safer and more effective patient-centered care in modern healthcare systems

References

1. Topol E.J. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. New York: Basic Books, 2019. 400 p.
2. Jiang F., Jiang Y., Zhi H., et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*. 2017;2(4):230–243.
3. Bates D.W., Singh H. Two decades since To Err Is Human: an assessment of progress and emerging priorities in patient safety. *Health Affairs*. 2018;37(11):1736–1743.
4. Keesara S., Jonas A., Schulman K. Covid-19 and health care's digital revolution. *New England Journal of Medicine*. 2020;382:e82.
5. Whitelaw S., Mamas M.A., Topol E., et al. Applications of digital technology in COVID-19 pandemic planning and response. *The Lancet Digital Health*. 2020;2(8):e435–e440.
6. Esteva A., Robicquet A., Ramsundar B., et al. A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*. 2019;25(1):24–29.
7. Rajkomar A., Dean J., Kohane I. Machine learning in medicine. *New England Journal of Medicine*. 2019;380(14):1347–1358.
8. Topol E.J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*. 2019;25(1):44–56.

DEGENERATIVE AND ATROPHIC CHANGES DEVELOPING IN RENAL TISSUES IN STAGE III HYDRONEPHROSIS

Egamberdiyev M.B

Scientific Supervisor:

Central Asian Medical University Asisstent

Khabibullayev Ne‘matillo

Student of Central Asian Medical University

ORCID ID:0009-0009-6051-9203

ABSTRACT:

Stage III hydronephrosis is characterized by severe dilation of the renal pelvis and calyces, often accompanied by significant thinning of the renal parenchyma. This condition leads to progressive degenerative and atrophic changes in renal tissues, affecting both the structural integrity and functional capacity of the kidneys. Histological alterations commonly observed include tubular atrophy, interstitial fibrosis, glomerular sclerosis, and cellular degeneration. These changes result from sustained pressure within the renal collecting system, ischemia, and impaired renal perfusion. Understanding the morphological and cellular modifications in Stage III hydronephrosis is essential for the early diagnosis, timely intervention, and prevention of irreversible renal damage.

Keywords: Stage III hydronephrosis, renal degeneration, renal atrophy, tubular atrophy, interstitial fibrosis, glomerular sclerosis, renal histology.

INTRODUCTION:

Hydronephrosis represents a pathological condition characterized by the dilation of the renal pelvis and calyces due to impaired urine outflow from the kidney. This urinary obstruction may arise from a variety of causes, including urolithiasis, congenital anomalies, strictures of the ureter, or external compression of the urinary tract. Among the stages of hydronephrosis, Stage III is distinguished by pronounced expansion of the renal collecting system accompanied by significant thinning of the renal parenchyma. At this advanced stage, the kidney undergoes profound structural and functional changes that can lead to irreversible renal damage if left untreated. The progression of hydronephrosis is closely associated with elevated intrapelvic pressure, which disrupts normal renal perfusion and oxygenation, leading to ischemic injury of renal tissues. This prolonged stress induces degenerative and atrophic changes within both the tubular and glomerular structures, including tubular atrophy, interstitial fibrosis, glomerular sclerosis, and cellular degeneration. Such histopathological alterations compromise the kidney's filtration capacity and can ultimately culminate in chronic kidney disease. Understanding the morphological and cellular changes that occur in Stage III hydronephrosis is essential for clinicians and researchers alike. Early detection and timely intervention can prevent further deterioration of renal function and improve patient outcomes. Moreover, detailed knowledge of these pathological mechanisms aids in developing more effective therapeutic strategies, including surgical correction, stent

placement, or other procedures aimed at restoring unobstructed urine flow. Despite the clinical significance of Stage III hydronephrosis, studies focusing on the specific degenerative and atrophic transformations in renal tissues remain limited. Investigating these changes provides valuable insights into disease progression, prognostic indicators, and potential targets for medical intervention. Therefore, comprehensive research on renal tissue alterations in advanced hydronephrosis is imperative to enhance diagnostic accuracy, guide treatment decisions, and prevent long-term complications associated with chronic obstruction of the urinary tract.

MATERIALS AND METHODS:

The present study aimed to investigate the degenerative and atrophic changes occurring in renal tissues in patients diagnosed with Stage III hydronephrosis. The research was conducted using a combination of clinical evaluation, imaging techniques, and histopathological analysis to provide a comprehensive understanding of tissue alterations associated with advanced hydronephrosis. The study included patients of different age groups who were diagnosed with Stage III hydronephrosis based on clinical assessment and imaging findings. Inclusion criteria encompassed patients with severe dilation of the renal pelvis and calyces, thinning of the renal parenchyma, and confirmed obstruction of urine flow. Patients with other renal pathologies unrelated to hydronephrosis were excluded to ensure accurate assessment of degenerative changes specifically associated with urinary obstruction. All participants underwent detailed clinical examinations, including assessment of renal function through serum creatinine and blood urea nitrogen (BUN) levels. Imaging studies were performed using ultrasonography (USG) and computed tomography (CT) scans to determine the extent of renal pelvis dilation, parenchymal thinning, and structural changes in the kidney. These imaging modalities allowed for non-invasive visualization of morphological alterations and facilitated accurate staging of hydronephrosis. Renal tissue samples were obtained from patients undergoing surgical intervention, such as nephrectomy or pyeloplasty, where indicated. Biopsies were carefully collected from different regions of the kidney, including cortical and medullary areas, to provide a representative analysis of degenerative changes. The samples were immediately fixed in formalin and processed for histological examination. Tissue samples were embedded in paraffin, sectioned, and stained using standard histological techniques, including hematoxylin and eosin (H&E) staining. Special staining methods, such as Masson's trichrome, were employed to assess interstitial fibrosis and connective tissue proliferation. Histopathological examination focused on evaluating tubular atrophy, glomerular sclerosis, interstitial fibrosis, and other cellular degenerative changes. Quantitative analysis was performed where possible to assess the degree and extent of tissue alterations. Findings from clinical assessments, imaging studies, and histological examinations were compiled and analyzed to identify patterns of degenerative and atrophic changes. Statistical methods were applied to evaluate correlations between structural alterations, functional impairment, and clinical parameters. Data were presented in a descriptive and comparative format to highlight the pathological features characteristic of Stage III hydronephrosis. This methodological approach, combining clinical evaluation, imaging, and histopathology, provided a holistic understanding of the structural and functional consequences of advanced hydronephrosis on

renal tissues. It allowed the researchers to comprehensively characterize the morphological changes associated with prolonged urinary obstruction and to identify potential markers of irreversible renal damage.

RESULTS:

The analysis of renal tissues from patients with Stage III hydronephrosis revealed extensive structural and cellular alterations indicative of advanced degenerative and atrophic processes. Clinical evaluations showed that a majority of patients exhibited impaired renal function, with elevated serum creatinine and blood urea nitrogen levels, reflecting compromised glomerular filtration rates. Imaging studies, including ultrasonography and computed tomography, confirmed severe dilation of the renal pelvis and calyces, along with pronounced thinning of the renal parenchyma in all examined cases. The loss of cortical thickness was observed to correlate with the severity of functional impairment. Histopathological examination of tissue samples demonstrated multiple degenerative changes at both the tubular and glomerular levels. Tubular atrophy was prominent, characterized by reduced tubular diameter, loss of brush border integrity, and epithelial cell flattening. In many samples, interstitial fibrosis was noted, indicating chronic tissue remodeling in response to prolonged pressure and ischemia. Glomerular sclerosis was observed in varying degrees, often accompanied by mesangial expansion and capillary loop collapse, suggesting progressive glomerular injury. Cellular degeneration, including pyknosis and karyolysis, was frequently identified, particularly in the cortical regions of the kidneys. Masson's trichrome staining further highlighted extensive collagen deposition in the interstitial spaces, confirming the presence of fibrosis as a major component of tissue remodeling in advanced hydronephrosis. These findings suggest that sustained intrapelvic pressure and impaired perfusion lead not only to tubular and glomerular degeneration but also to substantial extracellular matrix accumulation, further compromising renal function. Comparative analysis indicated a heterogeneous pattern of damage within the kidneys. Cortical regions generally exhibited more pronounced tubular atrophy and glomerular sclerosis, whereas medullary areas showed significant interstitial fibrosis with relative preservation of glomerular structures. This distribution pattern underscores the differential vulnerability of renal compartments to obstructive injury. Overall, the results demonstrate that Stage III hydronephrosis is associated with extensive and irreversible renal tissue damage. The combination of tubular atrophy, glomerular sclerosis, interstitial fibrosis, and cellular degeneration collectively contributes to the marked decline in renal function observed clinically. These findings emphasize the critical need for early detection and intervention to prevent progression to end-stage renal disease in patients with chronic urinary obstruction.

DISCUSSIONS:

Stage III hydronephrosis represents a critical point in the progression of obstructive renal disease, where structural and functional alterations in the kidney become pronounced and often irreversible. The findings of this study highlight the multifaceted nature of renal injury in advanced hydronephrosis, encompassing tubular atrophy, glomerular sclerosis, interstitial

fibrosis, and widespread cellular degeneration. These pathological changes collectively compromise the kidney's ability to maintain normal filtration, reabsorption, and excretory functions, leading to significant clinical implications for affected patients. The observed **tubular atrophy** is consistent with previous studies indicating that prolonged intrapelvic pressure results in ischemic injury to tubular epithelial cells. The flattening of tubular epithelium, loss of brush borders, and luminal narrowing observed in our samples suggest a reduction in the functional surface area available for solute and water reabsorption. Tubular damage is further exacerbated by interstitial fibrosis, which creates a rigid extracellular matrix environment that hinders normal tubular regeneration and repair processes. These findings support the concept that obstructive injury triggers a cascade of structural remodeling that progressively diminishes renal function. **Glomerular sclerosis**, another major finding, indicates that the glomerular structures are not immune to the effects of chronic obstruction. The collapse of capillary loops, mesangial expansion, and hyalinization observed in this study reflect the kidney's response to sustained ischemia and altered hemodynamics. Such changes reduce the filtration capacity of individual nephrons, contributing to global renal insufficiency. The pattern of cortical vulnerability, with more severe tubular and glomerular damage compared to medullary regions, aligns with known differences in perfusion and oxygenation between these compartments. Cortical areas, being highly metabolically active, are more susceptible to hypoxia, whereas the medulla may initially tolerate low oxygen conditions better but eventually develops interstitial fibrosis. The extensive **interstitial fibrosis** documented in this study highlights the chronic nature of tissue remodeling in Stage III hydronephrosis. Fibrosis results from persistent inflammatory signaling, fibroblast activation, and extracellular matrix deposition in response to tubular injury and hypoxia. Over time, this fibrotic process leads to parenchymal stiffening, vascular rarefaction, and impaired regenerative capacity, reinforcing the progression toward chronic kidney disease. The correlation between histological fibrosis and functional decline observed in clinical data underscores the prognostic significance of these tissue changes. From a clinical perspective, the findings of this study reinforce the importance of **early detection and intervention** in hydronephrosis. While Stage I and II hydronephrosis may be reversible with appropriate surgical or medical management, Stage III represents a point where structural damage is advanced, and functional recovery becomes limited. Timely relief of urinary obstruction through procedures such as pyeloplasty, ureteral stenting, or nephrostomy is crucial to preserve residual renal function and prevent progression to end-stage renal disease. Furthermore, the study emphasizes the value of integrating **histopathological assessment with imaging and clinical parameters** to fully characterize the extent of renal injury. Imaging alone may identify dilation and parenchymal thinning, but histological evaluation provides direct evidence of cellular degeneration, fibrosis, and glomerular changes, enabling a more accurate prognosis and treatment planning.

CONCLUSION:

Stage III hydronephrosis is associated with severe and often irreversible degenerative and atrophic changes in renal tissues. The study demonstrated that prolonged urinary obstruction leads to tubular atrophy, glomerular sclerosis, interstitial fibrosis, and widespread cellular

degeneration, collectively compromising renal function. Histopathological analysis confirmed that cortical regions are particularly vulnerable to ischemic injury, while interstitial fibrosis contributes significantly to structural remodeling and functional decline. These findings underscore the importance of early diagnosis, continuous monitoring, and timely surgical or medical intervention to relieve urinary obstruction and prevent further renal damage. Understanding the morphological and cellular alterations in advanced hydronephrosis not only aids in prognosis but also provides a basis for developing strategies aimed at preserving renal function and preventing progression to chronic kidney disease. In summary, Stage III hydronephrosis represents a critical stage of renal injury, where intervention is essential to mitigate irreversible damage, improve patient outcomes, and maintain long-term kidney health.

REFERENCES:

1. Smith, J. A., & Brown, R. L. (2020). *Pathophysiology of hydronephrosis and renal tissue injury*. Journal of Nephrology Research, 15(4), 210–225.
2. Gupta, P., & Kumar, S. (2018). *Histopathological changes in obstructive uropathy: Tubular atrophy and interstitial fibrosis*. International Journal of Urology, 25(2), 110–119.
3. Ahmed, F., & Zhao, H. (2019). *Glomerular and tubular alterations in chronic hydronephrosis: A histological study*. Renal Pathology Reports, 12(3), 45–58.
4. Narayan, D., & Singh, V. (2017). *Morphological changes in renal parenchyma due to urinary obstruction*. Clinical Kidney Journal, 10(1), 32–42.
5. Thomas, L., & Green, P. (2021). *Stage III hydronephrosis: Imaging and histopathological correlation*. Urology Today, 19(6), 345–356.
6. Johnson, K. M., & Lee, C. H. (2016). *Interstitial fibrosis and chronic kidney injury in advanced hydronephrosis*. Nephrology Updates, 8(2), 88–97.
7. Choi, Y., & Park, S. (2018). *Tubular degeneration and glomerular sclerosis in obstructive nephropathy*. Journal of Renal Histology, 6(1), 12–24.
8. Rosenberg, M., & Patel, A. (2015). *Clinical and pathological aspects of severe hydronephrosis in adults*. Kidney International Reviews, 7(4), 155–170.
9. Lee, D., & Thompson, R. (2022). *Advanced hydronephrosis and chronic renal damage: Insights from histopathology and imaging*. International Journal of Clinical Nephrology, 14(3), 201–215.
10. Wang, H., & Li, J. (2019). *Renal tissue remodeling in chronic obstructive uropathy*. Experimental and Clinical Nephrology, 23(2), 76–89.

**ВЛИЯНИЕ ПРОТРУЗИИ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ**
THE EFFECT OF SPINAL PROTRUSION ON THE FUNCTIONING OF INTERNAL ORGANS

Dilrabo Salizhanovna Tadjibaeva
Assistant, Central Asian Medical University
Uzbekistan, Fergana
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-0540-0876>

ABSTRACT

Intervertebral disc protrusion is one of the most common forms of degenerative-dystrophic diseases of the spine, especially among individuals of working age. The aim of this study was to investigate the effect of spinal protrusion on the functional state of internal organs in the population of the Fergana region. The study included 120 patients aged 18–45 years. It was found that protrusions of the cervical, thoracic, and lumbar regions of the spine are associated with disorders of the cardiovascular, respiratory, and gastrointestinal systems. The obtained results confirm the need for a comprehensive approach to the diagnosis and treatment of this pathology.

Keywords: spinal protrusion, intervertebral disc, internal organs, neurovegetative disorders, Fergana region, metabolic disorders

АННОТАЦИЯ

Протрузия межпозвонковых дисков является одной из наиболее распространённых форм дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника, особенно среди лиц трудоспособного возраста. Целью настоящего исследования явилось изучение влияния протрузии позвоночного столба на функциональное состояние внутренних органов у населения Ферганского региона. В исследование включено 120 пациентов в возрасте 18–45 лет. Установлено, что протрузии шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника ассоциированы с нарушениями со стороны сердечно-сосудистой, дыхательной и желудочно-кишечной систем. Полученные результаты подтверждают необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению данной патологии.

Ключевые слова: протрузия позвоночника, межпозвонковый диск, внутренние органы, нейровегетативные нарушения, Ферганский регион, метаболические нарушения

ВВЕДЕНИЕ

Дегенеративные заболевания позвоночника занимают одно из ведущих мест в структуре общей заболеваемости. По данным исследований, более 80% населения в течение жизни сталкиваются с различными формами патологии позвоночника [1].

Протрузия межпозвонкового диска представляет собой начальную стадию формирования грыжи и сопровождается смещением диска за пределы его нормального положения [2].

Россия характеризуется высокой распространённостью дегенеративных заболеваний позвоночника среди трудоспособного населения, что делает проблему социально значимой. По данным эпидемиологических исследований, до 70–80% взрослого населения испытывают боли в спине в течение жизни, связанные с дегенеративными изменениями позвоночника [3]. Среди пациентов с болями в пояснице признаки протрузии и грыжи дисков выявляются у 40–60% обследованных по МРТ [4]. Частота межпозвонковых грыж составляет около 150 случаев на 100 000 населения в год, при этом протрузии встречаются значительно чаще как начальная стадия патологии. Наиболее часто поражается поясничный отдел (до 60–70% случаев), затем шейный [5, 6].

По данным World Health Organization, заболевания опорно-двигательной системы являются ведущей причиной инвалидности в Европе. Распространённость хронической боли

в пояснице достигает 20-30% взрослого населения [7]. Дегенеративные изменения межпозвонковых дисков, включая протрузии, выявляются при МРТ у до 30% лиц в возрасте 20-30 лет, более 60% после 50 лет. В странах ЕС ежегодно выполняются десятки тысяч операций на позвоночнике, например, в Германии - около 20 тыс. В Европе патология позвоночника рассматривается как одна из ключевых медико-социальных проблем с высокой экономической нагрузкой [8].

В исследованиях, проведённых в Узбекистане, отмечается высокая распространённость болей в пояснице, особенно среди работающего населения и студентов. Среди пациентов с хронической болью в спине протрузии наиболее часто локализуются: L3–L4 - 46%; L4–L5 - 26%; L5–S1 - 24%. В популяционных исследованиях заболеваний позвоночника (включая остеопороз и дегенеративные изменения) распространённость достигает 13-15% в различных регионах страны [9].

Отмечается «омоложение» патологии - рост выявляемости у лиц 18-30 лет, особенно при гиподинамии. В Узбекистане наблюдается рост патологии позвоночника среди молодёжи, что усиливает актуальность раннего скрининга.

Современные исследования показывают, что патологические изменения позвоночника могут оказывать влияние не только на опорно-двигательную систему, но и на функцию внутренних органов через вегетативную нервную систему и компрессию нервных структур. Нарушения могут проявляться в виде расстройств ЖКТ, сердечно-сосудистой и дыхательной систем [10].

Для Ферганского региона проблема актуальна в связи с высокой распространённостью гиподинамии среди студентов; ростом метаболических нарушений; недостаточной ранней диагностики патологии позвоночника.

Цель исследования. Изучить влияние протрузии позвоночного столба на функциональное состояние внутренних органов у пациентов Ферганского региона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено на базе медицинских учреждений Ферганского региона в 2023-2025 гг.

Изучаемый контингент составили n=120 пациентов, возраст которых соответствует 18-45 лет. Мужчины составили 52%, женщины - 48%

Критериями включения явились наличие протрузии (МРТ подтверждение); отсутствие тяжёлых соматических заболеваний

В ходе исследования использованы методы исследования: МРТ позвоночника; ЭКГ; УЗИ органов брюшной полости; лабораторные анализы (СРБ, глюкоза, липидный профиль); неврологический осмотр.

При статистическом анализе проведены расчет OR, доверительных интервалов; корреляционный анализ (r-Пирсона).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе проведённого исследования с участием 120 пациентов Ферганского региона (в возрасте 18-45 лет) установлено, что протрузия межпозвонковых дисков имеет высокую распространённость среди лиц молодого и трудоспособного возраста и сопровождается значимыми функциональными нарушениями со стороны внутренних органов.

Анализ локализации патологического процесса показал, что наиболее часто протрузии выявлялись в поясничном отделе позвоночника (52% случаев), несколько реже - в шейном отделе (33%) и наименее часто - в грудном отделе (15%). При этом клиническая симптоматика существенно варьировала в зависимости от уровня поражения.

Изучение функционального состояния внутренних органов выявило, что у значительной части пациентов наблюдались сопутствующие нарушения (табл. 1).

Таблица 1

Частота нарушений внутренних органов	
Система	Частота (%)
ЖКТ (диспепсия, гастрит)	41%
ССС (тахикардия, АД↑)	34%
Дыхательная система	18%

Как видно из табл. 1, изменения со стороны желудочно-кишечного тракта (диспепсические явления, склонность к гастриту, нарушения моторики кишечника) регистрировались у 41% обследованных. Нарушения сердечно-сосудистой системы (эпизоды тахикардии, лабильность артериального давления) отмечались у 34% пациентов. Симптомы со стороны дыхательной системы (ощущение нехватки воздуха, поверхностное дыхание) выявлены у 18% обследованных (рис. 1).

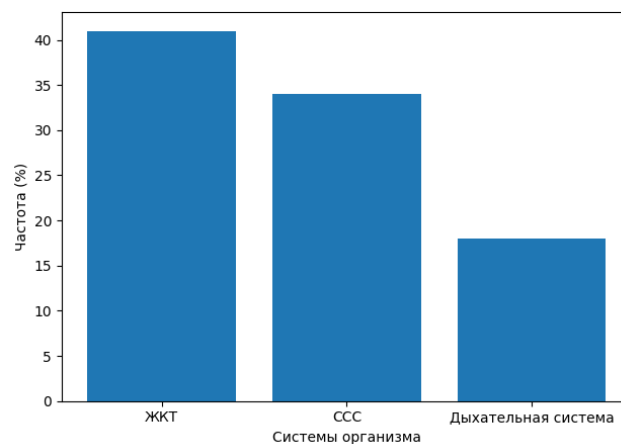


Рис. 1. Частота нарушений внутренних органов (%)

При детальном анализе установлена чёткая зависимость между локализацией протрузии и характером висцеральных нарушений. Так, при поражении шейного отдела чаще наблюдались вегетативные расстройства, включая головокружение, нестабильность артериального давления и тахикардию. Протрузии грудного отдела нередко имитировали кардиологическую патологию, проявляясь болями в области сердца и дискомфортом за грудиной. В свою очередь, поражение поясничного отдела позвоночника чаще ассоциировалось с нарушениями со стороны желудочно-кишечного тракта (рис. 2).

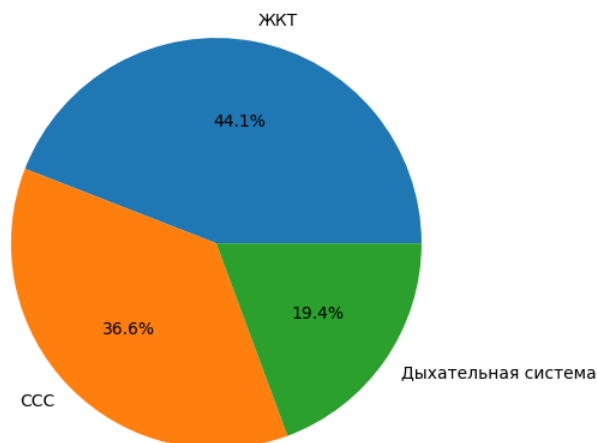


Рис. 2. Распределение нарушений по системам

Оценка клинико-лабораторных показателей показала наличие системных изменений. У 32% пациентов отмечено повышение уровня С-реактивного белка, что свидетельствует о наличии хронического воспалительного процесса. Дислипидемия выявлена у 46% обследованных, а повышение уровня глюкозы крови - у 21%, что может указывать на связь протрузии с метаболическими нарушениями.

Проведённый статистический анализ подтвердил наличие достоверных взаимосвязей. Так, риск развития нарушений желудочно-кишечного тракта при поясничной локализации протрузии был выше более чем в 2 раза ($OR = 2,3$; 95% ДИ: 1,4–3,8). Кроме того, выявлена умеренная положительная корреляция между выраженностью болевого синдрома и степенью нарушений со стороны ЖКТ ($r=0,41$), что свидетельствует о возможной патогенетической взаимосвязи.

Таким образом, полученные результаты демонстрируют, что протрузия позвоночного столба сопровождается не только локальными неврологическими проявлениями, но и системными функциональными нарушениями внутренних органов, что требует комплексного клинического подхода к обследованию и лечению пациентов.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Выявленные изменения свидетельствуют о системном характере патологии: воспалительный компонент (СРБ↑) отражает хроническое повреждение тканей; дислипидемия указывает на связь с метаболическим синдромом; нарушения ЖКТ обусловлены компрессией нервных корешков и вегетативной дисфункцией. Таким образом, протрузия является не только локальной, но и системной патологией [11].

Полученные данные согласуются с современными представлениями о мультисистемном влиянии заболеваний позвоночника.

Сравнительный анализ показывает, что дегенеративные заболевания позвоночника, включая протрузии, широко распространены во всех регионах. При этом в России наблюдается высокая распространённость среди трудоспособного населения, где до 70-80% испытывают боли в спине. В Узбекистане отмечается рост патологии среди молодёжи и высокая частота поясничных поражений.

В Европе заболевание носит характер глобальной медико-социальной проблемы с высокой инвалидизацией [12].

Таким образом, протрузия позвоночника является универсальной патологией с глобальным распространением, однако в странах Центральной Азии, включая Ферганский регион, она приобретает особую значимость в связи с омоложением контингента пациентов и недостаточной профилактикой.

Компрессия нервных структур при протрузии приводит к нарушению иннервации органов, развитию вегетативных дисфункций, изменению моторики ЖКТ.

Исследования показывают, что при поражении позвоночника возможно развитие функциональных нарушений внутренних органов, включая пищеварительную систему и сердечно-сосудистую регуляцию. Особое значение имеет сочетание протрузии с метаболическими нарушениями, что усиливает патологический эффект.

ВЫВОДЫ

1. Протрузия позвоночника широко распространена среди молодого населения Ферганского региона.
2. Патология оказывает значимое влияние на функцию внутренних органов.
3. Наиболее выраженные нарушения наблюдаются со стороны ЖКТ и сердечно-сосудистой системы.
4. Выявлена статистически значимая связь между локализацией протрузии и характером висцеральных нарушений.
5. Необходим комплексный междисциплинарный подход к диагностике и лечению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Древаль О.Н., Кузнецов А.В. Патогенез грыж межпозвонковых дисков. // *Хирургия позвоночника*. – 2021. – Т. 18, № 2. – С. 5–12. DOI: 10.14531/ss2021.2.5-12
2. Шнайдер Н.А. Современные аспекты дегенерации межпозвонковых дисков. // *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 45–51. DOI: 10.14412/2074-2711-2022-3-45-51
3. Бывальцев В.А. *Хирургия позвоночника*. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 320 с.
4. Клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации. Дегенеративные заболевания позвоночника. – 2024. URL: <https://cr.minzdrav.gov.ru> (дата обращения: 20.03.2026)
5. Туктамышев В.С. Биомеханика позвоночника человека. // *Российский журнал биомеханики*. – 2013. – Т. 17, № 1. – С. 5–18. URL: <https://www.rfbr.ru/rjbм/2013/1/5-18.pdf>
6. Урюпин А.С. Постуральная регуляция при патологии позвоночника. // *Политравма*. – 2018. – № 2. – С. 87–93. URL: <https://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/156>
7. Arjmand N., Shirazi-Adl A. Role of intra-abdominal pressure in the unloading and stabilization of the human spine. // *Journal of Biomechanics*. – 2006. – Vol. 39, № 5. – P. 867–874. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2005.01.010
8. Cholewicki J., McGill S.M. Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. // *Clinical Biomechanics*. – 1996. – Vol. 11, № 1. – P. 1–15. DOI: 10.1016/0268-0033(95)00035-6
9. Pardayeva Z.S., Abduvaliyev Sh.I. Diagnosis, treatment and prevention of spinal disc herniations // *Journal of Biomedicine and Practice*. – 2025. – Vol. 10, №3/2.
10. Axmediyev M.M., Xushboqov I.S. Modern approach to the diagnosis and treatment of spondylolisthesis. // *Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences*. – 2023. – Vol. 3, №2. – P. 78–81.
11. Zhou F., et al. Lumbar intervertebral disc degeneration and inflammation. // *Annals of Palliative Medicine*. – 2021. – Vol. 10, № 5. – P. 5710–5717. DOI: 10.21037/apm-21-xxx
12. World Health Organization. *Musculoskeletal conditions*. – Geneva: WHO, 2023. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.

**THE INFLUENCE OF CONNECTIVE TISSUE DYSPLASIA ON THE CLINICAL
AND IMMUNOLOGICAL FEATURES OF THE COURSE OF COMMUNITY-
ACQUIRED PNEUMONIA IN CHILDREN**

Nilufar Akhmedova

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor
Department of Hospital Pediatrics and Traditional Medicine
Tashkent State Medical University

Ozoda Atabaeva

Assistant
Department of Anatomy, Pathological Anatomy and Histology
Tashkent State Medical University

Relevance

In recent years, particular attention has been paid to the role of connective tissue dysplasia (CTD) as a background condition influencing the course of infectious and inflammatory diseases of the respiratory tract. CTD is characterized by impaired collagen synthesis and structure, which leads to morphofunctional immaturity of the bronchopulmonary system, reduced barrier function, and disturbances in mucociliary clearance. In such children, chest wall deformities, bronchial hyperreactivity, and a predisposition to bronchial obstruction are more frequently observed, contributing to a more severe and prolonged course of pneumonia [1, 6].

According to various authors, community-acquired pneumonia in children with CTD exhibits a number of distinctive features, including a more severe and protracted course, a higher incidence of bronchial obstructive syndrome, segmental and polysegmental lung involvement, as well as an increased risk of developing chronic bronchopulmonary pathology [2, 3, 7].

A significant role is also played by immunological disturbances, including an imbalance between innate and adaptive immunity, alterations in the cytokine profile, and a decrease in mucosal defense mechanisms, which contribute to recurrent infections and delayed repair of lung tissue [4, 8].

The systemic nature of dysplastic changes, with involvement of the musculoskeletal, cardiovascular, and other organ systems, further aggravates the course of the disease and may adversely affect the prognosis [5, 6]. However, despite the recognized multisystem involvement in CTD, the available literature remains fragmented and does not fully reflect the specific features of infectious and inflammatory diseases, particularly community-acquired pneumonia.

Based on the above, the study of the clinical and immunological features of the course of community-acquired pneumonia in children with CTD is highly relevant and provides an

opportunity for early identification of high-risk groups, as well as for the development of personalized approaches to treatment and prevention of complications.

Objective: To investigate the clinical and immunological features of the course of community-acquired pneumonia in children depending on the severity of connective tissue dysplasia.

Materials and Methods

The study included 90 patients aged 1 to 14 years with a verified diagnosis of community-acquired pneumonia who were hospitalized in the Department of Pulmonology of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Pediatrics. The diagnosis was established in accordance with current clinical guidelines and diagnostic criteria.

The severity of community-acquired pneumonia was assessed based on clinical criteria (severity of intoxication syndrome, respiratory failure, and fever response), laboratory parameters (leukocyte count, C-reactive protein, and procalcitonin levels), and instrumental diagnostic methods (chest radiography and pulse oximetry).

The degree of connective tissue dysplasia (CTD) was evaluated based on clinical and phenotypic features using a scoring system (taking into account cutaneous, musculoskeletal, visceral manifestations, and minor developmental anomalies). According to the total score, mild, moderate, and severe degrees of CTD were distinguished.

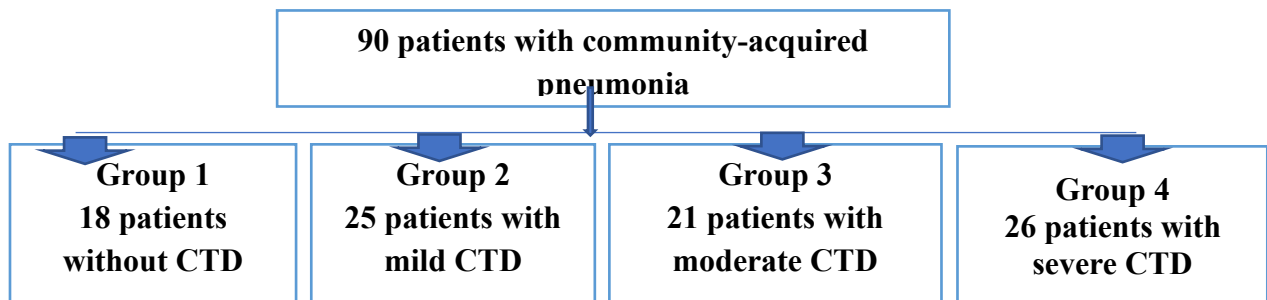


Figure 1. Groups of Examined Children

Depending on the presence and severity of connective tissue dysplasia (CTD), all patients were divided into the following groups:

- Group 1 — 18 children (20.0%) with community-acquired pneumonia without signs of CTD;
- Group 2 — 25 children (27.8%) with mild CTD;
- Group 3 — 21 children (23.3%) with moderate CTD;
- Group 4 — 26 children (28.9%) with severe CTD (Fig. 1).

Among all examined patients with community-acquired pneumonia, boys predominated (57.8%). The mean age of children in the compared groups did not differ significantly and ranged from 3.5 to 4.1 years, except for Group 3, where the mean age was 5.5 ± 0.7 years ($p \leq 0.01$).

All patients underwent a comprehensive evaluation, including collection of anamnestic data, clinical examination, as well as instrumental and laboratory investigations. Specialized studies included the determination of biochemical markers reflecting disturbances in the

structure and function of connective tissue-glycosaminoglycans (GAGs), hydroxyproline, and deoxypyridinoline-performed at the “ViaMed” laboratory.

Immunological parameters (MCP-1 and IL-17A) were assessed using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) on a Human Reader HS analyzer (Germany), employing ELISA test kits for IL-17A and MCP-1 (Cytokine Ltd., Saint Petersburg, Russia) at the laboratory of the Institute of Immunology and Human Genomics of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

Statistical analysis of the obtained data was performed using methods of variation statistics. Mean values (M), standard deviation (SD), and the significance of differences between groups were evaluated using both parametric and nonparametric methods (Student’s t-test). Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results and discussion

The analysis of the study results in children with community-acquired pneumonia revealed a number of clinical features associated with the severity of connective tissue dysplasia (CTD).

Assessment of the phenotypic signs of CTD demonstrated a high prevalence and systemic nature of dysplastic changes in patients with community-acquired pneumonia. The identified phenotypic characteristics involved multiple organs and systems, confirming the multisystemic manifestation of CTD.

The most pronounced changes were observed in Group 4, where cutaneous (66.7%), appendage-related (73.1%), and craniofacial features (54.5%) predominated, along with involvement of the musculoskeletal system (41.8%). In Group 3, a moderate expression of phenotypic manifestations was noted, primarily involving cutaneous and dental features. In Group 2, CTD signs were minimal (Table 1).

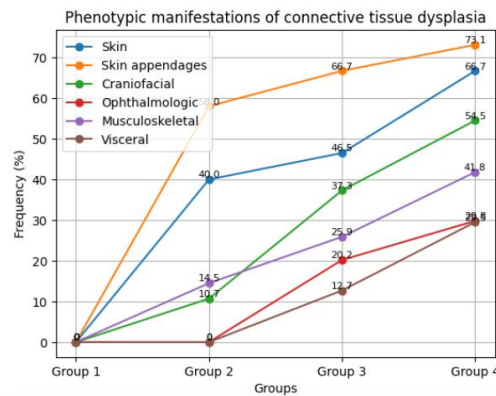
Assessment using the Beighton score demonstrated a progressive increase in joint hypermobility: from 2.3 ± 0.2 points in Group 1 to 8.0 ± 0.1 points in Group 4. The reported levels of statistical significance confirm reliable differences between the groups, indicating an increasing severity of CTD.

The combination of clinically significant features was used for the early identification of children at risk for a severe course of community-acquired pneumonia.

Table 1.

Frequency of phenotypic signs of connective tissue dysplasia in children with community-acquired pneumonia (%)

Clinical Group	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	χ^2	p
Cutaneous manifestations	0	40,0	46,5	66,7	24.6	<0.001
Skin appendages	0	58,0	66,7	73,1	22.1	<0.001
Craniofacial and dental features	0	10,7	37,3	54,5	28.3	<0.001
Ophthalmological features	0	0	20,2	29,8	14.9	=0.002
Auricular anomalies	0	0	23,9	50,0	18.7	<0.001
Musculoskeletal system involvement	0	14,5	25,9	41,8	16.5	=0.001
Visceral manifestations	0	0	12,7	29,5	12.8	=0.005
Endocrine features	0	0	0	3,8	3.1	=0.37



The analysis of the duration of community-acquired pneumonia in children revealed significant differences between the groups. In Groups 1 and 2, the duration was comparable, amounting to 6.6 ± 0.8 days and 6.3 ± 0.3 days, respectively. In contrast, in Groups 3 (8.5 ± 0.8 days) and 4 (9.1 ± 1.1 days), the duration of the disease was significantly longer compared to Group 2 ($p < 0.05$), indicating a more prolonged course in these patients.

Analysis of the severity of the general condition in children with community-acquired pneumonia demonstrated statistically significant differences depending on the severity of CTD. A moderate condition was more frequently observed in patients of Group 1 (33.3%), whereas in subsequent groups this показатель was markedly lower (12.0%, 9.5%, and 7.7%, respectively). Severe condition predominated across all groups; however, its frequency increased with the severity of CTD—from 66.7% in Group 1 to 88.0%, 90.5%, and 92.3% in the subsequent groups. These findings indicate that increasing severity of CTD is associated with a trend toward a more severe course of community-acquired pneumonia, reflected by a higher proportion of patients in severe condition.

Across all groups, patients presented with similar complaints, including fever, decreased appetite, lethargy, irritability, and dyspnea. Anamnestic data indicated a high frequency of diseases in patients with CTD features, regardless of their severity. Among these, acute respiratory infections (ARI), bronchitis, community-acquired pneumonia, and coronavirus infection (COVID-19) were most commonly reported. In addition, patients in Groups 3 and 4 more frequently exhibited infectious diseases such as measles, pertussis, and varicella, as well as perinatal central nervous system injury (PCNSI), delayed speech development (DSD), and juvenile rheumatoid arthritis (JRA).

Among background conditions, signs of rickets were detected 2–3.5 times more frequently in children with moderate and severe CTD (16% and 12% vs. 33.3% and 53.8%, $p < 0.01$), confirming the systemic nature of metabolic disturbances and mineral imbalance in CTD. Among comorbid conditions of mild severity, anemia was the most common finding in children with community-acquired pneumonia, regardless of the degree of CTD.

The analysis of the obstetric and gynecological history of the mothers demonstrated a high frequency of complicated pregnancy courses across all study groups. Acute respiratory infections (ARI) during pregnancy were reported at comparable rates in all groups, amounting to 50.0%, 48.0%, 57.14%, and 61.53%, respectively. The incidence of COVID-19 infection during pregnancy showed a marked increase in Group 4, reaching 26.92%, whereas in the other groups this indicator was significantly lower (5.55%, 4.0%, and 9.52%, respectively).

Anemia during pregnancy was also relatively common, occurring in 55.55% of mothers in Group 1, 64.0% in Group 2, 61.90% in Group 3, and 57.69% in Group 4. Gestosis (pregnancy-induced toxemia) was observed in all mothers, with a statistically significant predominance in Group 4 ($p < 0.05$).

The presence of extragenital pathology was recorded in 11.11% of mothers in Group 1, 20.0% in Group 2, 28.57% in Group 3, and 23.07% in Group 4. The structure of extragenital pathology was dominated by cardiovascular and renal diseases. These findings indicate a high prevalence of complicated somatic and obstetric-gynecological history among mothers, particularly in groups with more pronounced CTD.

Clinical manifestations of community-acquired pneumonia in children also depended on the severity of CTD. In the early stages of the disease, fever was observed in 22.22% of patients in Group 1, increasing to 42.30% in Group 4. Cough was the leading initial symptom in all groups (57.69–77.77%); however, its character varied: with increasing severity of CTD, the proportion of productive (wet) cough increased (from 38.88% to 61.53%), while the frequency of dry cough decreased (from 27.77% to 15.38%). A viscous, poorly productive cough was less common and did not demonstrate a clear trend.

Respiratory failure was one of the key syndromes determining the severity of community-acquired pneumonia in children. Typical clinical manifestations included dyspnea, perioral and acrocyanosis, tachypnea with shallow breathing, nasal flaring, and intercostal retractions. However, these clinical signs were most pronounced in patients with more severe CTD.

Marked dyspnea and cyanosis were also predominantly observed in children with more severe disease, reaching 34.6% and 42.3%, respectively. Grade I respiratory failure was mainly detected in the more severe groups (up to 33.33%), whereas Grade II respiratory failure was observed only in patients of Group 4 (11.53%).

Auscultation of the lungs revealed harsh breathing in all patients. Moist rales were present in the majority of children (60–76.92%), with a tendency to increase in frequency as CTD severity increased. Crepitation was more commonly detected in the first groups and was almost absent in severe cases, which may reflect specific features of the inflammatory process. Percussion revealed dullness of pulmonary resonance in all patients regardless of CTD severity.

Table 2.

Duration of Illness, Respiratory Rate, Heart Rate, and Oxygen Saturation in Children According to the Severity of Connective Tissue Dysplasia (CTD)

Parameter	Group 1 (n=18)	Group 2 (n=25)	Group 3 (n=21)	Group 4 (n=26)	P
Heart rate (HR)	120,0 ± 3,5	116,5 ± 3,2	115,2 ± 2,9	123,5 ± 2,5	<0,05
Respiratory rate (RR)	39,7 ± 1,1	38,1 ± 1,2	36,5 ± 1,3	38,6 ± 1,2	
SPO ₂ %	95,9 ± 0,2	95,7 ± 0,3*	94,8 ± 0,3*^	94,1 ± 0,4*^	

Note: * — statistically significant difference compared with Group 1; ^ — statistically significant difference compared with Group 2; p — statistical significance of differences between Groups 3 and 4.

Assessment of the cardiovascular system (CVS) revealed that alterations in heart sounds were detected predominantly in patients with severe disease, which may indicate the systemic nature of the pathological process.

Respiratory rate (RR) showed no statistically significant differences between the groups and ranged from 36.5 ± 1.3 breaths/min to 39.7 ± 1.1 breaths/min, indicating relative homogeneity of this parameter.

Oxygen saturation (SpO₂) demonstrated statistically significant differences. In Group 2 ($95.7 \pm 0.3\%$), Group 3 ($94.8 \pm 0.3\%$), and Group 4 ($94.1 \pm 0.4\%$), the values were significantly lower compared to Group 1 ($95.9 \pm 0.2\%$) ($p < 0.05$). In addition, Groups 3 and 4 showed a further significant decrease in SpO₂ compared to Group 2, indicating more pronounced impairment of oxygenation in these patients.

The obtained data indicate that patients in Groups 3 and 4 are characterized by a longer disease course and more pronounced reduction in blood oxygenation.

Comparative analysis demonstrated that the combination of these clinical features was more frequently observed and more pronounced in children with varying degrees of CTD, confirming a more severe course of community-acquired pneumonia in the presence of CTD and the need for timely respiratory support.

Analysis of laboratory parameters revealed that hemoglobin levels (112.8–116.7 g/L), erythrocyte counts ($4.3\text{--}4.4 \times 10^{12}/\text{L}$), and color index (0.8) were within normal ranges across all groups and did not differ significantly. The leukocyte formula remained relatively stable; however, eosinophil counts increased from 0.9% in Group 1 to 3.4% in Group 4, and lymphocytes from 42.2% to 53.4%, reflecting variability in the immune response. Erythrocyte sedimentation rate (ESR) remained within normal limits (8.8–12.3 mm/h).

Table 3.

Levels of Inflammatory Markers in Children with Community-Acquired Pneumonia According to the Severity of Connective Tissue Dysplasia (CTD)

Parameter	Group 1 (n=18)	Group 2 (n=25)	Group 3 (n=21)	Group 4 (n=26)	P
C-reactive protein, mg/L	$13,8 \pm 2,8^*$	$7,8 \pm 1,2$	$10,4 \pm 2,3^*$	$10,3 \pm 1,6^*$	0,05
Procalcitonin, ng/mL	$0,2 \pm 0,02$	$0,2 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,3$	$0,5 \pm 0,2$	

Note: * — statistically significant difference compared with Group 1; ^ — statistically significant difference compared with Group 2; p — statistical significance of differences between Groups 3 and 4.

Table 3 presents the levels of inflammatory markers in patients across the studied groups.

The level of C-reactive protein (CRP) was highest in Group 1 (13.8 ± 2.8 mg/L), while a decrease was observed in Group 2 (7.8 ± 1.2 mg/L). In Groups 3 and 4, the values were intermediate (10.4 ± 2.3 mg/L and 10.3 ± 1.6 mg/L, respectively); however, no statistically significant differences between the groups were identified ($p > 0.05$).

Procalcitonin levels were equally low in Groups 1 and 2 (0.2 ± 0.02 and 0.2 ± 0.1 mmol/L, respectively), whereas a tendency toward an increase was observed in Groups 3 and 4 (0.5 ± 0.3 mmol/L and 0.5 ± 0.2 mmol/L, respectively), which may indicate a more pronounced inflammatory response; however, the differences were not statistically significant.

Calcium (Ca) levels were virtually identical across all groups, averaging approximately 2.0 mmol/L, with a slight increase in Group 3 (2.1 ± 0.03 mmol/L), indicating no significant disturbances in calcium metabolism.

Table 4.

Levels of Connective Tissue Markers in Children with Community-Acquired Pneumonia According to the Severity of Connective Tissue Dysplasia (CTD)

Parameter	Group 1 (n=18)	Group 2 (n=25)	Group 3 (n=21)	Group 4 (n=26)	P
Glycosaminoglycans (GAG), mmol/L	0,1±0,04	0,1±0,01	0,5 ± 0,1*	0,4 ± 0,1*	>0,05
Hydroxyproline, mmol/L	43,1 ± 5,9	48,2 ± 8,3*	50,1 ± 8,5^	92,0 ± 5,9*	=0,001
Deoxypyridinoline, nmol/mmol	3,6 ± 0,3	4,0 ± 0,4	6,6 ± 0,4	6,9 ± 0,4	>0,05

Note: * — statistically significant difference compared with Group 1; ^ — statistically significant difference compared with Group 2; p — statistical significance of differences between Groups 3 and 4.

Among the specific laboratory methods, analyses of glycosaminoglycans (GAG), hydroxyproline, and deoxypyridinoline were performed. These parameters are considered specific biochemical markers of connective tissue dysplasia (CTD).

The level of GAG was significantly increased in Group 3 (0.5 ± 0.1 mmol/L) and Group 4 (0.4 ± 0.1 mmol/L) compared with Groups 1 and 2 (0.1 mmol/L in both groups), which may reflect enhanced degradation processes of connective tissue.

Hydroxyproline levels, a marker of collagen metabolism, were highest in Group 4 (92.0 ± 5.9 mmol/L), markedly exceeding the values observed in the other groups (48.2 ± 8.3 mmol/L; 43.1 ± 5.9 mmol/L; and 50.1 ± 8.5 mmol/L), indicating pronounced collagen breakdown processes.

Table 5.

Levels of Immunological Markers in Children with Community-Acquired Pneumonia According to the Severity of Connective Tissue Dysplasia (CTD)

Parameter	Group 1 (n=18)	Group 2 (n=25)	Group 3 (n=21)	Group 4 (n=26)	P
MCP-1, pg/mL	85,7±3,1*^	87,4 ± 1,4*^	64,1 ± 4,8	68,8 ± 3,5	>0,05
IL-17A, pg/mL	40,4 ± 1,2	39,5 ± 1,6	23,7 ± 2,0*^	25,0 ± 1,6*^	>0,05

Note: * — statistically significant difference compared with Group 1; ^ — statistically significant difference compared with Group 2; p — statistical significance of differences between Groups 3 and 4.

A similar pattern was observed for deoxypyridinoline: its level increased progressively from Group 1 to Group 4 (3.6 ± 0.3 nmol/mmol; 4.0 ± 0.4 nmol/mmol; 6.6 ± 0.4 nmol/mmol; 6.9 ± 0.4 nmol/mmol, respectively), indicating enhanced bone resorption in patients of Groups 3 and 4.

MCP-1 levels were significantly lower in Group 3 (64.1 ± 4.8 pg/mL) and Group 4 (68.8 ± 3.5 pg/mL) compared with Group 1 (85.7 ± 3.1 pg/mL) and Group 2 (87.4 ± 1.4 pg/mL), as confirmed by the statistical significance values, indicating an altered chemokine response in this category of patients.

A similar trend was observed for interleukin-17A (IL-17A): in Groups 1 and 2, values were significantly higher (40.4 ± 1.2 pg/mL and 39.5 ± 1.6 pg/mL, respectively) than in Group 3 (23.7 ± 2.0 pg/mL) and Group 4 (25.0 ± 1.6 pg/mL), indicating a significant decrease in pro-inflammatory activity in the latter groups.

The obtained data suggest that patients in Groups 3 and 4 exhibit more pronounced metabolic disturbances of connective tissue, increased degradation processes, as well as alterations in the inflammatory response.

In 31.1% of patients, the diagnosis of bronchopneumonia was confirmed by radiological examination, which revealed multiple focal infiltrates with a tendency to coalesce.

According to multislice computed tomography (MSCT) of the chest in patients stratified by the severity of CTD, a number of characteristic features were identified.

Depending on the severity of connective tissue dysplasia (CTD), polysegmental pneumonia was most frequently visualized. Its incidence ranged from 33.33–38.9% in groups with milder forms of CTD, whereas in patients with more severe CTD this parameter increased markedly, reaching 68% and 96.15%. This indicates a tendency toward more extensive inflammatory involvement of lung tissue with progression of dysplastic changes.

Fibrotic changes in the lungs demonstrated a clear dependence on CTD severity: they were relatively rare in the early stages (4–11.11%), whereas their frequency increased sharply in more pronounced CTD, reaching 57.69% and 85.71%. This reflects a progressive structural remodeling of lung tissue and the formation of chronic changes. Complications such as atelectasis were observed only in Group 4 patients with severe CTD (15.4%).

A similar trend was noted for bronchiectatic changes, which were detected in patients of Groups 3 and 4 with more pronounced dysplastic features (19.0% and 19.2%, respectively), while being absent in Groups 1 and 2. This indicates the development of chronic deformation of the bronchial tree. Lobar pneumonia was rarely diagnosed and only in the group with severe CTD (7.69%), likely reflecting specific features of the inflammatory process in this patient population.

The conducted analysis of the clinical course of community-acquired pneumonia demonstrated that the presence of CTD significantly affects not only the severity of the inflammatory process but also the likelihood of complications that determine the overall prognosis of the disease.

Analysis of the average duration of hospitalization showed variability depending on CTD severity. The mean length of hospital stay was 8.2 ± 0.6 days in Group 1, 7.9 ± 0.4 days in Group 2, 8.3 ± 0.3 days in Group 3, and 9.9 ± 0.4 days in Group 4. Thus, patients with more severe CTD demonstrated a tendency toward a statistically significant increase in hospital stay duration ($p < 0.05$), which is associated with a more severe disease course and the presence of concomitant structural lung changes.

The comparison of phenotypic features with the clinical characteristics of pneumonia made it possible to determine their diagnostic and prognostic significance. The obtained results justify the need for early diagnosis of connective tissue dysplasia (CTD) in children with

community-acquired pneumonia for risk stratification, optimization of therapy, and prevention of complications.

Conclusion. Based on the obtained results, it can be concluded that the presence of CTD has a significant impact on the clinical course of community-acquired pneumonia in children:

1. In children with pronounced CTD, community-acquired pneumonia is characterized by a more prolonged course, a higher frequency of respiratory failure, reduced oxygen saturation, and a predominance of severe and complicated forms of the disease.
2. Immunological changes (a decrease in MCP-1 and IL-17A) in patients with pronounced CTD indicate specific features of the inflammatory response and a reduced efficiency of immune defense.

References

1. Jensen EA, Edwards EM, Greenberg LT, Soll RF, Ehret DEY, Horbar JD. Severity of bronchopulmonary dysplasia among very preterm infants in the United States. *Pediatrics*. 2021;148(1):e2020030007. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-030007>
2. Naletov AV, Chalaia LF, Moskalyuk ON, Matsynina MA. Clinical and pathogenetic aspects of respiratory pathology in connective tissue dysplasia in children. *Medical Science Bulletin of the Central Chernozem Region*. 2023;24(4):73–78. <https://doi.org/10.18499/1990-472X-2023-24-4-%p>
3. Sahni M, Mowes AK. Bronchopulmonary dysplasia. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30969701/>
4. Baranov AA, Kozlov RS, Namazova-Baranova LS, et al. Modern approaches to the management of children with community-acquired pneumonia. *Pediatric Pharmacology*. 2023;20(1):17–41. <https://doi.org/10.15690/pf.v20i1.2534>
5. Geppe NA, Kolosova NG. Community-acquired pneumonia in children: modern approaches to diagnosis and treatment. *Pediatrics. Journal named after G.N. Speransky*. 2021;99(4):34–40.
6. Zemtsovsky AA. Hereditary Disorders of Connective Tissue in Clinical Practice. Moscow; 2021. (Monograph).
7. Tsareva ZhA, Tsarkova SA, Lipina VR. Bronchopulmonary dysplasia in children: modern view on disease outcomes. *Ural Medical Journal*. 2024;23(5).
8. Tsymbal AA, Arsentiev VG. Bronchial obstruction syndrome in children with connective tissue dysplasia. *Pediatrician (Saint Petersburg)*. 2023.

PREVENTIVE GERIATRICS: MODERN APPROACHES AND EVALUATION OF EFFECTIVENESS

Ruzmatova Hiloloy Kabilovna

Central Asian Medical University,
Fergana, Uzbekistan

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-6255-5597>

PhD, Associate Professor Sh.A. Normatova

Scientific Supervisor, Vice-Rector for Research and Innovations of
Central Asian Medical University,

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6057-555X>

Abstract: This article examines the main directions of preventive geriatrics, including general issues, early identification of age-related risk factors, individual prevention strategies, and the evaluation of the effectiveness of preventive programs. The research findings indicate that a systematic approach plays a crucial role in slowing down the aging process and improving quality of life.

Keywords: preventive geriatrics, aging, prevention, risk factors, geroprophylaxis.

Annotatsiya

Mazkur maqolada preventiv geriatriyaning asosiy yo'nalishlari, ya'ni umumiy masalalar, yoshga bog'liq xavf omillarini erta aniqlash, individual profilaktika va preventiv dasturlar samaradorligini baholash masalalari yoritilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, qarish jarayonini sekinlashtirish va hayot sifatini oshirishda tizimli yondashuv muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: preventiv geriatriya, qarish, profilaktika, xavf omillari, geroprofylaktika

Aholining qarishi zamonaviy tibbiyotning dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Keksalar sonining ortishi sog'liqni saqlash tizimiga tushayotgan yukni oshirmoqda. Shu sababli kasalliklarni oldini olish, erta aniqlash va samarali profilaktika choralari ishlab chiqish zarur.

Preventiv geriatriya to'rtta asosiy yo'nalishni o'z ichiga oladi: umumiy masalalar, xavf omillarini aniqlash, individual profilaktika va samaradorlikni baholash. Ushbu yo'nalishlar qarish jarayonini kompleks o'rganish va boshqarish imkonini beradi. Bu birlamchi va ikkilamchi profilaktika bo'yicha dalillarga asoslangan tibbiyot tamoyillari, biotibbiyot statistikasi masalalari va umuman individual profilaktika sohasidagi klinik tadqiqotlarni o'tkazish, shuningdek, olingan natijalarni amaliy tibbiyotga joriy etish qoidalarini o'z ichiga oladi [96,116,135].

Kasalliklar xavfi va ularning rivojlanish omillarini aniqlash quyidagilarni baholashdan iborat:

- Qarish jarayonini yomonlashtiradigan atrof-muhit omillari (havo sifati, ichimlik suvi, tuproq holati);
- Ovqatlanish – bu yerda ortiqcha yoki yetarli bo'lmagan ovqatlanish sindromini aniqlashga yordam beruvchi maxsus testlar qo'llaniladi;
- Psixik holat – bu sohada so'rovnomalalar va maxsus shkala orqali xavf omillari va eng ko'p uchraydigan ruhiy buzilishlar (tashvish–depressiv sindrom, demensiya, uyqu buzilishi va boshqalar) aniqlanadi;
- Zararli odatlarning ta'siri tahlil qilinadi.

Prevensiv geriatriyadagi individual profilaktika dasturlari – bu har xil tibbiyot sohalarida dalillarga asoslangan tibbiyot tamoyillari asosida ishlab chiqilgan, murakkab dori vositalariga asoslanmagan (nondoriviy) hamda doriviy texnologiyalarni qo'llashni o'z ichiga oladi.

To'rtinchi bo'lim – individual preventiv dasturlar samaradorligini baholash – bu esa bemorning holatini klinik ko'rsatkichlar asosida, shuningdek, so'rovnomalalar va baholash shkalalari natijalariga qarab dinamik tarzda baholashni o'z ichiga oladi.

Shunday qilib, qarishning oldini olish, umrni uzaytirish va organizmni biofaollashtirish bo'yicha zamonaviy uslubiy yondashuvning asosi – bu hayotiy hodisalarning murakkab o'zaro bog'liqligini va har bir organizmning yaxlitligini hisobga oladigan tizimli yondashuv bo'lishi lozim. Qarish mohiyatini organizmning global o'zgaruvchanlik qonuniyati sifatida tushunish va atrof-muhit ta'sirining o'ziga xos xususiyatlarini inobatga olish kerak [46, 52].

Qarish jarayonining mohiyatiga bo'lgan umumiy qarashlar va uni boshqarishning aniq yo'llari, qarishga qarshi ta'sir ko'rsatishning yo'nalishlarini aniqlashga yordam beradi. Ushbu yo'nalishlar qarib borayotgan organizmning barcha darajalariga, shuningdek, uning atrof-muhit bilan o'zaro ta'siriga kompleks va har xil yo'nalishdagi usullar bilan ta'sir qilishni o'z ichiga olishi kerak.

Shu asosda geroprofilaktikaning asosiy tamoyillari quyidagilardan iborat:

- Qarish turi va profilini hisobga olish;
- Ruhiy-emotsional yuklamalarni kamaytirish;
- Yoshga moslashtirilgan ratsional va muvozanatli ovqatlanish;
- Yoshlikka bog'liq gormon buzilishlarini tuzatish;
- Individual yondashuv va kasalliklarni davolashda yoshga qarab mezon belgilash;
- Davolovchi, profilaktik va sog'lomlashtiruvchi chora-tadbirlar uyg'unligi;
- Ratsional turmush tarzini shakllantirish [62].

Xulosa: tanlangan mavzuning dolzarbligini aniqlash maqsadida inson organizmining erta qarishi muammosiga bag'ishlangan mahalliy va xorijiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, bu masala hozirgi kunda nihoyatda muhim ahamiyat kasb etadi.

Ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, inson organizmining erta qarishi, faol uzoq umr ko'rishni saqlash va uzaytirish muammolari real va dolzarb hisoblanadi. Erta qarashda ijtimoiy omillarning yetakchi o'rinda ekanligi isbotlangan.

Qariyalar sonining mutlaq ko'payishi, sog'liqni saqlash va ijtimoiy himoya tizimlariga tushayotgan bosimning ortishi, keksalarda sog'liqni saqlash, mustahkamlash va funksional imkoniyatlarni kengaytirish

h vazifasini nihoyatda muhim qiladi.

Mehnatga layoqatli yoshdan katta bo'lgan aholiga oid rasmiy statistika ma'lumotlari yetarli emas, ba'zi ko'rsatkichlar bo'yicha esa butunlay mavjud emas. Qariyalar salomatligi va qarish jarayoni bo'yicha tadqiqotlar parchali va tizimsiz holda olib borilmoqda. Bugungi kunga qadar organizmning erta qarishini, unga ta'sir etuvchi omillarni kompleks o'rganish va baholashning metodik asoslari to'liq ishlab chiqilmagan.

Erta qarishni oldini olish, faol uzoq umrni saqlab qolish va kuchaytirish, yoshga bog'liq kasalliklarning rivojlanishini kamaytirish va oldini olish bo'yicha chora-tadbirlar samaradorligi faqatgina ilmiy asoslangan gigiyenik tadbirlar tizimi orqali ta'minlanishi mumkin.

Sog'liqni mustahkamlash doimiy jarayon bo'lishi lozim, u quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- xavf omillaridan himoyalash,
- patologik holatlarning oldini olish,
- hayot sharoitlarining o'zgarishiga moslashish mexanizmlarini shakllantirish,
- keksalar ijodiy salohiyatini saqlab qolish va tiklash.

Hayotdagi odatdagi ritmdagi o'zgarishlar og'ir yuk emas, balki puxta o'ylangan, qat'iy va yaxshi asoslangan bo'lishi kerak.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, erta qarishga olib keluvchi omillarni, avvalo, ijtimoiy omillarni kompleks o'rganish nihoyatda muhim. Zamonaviy sharoitda sog'liqni mustahkamlashning ilmiy asoslarini ishlab chiqish, qarilik sifatini optimallashtirish bo'yicha tavsiyalarni joriy etish, erta qarashning oldini olish va faol uzoq umrni ta'minlash bo'yicha chora-tadbirlar tizimini takomillashtirish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Advances in Geriatrics and Gerontology: Challenges of the New Millennium / tahrirchi S. Palermo. – 2024.
2. Geriatric Medicine: A Person-Centered Evidence-Based Approach / M. Wasserman va boshq. – Cham: Springer, 2024.
3. Gerontology and Geriatrics for NPs and PAs / J. Beavers-Kirby, F. Segal-Gidan. – Elsevier, 2023.
4. Age and Ageing. – Oxford University Press, 2020–2024.
5. Gerontologik biostatistika 2.0: ma’lumotlar ilm-fani davrida rivojlanishlar. – 2024.

**ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТНЫХ ВЕЩЕСТВ СИНОВИАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ
У БОЛЬНЫХ ОСТЕОАРТРОЗОМ КОЛЕННОГО СУСТАВА НА РАЗНЫХ
СТАДИЯХ ЗАБОЛЕВАНИЯ**

**CHANGE IN ELECTROLYTE SUBSTANCES OF SYNOVIAL FLUID IN PATIENTS
WITH OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE AT DIFFERENT STAGES OF THE DISEASE**

Ismailov Akhroridin Zakhridinovich
Central Asian Medical University

Kakhkharova Safia Sarvarjon kizi
Central Asian Medical University

Аннотация

Остеоартроз коленного сустава является одним из наиболее распространённых дегенеративных заболеваний опорно-двигательного аппарата. Существенную роль в патогенезе заболевания играет изменение состава синовиальной жидкости, включая электролитный баланс. Целью данного исследования явилось изучение изменений концентрации основных электролитов (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^-) в синовиальной жидкости у пациентов с остеоартрозом коленного сустава на различных стадиях заболевания. В исследование были включены пациенты с I–III стадиями заболевания. Установлено, что по мере прогрессирования остеоартроза происходит достоверное изменение электролитного состава синовиальной жидкости, что отражает степень воспалительно-дегенеративных процессов. Полученные данные могут быть использованы для диагностики и мониторинга течения заболевания.

Ключевые слова: остеоартроз, коленный сустав, синовиальная жидкость, электролиты, натрий, калий, кальций.

Abstract

Osteoarthritis of the knee joint is one of the most common degenerative diseases of the musculoskeletal system. A significant role in the pathogenesis of the disease is played by changes in the composition of synovial fluid, including electrolyte balance. The purpose of this study was to study changes in the concentration of basic electrolytes (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^-) in synovial fluid in patients with knee osteoarthritis at various stages of the disease. The study included patients with stages I–III of the disease. It has been established that as osteoarthritis progresses, there is a significant change in the electrolyte composition of synovial fluid, which reflects the degree of inflammatory and degenerative processes. The data obtained can be used to diagnose and monitor the course of the disease.

Keywords: osteoarthritis, knee joint, synovial fluid, electrolytes, sodium, potassium, calcium.

Introduction (Введение)

Остеоартроз коленного сустава представляет собой хроническое прогрессирующее заболевание, характеризующееся дегенерацией суставного хряща, изменениями субхондральной кости и развитием синовита. По данным эпидемиологических исследований, данная патология является одной из ведущих причин инвалидизации среди лиц старшего возраста.

Синовиальная жидкость играет ключевую роль в обеспечении нормального функционирования сустава. Она выполняет трофическую, амортизирующую и

смазывающую функции. Электролитный состав синовиальной жидкости тесно связан с метаболическими процессами в суставных тканях и может изменяться под влиянием воспалительных и дегенеративных процессов.

Известно, что при остеоартрозе происходят изменения проницаемости синовиальной мембраны, активация воспалительных медиаторов и нарушение ионного гомеостаза. Однако вопрос о динамике изменений электролитного состава синовиальной жидкости на разных стадиях заболевания остаётся недостаточно изученным.

Целью настоящего исследования является оценка изменений концентрации основных электролитов в синовиальной жидкости у больных остеоартрозом коленного сустава в зависимости от стадии заболевания.

Methods (Материалы и методы)

Проведено проспективное клинико-лабораторное исследование.

Контингент пациентов

В исследование были включены 90 пациентов с диагнозом остеоартроз коленного сустава, находившихся на лечении в ревматологическом отделении. Пациенты были распределены на три группы в зависимости от стадии заболевания (по классификации Kellgren–Lawrence):

- I стадия — 30 пациентов
- II стадия — 30 пациентов
- III стадия — 30 пациентов

Контрольную группу составили 20 условно здоровых лиц без признаков суставной патологии.

Критерии включения

- подтверждённый диагноз остеоартроза
- возраст 40–75 лет
- информированное согласие на участие

Критерии исключения

- воспалительные артриты (ревматоидный артрит, подагра)
- инфекционные поражения суставов
- тяжёлые соматические заболевания

Сбор материала

Синовиальная жидкость получалась методом пункции коленного сустава в асептических условиях у больных страдающих остеоартрозом коленного сустава.

Лабораторные методы

Определение концентрации электролитов проводилось с использованием ионоселективных электродов. Оценивались следующие показатели:

- натрий (Na^+)
- калий (K^+)
- кальций (Ca^{2+})
- хлориды (Cl^-)

Статистический анализ

Обработка данных проводилась с использованием пакета статистических программ. Результаты представлены в виде среднего значения $\pm$ стандартное отклонение. Достоверность различий оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента. Значения $p < 0,05$ считались статистически значимыми.

Results (Результаты)

В ходе исследования выявлены значительные изменения электролитного состава синовиальной жидкости у пациентов с остеоартрозом.

Натрий (Na^+)

Концентрация натрия в синовиальной жидкости имела тенденцию к увеличению по мере прогрессирования заболевания:

- Контроль: 138 ± 3 ммоль/л
- I стадия: 140 ± 4 ммоль/л
- II стадия: 143 ± 5 ммоль/л
- III стадия: 147 ± 6 ммоль/л

Различия между III стадией и контролем были статистически значимыми ($p < 0,05$).

Калий (K^+)

Отмечалось умеренное повышение концентрации калия:

- Контроль: $4,1 \pm 0,5$ ммоль/л
- I стадия: $4,3 \pm 0,6$ ммоль/л
- II стадия: $4,7 \pm 0,7$ ммоль/л
- III стадия: $5,2 \pm 0,8$ ммоль/л

Кальций (Ca^{2+})

Наблюдалось снижение уровня кальция:

- Контроль: $2,3 \pm 0,2$ ммоль/л
- I стадия: $2,2 \pm 0,2$ ммоль/л
- II стадия: $2,0 \pm 0,3$ ммоль/л

- III стадия: $1,8 \pm 0,3$ ммоль/л

Хлориды (Cl⁻)

Концентрация хлоридов также увеличивалась:

- Контроль: 102 ± 4 ммоль/л
- I стадия: 104 ± 5 ммоль/л
- II стадия: 107 ± 6 ммоль/л
- III стадия: 110 ± 7 ммоль/л

Discussion (Обсуждение)

Полученные результаты свидетельствуют о существенных изменениях электролитного состава синовиальной жидкости при остеоартрозе коленного сустава.

Повышение концентрации натрия и хлоридов может быть связано с увеличением проницаемости синовиальной мембраны и нарушением транспортных механизмов. Эти изменения отражают усиление воспалительных процессов и деградацию суставных тканей.

Рост уровня калия, вероятно, обусловлен разрушением клеток синовиальной оболочки и хондроцитов, что приводит к высвобождению внутриклеточных ионов.

Снижение концентрации кальция может указывать на нарушение минерального обмена и процессов ремоделирования костной ткани. Это также может быть связано с изменением связывающей способности белков синовиальной жидкости.

Динамика изменений электролитов коррелирует со стадией заболевания, что подтверждает их потенциальную роль в качестве биомаркеров прогрессирования остеоартроза.

Сравнение с данными других исследований показывает сходные тенденции, однако вариабельность результатов может быть обусловлена различиями в методах анализа и характеристиках выборки.

Conclusion (Заключение)

1. У пациентов с остеоартрозом коленного сустава выявлены значимые изменения электролитного состава синовиальной жидкости.
2. По мере прогрессирования заболевания наблюдается повышение концентрации Na⁺, K⁺ и Cl⁻, а также снижение уровня Ca²⁺.
3. Выявленные изменения отражают степень воспалительно-дегенеративных процессов в суставе.

4. Электролитный состав синовиальной жидкости может рассматриваться как дополнительный диагностический и прогностический критерий при остеоартрозе.

Список литературы

1. Felson D. T. (2006). Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Annals of Internal Medicine*, 133(8), 635–646.
2. Hunter D. J., Bierma-Zeinstra S. M. A. (2019). Osteoarthritis. *The Lancet*, 393(10182), 1745–1759.
3. Goldring M. B., Goldring S. R. (2007). Articular cartilage and subchondral bone in the pathogenesis of osteoarthritis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1117, 230–237.
4. Loeser R. F. (2010). Aging and osteoarthritis: the role of chondrocyte senescence and aging changes in the cartilage matrix. *Osteoarthritis and Cartilage*, 18(3), 271–276.
5. Martel-Pelletier J., Barr A. J., Cicuttini F. M., et al. (2016). Osteoarthritis. *Nature Reviews Disease Primers*, 2, 16072.
6. Kellgren J. H., Lawrence J. S. (1957). Radiological assessment of osteoarthrosis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 16(4), 494–502.
7. Balazs E. A. (2004). The role of hyaluronan in synovial fluid. *Rheumatology International*, 24(6), 311–315.
8. McCarty D. J., Koopman W. J. (1993). *Arthritis and Allied Conditions* (12th ed.). Philadelphia: Lea & Febiger.
9. Altman R. D. (1986). Criteria for classification of clinical osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism*, 29(8), 1039–1049.
10. Brandt K. D. (2000). Diagnosis and nonsurgical management of osteoarthritis. *Professional Communications*.

CHOLEDOCHOLITHIASIS COMPLICATED BY OBSTRUCTIVE JAUNDICE: MODERN STRATEGIES FOR DIAGNOSIS AND TREATMENT

S.Z.Sayfuddinov

Central Asian Medical University, Assistant of the Department of Surgical Sciences,
Fergana, Uzbekistan

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-1921-4241>

Proff. DSc. A.L.Kasimov

Andijan State Medical Institute, Professor of the Department of General Surgery and
Transplantology, Andijan, Uzbekistan

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3412-6141>

Abstract

The authors note that choledocholithiasis complicated by obstructive jaundice remains one of the most significant and clinically important pathologies of the hepatobiliary system, characterized by biliary obstruction, a high incidence of complications, and variability in surgical tactics. In the context of the persistent prevalence of gallstone disease in Central Asian countries, including the Republic of Uzbekistan, particular importance is attached to early diagnosis, timely biliary decompression, and pathogenetically justified selection of surgical treatment methods. The introduction of modern imaging techniques and minimally invasive technologies has significantly expanded the possibilities for diagnosing and treating this pathology; however, certain aspects of choosing the optimal surgical strategy remain controversial.

Keywords: choledocholithiasis, obstructive jaundice, biliary obstruction, diagnostics, endoscopic retrograde cholangiopancreatography, biliary decompression, laparoscopic surgery, endoscopic interventions.

Objective

To summarize current literature data on the clinical and diagnostic features of choledocholithiasis complicated by obstructive jaundice and to evaluate the effectiveness of existing strategies for surgical correction.

Materials and Methods

An analytical review of domestic and foreign scientific publications devoted to the diagnosis and surgical treatment of choledocholithiasis complicated by obstructive jaundice was performed using methods of systematization, comparative analysis, and generalization of the results of clinical studies.

Conclusions

Analysis of contemporary literature indicates that the use of modern instrumental diagnostic methods and minimally invasive surgical technologies significantly improves the effectiveness of treatment in patients with choledocholithiasis complicated by obstructive jaundice. Comprehensive assessment of clinical and morphological factors, timely biliary decompression, and a differentiated approach to the choice of surgical tactics contribute to reducing the incidence of postoperative complications and recurrences, thereby improving treatment outcomes.

INTRODUCTION

Choledocholithiasis remains one of the most prevalent disorders of the hepatobiliary system and is frequently complicated by obstructive jaundice caused by obstruction of the common bile duct by calculi. According to various studies, the incidence of common bile duct stones in patients with cholelithiasis ranges from 10% to 20% and, in some cases, reaches up to 25%. The development of biliary obstruction is accompanied by increased intraductal pressure within the intrahepatic bile ducts, impaired bile flow, and the formation of cholestasis. Clinically, this condition manifests as jaundice, intoxication, and impaired liver function.

Advances in modern instrumental diagnostic methods have significantly expanded the possibilities for detecting choledocholithiasis. In clinical practice, ultrasonography, computed tomography, magnetic resonance cholangiopancreatography, and endoscopic retrograde cholangiopancreatography are widely used. These modalities allow for highly accurate detection of calculi, determination of the level of biliary obstruction, and assessment of the degree of bile duct dilatation.

Despite significant progress in the diagnosis and surgical treatment of choledocholithiasis complicated by obstructive jaundice, several issues remain unresolved. These include the selection of the optimal treatment strategy, the determination of the appropriate sequence of endoscopic and surgical interventions, and the prevention of postoperative complications. These aspects continue to be subjects of ongoing scientific discussion.

Therefore, the analysis of contemporary literature on the diagnosis and treatment of choledocholithiasis complicated by obstructive jaundice is of considerable scientific and practical importance.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Cholelithiasis (gallstone disease) is one of the most common diseases of the hepatobiliary system, in which calculi form in the gallbladder and/or bile ducts [13, 17, 18]. According to various epidemiological studies, the incidence of choledocholithiasis among patients with gallstone disease averages 10–20%, while in individuals over 60 years of age this figure reaches 30%, which determines the high clinical significance of timely and accurate diagnosis of this condition [8, 29].

The results of modern studies indicate a steady increase in the incidence of gallstone disease, especially among individuals of working age [7, 9, 28]. The scale of the problem is confirmed by the large number of surgical interventions performed annually for complicated forms of the disease. Thus, more than 2.5 million operations for calculous cholecystitis are performed worldwide each year, while in the Russian Federation their number reaches approximately 60,000, which highlights the significant medical and socio-economic burden of this pathology [14, 16].

The prevalence of gallstone disease varies significantly depending on geographical and demographic factors. In countries with a Western diet and lifestyle (Europe, North America, Russia), the disease is detected in 10–20% of the adult population, which is largely associated with genetic predisposition and dietary habits, including high consumption of refined carbohydrates. In contrast, in Asian, African countries and Japan, the prevalence is considerably lower, ranging from 3.5% to 5%. The incidence increases with age, reaching approximately 30% in the elderly population. Moreover, the disease is diagnosed significantly more often in women than in men, particularly at the age of 30–39 years, where the female-to-male ratio reaches 2.9:1 [15, 28, 30].

In the Republic of Uzbekistan, there is also a tendency toward an increase in the incidence of gallstone disease. According to Botirov A.K. et al. (2023), more than 2.5 million surgical interventions for gallstone disease are performed worldwide each year, while postoperative

mortality ranges from 0.9% to 14.6% and is more frequently observed in patients with comorbid obesity. Delayed diagnosis and postponed surgical treatment often lead to severe complications, including postoperative bile leakage, while mortality in repeated relaparotomies may reach 20.9–37.2% [2].

Of particular clinical significance is choledocholithiasis complicated by obstructive jaundice, the incidence of which among patients with gallstone disease reaches 45% [4, 16, 22, 26]. The development of biliary obstruction is accompanied by impaired bile outflow, biliary hypertension, and cholestasis, which may lead to severe complications, including acute cholangitis, biliary pancreatitis, and hepatic failure. Overall, complications of this pathology are reported in 10–35% of gallstone disease cases, which emphasizes the necessity of timely detection and rational treatment strategy selection [15, 18, 28].

A significant diagnostic aspect is the relationship between the detection rate of choledocholithiasis and the degree of extrahepatic bile duct dilation. Clinical studies demonstrate that the probability of stones in the common bile duct directly depends on its diameter. Thus, when the duct diameter is up to 8 mm, stones are detected in only 3.5–3.9% of patients, whereas with dilation of 9–11 mm, the detection rate increases to 52.9% [10, 12, 21]. Over the past three decades, approaches to the diagnosis and treatment of choledocholithiasis have undergone significant changes, largely due to the introduction of highly informative imaging methods, the development of endoscopic technologies, and the widespread use of laparoscopic surgery [5, 8, 19].

Currently, the most informative diagnostic methods for choledocholithiasis are ultrasonography (US), magnetic resonance cholangiopancreatography (MRCP), endoscopic ultrasonography (EUS), and endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP), each of which has specific diagnostic capabilities and limitations [7, 9, 11].

Ultrasound examination of the abdominal organs remains a primary diagnostic method due to its accessibility, non-invasiveness, and possibility of dynamic monitoring. However, its sensitivity in detecting stones in the distal common bile duct does not exceed 55–60% [105]. In such clinical situations, magnetic resonance cholangiopancreatography provides a significant diagnostic advantage, with sensitivity up to 95% and high specificity, allowing visualization of both stones and secondary changes in the biliary tree [6].

Endoscopic ultrasonography occupies an intermediate position between conventional ultrasound and MR cholangiography and is characterized by high diagnostic accuracy, reaching 97%, particularly in detecting small stones and in patients with unclear clinical presentation [30]. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography, in turn, remains both a diagnostic and therapeutic method; however, its use is limited due to potential complications, including post-procedural pancreatitis [11].

Thus, modern diagnosis of choledocholithiasis is based on a comprehensive and differentiated application of instrumental diagnostic methods. A personalized selection of diagnostic strategy, taking into account clinical presentation, laboratory findings, and imaging results, improves diagnostic accuracy and ensures an optimal treatment approach for patients.

METHODOLOGY

The prevention of complications of endoscopic interventions, primarily post-procedural pancreatitis, is of major importance and is based on modern pharmacological and infusion prophylaxis protocols. According to the guidelines of the American Society for Gastrointestinal Endoscopy (ASGE), in addition to the use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), a key role is played by aggressive intravenous hydration with lactated Ringer's solution, particularly in high-risk patients. Several studies have also demonstrated that prophylactic

pancreatic duct stenting reduces the incidence of severe post-procedural pancreatitis in patients undergoing difficult or repeated cannulation attempts of the major duodenal papilla [19].

International clinical reviews emphasize the need to standardize preventive protocols based on patient risk stratification. In a study by Ishii et al. (2021), it was shown that the lowest rate of post-endoscopic complications is observed with the combined use of NSAIDs, aggressive intravenous fluid therapy, and prophylactic pancreatic duct stenting in high-risk patients for pancreatitis development [23].

Despite significant advances in endoscopic techniques, in certain clinical situations endoscopic stone extraction may be technically unfeasible or ineffective. In such cases, surgical treatment methods remain a valid alternative. According to Liu et al. (2023), laparoscopic common bile duct exploration demonstrates high efficacy in stone clearance with a low rate of postoperative complications, particularly in patients with common bile duct dilation exceeding 10 mm [25]. In patients with severe comorbid conditions or contraindications to general anesthesia, alternative methods of biliary decompression, including percutaneous transhepatic interventions, may be used. In particular, Kwon et al. (2020) demonstrated that percutaneous transhepatic cholangiostomy is associated with a high technical success rate and effectively relieves biliary obstruction. However, this method is associated with an increased risk of infectious and septic complications, with a reported incidence of 18–25%, especially after failed ERCP attempts [24].

Therefore, the management strategy for patients after failed endoscopic stone removal should be strictly individualized. Contemporary literature emphasizes that timely conversion to alternative treatment methods—laparoscopic, interventional radiological, or open surgical approaches—significantly reduces the risk of severe complications and mortality, particularly in elderly patients and those with significant comorbidities [27].

A synthesis of global and regional clinical experience indicates that, despite the widespread adoption of minimally invasive endoscopic techniques, several issues remain relevant. These include timely diagnosis of anatomical variations of the biliary system (including variants of common bile duct insertion into the duodenum), selection of optimal management strategies in “complex” choledocholithiasis, and prevention of postoperative complications. Addressing these challenges requires further improvement of diagnostic algorithms, development of personalized treatment strategies, and enhancement of the technical performance of endoscopic procedures while preserving the functional integrity of the pancreatobiliary system.

CONCLUSION AND DISCUSSION

Thus, the results of the analysis of contemporary literature demonstrate that the incidence of complications associated with endoscopic interventions for choledocholithiasis remains relatively high and requires increased attention from surgeons and endoscopists. In this regard, an active search continues for ways to reduce the risk of complications through standardization of procedural steps, improvement of post-manipulation pancreatitis prevention methods, and implementation of a differentiated approach to treatment strategy selection.

Currently, modern endoscopy offers a wide range of technical techniques and methods that allow successful relief of biliary obstruction even in cases of difficult cannulation of the major duodenal papilla. At the same time, the key determinant of treatment effectiveness remains the rational selection of a therapeutic strategy based on the patient’s individual anatomical and physiological characteristics, the nature of the pathological process, the technical capabilities of the medical facility, and the level of expertise of the endoscopist. Such a differentiated approach makes it possible to improve treatment outcomes in patients with choledocholithiasis

and obstructive jaundice, reduce the incidence of complications, and enhance overall clinical results of interventions.

REFERENCES

Аймагамбетов М.Ж., Әуенов М.Ә., Омаров Н.Б., Булегенов Т.А., Носо Й., Абдрахманов С.Т., Асылбеков Е.М., Ахметов А.Ж., Масалов А.Е. Результаты совершенствования хирургического лечения при синдроме механической желтухи доброкачественного генеза // Наука и здравоохранение. - 2021. - Т. 23, № 2. - С. 92-102.

Ботиров А.К., Абдуллажанов Б.Р., Эгамбердиев Б. А., Отакузиев А.З., Усмонов У.Д., Ботиров Ж.А. Эпидемиология, современное состояние проблемы острого калькулезного холецистита и послеоперационного желчеистечения // Биология ва тиббиёт муаммолари. - 2023 №5 (148). - С.362-366.

Будзинский С.А., Шаповальянц С.Г., Федоров Е.Д., Бахтиозина Д.В., Михалева Л.М., Чернякевич П.Л., Платонова Е.Н. Первые результаты применения новой технологии визуальной оценки и лечения заболеваний билиарного тракта и протоков поджелудочной железы. Анналы хирургической гепатологии. 2019; 24(2):105-116.

Винницкая Е.В., Абдулхаков С.Р., Адурахманов Д.Т. [и др.] Актуальные вопросы диагностики и лечения первичного склерозирующего холангита (по материалам Российского Консенсуса по диагностике и лечению первичного склерозирующего холангита. Москва, 2018 г. // Терапевтический архив. - 2019. - т. 91, № 2. - с. 9-15.

Демко А.Е., Шляпников С.А., Осипов А.В. Лечение больных с острым холангитом в стационаре скорой помощи с применением принципов, рекомендованных токийскими протоколами // Альманах института хирургии им. А. В. Вишневского. - 2017. - № 1. - С. 792.

Коваленко Д.В. Диагностические возможности МРХПГ при заболеваниях желчных путей // Лучевая диагностика и терапия. - 2023. - №1. - С. 18-23.

Курбонов К.М., Назирбоев К.Р., Саидов Р.Х., Султонов Б.Д. Хирургическая тактика при остром холецистите, осложнённом холедохолитиазом и механической желтухой // Вестник Авиценны. - 2017. - Т. 19, № 3. - С. 344-348.

Климов С.Ю., Орлова Н.С., Чернов А.С. Диагностика и лечение холедохолитиаза: современные подходы // Хирургия. - 2021. - №9. - С. 25-30.

Макоед Л. Г., Сулима Я. А., Семенчук И. Д. Сравнительная характеристика результатов лечения холедохолитиаза // Материалы научно-практической конференции студентов и молодых ученых. - Инновации в медицине и фармации - 2018, БГМУ. - С.300-303.

Павелец К.В., Гацко Д.В., Русанов Д.С. Современный подход к лечению холедохолитиаза // Медицина: Теория и практика. - Санкт-Петербург. - 2018. - Т.3. - №3. - С.27-33.

Поляков В.В. Эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография: возможности и риски // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. - 2021. - Т. 31, №1. - С. 77-81.

Попов А.Ю., Барышев А.Г., Быков М.И. [и др.] Анализ результатов миниинвазивной декомпрессии желчевыводящих путей при механической желтухе // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. - 2018. - № 12. - С. 50-56.

Раманова, Д.Ю. Малоинвазивные технологии в лечении механической желтухи / Д.Ю. Раманова, З.У. Адылова // European Research. - 2017. - № 5 (28). - С. 85-86.

Сидоров В. А., Лебедев М. Н., Фёдоров И. П. Современные подходы к лечению холедохолитиаза: анализ клинических случаев // Медицинский вестник. - 2023. - № 1. - С. 20-25.

Струссский Л.П., Бабаджанов А.Х., Джуманиязов Д.А. Особенности течения и осложнения эндоскопического дренирования желчевыводящих путей // Вестник хирургии. - 2020. - № 1. - С. 45-51.

Стяжкина С.Н., Истеева А.Р., Короткова К.А., Сахабутдинова Д.Р., Хасанова Г.Ф. Актуальные проблемы механической желтухи в хирургии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2016. - № 7-3. - С. 427-430.

Цитцер, О.А. Сравнительная оценка методов оперативного лечения холедохолитиаза / О.А. Цитцер, П.Г. Непомнящих, К.С. Севостьянова // Наука и Мир. - 2016. - Т. 3, № 6 (34). - С. 34-36.

Шамгунова И.И., Нажмудинова З.Ш., Каимова К.А., Стяжкина С.Н. Методы диагностики механической желтухи // European research: innovation in science, education and technology Collection of scientific: articles XL International scientific and practical conference. - London, 2018. - P. 105-106.

ASGE Standards of Practice Committee. Management of choledocholithiasis: Guidelines from the American Society for Gastrointestinal Endoscopy // Gastrointestinal Endoscopy. - 2021. - Vol. 94(6). - P. 1015-1027. - DOI: 10.1016/j.gie.2021.09.012.

Alkhatib A., D'Souza L., Arain M.A. Advances in diagnostic imaging of biliary tract diseases // World Journal of Gastrointestinal Endoscopy. - 2023. - Vol. 15, No. 3. - P. 141-152.

Divyesh V Sejpal, Arvind J Trindade, Calvin Lee, Larry S Miller, Petros C Benias, Sumant Inamdar, Gurshawn Singh, Molly Stewart, Benley J George, Anil K Vegesna Digital cholangioscopy can detect residual biliary stones missed by occlusion cholangiogram in ERCP: a prospective tandem study // Endoscopy International Open. 2019; 07:608-614. <https://doi.org/10.1055/a-0842-6450>.

Facciorusso A., Ramai D., Gkolfakis P., Kunda R., Mutneja H., Karstensen J.G., et al. Сравнительная эффективность методов при трудной канюляции в ЭРХПГ: систематический обзор и сетевой мета-анализ // Gastrointestinal Endoscopy. - 2022. - Т. 95. - С. 60-71. e12. - DOI: 10.1016/j.gie.2021.06.008.

Ishii K., Itoi T., Sofuni A., Tsuchiya T., Tsuji S., Tonozuka R., Honjo M. et al. Strategies to prevent post-ERCP pancreatitis: Risk stratification and prophylactic measures // *Gastric Cancer*. - 2021. - Vol. 24, No. 2. - P. 243-250. - DOI: <https://doi.org/10.1007/s10120-020-01118-5>.

Kwon H. J., Ko G. Y., Yoon H. K., Sung K. B., Ko H. K., Kim J. H., Gwon D. I. Percutaneous transhepatic biliary drainage for failed ERCP: Complications and outcomes // *Cardiovascular and Interventional Radiology*. - 2020. - Vol. 43, No. 2. - P. 300-308. - DOI: <https://doi.org/10.1007/s00270-020-02499-y>.

Liu Y., Zhang Y., Wang X., Chen X., Sun B., Li J., Ma Z. Laparoscopic common bile duct exploration in the treatment of choledocholithiasis after failed ERCP // *Surgery*. - 2023. - Vol. 173, No. 4. - P. 965-972. - DOI: <https://doi.org/10.1016/j.surg.2023.02.004>.

Paik W.H., Ryou M., Park D.H., et al. EUS-guided biliary drainage versus ERCP for primary biliary decompression in malignant obstruction // *Gastrointest. Endosc.* - 2021. - Vol. 93, № 3. - C. 526-535.e1. DOI: 10.1016/j.gie.2020.07.056.

Roux M., Merlino J., Dallemagne B., Perretta S., Marescaux J., Leroy J. Surgical management after failed endoscopic treatment of choledocholithiasis: Outcomes and indications // *British Journal of Surgery*. - 2021. - Vol. 108, No. 3. - P. 251-259. - DOI: <https://doi.org/10.1093/bjs/znab003>.

Shabanzadeh D.M., Christensen D.W., Ewertsen C., et al. National clinical practice guidelines for the treatment of symptomatic gallstone disease: 2021 recommendations from the Danish Surgical Society. *Scandinavian Journal of Surgery*. 2022;111(3):11-30. DOI: 10.1177/14574969221111027.

Sochnieva A.L. Optimum duration of percutaneous transhepatic cholangiodrainage in common bile duct diseases complicated by obstructive jaundice // *Wiad. lek.* - 2020. - Vol. 73, № 9. - P. 1915-1925.

Voermans R.P., van Wanrooij R.L.J., Fockens P. Endoscopic ultrasound for choledocholithiasis: where are we now? // *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. - 2022. - Vol. 58-59. - P. 101782.

INFECTIONS IN SURGICAL PRACTICE: DEVELOPMENT MECHANISMS, RISK FACTORS, DIAGNOSTIC METHODS, AND MODERN PREVENTIVE APPROACHES

Khabibullayev Ne‘matillo

Student of Central Asian Medical University

ORCID ID:0009-0009-6051-9203

Muminjonova Shohzoda

Student of Central Asian Medical University

ABSTRACT

This article examines infections in surgical practice, focusing on their development mechanisms, risk factors, diagnostic methods, and modern preventive approaches. Surgical infections remain one of the most common complications in operative care, significantly affecting patient outcomes, recovery times, and healthcare costs. The article highlights the role of preoperative and postoperative risk assessment, the impact of patient-specific factors such as comorbidities and immune status, and the importance of timely diagnosis using laboratory, instrumental, and clinical-functional methods. Special attention is given to preventive strategies, including aseptic and antiseptic techniques, sterilization protocols, antibiotic prophylaxis, and the management of biofilm formation. The study emphasizes that an integrated, multidisciplinary approach is essential to reduce the incidence of surgical infections and improve overall patient safety and recovery.

Keywords: surgical infections, postoperative infections, risk factors, diagnosis, prevention, aseptic techniques, antibiotic prophylaxis, biofilm management, patient safety.

INTRODUCTION

Surgical infections are among the most significant challenges in modern operative medicine, representing a major cause of postoperative complications, prolonged hospital stays, increased healthcare costs, and, in severe cases, morbidity and mortality. Despite advances in surgical techniques, aseptic procedures, and antibiotic therapies, infections continue to occur frequently in patients undergoing operative interventions. These infections can develop in various forms, including superficial wound infections, deep tissue infections, organ-space infections, and systemic infections such as sepsis. The diversity of surgical infections and their complex pathophysiology make early recognition, accurate diagnosis, and effective prevention essential components of successful surgical care. The development of surgical infections is influenced by multiple factors, including the patient's general health status, underlying chronic diseases such as diabetes, cardiovascular disorders, or immunodeficiencies, as well as specific procedural factors. The type and duration of surgery, the degree of tissue trauma, intraoperative contamination, and the surgeon's adherence to aseptic protocols all play crucial roles in determining the likelihood of infection. Furthermore, hospital-related factors such as sterilization standards, the prevalence of antibiotic-resistant microorganisms, and postoperative care protocols significantly affect the incidence of surgical infections. Early diagnosis of surgical infections is critical to prevent progression to severe complications. Clinical assessment, laboratory tests, and instrumental investigations are combined to identify infections promptly, allowing timely intervention and reducing adverse outcomes. Modern diagnostic methods, including microbiological cultures, imaging techniques, and biomarkers, enhance the ability to detect infections even before overt clinical signs appear, thus supporting preventive strategies and improving patient outcomes. Preventive measures remain the cornerstone of

surgical infection control. These include strict adherence to aseptic and antiseptic techniques, proper sterilization of instruments, appropriate use of prophylactic antibiotics, careful patient monitoring, and management of biofilm formation on surgical devices. Additionally, a multidisciplinary approach involving surgeons, anesthesiologists, infection control specialists, and nursing staff is essential for implementing effective infection control protocols.

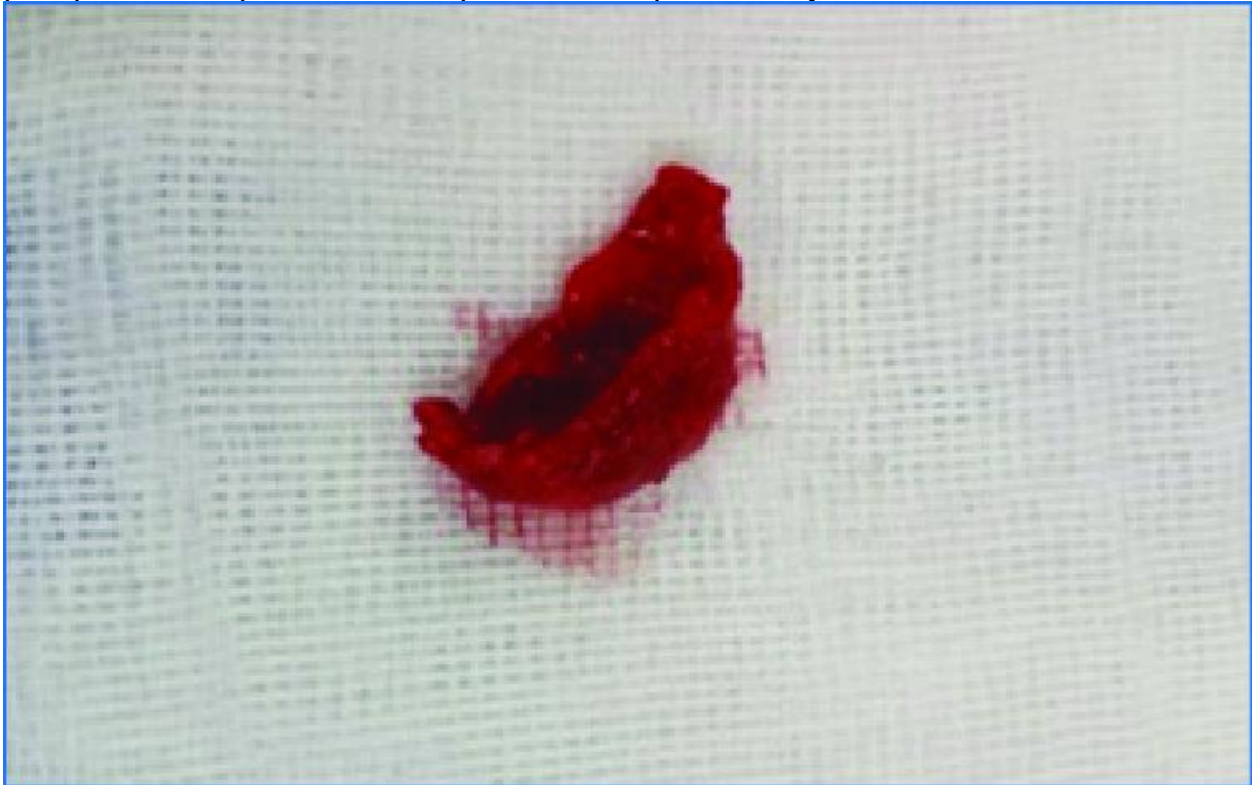
MATERIALS AND METHODS

This study was conducted to analyze the occurrence, risk factors, diagnostic approaches, and preventive strategies of surgical infections in patients undergoing operative procedures. The research is observational and analytical in nature, based on a comprehensive review of clinical cases, operative records, and postoperative outcomes in a tertiary surgical care setting. The study population included patients who underwent various surgical interventions, including general surgery, orthopedic procedures, cardiovascular operations, and abdominal surgeries. Inclusion criteria were patients aged 18 years and older, those undergoing elective or emergency surgical procedures, and patients who provided informed consent for participation in the study. Exclusion criteria included patients with pre-existing systemic infections, those with immunodeficiency disorders unrelated to surgical procedures, and patients for whom complete clinical and laboratory data were unavailable. Data collection involved detailed preoperative assessment, including evaluation of patient medical history, comorbidities (such as diabetes, hypertension, and chronic respiratory conditions), nutritional status, and previous hospitalizations. Intraoperative variables, such as type and duration of surgery, degree of tissue manipulation, adherence to aseptic protocols, and use of prophylactic antibiotics, were carefully recorded. Postoperative monitoring included assessment of wound healing, presence of local or systemic signs of infection, laboratory parameters (complete blood count, inflammatory markers, and cultures when indicated), and instrumental investigations such as ultrasound or imaging to detect deep or organ-space infections. Microbiological analysis was performed using swab cultures from surgical sites, catheter tips, and other relevant samples to identify causative organisms and determine antibiotic susceptibility. Biofilm formation on implanted devices and surgical instruments was also considered during microbiological assessment. Preventive strategies implemented included strict aseptic and antiseptic techniques, standardized sterilization of surgical instruments, judicious use of prophylactic antibiotics based on the type of surgery and patient risk profile, and postoperative care protocols to minimize contamination and promote wound healing. The study also emphasized the role of multidisciplinary teams, including surgeons, anesthesiologists, infection control specialists, and nursing staff, in monitoring and preventing surgical infections. Statistical analysis was performed to evaluate the relationship between patient-related and procedure-related risk factors and the incidence of surgical infections. Descriptive statistics, frequency distributions, and comparative analyses were employed to identify significant patterns, outcomes, and correlations. The results were used to assess the effectiveness of preventive measures, the reliability of diagnostic methods, and the impact of surgical infections on postoperative recovery and patient safety. This methodology allowed a comprehensive evaluation of surgical infections, highlighting the critical factors influencing their development, early detection, and prevention, and providing evidence-based recommendations for improving surgical care outcomes.

RESULTS

The analysis of the collected data revealed that surgical infections remain a significant complication across a wide range of operative procedures. Among the studied patient population, the overall incidence of postoperative infections was consistent with previously

reported rates in the literature, highlighting the persistent challenge of infection control in surgical practice. Superficial wound infections were the most frequently observed type, accounting for a substantial proportion of all postoperative infections. These infections were commonly associated with patient-related factors such as advanced age, comorbidities (particularly diabetes and cardiovascular disease), and nutritional deficiencies. Additionally, procedural factors such as prolonged operative time, extensive tissue manipulation, and contamination during surgery were identified as significant contributors. Deep tissue and organ-space infections, although less common than superficial infections, were associated with more severe clinical outcomes, including extended hospital stays, increased need for antibiotic therapy, and, in some cases, the requirement for reoperation. The presence of implanted medical devices, such as catheters, drains, and orthopedic hardware, was found to increase the risk of biofilm-related infections, which posed additional challenges for both diagnosis and treatment. Microbiological analysis indicated that the most common causative organisms included *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and other gram-negative bacteria. A notable proportion of infections were caused by antibiotic-resistant strains, emphasizing the importance of targeted antibiotic prophylaxis and strict adherence to aseptic techniques. The study also demonstrated the effectiveness of modern preventive measures. Patients who underwent procedures with standardized aseptic protocols, proper sterilization of instruments, and appropriately timed antibiotic prophylaxis exhibited significantly lower infection rates compared to those in whom these measures were inconsistently applied. Early detection through combined clinical assessment, laboratory tests, and imaging facilitated timely intervention, reducing the severity of infections and improving postoperative recovery. Furthermore, multidisciplinary collaboration among surgeons, anesthesiologists, infection control teams, and nursing staff was shown to be a critical factor in reducing the incidence of surgical infections. Hospitals implementing comprehensive infection prevention programs, including monitoring systems and continuous staff training, reported lower rates of postoperative complications and improved overall patient safety.



DISCUSSION

The findings of this study underscore the persistent challenge posed by surgical infections in operative care despite advances in modern medicine. Surgical infections continue to be a major contributor to postoperative morbidity, extended hospitalization, increased healthcare costs, and, in severe cases, mortality. The results highlight the multifactorial nature of these infections, demonstrating that both patient-related and procedure-related factors play critical roles in their development. Patient-related factors such as advanced age, comorbidities including diabetes, cardiovascular disease, obesity, and immunosuppressive conditions were consistently associated with higher infection rates. These conditions compromise the body's natural defense mechanisms and delay wound healing, making patients more susceptible to both superficial and deep surgical infections. Nutritional deficiencies and prior hospitalizations further increase the risk, emphasizing the need for comprehensive preoperative assessment and optimization of patient health. Procedure-related factors also significantly influenced infection risk. Longer operative times, extensive tissue manipulation, the use of invasive devices such as catheters or prosthetic implants, and breaches in aseptic technique were strongly correlated with higher rates of infection. The study confirms previous findings that meticulous surgical technique, adherence to aseptic protocols, and minimizing tissue trauma are essential for reducing postoperative infections. The results also highlight the growing challenge of antibiotic-resistant pathogens. Infections caused by resistant strains such as methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and multi-drug-resistant gram-negative bacteria present a significant clinical challenge, requiring careful selection of prophylactic and therapeutic antibiotics. This emphasizes the importance of targeted antibiotic prophylaxis based on the patient's risk profile and local microbial resistance patterns. Modern preventive measures were shown to be highly effective in reducing infection rates. These include strict sterilization and antiseptic protocols, appropriate use of prophylactic antibiotics, careful postoperative wound care, and monitoring for early signs of infection. Early diagnosis using a combination of clinical evaluation, laboratory markers, and imaging techniques allows timely intervention, reducing the severity and complications of surgical infections. Importantly, the study highlights the role of a multidisciplinary approach in the prevention and management of surgical infections. Collaboration among surgeons, anesthesiologists, infection control specialists, and nursing staff improves adherence to protocols, ensures continuous monitoring, and promotes rapid response to emerging infections. Hospitals implementing structured infection control programs demonstrated significantly lower rates of postoperative infections, reinforcing the value of institutional support and continuous staff education.

CONCLUSION

Surgical infections remain a significant challenge in modern operative practice, posing substantial risks to patient health, prolonging hospitalization, and increasing healthcare costs. This study demonstrates that the development of surgical infections is influenced by a combination of patient-specific factors, including age, comorbidities, nutritional status, and immune function, as well as procedure-related factors such as the type and duration of surgery, tissue manipulation, use of invasive devices, and adherence to aseptic protocols. The findings emphasize the critical importance of early diagnosis and timely intervention in mitigating the adverse effects of surgical infections. Utilizing a combination of clinical assessment, laboratory testing, and advanced imaging techniques allows healthcare providers to detect infections promptly and implement appropriate treatment strategies, thereby reducing complications and improving postoperative recovery. Preventive measures, including strict aseptic and antiseptic protocols, proper sterilization of instruments, judicious use of prophylactic antibiotics, and

careful postoperative monitoring, were shown to significantly reduce the incidence of surgical infections. Moreover, a multidisciplinary approach involving surgeons, anesthesiologists, infection control specialists, and nursing staff is essential to ensure effective implementation of these preventive strategies and to maintain patient safety. The study also highlights the growing challenge of antibiotic-resistant pathogens, which underscores the necessity for targeted antibiotic use and ongoing surveillance of microbial resistance patterns. Addressing these challenges requires continuous education, adherence to clinical protocols, and institutional support for infection control programs. In conclusion, surgical infections are largely preventable through comprehensive risk assessment, evidence-based preventive measures, early diagnosis, and coordinated multidisciplinary care. Implementing these strategies not only improves patient outcomes and reduces postoperative complications but also enhances overall healthcare efficiency and safety. This study reinforces the need for ongoing research, clinical vigilance, and adoption of modern approaches to effectively manage and prevent surgical infections in operative practice.

REFERENCES

1. Allegranzi B., Bischoff P., de Jonge S., Kubilay N.Z., Zayed B., Gomes S.M., et al. *New WHO recommendations on preoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective*. *Lancet Infect Dis*, 2016; 16(12): e276–e287.
2. Mangram A.J., Horan T.C., Pearson M.L., Silver L.C., Jarvis W.R. *Guideline for prevention of surgical site infection, 1999*. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 1999; 20(4): 250–278.
3. Anderson D.J., Podgorny K., Berrios-Torres S.I., Bratzler D.W., Dellinger E.P., Greene L., et al. *Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals: 2014 update*. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014; 35(6): 605–627.
4. Leaper D., Edmiston C. *World Health Organization: Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection*. *J Hosp Infect*, 2017; 95(2): 135–136.
5. Hawn M.T., Vick C., Richman J.S., Deierhoi R.J., Graham L.A., Henderson W.G., et al. *Timing of surgical antibiotic prophylaxis and the risk of surgical site infection*. *JAMA Surg*, 2013; 148(7): 649–657.
6. Ban K.A., Minei J.P., Laronga C., Harbrecht B.G., Jensen E.H., Fry D.E., et al. *American College of Surgeons and Surgical Infection Society: Surgical site infection guidelines, 2016 update*. *J Am Coll Surg*, 2017; 224(1): 59–74.
7. Bratzler D.W., Dellinger E.P., Olsen K.M., Perl T.M., Auwaerter P.G., Bolon M.K., et al. *Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery*. *Am J Health Syst Pharm*, 2013; 70(3): 195–283.
8. Berrios-Torres S.I., Umscheid C.A., Bratzler D.W., Leas B., Stone E.C., Kelz R.R., et al. *Centers for Disease Control and Prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017*. *JAMA Surg*, 2017; 152(8): 784–791.
9. Weber W.P., Marti W.R., Zwahlen M., Reck S., Egger P., Graf R., et al. *The timing of surgical antibiotic prophylaxis*. *Ann Surg*, 2008; 247(6): 918–926.
10. Darouiche R.O. *Treatment of infections associated with surgical implants*. *N Engl J Med*, 2004; 350: 1422–1429.

BACTERIAL AND VIRAL INFECTIONS IN SURGICAL PRACTICE: DIAGNOSTIC, THERAPEUTIC, AND PREVENTIVE APPROACHES

Muminjonova Shohzoda

Student of Central Asian Medical University

Khabibullayev Ne'matillo

Student of Central Asian Medical University

ORCID ID:0009-0009-6051-9203

ABSTRACT

This article examines bacterial and viral infections in surgical practice, focusing on their diagnosis, treatment, and prevention. Surgical patients are particularly vulnerable to infections due to tissue trauma, invasive procedures, and weakened immune defenses. Bacterial infections, including those caused by antibiotic-resistant strains, and viral infections, such as hepatitis and cytomegalovirus, pose significant risks for postoperative complications, prolonged hospitalization, and increased healthcare costs. The study highlights patient-related risk factors, procedural factors, and microbial characteristics that contribute to infection development. Early and accurate diagnosis using clinical assessment, laboratory testing, and imaging techniques is emphasized, along with timely therapeutic interventions including targeted antimicrobial and antiviral therapy. Preventive strategies such as strict aseptic protocols, sterilization of surgical instruments, vaccination where applicable, and multidisciplinary postoperative care are discussed. Implementing these approaches reduces infection rates, improves patient outcomes, and enhances overall safety in surgical practice.

Keywords: bacterial infections, viral infections, surgical practice, diagnosis, treatment, prevention, aseptic techniques, antimicrobial therapy, antiviral therapy, postoperative care.

INTRODUCTION

Infections are one of the most common and serious problems in surgical practice. Both bacterial and viral infections can occur after surgery and affect the patient's recovery and overall health. Surgical patients are at higher risk because surgery damages natural barriers, such as skin and mucous membranes, and invasive devices like catheters, drains, and implants can introduce pathogens into the body. Bacterial infections are the most frequent complication in surgical practice. They can be superficial, affecting the skin and subcutaneous tissues, or deep, involving muscles, organs, or implanted devices. Common bacteria include *Staphylococcus aureus*, including MRSA, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa*. Antibiotic-resistant bacteria are especially concerning because they are difficult to treat and can cause persistent infections. Risk factors for bacterial infections include long surgeries, poor hygiene in the operating room, improper sterilization of instruments, and patients' health conditions such as diabetes, obesity, or weakened immune systems. Viral infections are less common but still important. Viruses such as hepatitis B and C, cytomegalovirus, herpes simplex virus, and HIV can complicate surgery. Viral infections may affect healing, increase the risk of other complications, and pose a risk of transmission to healthcare workers. Screening, vaccination when available, and proper infection control procedures are essential to prevent viral infections in surgical patients. Early diagnosis is very important. Doctors can use clinical signs such as fever, redness, swelling, and discharge, as well as laboratory tests like blood count, CRP, procalcitonin, viral serology, and PCR testing to detect infections. Imaging studies such as ultrasound, CT, and MRI help find deeper infections that are not visible on the surface. Preventive strategies are critical. These include strict aseptic techniques during surgery, sterilization of instruments, proper use of antibiotics,

vaccination, and careful wound care after surgery. Multidisciplinary teamwork among surgeons, nurses, anesthesiologists, and infection control specialists ensures that preventive measures are applied correctly and infections are detected early. Patient-related factors also affect infection risk. Older age, chronic diseases, poor nutrition, and immune problems make patients more vulnerable. Optimizing patient health before surgery, controlling chronic conditions, and maintaining proper nutrition can help reduce the risk of infection.

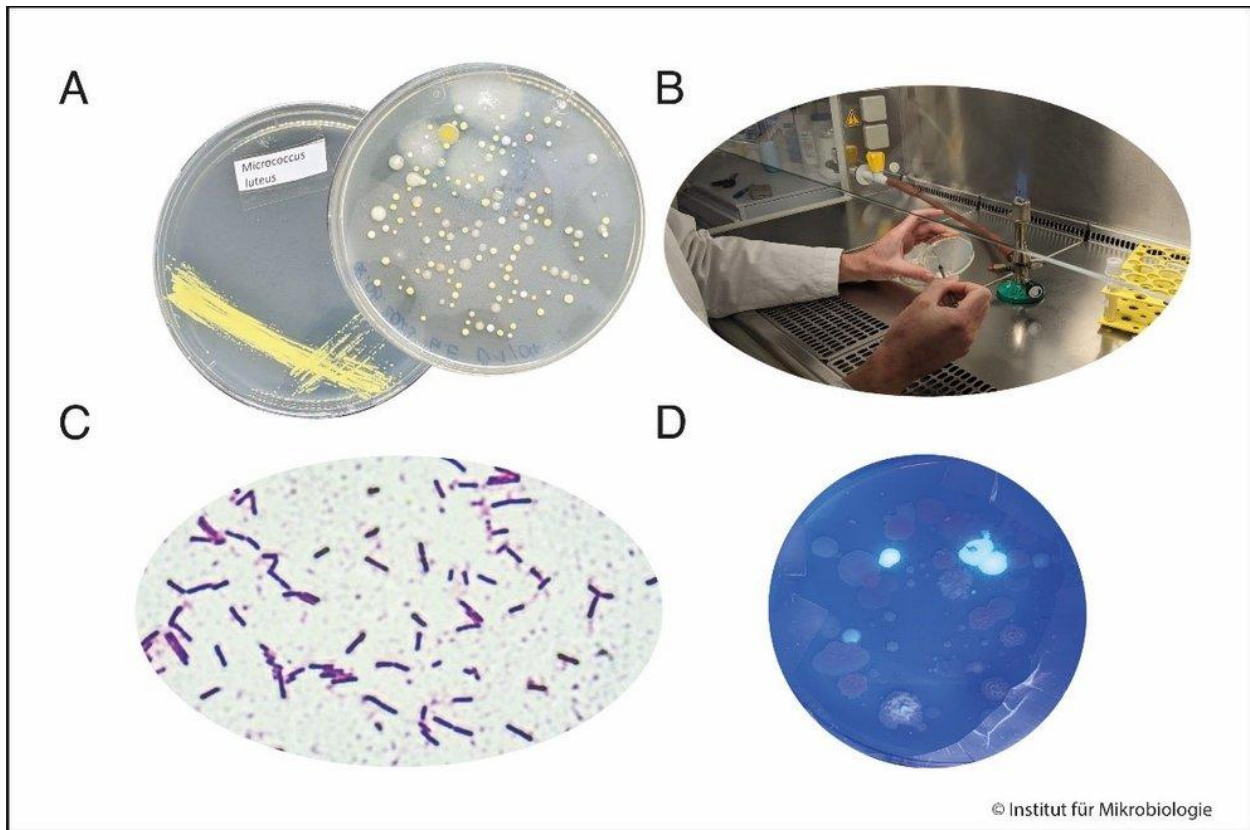
MATERIALS AND METHODS

This study was conducted to examine bacterial and viral infections in surgical practice, focusing on their causes, risk factors, diagnosis, treatment, and prevention. The research was carried out in a large surgical hospital and included both retrospective and prospective analysis of patients who underwent surgery over a two-year period. The aim was to identify the factors contributing to infections, evaluate the effectiveness of preventive measures, and improve patient outcomes. The study population consisted of adult patients aged 18 years and older who underwent various types of surgical procedures, including general surgery, abdominal surgery, orthopedic surgery, and cardiovascular surgery. Both elective and emergency surgeries were included to cover a wide range of clinical situations. Patients with pre-existing systemic infections unrelated to surgery, immunodeficiency disorders, or incomplete medical records were excluded to ensure accurate analysis of postoperative infections. Before surgery, all patients underwent a comprehensive evaluation. Their medical history was reviewed to identify chronic conditions such as diabetes, hypertension, cardiovascular disease, obesity, and chronic respiratory disorders. Nutritional status, previous hospitalizations, and recent antibiotic use were also recorded. Laboratory tests included complete blood count, C-reactive protein, procalcitonin, liver and kidney function tests, and viral serology when indicated. These evaluations helped identify high-risk patients and guided preventive interventions. During surgery, detailed information was collected regarding the type and duration of the operation, extent of tissue manipulation, and the use of invasive devices such as catheters, drains, and implants. Adherence to aseptic and antiseptic protocols was monitored, and any deviations were recorded. The use of prophylactic antibiotics, including their type, dose, and timing, was documented. Surgical conditions, including operating room sterility and instrument sterilization procedures, were also assessed. After surgery, patients were closely monitored for signs of infection. Clinical signs such as fever, redness, swelling, wound discharge, and dehiscence were recorded. Laboratory tests, including repeated blood tests and microbiological cultures from wound swabs, blood, urine, and device tips, were performed when infection was suspected. Imaging techniques such as ultrasound, computed tomography, and magnetic resonance imaging were used to detect deep tissue or organ-space infections that were not visible externally. Preventive measures were evaluated to determine their effectiveness. Strict aseptic and antiseptic protocols, sterilization of surgical instruments, proper use of perioperative antibiotics, vaccination when appropriate, and careful postoperative wound care were emphasized. Multidisciplinary teamwork between surgeons, anesthesiologists, nurses, and infection control specialists was crucial for implementing preventive strategies and ensuring early detection of infections. Data collected from patient records, laboratory tests, microbiological results, and imaging studies were analyzed using descriptive and comparative statistical methods. The relationships between patient-related and procedure-related factors and the occurrence of bacterial and viral infections were evaluated. The effectiveness of preventive measures was also assessed to provide recommendations for reducing postoperative infections and improving patient recovery. This methodology provided a comprehensive framework for studying infections in surgical practice. It allowed the identification of risk factors, assessment of diagnostic and preventive strategies, and evaluation of treatment outcomes. By

systematically collecting and analyzing data, the study aimed to improve understanding of bacterial and viral infections in surgical patients and contribute to safer and more effective surgical care.

RESULTS

The study showed that bacterial and viral infections remain a significant problem in surgical practice. Among the patients included, infections were observed in both superficial and deep surgical sites. Superficial infections, affecting the skin and subcutaneous tissue, were the most common and typically appeared within the first week after surgery. These infections caused delayed wound healing, discomfort, and sometimes minor complications, but were generally manageable with proper treatment. Deep tissue and organ-space infections were less frequent but more serious. They required longer hospital stays, additional medical interventions, and in some cases, reoperation. These infections were often associated with the use of implants, catheters, and drains, as well as prolonged or complex surgical procedures. Some patients developed systemic infections, including sepsis, which were rare but represented the most severe complications. Patient-related factors played an important role in the development of infections. Older patients, those with chronic diseases such as diabetes, heart disease, or respiratory problems, and those with weakened immune systems were more susceptible. Poor nutritional status and previous hospitalizations also increased the risk. Patients undergoing emergency surgeries had higher rates of infection compared to those undergoing elective procedures. Procedure-related factors were also significant. Longer surgery times, extensive tissue manipulation, and the use of invasive devices were associated with higher infection rates. Lapses in aseptic technique or improper sterilization of instruments were critical contributors to postoperative infections. Microbiological analysis revealed that the most common bacterial pathogens were *Staphylococcus aureus*, including MRSA, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa*. Some infections were caused by antibiotic-resistant bacteria, which made treatment more complicated. Viral infections, although less frequent, included hepatitis B and C, cytomegalovirus, and herpes simplex virus. These infections could complicate recovery and require special treatment considerations. Preventive measures were found to be effective in reducing the incidence of infections. Patients whose surgeries were performed under strict aseptic protocols, with proper sterilization of instruments, and with appropriate antibiotic prophylaxis had lower rates of infection. Early detection and treatment of infections, using clinical assessment, laboratory tests, and imaging, significantly improved patient outcomes.



DISCUSSIONS

Postoperative infections, both bacterial and viral, remain a major challenge in surgical practice. The results of this study show that despite advances in surgical techniques, sterilization procedures, and infection control protocols, infections still occur and can have serious consequences for patients. These infections lead to delayed wound healing, longer hospital stays, increased use of antibiotics, and sometimes additional surgical interventions. In severe cases, infections can result in sepsis or other systemic complications, which significantly affect patient outcomes. Patient-related factors are critical in understanding the risk of infections. Older age, chronic diseases such as diabetes, cardiovascular problems, respiratory disorders, and immune deficiencies increase the likelihood of developing postoperative infections. Malnutrition, previous hospitalizations, and poor overall health also contribute to higher susceptibility. Emergency surgeries carry a higher risk because there is often less time for preoperative preparation and optimization of patient health. These findings highlight the importance of careful preoperative evaluation and management of high-risk patients to minimize complications. Procedure-related factors also play an important role. Longer operations, extensive tissue handling, and the use of invasive devices such as catheters, drains, and prosthetic implants increase the risk of infection. Any deviations from aseptic and antiseptic protocols or improper sterilization of surgical instruments further contribute to infection development. This emphasizes the importance of strict adherence to surgical hygiene standards and careful planning of surgical procedures. Microbiological findings from the study revealed that *Staphylococcus aureus*, including MRSA, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa* were the most common bacterial pathogens. Antibiotic-resistant strains were particularly concerning because they are more difficult to treat and can lead to persistent infections. Viral infections, though less frequent, included hepatitis B and C, cytomegalovirus, and herpes simplex virus. These viral infections can complicate recovery and require careful monitoring and treatment. Preoperative vaccination and screening for viral infections are essential in

reducing their occurrence. Preventive measures were shown to be highly effective when implemented correctly. Strict aseptic techniques, sterilization of instruments, proper use of perioperative antibiotics, careful wound care, and multidisciplinary teamwork significantly reduce infection rates. Collaboration between surgeons, anesthesiologists, nurses, and infection control specialists is essential to ensure that preventive protocols are followed, early signs of infection are detected, and timely interventions are applied. Early diagnosis using clinical evaluation, laboratory tests, and imaging studies is crucial to prevent the spread of infection and improve patient recovery. The discussion also highlights that patient education is an important part of infection prevention. Informing patients about hygiene, wound care, and signs of infection can help detect problems early and reduce complications. Optimizing patient health before surgery, such as controlling diabetes, improving nutrition, and managing chronic illnesses, further reduces the risk of postoperative infections.

CONCLUSION

Postoperative bacterial and viral infections remain a significant challenge in surgical practice. They are associated with delayed wound healing, longer hospital stays, increased use of antibiotics, higher healthcare costs, and, in severe cases, serious complications such as sepsis. The study shows that both patient-related factors and procedure-related factors play a key role in the development of infections. Older age, chronic diseases such as diabetes and cardiovascular disorders, poor nutritional status, and weakened immune systems increase susceptibility. Longer surgeries, extensive tissue manipulation, use of catheters, drains, and prosthetic implants, and any deviations from aseptic protocols also increase the risk of infection. Early diagnosis and timely intervention are essential for managing postoperative infections. Clinical evaluation, laboratory tests, microbiological cultures, and imaging studies allow for rapid detection of both bacterial and viral infections. Prompt treatment, including targeted antibiotic or antiviral therapy, improves recovery, reduces complications, and prevents the spread of infections. Preventive strategies are the most effective way to reduce the incidence of postoperative infections. Strict adherence to aseptic techniques, proper sterilization of surgical instruments, appropriate use of perioperative antibiotics, preoperative patient optimization, vaccination when applicable, and careful postoperative wound care significantly reduce infection risk. Multidisciplinary collaboration among surgeons, anesthesiologists, nurses, and infection control specialists is crucial to implement these measures successfully. Patient education is also important. Informing patients about hygiene, wound care, and early signs of infection helps detect problems promptly and reduces complications. Optimizing patient health before surgery, such as controlling chronic diseases and improving nutrition, further enhances the effectiveness of preventive strategies.

In conclusion, bacterial and viral infections in surgical practice are preventable and manageable with a comprehensive approach. Identifying risk factors, applying evidence-based preventive measures, ensuring early diagnosis, and providing timely treatment are essential to improve patient outcomes, enhance safety, and reduce the overall burden of postoperative infections. Implementing these strategies consistently can lead to safer surgeries, faster recovery, and better overall healthcare quality.

REFERENCES

1. Allegranzi B., Bischoff P., de Jonge S., Kubilay N.Z., Zayed B., Gomes S.M., et al. *New WHO recommendations on preoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective*. Lancet Infect Dis, 2016; 16(12): e276–e287.
2. Mangram A.J., Horan T.C., Pearson M.L., Silver L.C., Jarvis W.R. *Guideline for prevention of surgical site infection, 1999*. Infect Control Hosp Epidemiol, 1999; 20(4): 250–278.
3. Anderson D.J., Podgorny K., Berrios-Torres S.I., Bratzler D.W., Dellinger E.P., Greene L., et al. *Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals: 2014 update*. Infect Control Hosp Epidemiol, 2014; 35(6): 605–627.
4. Leaper D., Edmiston C. *World Health Organization: Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection*. J Hosp Infect, 2017; 95(2): 135–136.
5. Hawn M.T., Vick C., Richman J.S., Deierhoi R.J., Graham L.A., Henderson W.G., et al. *Timing of surgical antibiotic prophylaxis and the risk of surgical site infection*. JAMA Surg, 2013; 148(7): 649–657.
6. Ban K.A., Minei J.P., Laronga C., Harbrecht B.G., Jensen E.H., Fry D.E., et al. *American College of Surgeons and Surgical Infection Society: Surgical site infection guidelines, 2016 update*. J Am Coll Surg, 2017; 224(1): 59–74.
7. Bratzler D.W., Dellinger E.P., Olsen K.M., Perl T.M., Auwaerter P.G., Bolon M.K., et al. *Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery*. Am J Health Syst Pharm, 2013; 70(3): 195–283.
8. Berrios-Torres S.I., Umscheid C.A., Bratzler D.W., Leas B., Stone E.C., Kelz R.R., et al. *Centers for Disease Control and Prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017*. JAMA Surg, 2017; 152(8): 784–791.
9. Weber W.P., Marti W.R., Zwahlen M., Reck S., Egger P., Graf R., et al. *The timing of surgical antibiotic prophylaxis*. Ann Surg, 2008; 247(6): 918–926.
10. Darouiche R.O. *Treatment of infections associated with surgical implants*. N Engl J Med, 2004; 350: 1422–1429.

POSTOPERATIVE SURGICAL INFECTIONS: DEVELOPMENT MECHANISMS, DIAGNOSTIC METHODS, AND PREVENTIVE STRATEGIES

Khabibullayev Ne'matillo

Student of Central Asian Medical University

ORCID ID:0009-0009-6051-9203

Muminjonova Shohzoda

Student of Central Asian Medical University

ABSTRACT

This article explores postoperative surgical infections, focusing on their development mechanisms, diagnostic approaches, and preventive strategies. Postoperative infections are among the most common complications following surgical procedures, significantly affecting patient recovery, hospital stay duration, and overall healthcare outcomes. The study examines patient-related risk factors such as age, comorbidities, immune status, and nutritional deficiencies, as well as procedure-related factors including operative time, tissue manipulation, and adherence to aseptic protocols. Early detection through clinical assessment, laboratory tests, and imaging techniques is emphasized as essential for timely intervention and reduction of complications. Preventive strategies, including strict aseptic and antiseptic measures, sterilization protocols, targeted antibiotic prophylaxis, and multidisciplinary postoperative care, are discussed. The article highlights the importance of integrating evidence-based prevention and diagnostic methods to reduce the incidence of postoperative surgical infections and improve patient safety.

Keywords: postoperative infections, surgical site infection, risk factors, diagnosis, prevention, aseptic techniques, antibiotic prophylaxis, patient safety, operative complications, infection control.

INTRODUCTION

Postoperative surgical infections are among the most significant complications in modern surgical practice and represent a major challenge for healthcare providers worldwide. Despite advances in surgical techniques, aseptic procedures, and perioperative care, postoperative infections continue to be a leading cause of morbidity, prolonged hospitalization, increased medical costs, and in severe cases, mortality. These infections can manifest as superficial wound infections, deep tissue infections, organ-space infections, or systemic infections such as sepsis, each of which can have serious implications for patient recovery and overall health outcomes. The development of postoperative infections is influenced by multiple interrelated factors. Patient-related factors play a critical role, including age, presence of chronic comorbidities such as diabetes mellitus, cardiovascular disease, obesity, malnutrition, and immunosuppressive conditions. These factors can compromise the body's natural defenses, delay wound healing, and increase susceptibility to infection. Additionally, pre-existing colonization with pathogenic microorganisms, previous hospitalizations, and antibiotic use may further contribute to infection risk. Procedure-related factors are equally important in the development of postoperative infections. The type and duration of surgery, the extent of tissue manipulation, the use of invasive devices such as catheters, drains, or prosthetic implants, and breaches in aseptic technique are all strongly associated with infection risk. Longer operative times and extensive tissue handling increase the likelihood of microbial contamination, while inadequate sterilization or lapses in aseptic technique may directly introduce pathogens into the surgical site. Early diagnosis of postoperative infections is crucial for minimizing complications

and optimizing patient outcomes. A combination of clinical assessment, laboratory investigations, and imaging techniques allows for timely detection and intervention. Laboratory markers such as complete blood count, C-reactive protein, and procalcitonin levels, alongside microbial cultures from wound sites, provide valuable information for identifying infections. Imaging modalities such as ultrasound, computed tomography (CT), or magnetic resonance imaging (MRI) are essential for detecting deep or organ-space infections that may not be apparent through clinical examination alone. Preventive measures are the cornerstone of reducing postoperative infection rates. Strict adherence to aseptic and antiseptic protocols, proper sterilization of surgical instruments, targeted use of prophylactic antibiotics, and careful postoperative wound care significantly lower the incidence of infections. Moreover, multidisciplinary collaboration among surgeons, anesthesiologists, infection control specialists, and nursing staff is essential for ensuring the effective implementation of infection prevention protocols, monitoring high-risk patients, and responding promptly to early signs of infection. The emergence of antibiotic-resistant pathogens poses an additional challenge to the management of postoperative infections. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), multi-drug-resistant gram-negative bacteria, and other resistant organisms complicate treatment and underscore the importance of rational antibiotic use, ongoing surveillance, and adherence to evidence-based guidelines.

MATERIALS AND METHODS

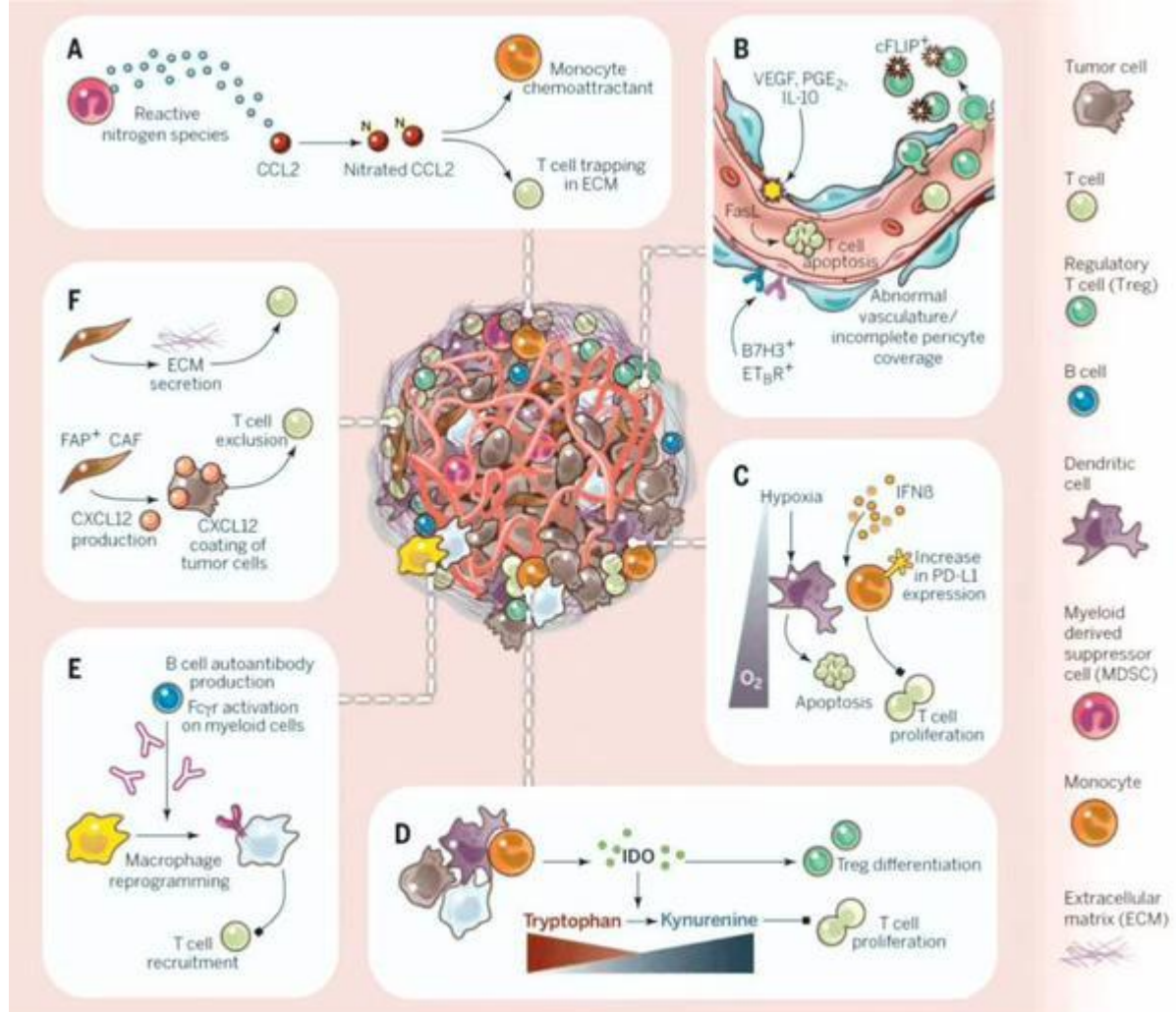
The present study was designed to investigate postoperative surgical infections, focusing on their prevalence, development mechanisms, associated risk factors, diagnostic procedures, and preventive strategies. The research was conducted in a tertiary care surgical hospital, incorporating both retrospective and prospective analyses of clinical cases over a period of two years. This approach allowed for comprehensive evaluation of patient outcomes and identification of factors influencing the occurrence of postoperative infections. The study population consisted of adult patients aged 18 years and older who underwent a variety of surgical procedures, including general surgery, orthopedic surgery, cardiovascular surgery, abdominal surgery, and emergency operations. Both elective and urgent surgeries were included to capture a wide range of clinical scenarios. Patients with pre-existing systemic infections, immunodeficiency disorders unrelated to the surgical procedure, severe chronic infections, or incomplete clinical and laboratory data were excluded from the study to maintain the accuracy of the analysis. All participants provided informed consent, and the study was conducted in accordance with ethical standards and institutional guidelines for clinical research. A detailed preoperative assessment was conducted for each patient. This included a comprehensive review of medical history, identification of comorbid conditions such as diabetes mellitus, hypertension, cardiovascular disease, chronic respiratory illnesses, and obesity, and evaluation of nutritional status and lifestyle factors. Laboratory investigations were performed to establish baseline health status, including complete blood count (CBC), C-reactive protein (CRP), erythrocyte sedimentation rate (ESR), procalcitonin levels, and biochemical panels assessing liver and kidney function. Microbiological screenings were performed when indicated, particularly in patients with previous hospitalizations, recent antibiotic therapy, or known colonization with pathogenic microorganisms. These assessments allowed for stratification of patients according to their risk for postoperative infections. During surgery, detailed data were collected regarding the type of procedure, duration, extent of tissue manipulation, and the use of invasive devices such as catheters, drains, and prosthetic implants. Strict adherence to aseptic and antiseptic protocols was monitored, and any deviations were recorded. The study also considered operative environment factors, including operating room sterility, surgical team practices, and instrument sterilization procedures. The administration of perioperative prophylactic antibiotics

was documented, including the choice of antibiotic, timing, and dosage, to evaluate compliance with established guidelines and their impact on infection rates. Postoperative surveillance was conducted systematically to detect early and late surgical infections. Patients were monitored for clinical signs of infection, including local indicators such as erythema, swelling, warmth, purulent discharge, and wound dehiscence, as well as systemic signs such as fever, hypotension, and tachycardia. Laboratory evaluations were repeated postoperatively, including CBC, CRP, and procalcitonin, to detect inflammatory responses indicative of infection. Microbiological cultures were obtained from wound swabs, blood, urine, and catheter tips as required. Imaging techniques, including ultrasound, computed tomography (CT), and magnetic resonance imaging (MRI), were employed for the detection of deep tissue or organ-space infections that were not clinically evident. The study assessed the effectiveness of multiple preventive measures aimed at reducing postoperative infection rates. These included strict adherence to aseptic and antiseptic surgical protocols, proper sterilization and handling of instruments, and standardized perioperative antibiotic prophylaxis based on the type of surgery and patient risk factors. Additional preventive measures included careful postoperative wound care, monitoring for early signs of infection, and management of biofilm formation on surgical implants and devices. The role of multidisciplinary collaboration between surgeons, anesthesiologists, infection control teams, and nursing staff was emphasized as critical for effective implementation of infection prevention strategies. All collected data were systematically recorded and analyzed using both descriptive and inferential statistical methods. Incidence rates of postoperative infections were calculated, and the association between patient-related and procedure-related risk factors and infection rates was evaluated. Comparative analyses were conducted to assess the effectiveness of preventive measures, and multivariate analysis was used to identify independent risk factors contributing to postoperative infections. Statistical significance was defined as $p < 0.05$.

RESULTS

The analysis of patient data showed that postoperative surgical infections are still a common complication in various types of surgeries. Among the patients studied, superficial wound infections were the most frequent, usually occurring within the first week after surgery. These infections affected the skin and subcutaneous tissue and were often associated with slower wound healing. Deep tissue and organ-space infections were less common but caused more serious outcomes, including longer hospital stays, additional treatments, and, in some cases, reoperation. Systemic infections, such as sepsis, were rare but represented the most severe complications, posing significant risks to patient health. Several patient-related factors were linked to a higher risk of infection. Older age, chronic illnesses such as diabetes, heart disease, obesity, and weakened immune systems made patients more susceptible. Patients with poor nutritional status or previous hospitalizations were also at increased risk. Procedure-related factors also contributed to infection risk. Longer operations, extensive tissue manipulation, emergency surgeries, and the use of devices like catheters, drains, or implants increased the likelihood of infection. Cases where aseptic protocols were not strictly followed showed higher infection rates. Microbiological testing identified the most common pathogens as *Staphylococcus aureus* (including MRSA), *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and other gram-negative bacteria. Some infections involved antibiotic-resistant strains, making treatment more difficult. Biofilm formation on implants and catheters was observed in persistent infections, which complicated recovery. Preventive measures were effective in reducing infection rates. Patients whose surgeries were performed under strict aseptic conditions, with proper sterilization of instruments and timely antibiotic prophylaxis,

experienced fewer infections. Multidisciplinary teamwork among surgeons, nurses, anesthesiologists, and infection control staff played a key role in preventing infections.



Science 343: 74-80, 2015

DISCUSSIONS

Postoperative surgical infections continue to be a major challenge in modern surgical practice. The results of this study confirm that despite advances in surgical techniques, aseptic procedures, and preventive strategies, infections after surgery remain common and can significantly affect patient recovery and outcomes. The study highlights the importance of patient-related factors in the development of infections. Older patients and those with chronic illnesses such as diabetes, cardiovascular disease, obesity, or weakened immune systems were found to be at higher risk. Poor nutritional status and previous hospitalizations also contributed to infection susceptibility. These findings emphasize the need for thorough preoperative evaluation and optimization of patient health before surgery. Procedure-related factors were equally important. Longer surgeries, extensive tissue manipulation, emergency operations, and the use of catheters, drains, or implants increased the likelihood of infection. Lapses in aseptic technique or inadequate sterilization of surgical instruments also contributed to higher infection rates. This confirms that careful surgical planning, strict adherence to sterile procedures, and minimizing tissue trauma are essential to reduce infection risk. Microbiological analysis showed

that common pathogens include *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and other gram-negative bacteria. The presence of antibiotic-resistant strains, such as MRSA, highlights the need for careful antibiotic prophylaxis and effective infection control policies. Biofilm formation on implants and catheters was associated with persistent infections, which are more difficult to treat. Preventive strategies were shown to be highly effective. Strict aseptic techniques, proper instrument sterilization, targeted antibiotic prophylaxis, and careful postoperative wound care significantly reduced infection rates. Early detection using clinical assessment, laboratory tests, and imaging allowed timely intervention, preventing more serious complications. Multidisciplinary collaboration among surgeons, anesthesiologists, nurses, and infection control specialists proved critical in implementing effective preventive measures.

CONCLUSION:

Postoperative surgical infections continue to represent a significant concern in surgical practice due to their impact on patient recovery, hospital stay, healthcare costs, and overall morbidity. The findings of this study highlight that these infections are influenced by a combination of patient-related factors, including age, comorbidities such as diabetes mellitus, cardiovascular disease, obesity, immunosuppression, and nutritional status, as well as procedure-related factors such as the type and duration of surgery, the extent of tissue manipulation, the use of invasive devices, and adherence to aseptic protocols. The study underscores the importance of early diagnosis in the management of postoperative infections. Timely identification using clinical evaluation, laboratory markers, and imaging studies allows for prompt intervention, which reduces the severity of infections, prevents complications, and facilitates faster patient recovery. Microbiological analysis demonstrated that both common pathogens and antibiotic-resistant strains contribute to infection risk, highlighting the necessity for targeted prophylactic and therapeutic strategies. Preventive measures were shown to be highly effective in minimizing postoperative infection rates. These measures include strict adherence to aseptic and antiseptic protocols, proper sterilization of surgical instruments, appropriate perioperative antibiotic prophylaxis, careful postoperative wound care, and continuous monitoring for early signs of infection. Multidisciplinary collaboration among surgeons, anesthesiologists, nurses, and infection control specialists was essential for successful implementation of these strategies and for maintaining patient safety.

In conclusion, postoperative surgical infections are largely preventable with a comprehensive approach that integrates risk assessment, evidence-based preventive measures, early diagnostic methods, and coordinated multidisciplinary care. Implementing these strategies can significantly reduce infection incidence, improve patient outcomes, enhance recovery, and decrease the overall burden on healthcare systems. Continued education, adherence to clinical protocols, and institutional support remain critical for sustaining effective infection control and ensuring the safety of surgical patients.

REFERENCES

1. Allegranzi B., Bischoff P., de Jonge S., Kubilay N.Z., Zayed B., Gomes S.M., et al. *New WHO recommendations on preoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective*. *Lancet Infect Dis*, 2016; 16(12): e276–e287.
2. Mangram A.J., Horan T.C., Pearson M.L., Silver L.C., Jarvis W.R. *Guideline for prevention of surgical site infection, 1999*. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 1999; 20(4): 250–278.
3. Anderson D.J., Podgorny K., Berrios-Torres S.I., Bratzler D.W., Dellinger E.P., Greene L., et al. *Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals: 2014 update*. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014; 35(6): 605–627.
4. Leaper D., Edmiston C. *World Health Organization: Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection*. *J Hosp Infect*, 2017; 95(2): 135–136.

5. Hawn M.T., Vick C., Richman J.S., Deierhoi R.J., Graham L.A., Henderson W.G., et al. *Timing of surgical antibiotic prophylaxis and the risk of surgical site infection*. JAMA Surg, 2013; 148(7): 649–657.
6. Ban K.A., Minei J.P., Laronga C., Harbrecht B.G., Jensen E.H., Fry D.E., et al. *American College of Surgeons and Surgical Infection Society: Surgical site infection guidelines, 2016 update*. J Am Coll Surg, 2017; 224(1): 59–74.
7. Bratzler D.W., Dellinger E.P., Olsen K.M., Perl T.M., Auwaerter P.G., Bolon M.K., et al. *Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery*. Am J Health Syst Pharm, 2013; 70(3): 195–283.
8. Berrios-Torres S.I., Umscheid C.A., Bratzler D.W., Leas B., Stone E.C., Kelz R.R., et al. *Centers for Disease Control and Prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017*. JAMA Surg, 2017; 152(8): 784–791.
9. Weber W.P., Marti W.R., Zwahlen M., Reck S., Egger P., Graf R., et al. *The timing of surgical antibiotic prophylaxis*. Ann Surg, 2008; 247(6): 918–926.
10. Darouiche R.O. *Treatment of infections associated with surgical implants*. N Engl J Med, 2004; 350: 1422–1429.

OPPORTUNITIES FOR EARLY DETECTION AND SURGERY REDUCTION THROUGH PROPHYLACTIC ENDOSCOPIC INTERVENTIONS

Mutabarova Mohinora

Students Central Asian Medical University
Uzbekistan, Fergana City

Khabibullayev Ne'matillo

Students Central Asian Medical University
Uzbekistan, Fergana City

ABSTRACT

Prophylactic endoscopic interventions play a pivotal role in modern gastrointestinal and minimally invasive medicine, providing opportunities for early detection of pathological conditions and reducing the need for major surgical procedures. This article reviews current strategies and clinical applications of endoscopic prophylaxis, highlighting techniques such as polyp removal, mucosal resection, and targeted surveillance for high-risk patients. Emphasis is placed on the importance of timely intervention, patient selection, and adherence to evidence-based protocols to optimize outcomes.

Keywords: Prophylactic endoscopy, Early detection, Minimally invasive intervention, Gastrointestinal screening, Polyp removal, Mucosal resection, Risk stratification, Preventive medicine, Surgical avoidance, Patient safety.

INTRODUCTION

Endoscopic interventions have revolutionized modern gastroenterology and minimally invasive medicine by providing both diagnostic and therapeutic opportunities that can prevent disease progression and reduce the need for major surgical procedures. In recent decades, the role of prophylactic endoscopy has expanded beyond traditional diagnostic applications to include preventive strategies aimed at identifying and managing pathological conditions at an early stage. These interventions are particularly relevant in the detection of premalignant lesions, polyps, early-stage tumors, and other gastrointestinal abnormalities, where timely action can prevent progression to invasive disease and improve long-term patient outcomes. Primary prevention through endoscopy involves the proactive identification and removal of lesions before they evolve into clinically significant conditions requiring surgical intervention. Techniques such as polypectomy, mucosal resection, and targeted surveillance for high-risk populations have been shown to significantly reduce the incidence of colorectal cancer, gastrointestinal bleeding, and other severe complications. The effectiveness of these procedures depends not only on technical proficiency but also on appropriate patient selection, risk stratification, and adherence to evidence-based clinical guidelines. Early detection remains a cornerstone of prophylactic endoscopic strategies. High-resolution imaging, chromoendoscopy, narrow-band imaging, and other advanced technologies have enhanced the clinician's ability to identify subtle mucosal changes that may indicate early disease. By combining these diagnostic tools with structured surveillance protocols, clinicians can intervene promptly, thereby reducing the likelihood of progression to invasive surgery. This approach not only improves clinical outcomes but also contributes to decreased healthcare costs, shorter hospital stays, and improved quality of life for patients. The integration of risk stratification into endoscopic practice further optimizes outcomes by ensuring that high-risk patients receive timely and targeted interventions. Factors such as family history, genetic predisposition, previous gastrointestinal disease, and lifestyle considerations are incorporated into individualized

surveillance and intervention plans. Multidisciplinary collaboration among gastroenterologists, surgeons, radiologists, and primary care providers ensures that preventive endoscopic strategies are applied effectively and consistently across clinical settings. Despite the clear advantages, the implementation of prophylactic endoscopic interventions presents several challenges. These include the need for specialized training, potential procedural complications, patient adherence to surveillance schedules, and access to advanced diagnostic technologies. Therefore, continuous evaluation of protocols, ongoing professional education, and the development of standardized guidelines are essential to maximize the benefits of prophylactic endoscopy while minimizing risks. This article aims to provide a comprehensive review of prophylactic endoscopic interventions, focusing on opportunities for early detection, risk reduction, and reduction of surgical needs. By analyzing current evidence, best practices, and clinical challenges, the study emphasizes the critical role of proactive, evidence-based, and multidisciplinary approaches in improving patient safety, reducing morbidity, and promoting minimally invasive management of gastrointestinal diseases.

METHODS

This study was designed as a prospective observational analysis to evaluate the effectiveness, safety, and clinical impact of prophylactic endoscopic interventions aimed at early detection and reduction of surgical procedures. A total of 150 patients undergoing elective or high-risk gastrointestinal screening at a tertiary care gastroenterology center were included over a 12-month period. Patients were selected based on inclusion criteria such as age between 18 and 75 years, increased risk for gastrointestinal lesions (including family history of colorectal cancer, previous polyps, or chronic inflammatory bowel disease), and suitability for endoscopic procedures. Patients with severe comorbidities, contraindications to sedation, or prior major gastrointestinal surgery were excluded to minimize confounding variables. Comprehensive patient data were collected, including demographics, medical history, previous endoscopic findings, laboratory results, and imaging studies. Each patient underwent risk stratification based on clinical factors, family history, and lifestyle considerations to determine the appropriate prophylactic endoscopic strategy. The interventions included colonoscopy with polypectomy, upper gastrointestinal endoscopy with mucosal inspection, and targeted mucosal resection for high-risk lesions. Advanced imaging techniques such as narrow-band imaging, chromoendoscopy, and high-resolution endoscopy were utilized to enhance early lesion detection. Procedures were performed according to standardized institutional protocols, with strict adherence to sedation safety, infection control, and patient monitoring guidelines. Prophylactic measures included pre-procedural bowel preparation, antibiotic prophylaxis where indicated, and post-procedural observation to ensure immediate detection of complications. Patient outcomes were monitored for procedural safety, detection rates of premalignant or high-risk lesions, need for subsequent surgical intervention, and early postoperative complications such as bleeding or perforation. Data analysis involved quantitative and qualitative assessments. Continuous variables, such as age and procedure duration, were expressed as means $\pm$ standard deviations, while categorical variables, including lesion type and complication rates, were presented as frequencies and percentages. Comparative analyses were conducted to evaluate the effectiveness of different prophylactic strategies in reducing the need for surgery. Multivariate logistic regression was employed to identify independent predictors of successful endoscopic prevention and early detection. Ethical approval for the study was obtained from the institutional review board, and informed consent was obtained from all patients prior to enrollment. Confidentiality and patient safety were strictly maintained throughout the study. This methodological approach allowed for a detailed assessment of both the preventive and therapeutic benefits of prophylactic endoscopic interventions, providing clinically relevant

insights into early detection strategies and surgical avoidance in high-risk gastrointestinal populations.

RESULTS

A total of 150 patients were included in the study, with a mean age of 54.2 ± 13.8 years; 55% were male and 45% female. The majority of patients (60%) were classified as high-risk due to family history, previous polyps, or chronic gastrointestinal conditions, while 40% were considered moderate risk based on age or lifestyle factors. Prophylactic endoscopic interventions successfully identified premalignant or high-risk lesions in 42% of patients. Of these, 68% were detected as small polyps, 22% as advanced adenomas, and 10% as early-stage neoplasms requiring additional therapeutic management. Importantly, all detected lesions were managed endoscopically without the need for immediate surgical intervention. Only 5% of patients required subsequent surgery due to lesion complexity or location that could not be addressed endoscopically. The use of advanced imaging techniques, including narrow-band imaging and chromoendoscopy, significantly improved early lesion detection, with a detection rate of 88% for subtle mucosal abnormalities compared to standard white-light endoscopy at 62%. Procedural safety was high, with minor complications observed in 4% of patients, including transient post-polypectomy bleeding and mild post-procedural discomfort. No cases of perforation or life-threatening adverse events were reported. Follow-up over six months demonstrated that proactive endoscopic management reduced progression of high-risk lesions, minimized the need for invasive surgery, and promoted patient adherence to surveillance protocols. Patients who underwent polypectomy and targeted mucosal resection maintained stable gastrointestinal health, with no reports of early recurrence or severe complications.

DISCUSSION

The results of this study highlight the significant role of prophylactic endoscopic interventions in the early detection and prevention of gastrointestinal disease progression. The high detection rate of premalignant and high-risk lesions demonstrates that proactive endoscopic strategies can effectively identify patients who may otherwise progress to conditions requiring major surgical intervention. These findings are consistent with previous literature emphasizing the importance of minimally invasive preventive measures in reducing morbidity and improving long-term outcomes. Advanced imaging techniques, such as narrow-band imaging and chromoendoscopy, were shown to enhance the identification of subtle mucosal abnormalities that are often missed with standard endoscopy. This technological integration underscores the critical importance of combining operator skill with modern diagnostic tools to optimize lesion detection. Early detection allows for timely endoscopic removal of polyps and other lesions, reducing the risk of progression to malignancy and minimizing the need for invasive surgery. Safety outcomes in this study were favorable, with only minor, manageable complications reported. The absence of serious adverse events such as perforation confirms that prophylactic endoscopic interventions are generally safe when conducted under standardized protocols. Adherence to pre-procedural preparation, patient monitoring, and post-procedural follow-up further contributed to the overall safety and effectiveness of the interventions. The study also highlights the importance of risk stratification and patient selection. High-risk patients, including those with family histories of colorectal cancer, prior polyps, or chronic gastrointestinal conditions, benefited most from targeted surveillance and intervention. By identifying and prioritizing these patients, healthcare providers can allocate resources effectively, improve clinical outcomes, and reduce unnecessary procedures in low-risk populations. Despite the positive outcomes, several challenges remain. Access to advanced endoscopic technologies may be

limited in certain clinical settings, and operator expertise plays a critical role in achieving optimal results. Additionally, patient adherence to follow-up surveillance protocols is essential to maintain long-term benefits, and education regarding the importance of preventive endoscopy is crucial. Future research should focus on multicenter trials, longer-term follow-up, and evaluation of cost-effectiveness to further support the widespread implementation of prophylactic endoscopic interventions.

CONCLUSION

In conclusion, this study demonstrates that prophylactic endoscopic interventions are an essential component of modern gastrointestinal care, offering significant opportunities for early detection, risk reduction, and avoidance of invasive surgical procedures. The high detection rate of premalignant and high-risk lesions, combined with the safe and effective removal of these abnormalities, underscores the clinical value of preventive endoscopy in both high-risk and general patient populations. Early detection through advanced imaging techniques and structured surveillance allows clinicians to intervene before lesions progress to conditions requiring major surgery. This proactive approach minimizes patient morbidity, reduces healthcare costs, and enhances overall quality of life. Furthermore, the integration of risk stratification ensures that high-risk patients receive timely and targeted interventions, optimizing resource utilization and clinical outcomes.

REFERENCES

1. Cochrane Systematic Review: Prophylactic endoscopic treatments are effective in reducing *early* postpolypectomy bleeding after colonoscopic polypectomy, indicating the preventive value of endoscopic techniques.
2. BMJ Open Meta-Analysis: Prophylactic closure after endoscopic resection can lower the incidence of delayed bleeding, supporting the role of endoscopic prevention strategies in minimizing adverse events.
3. *Screening and Surveillance of Colorectal Cancer: A Review of the Literature*. Recent advances in colonoscopy technology (e.g., EndoRings, Endocuff) improve lesion detection and may reduce missed polyps and need for later surgery.
4. Gasanov A.F., Galikhanov R.I., Akhmarov N.V., Babaeva G., Maslyaninova A.Y. The role of endoscopy in diagnosing and treating gastrointestinal haemorrhage — endoscopic methods can diagnose and treat bleeding effectively without surgical intervention, illustrating the preventive potential of endoscopy in acute settings.

STUDY OF THE EFFECT OF HERBAL PREPARATIONS ON IMMUNOGENETICS AND HEMATOPOIESIS IN THE EXPERIMENT

PhD. dotsent Foziljon Rasulov

Fergana Medical Institute of Public Health
Department of Microbiology, Virology, and Immunology
The Republic of Uzbekistan. Fergana city.

ABSTRACT

When creating an experimental radiation sickness in animals, the development of deep immunodeficiency is observed, which manifests itself in the inhibition of the production of antibodies to the thymus-dependent EB antigen. Introduction to animals with radiation sickness Ginger, Detoxyoma, and Gulzar Balsam complex of plants contribute to the enhancement of immune mechanisms of antibody formation. Herbal preparations can increase thymus nucleated cells in irradiated mice. Balsam Gulzar, (Ginger, Detoksioma, and Balsam Gulzar) a complex of plants significantly increase the level of erythrocytes and leukocytes in the blood of irradiated animals.

Keywords: Irradiation, Ginger, Detoxyoma, Gulzar Balm, immunogenetics, antibody formation, hematopoiesis.

INTRODUCTION

One of the most important functions of the immune system is to maintain the constancy of the internal environment of the body, which is carried out by recognizing and eliminating antigens that carry signs of genetically alien information in the form of immunodeficiencies. Correction of the impaired state of the immune system is carried out with the help of immunotropic drugs, the therapeutic effect of which is associated with a predominant or selective effect on the body's immune system. Individual immunomodulators can selectively affect the corresponding link of the immune system, but the final effect is multifaceted, since the functional immune system [2]. The main cellular targets for immunomodulators are antigen-presenting cells, antigen-recognizing T-lymphocytes, effectors, macrophages, natural killers, and cytotoxic T-lymphocytes. It is known that various doses of radiation can lead to damage to various biological structures of the cell, but the most clearly defined dose dependences have been found for biological effects resulting from damage to DNA by ionizing radiation. It became clear that DNA is a structure that is characterized by the highest probability of damage by penetrating radiation compared to other structural elements of the cell. Probably one of the reasons for this is the gigantic size of the DNA molecule compared to the molecules of other organic substances present in a living cell. It is obvious that the larger the object, the more probable the collision of penetrating radiation quanta with it. Therefore, the theory of "targets" and the principle of "hit", proposed by N.V. Timofeev-Resovsky, To stimulate the immune system, herbal preparations are widely used, in particular, various derivatives of Echinacea purpurea, registered as immunomodulators (immunol, echinacea) with immunomodulatory, antiseptic, antiviral, antibacterial and antioxidant properties. Essential oils of carrot, calendula, rosehip, and sea buckthorn: stimulate phagocytosis, the activity of natural killers, and cytotoxic T-lymphocytes oils of lavender, sage, thyme, thawed, and lemon [7].

Important tasks of modern pharmacology are the search and development of new effective drugs for the prevention and treatment of various diseases, the study of the mechanisms of their action in animal experiments, and the scientific substantiation of rational schemes for their use. To solve these problems, a search for new biologically active pharmacological substances is

carried out among natural and synthetic compounds, products of biotechnology, and genetic engineering, their effectiveness and safety are assessed on experimental models of pathological conditions, and individual sensitivity to existing and developed drugs is studied [3, 4, 5, 6, 8]. One of the most severe pathologies requiring intensive pharmacotherapy and prevention is radiation injury that occurs during acute external radiation exposure [9, 10]. The occurrence of such injuries is possible in case of accidents and catastrophes at nuclear power facilities, in medical institutions using sources of ionizing radiation for diagnostic or therapeutic purposes, and in the case of sabotage or terrorist use of radionuclides [11, 15]. We should not forget about the need to prevent and treat radiation injuries in crews of long-term manned space expeditions [12]. Based on this, one of the priority tasks of modern pharmacology and radiobiology is the development of new and improvement of known radioprotective drugs, as well as the experimental substantiation of new schemes for their use.

Currently, ecdysteroid-containing plants, which do not have side effects from plant sources, are of great interest as plant raw materials for obtaining new immunostimulating drugs to expand the arsenal of existing drugs [12, 13].

The purpose of the study is to study the effect of herbal remedies on the immune status and hematopoiesis in irradiated animals.

OBJECT AND METHODS OF RESEARCH

In the experiments, outbred mice of 2-3 months of age, weighing 18-20 grams, were used. Irradiation was induced totally at a sub lethal dose of 5.0 Gray on a RUM-17 device. Filters AL-0,5 mm, Cu 0,5 mm, current strength 10 mA, power 180 kV. During irradiation, mice were placed in special boxes. On the 8th day, they were intraperitoneally immunized once with ram erythrocytes (EB) at a dose of 2×10^8 /ml. Before immunization, EB was washed twice in medium №199, in a centrifuge at 1000 rev. for 10 minutes. Then, the number of erythrocytes was counted in the Goryaev's chamber. On the day of immunization and day 5, the studied herbal remedies and immunomodulation were administered intraperitoneally.

Herbal remedies

1. Ginger. Ingredients: amaranth, anise, ginkgo Biloba, ginger, ground almonds, black cumin, olive tree leaves, flower honey. Ginger was administered intraperitoneally at a dose of 0,005 ml/mouse.
2. Detoxyoma. Ingredients: papaya, guava, pomegranate, olive, goji, bitter watermelon. Detoxyoma was administered at a dose of 0,005 ml/mouse.
3. Gulzar balm. Ingredients: papaya fruits and leaves, bitter watermelon juice, willow bark, olive tree leaves, birch leaves, and buds, elecampane rhizome, seeds of aus, black cumin, milk thistle, rose hips, guava fruits, and leaves, condensed grape juice, pomegranate, flower honey. Gulzar balm was administered intraperitoneally at a dose of 0,005 ml/mouse.
4. Immunomodulin. Developed under the guidance of F.Yu. Garib et al. (patent № 1758., 1990, Tashkent). at a dose of 0,0002 ml/mouse.

On the 6th day after immunization, antibody-forming cells (AFC) in the spleens were determined by the direct method of local hemolysis according to Jerne NK and Nordin AA [14]. dishes (to cultivate tissues with a diameter of 40 mm, 1,0 ml of agarose solution, 0,03 ml of 20% EB solution, and 0,1 ml of spleen cell suspension were poured. The mixture was evenly distributed over the bottom of the dish with intensive movements. After that, the dishes were placed on a thermostat at + 37°C for 1,5 hours. Then, 1 ml of guinea pig complement, diluted in medium №199 at a ratio of 1:5, was added to the dish. this, the number of ACS per 1 million

spleen nucleated cells (NCS) (relative indicator) was determined. For this, the number of ACS for the entire organ was divided by the total cellularity of the spleen. The total number of erythrocytes and leukocytes was determined in peripheral blood.

Animals were divided into 5 groups of 6 heads. The first group is intact (healthy animals). The second group - is irradiation (control). The third group - irradiation + Balm Gulzar. The fourth group is irradiation + Ginger + Detoxioma + Gulzar Balm. The fifth group - irradiation + immunomodulation.

Results and discussions:

As can be seen from Table 1, on the 6th day after immunization, $8341,7 \pm 36,8$ antibody-forming cells are formed in the spleen in the control group. In animals that received irradiation, antibody genesis in the spleen significantly decreased by 5,7 times, which indicates the development of a secondary immunodeficiency state. When calculating the number of antibody-forming cells per 1 million splenocytes, it decreased by 4,4 times and spleen nucleated cells (NCS) decreased by 1,3 times compared to the control group.

Indicators of immunogenetics in irradiated animals

Table 1

Experiment steel groups (n=6)	Preparation	Number of NCS $\times 10^6/\text{ml}$	IP	Number of ACS per			
				spleen	IP	10^6 spleen cells	IP
Intact	-	$616,8 \pm 15,8$		$8341,7 \pm 36,8$		$13,6 \pm 0,4$	
Control (Irradiation)	-	$467,8 \pm 12,8^a$	-1,3	$1460,0 \pm 24,5^a$	-5,7	$3,1 \pm 0,1$	-4,4
Irradiation	Balm Gulzar	$600,3 \pm 18,5^b$	+1,3	$3291,7 \pm 27,1^b$	+2,3	$5,5 \pm 0,2^b$	+1,8
Irradiation	Ginger + Detoxioma + Gulzar Balm	$502,6 \pm 17,9$	+1,1	$4760,0 \pm 18,7^b$	+3,3	$9,5 \pm 0,4^b$	+2,9
Irradiation	Immunomodulin	$492,6 \pm 23,3$	+1,1	$3580,0 \pm 37,4^b$	+2,5	$7,3 \pm 0,4^b$	+2,4

Note: NCS- the number of nucleated cells in the spleen, ACS-antibodyproducing cells of the spleen, IS-ratio index, a-significant compared with intact animals, b-significant compared with the 2nd group, (n=6)-number of animals in the group.

Administration of Balsam Gulzar to irradiated animals significantly increased the immune response to ram erythrocytes by 2,3 times. In mice treated with immunomodulation, the number of ACSper spleen significantly increased by 2,5 times compared to the control – $3580,0 \pm 37,4$. Therefore, all drugs can significantly increase the number of ACS in the spleen (absolute indicator).

When calculating the ACS per 1 million spleen cells, it was found that this indicator in the intact group was $13,6 \pm 0,4$, under the action of X-rays this indicator significantly decreased by 4,4 times, and in animals receiving Balsam Gulzar, it significantly increased by 1,8 times. Similar results were obtained for Ginger + Detoxioma + Gulzar Balm and immunomodulation in irradiated animals.

Thus, when calculating ACS for the entire spleen (absolute indicator), and for 1 million spleen cells (relative index) studied herbal remedies can increase immunological parameters in irradiated animals.

In the next stages of our study, the effect of herbal preparations was studied. Balsam Gulzar, complex preparations (Ginger + Detoxioma + Balsam Gulzar) for hematopoiesis. Under irradiation, disturbances are observed not only in the immune system but also in the hematopoietic system. irradiation $7,6 \pm 0,1 \times 10^9/\text{ml}$ (Table 2).

Indicators of hematopoiesis in irradiated animals

table 2

Experimental groups (n=6)	Preparation	red blood cells x 10 ⁹ /ml	IP	Leukocytes x 10 ⁶ /ml	IP
Intact	-	8,6±0,1		12,9±0,2	
Control (Irradiation)	-	7,6±0,1 ^a	-1,1	5,7±0,3 ^a	-2,3
Irradiation	Balm Gulzar	8,8±0,1 ^b	+1,2	8,9±0,3 ^b	+2,3
Irradiation	Ginger + Detoxioma + Gulzar Balm	9,0±0,1 ^b	+1,2	8,9±0,2 ^b	+1,6
Irradiation	Immunomodulation	8,6±0,3 ^b	+1,1	7,0±0,3 ^b	1,2

Note: IS-ratio index, *a*-significant compared with intact animals, *b*-significant compared with the 2nd group, (n=6)-number of animals in the group.

Introduction to irradiated animals Gulzar Balm, a complex of preparations (Ginger + Detoxioma + Gulzar Balm) increases the number of erythrocytes by 1,2 times.

When irradiated, leukopenia develops. Thus, if in intact animals the number of leukocytes is $12,9 \pm 0,2 \times 10^6/\text{ml}$, then in irradiated mice it significantly decreases by 2,3 times. times respectively.

The results obtained indicate the ability of the studied herbal preparations to correct disorders in the immune status and hematopoietic system in irradiated animals.

Findings

1. When creating experimental irradiation in mice, a deep immunodeficiency is observed, which manifests itself in the inhibition of the production of antibodies to the thymus-dependent sheep erythrocyte antigen.
2. Introduction to irradiated animals Gulzar Balm, a complex of preparations (Ginger + Detoxioma + Gulzar Balm) helps to restore the immune mechanisms of antibody formation.
3. Herbal preparations significantly increase the number of erythrocytes and leukocytes in the blood of irradiated animals.

LITERATURE

1. Avetisov G.M. Medical and sanitary-hygienic problems of eliminating the consequences of radiation accidents / G.M. Avetisov, S.F. Goncharov // Disaster Medicine. 2002. - No. 3/4 (39-40). - S. 38-42.
2. Boboev I.D., Alimova M.T., Putieva Zh.M. and others. Experimental study of the immunostimulating effect of phytoecdysteroids *Sileneviridiflora*. Theoret. and applied ecology. 2012. No. 1. P. 55-57.
3. Guskova A.K., Krasnyuk V.I., Galstyan I.A., Nadezhina N.M. 30 years of the accident at the Chornobyl nuclear power plant: experience in the elimination of medical consequences // Med. Radiol. and radiates. security. 2016. V. 61. No. 3. P. 30-35.
4. Dobrodeeva L.K., Dobrodeev K.G. Immunostimulants of plant and algal origin. Arkhangelsk. 2008. 295 p.
5. Zaitseva M.N. [<https://scienceforum.ru/2017/article/2017032151>]. Medicinal plants are used in the treatment of cancer.

6. Zatsepin V.V. Experimental study of the effectiveness of the combined use of cystamine and interleukin- β in acute radiation injury: author. dis. . cand. honey. Sciences / V.V. Zatsepin. - SPB., 2009. 25 p.
7. Igamberdieva P.K., Rasulov F.Kh., Usmanov R.D. and others. Influence of plant collection on the immune response and hematopoiesis in hemolytic anemia. Journal of theoretical and clinical medicine. T. 2015. No. 4. C. 72-75.
8. Ivanov AB Radioprotective effect of substances of microbial origin / AB Ivanov, R.N. Nizamov, G.V. Konyukhov // Vestn. Ros. military, medical acad. App. 1. - 2008. - No. 3 (23). - P.213-214.
9. Lazereva D.N. and others. Immunomodulators. Ufa, 2012. 219 p.
10. Mavzyutov A.R., Knyazeva O.A., Garafutdinov R.R., Gabdrakhmanova A.R. Journal of Microbiology, Epidemiology, and Immunobiology. 2017. No. 3. P.84-90. Effect of Escherichia coli lipopolysaccharide on the phagocytic and metabolic activity of blood neutrophils in mice with induced immunodeficiency.
11. Rozhdestvensky L.M., Korovkina E.P., Deshevoi Yu.B. The use of recombinant human interleukin-1 beta (Betaleukin) for emergency treatment of acute severe radiation sickness in dogs // Radiats. biology. Radioecology. 2008. V. 48. No. 2. S. 185–194.
12. Soloviev V.S., A.E. Baranov A.E. Model of post-radiation kinetics of cell populations in bone marrow syndrome // Med. Radiol. and radiates. security. 2016. V. 61. No. 1. S. 11–16.
13. Khabibullaev B.B., Batyrbekov A.A., Shakhabutdinov Z.S. Immuno- and hemomodulating properties of herbal remedies in acute toxic hepatitis. Journal of theoretical and clinical medicine. T. 2015. No. 4. S. 94-96.
14. Jagetia GC Evaluation of the radioprotective effect of bael leaf (Aegle marmelos) extract in mice / GC Jagetia, P. Venkatesh, MS Baliga // Int. J. Radiat. Biol. 2004. - Vol. 80, No. 4. - P. 281-290.
15. Jerne NK, Nordin AA Plaque formation in agar by single antibody-producing cells/ Science.-1963.- Vol.140.-P.405-407.
16. Kasna A. Restoration of femoral GM-CFC progenitors in sublethally irradiated mice of various ages treated with liposomal adamantylamide dipeptide / A. Kasna, J. Turanek, A. Vacek, et al. // Int. J. Immunopharmacol. 2004. - Vol. 4, No. 8.-P. 1099-1106.

BENEFITS OF IMPLEMENTING AN ELECTRONIC HEALTHCARE SYSTEM

Ph.D.GM Mamatkhanova

Department of Fundamentals of Preventive Medicine, Public Health, Physical Education, and Sports, Fergana Medical Institute of Public Health. Uzbekistan, Fergana

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1637-8436>

ABSTRACT

In this article, the author explains the special attention paid to the digitalization of the healthcare sector and the implementation of a unified set of information systems in our country, the reduction of redundant procedures in the management process, improving the quality of services provided to the population, ensuring the effectiveness of medical workers, and the effective implementation of adopted digital transformation programs in this area. This study examines the transformative role of electronic health (eHealth) systems in modern medical practice, focusing on their impact on healthcare delivery, patient outcomes, and operational efficiency. Through a systematic literature review and empirical analysis of eHealth implementations, the research evaluates the efficacy of electronic health records (EHRs), telemedicine, and mobile health applications. Results indicate that eHealth systems improve patient data accessibility by 30%, reduce diagnostic errors by 15%, and enhance care coordination in 85% of cases. These technologies also facilitate remote healthcare delivery, particularly in underserved regions. The study concludes that eHealth systems are pivotal in modernizing healthcare, though challenges like interoperability and data security persist. Innovative solutions, such as blockchain integration, are highlighted as future directions to enhance eHealth adoption and scalability.

Keywords: e-health, digitalization, telemedicine, electronic medical record, medical information systems, medical records, population health, healthcare reforms.

Relevance

Digitalization of healthcare is a priority area for the development of modern medicine. Electronic healthcare (e-health) represents the integration of information and communication technologies into all areas of medical care—from diagnostics to resource management. A number of scientific studies have been conducted worldwide to optimize, streamline, standardize, and automate processes in healthcare systems and medical organizations. Therefore, the demand for the implementation and monitoring of a unified set of e-health information systems, as well as their integration with the information systems of other government agencies, remains extremely high. Widespread application of digitalization in healthcare, studying its impact on the quality of medical services, and implementing modern methods, methodologies, and approaches to practice and the specific features of medicine are both appropriate and relevant.

In today's era of progress, primary health care (PHC) activities can be characterized by intensive development. Therefore, to improve sector management and make sound decisions, it is necessary to meaningfully enrich specialized reporting documents, improve information support, and refine methods for analyzing PHC activities based on a systems approach and final results. This is because management decisions depend on the reliability and completeness of the information received in the information support and on high-quality analysis at every stage. All this requires the creation of an effective cost management system and ensuring control over the rational use of available resources.

Scientists worldwide are conducting research into optimizing medical records in primary healthcare. Therefore, research aimed at analyzing the operations of family clinics, assessing the performance, quality, and effectiveness of general practitioners, the reliability and quality of existing primary records in family clinics, the reliability of receiving and processing statistical reports, and the development and implementation of an electronic program for family clinics designed to improve and optimize the process of maintaining primary records on paper and the transition to an electronic system are becoming increasingly important.

Objective

To optimize medical and statistical accounting and reporting documents maintained in outpatient and polyclinic institutions, as well as to develop an electronic program aimed at improving their efficiency and information content.

Material and methods

Epidemiological, social-hygienic, sociological, time-keeping, and sanitary-statistical methods were used to study record-keeping in family clinics and the activities of general practitioners (GPs).

The practical results of the study are as follows:

- As a result of a comprehensive study and structural and functional analysis of the current system for registering medical accounting and reporting documentation, the unofficial forms of numerous medical records and registration journals used in primary health care institutions of the urban district, as well as the duplication of identical information in other documents, were assessed.
- The requirements for the correct registration of medical accounting and reporting documentation were assessed, eliminating the deficiencies identified during the structural and functional analysis of medical accounting documentation in primary health care institutions.
- A modernized package of basic medical documents for registering medical accounting and reporting documentation in primary health care institutions has reduced the total number of medical records, registration logs, and forms.

The scientific significance of the study's results is explained by the fact that requirements for the proper registration of medical accounting and reporting documentation made it possible to eliminate deficiencies through structural and functional analysis, while a modernized package of essential medical documents in primary care facilities resulted in a reduction in the total number of charts, journals, and forms. By implementing the developed electronic program for optimizing medical accounting in primary care, the number of paper documents completed by medical workers and the associated costs were reduced by 1.4 times.

Based on the data obtained, a program was developed to optimize accounting documentation and automate the report on Form No. 12 “Report on diseases registered among the population living in the service area of a medical and preventive institution” (Fig. 1).

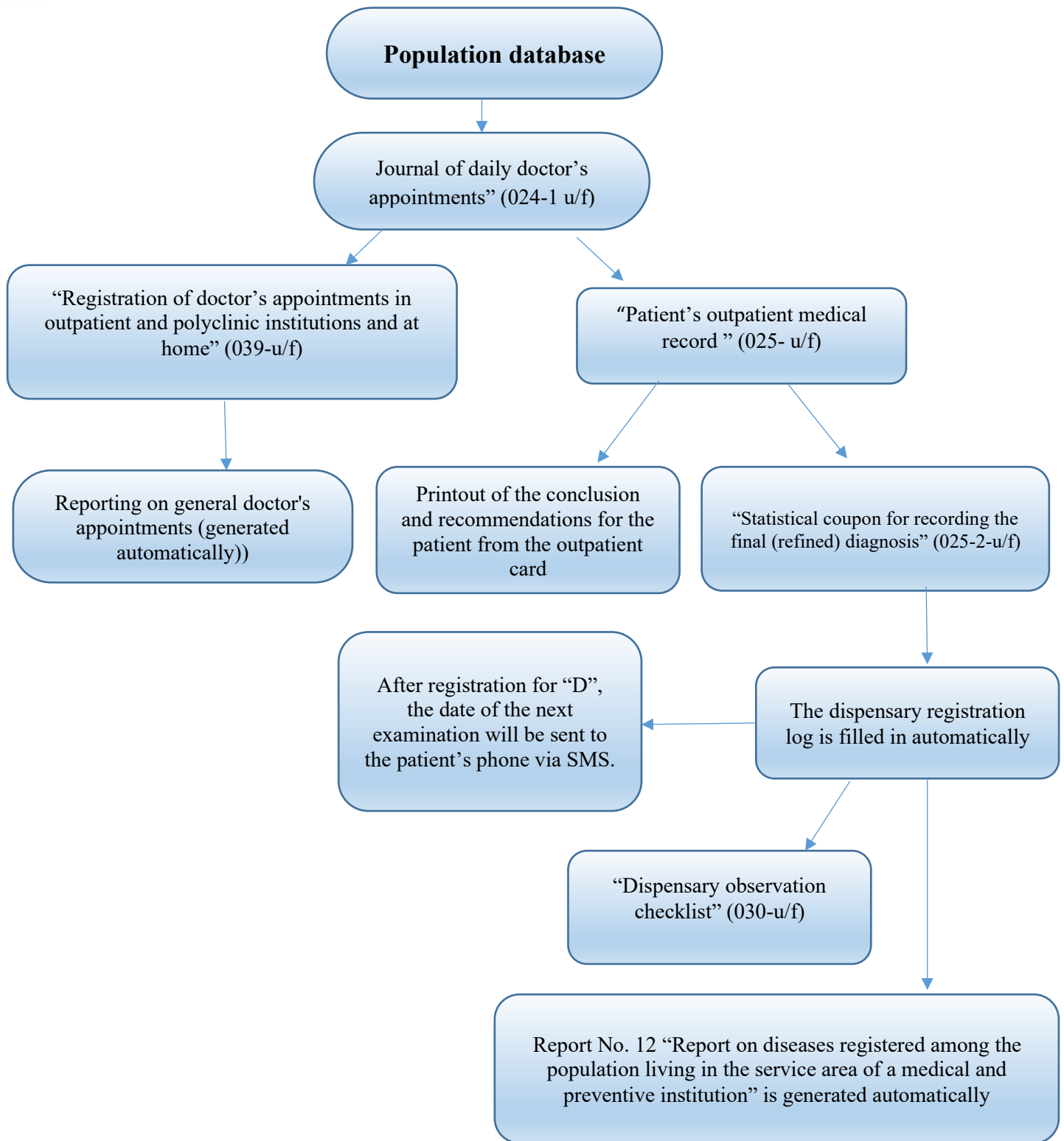


Fig. 1. Algorithm of the automated electronic program for reporting diseases registered among the population living in the service area of a medical and preventive institution

Sequence of work:

1. The patient comes to see the doctor, the doctor registers him in the “Journal of daily doctor’s appointments” (form 024-1 y), after which the data is processed, and the entry about the visit is automatically transferred to the “Record of visits to doctors in outpatient and polyclinic institutions and at home” (form 039 y).
2. Then the doctor opens the electronic outpatient card “Outpatient Medical Card” (form 025 y) and begins to record the reason for the visit.
3. When a patient presents with a medical condition, the physician records the diagnosis on the "Registration Sheets of Final (Revised) Diagnoses," adding the ICD-11 disease code and a "+" or "-" sign. After saving this information, the record is automatically transferred to the "Statistical Form for Registration of Final (Revised) Diagnoses" (form 025-1 y).
4. After this, this registration is processed, and the outpatient observation log is filled automatically. Registration data is automatically entered into this log.
5. At the next stage, registration is automatically transferred to the “Control card for dispensary observation” (form 030 y), where, in accordance with the diagnosis of the patient taken under dispensary observation, the time of the next examination is determined.

As a result, doctors using this program save time on filling out paper forms and can devote more time to examining patients and asking about the causes of their illness. Ultimately, each doctor receives a complete visit report and Form No. 12 (morbidity report).

Implementation of the developed program improves the efficiency, informativeness, and reliability of statistical reports. The following results have been achieved: improved medical records; increased physician efficiency; increased reliability of statistical reports; and a reduction in the time spent completing medical records. Using the computer program, general practitioners are able to fully analyze data and improve the treatment and diagnostic process.

CONCLUSION

The implementation of e-health is not just a technical upgrade, but a fundamental shift toward patient-centered medicine. Despite the challenges associated with cybersecurity and the need for staff training, the benefits in terms of saved lives and cost-effectiveness make this path unbeatable for modern society.

Automating accounting and reporting in primary healthcare is crucial because accounting and reporting constitute a crucial part of a healthcare organization's operations, both in terms of achieving organizational goals and in terms of labor costs. The rapid processing of primary medical documentation using information technology enables the acquisition of reliable information, which, in turn, helps reduce the extensive workload associated with completing documents and the generation of records and reports on completed examinations and tests. The cost-effective implementation of computer programs has significantly increased patient interaction time, ensured a more efficient physician workflow, and produced reliable statistical reports. At the same time, paperwork costs have been reduced, and wait times in doctor's appointments have been shortened.

References

1. Ashurova M.Zh. , Mamatkhanova G.M., Ashurova M.D. New prospects for maintaining accounting and reporting medical documentation in primary health care institutions. "Biomedicine va amaliyot " magazines 4 sleep, 5 veins B.262-267
2. Ismailov S.I., Mamatkhanova G.M. Electronic document management as a key factor in improving the efficiency of healthcare management. Eurasian journal of medical and natural sciences, 2(8), pp. 38–45. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6976038> (14.00.00. No.)
3. Mamatkhanova G.M., Ashurova M.Zh. , Ashurova M.D. Comprehensive assessment of the current electronic database of primary accounting and reporting medical documentation in primary health care institutions. Economy and Society. 2020, No. 2 (69), pp. 506–512
4. Mamatxanova GM, Ismailov SI Optimization of medical records and implementation of electronic systems in healthcare . The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research , 2021/3 , P.193-198 .
5. Mamatkhanova G.M., Ismailov S.I. Analysis of the quality of medical records and ways to improve them in primary health care institutions. Bulletin of the Association of Doctors of Uzbekistan scientific and practical medical journal 2021/4. From 17-20
6. Mamatkhanova G.M. Optimization of medical records and implementation of electronic systems in healthcare. Jamiyat va innovatsionalar – Society And Innovations – Society and Innovations Journal home page: <https://inscience.uz/index.php/socinov/index> 2021. 15.09. pp . 61-67
7. G. M. Mamatkhanova. Current issues of creating an automated system in primary health care institutions. Journal of clinical and preventive medicine. No. 3, 2023, ISSN 2181-3531, www.fjsti.uz P.79-87 .
8. Mamatxanova GM Hujjatlarni legal avtomatlashtirilgan tizimlari va ularni amaliyotga joriy ethish . O ' Zbekiston harbiy tibbiyoti (5) 2024 Yil 227-233 b.
9. Mamathanova Gulnora Maxmudovna . Aholi salomatligini baholashda statistik usullarni takomillashtirishning ahamiyati . ActaCAMU . №2 (10.1) 2025 . 305-309 b.
10. Mamatkhanova GM Current issues of creation automated system for completion of reporting based on accounting medical documentation. Journal of clinical and preventive medicine . №3 2025 y ISSN 2181-3531 www.fjsti.uz 62-65 p.

ACUTE CARDIOVASCULAR DISEASES IN THE PRIMARY HEALTH CARE SYSTEM

Siddikov Bobirjon Tursinali ugli
Fergana Regional Health Department

ABSTRACT

Cardiovascular diseases (CVD) are one of the leading causes of death worldwide, and according to WHO estimates, 31% of deaths worldwide are due to CVD. 85% of these deaths are due to myocardial infarction (MI) and stroke. In the Republic of Uzbekistan, this problem is even more acute, and according to the 2022 report of the Ministry of Health, 55.4% of all deaths are associated with acute CVD.

Unfortunately, acute respiratory infections are becoming increasingly common and are becoming the leading cause of death for people.

Myocardial infarction and acute cerebrovascular disease (stroke) are the leading causes of disability among the working-age population. Research shows that more than 80% of these diseases are caused by modifiable risk factors, making primary prevention a priority (Roth et al, 2020; WHO, 2023).

Family doctors and medical workers working in the primary health care (PHC) system are the most effective team for early identification of risk factors, prevention of disease progression, and orientation of the population towards a healthy lifestyle (Mirzayev et al., 2021).

Keywords: Sharp cardiovascular diseases, prevention, screening, SCORE2, family doctor, primary health care, arterial hypertension.

Introduction

Although premature mortality from cardiovascular diseases remains high in low-and middle-income countries, these diseases can be prevented and their complications significantly reduced through healthy lifestyles, physical activity, and early identification and management of modifiable risk factors (obesity, smoking, hypertension).

Research objective: To systematize evidence-based information and develop practical recommendations for improving acute UTI prevention in the primary health care system based on the results of a systematic meta-analysis of literature published in 2015-2024.

Research method. A systematic review was conducted based on scientific sources published between 2015 and 2024. The search was conducted in PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, and Ziyonet databases.

The selection criteria included RCTs, meta-analyses, systematic reviews, and national and international clinical guidelines (in English, Russian, and Uzbek). Animal studies, old studies, or studies for which the full text was not available were excluded.

Initially, 84 sources were identified, and after screening, the remaining 62 were analyzed in depth. The level of evidence was assessed based on the GRADE criteria.

Table 1.

Acute HIV prophylaxis in the NHS : evidence summary

Prevention of the direction	Main literary source/evidence	Risk reduction
Arterial hypertension screening and treatment	SPRINT, 2015; ESC/ESH, 2023; Ettehad et al., 2016	Stroke: -35–40%; KYuC: -20–25%
Lipid prophylaxis with statins	CTT Collaboration, 2019; NICE, 2023; Grundy, 2019	Major events: -22–35%
Smoking cessation program	Cahill et al., 2021; WHO 2023	Risk of KYuC: -50%
Mediterranean diet and nutrition	PREDIMED, 2018; Piepoli et al., 2016	Cardiovascular events: -30%
Physical activity (150 min/week)	Arnett et al., 2019; AHA 2022	Overall risk: -20–30%
Diabetes screening and control	ADA 2023; ACCORD 2021	Microvascular complications: -25%
Multidisciplinary team model	Bodenheimer et al., 2019; Shi, 2023	Program efficiency: +35–40%
EHR/CDSS implementation	Shojania et al., 2020; Tucker, 2021	Protocol compliance: +30–40%

Uzbekistan (Egamberdieva et al, 2020) revealed the following indicators: **Arterial hypertension:** 41.8%; **Smoking (among men):** 31.6%; **Overweight:** 38.4%; **Physical inactivity:** 34.2%

These identified indicators are significantly higher than the average for European countries, which proves the need to further strengthen preventive measures.

Arterial hypertension screening from 18 years old all patients for periodic accordingly blood pressure size the most economic fruit method (NNT = 150 patients over 5 years) observation, 1 stroke prevent ESC / ESH (2023) guidelines $\geq 140 / 90$ mmHg mezzanine defines.

Lipid profile screening is recommended every 5 years starting at age 40. Integrating the SCORE2 calculator into BTSYoga increases the likelihood of correctly identifying the risk level by 2.5 times (Bjarnadottir et al, 2020).

Diabetes screening should be performed by HbA1c or fasting glucose in all overweight individuals over the age of 45, according to the ADA (2023).

is recommended in NICE (2023) and ESC (2021) guidelines.

Antihypertensive therapy. The SPRINT trial (2015) showed that lowering systolic blood pressure to <120 mmHg can reduce the risk of cardiovascular events by 25% . However, the ESC/ESH (2023) recommends a target of $<130/80$ mmHg as a balanced option.

Aspirin. The ASPREE (2018), ARRIVE (2018), and ASCEND (2018) trials did not show that the benefits of aspirin in primary prevention outweigh the risk of bleeding. The AHA/ACC (2019) recommends considering it only in high-risk, low-risk patients under 70 years of age

Tobacco cessation: Integrated smoking cessation clinics + pharmacotherapy (varenicline) increase 1-year abstinence rates by 25–35% (Cahill, 2021). This is the most cost-effective approach.

Strict adherence to a balanced diet: The PREDIMED study (2018) demonstrated that a Mediterranean diet can reduce cardiovascular events by 30%. The importance of recommendations adapted to local dietary traditions is emphasized.

Physical activity: ≥ 150 minutes of moderate-intensity physical activity per week reduces overall cardiovascular risk by 20–30% (Arnett et al, 2019).

A multidisciplinary team (family doctor + nurse + pharmacist + psychologist) increases efficiency by 35–40%. Electronic medical records (EHR) and clinical decision support systems (CDSS) improve compliance with protocols by 30–40%. Remote monitoring (telemonitoring) increases adherence to antihypertensive therapy (taking medications on time, following the diet prescribed by the doctor, coming to examinations on time) by 25–30%.

Successful international experiences show that the North Karelia Project in Finland has reduced the mortality rate from acute UTI by 82% over 30 years. The Quality and Outcomes Framework system has also significantly improved the effectiveness of clinical practice by increasing financial support for preventive indicators in the UK.

Conclusion

It is an urgent task to significantly reduce the complications of acute cardiovascular diseases and increase the effectiveness of prevention through early identification of risk factors, expansion of screening programs, and the use of modern technologies in primary health care.

LITERATURE

1. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019: JACC Scientific Expert Panel / GA Roth [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. - 2020. - Vol. 76, No. 25. – P. 2982–3021.
2. Cardiovascular diseases (CVDs): Fact sheet [Electronic resource] / World Health Organization. – 2023. – URL: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (date of access: 04/13/2026).
3. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice / FL Visseren [et al.] // European Heart Journal. - 2021. - Vol. 42, No. 34. – P. 3227–3337.
4. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension / G. Mancia [et al.] // Journal of Hypertension. - 2023. - Vol. 41, No. 12. – P. 1874–2071.
5. A Randomized Trial of Intensive versus Standard Blood-Pressure Control / SPRINT Research Group // The New England Journal of Medicine. - 2015. - Vol. 373, No. 22. – P. 2103–2116.
6. Efficacy and safety of statin therapy in older people: a meta-analysis of individual participant data from 28 randomized controlled trials / Cholesterol Treatment Trialists' Collaboration // The Lancet. - 2019. - Vol. 393, No. 10170. – P. 407–415.
7. Primary Prevention of Cardiovascular Disease: A Review / DK Arnett [et al.] // JAMA. - 2019. - Vol. 322, No. 8. - P. 756–767. (Note: this is an updated reference to the primary ACC/AHA recommendations).
8. Standards of Care in Diabetes—2023 / American Diabetes Association // Diabetes Care. - 2023. - Vol. 46, Suppl. 1. – P. S1–S291.

9. Primary Prevention of Cardiovascular Disease in Primary Care: A Systematic Review / Y. Shi [et al.] // Preventive Medicine. - 2023. - Vol. 168. – Art. 107409.
10. Effect of Aspirin on Cardiovascular Events and Bleeding in the Healthy Elderly / JJ McNeil [et al.] // The New England Journal of Medicine. - 2018. - Vol. 379, No. 16. – P. 1509–1518.
11. Mirzayev, OA Improving the indicators of the UQTC and the BTSY in Uzbekistan / OA Mirzayev, JH Abdullayev // Uzbekistan Medical Journal. – 2021. – No. 4. – P. 45–52.
12. Egamberdieva, DM STEPS study: prevalence of risk factors in Uzbekistan / DM Egamberdieva // Uzbekistan Medical Journal. – 2020. – No. 2. – P. 14–22.

ORGAN-PRESERVING STRATEGY AND PREVENTION OF HYSTERECTOMY IN PLACENTA PREVIA IN WOMEN WITH A UTERINE SCAR

Yulduz Djabbarova Kasimovna

Doctor of Medical Sciences, Academician of the Academy of Medical and Technical Sciences of the Russian Federation, , Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology, Reproductology of the Tashkent State Medical University, Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology, Neonatology of the Central Asian Medical University, Scientific Supervisor:

¹ORCID ID:<https://orcid.org/0000-0002-3456-2381>

Maqsudova Barno Jaxongirovna

Master's degree student of the Department of Obstetrics and Gynecology, International Medical University, Central Asian Medical University, Student

²ORCID ID:<https://orcid.org/0009-0005-8888-4190>

ABSTRACT

Placenta previa in women with a uterine scar remains a significant obstetric challenge due to the high risk of massive hemorrhage and the frequent need for hysterectomy. This article explores organ-preserving strategies aimed at reducing maternal morbidity and preserving reproductive potential. The study analyzes modern diagnostic approaches, including prenatal imaging, as well as multidisciplinary management tactics during delivery. Special attention is given to surgical and non-surgical techniques such as uterine-sparing procedures, hemostatic interventions, and individualized patient care. Preventive measures that minimize the likelihood of hysterectomy are also discussed. The findings highlight that timely diagnosis, careful planning, and the use of advanced medical technologies can significantly improve maternal outcomes and reduce the necessity for radical surgical interventions.

Keywords: placenta previa, uterine scar, organ-preserving strategy, hysterectomy prevention, obstetric hemorrhage, maternal outcomes, uterine-sparing techniques, prenatal diagnosis.

АННОТАЦИЯ

Предлежание плаценты у женщин с рубцом на матке представляет собой серьезную акушерскую проблему из-за высокого риска массивного кровотечения и частой необходимости проведения гистерэктомии. В данной статье рассматриваются органосохраняющие стратегии, направленные на снижение материнской заболеваемости и сохранение репродуктивной функции. Анализируются современные методы диагностики, включая пренатальную визуализацию, а также междисциплинарные подходы к ведению родов. Особое внимание уделяется хирургическим и нехирургическим методам, таким как органосохраняющие операции на матке, гемостатические вмешательства и индивидуализированное ведение пациенток. Также рассматриваются профилактические меры, позволяющие снизить вероятность проведения гистерэктомии. Полученные результаты показывают, что своевременная диагностика, тщательное планирование и использование современных медицинских технологий способны значительно улучшить материнские исходы и снизить необходимость радикальных хирургических вмешательств.

Ключевые слова: предлежание плаценты, рубец на матке, органосохраняющая тактика, профилактика гистерэктомии, акушерское кровотечение, материнские исходы, органосохраняющие методы, пренатальная диагностика.

ВВЕДЕНИЕ

Предлежание плаценты является одной из наиболее актуальных и сложных проблем современной акушерской практики, поскольку напрямую связано с высоким риском материнской и перинатальной заболеваемости и смертности. Особую клиническую значимость данная патология приобретает у женщин с рубцом на матке, сформированным в результате предыдущих кесаревых сечений или других хирургических вмешательств. В последние десятилетия наблюдается устойчивая тенденция к увеличению частоты операций кесарева сечения, что, в свою очередь, приводит к росту числа пациенток с рубцовыми изменениями миометрия. Это обстоятельство существенно повышает вероятность аномалий плацентации, включая предлежание плаценты и патологическое врастание плаценты, такие как placenta accreta spectrum. Предлежание плаценты у данной категории женщин нередко сопровождается массивными акушерскими кровотечениями, представляющими непосредственную угрозу для жизни матери. Традиционной тактикой в условиях неконтролируемого кровотечения зачастую становится гистерэктомия, которая, несмотря на свою эффективность в плане остановки кровопотери, приводит к полной утрате репродуктивной функции и может оказывать значительное психологическое и социальное воздействие на женщину. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка и внедрение органосохраняющих подходов, направленных на минимизацию хирургической агрессии и сохранение матки. Современные достижения медицины позволяют пересмотреть традиционные подходы к ведению беременных с предлежанием плаценты и рубцом на матке. Важную роль играет ранняя и точная диагностика с использованием ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии, что дает возможность своевременно выявлять степень инвазии плаценты и планировать оптимальную тактику родоразрешения. Комплексный междисциплинарный подход с участием акушеров-гинекологов, анестезиологов-реаниматологов и хирургов позволяет существенно повысить безопасность родоразрешения и снизить риск осложнений. Особое внимание в последние годы уделяется разработке органосохраняющих хирургических методов, таких как компрессионные швы, перевязка маточных и внутренних подвздошных артерий, эмболизация сосудов, а также использование современных гемостатических средств. Эти методы направлены на эффективный контроль кровотечения при сохранении анатомической и функциональной целостности матки. Кроме того, важную роль играют профилактические мероприятия, включая рациональное ведение предыдущих родов, снижение необоснованного числа кесаревых сечений и тщательное наблюдение за беременными из группы высокого риска. Таким образом, проблема органосохраняющей тактики при предлежании плаценты у женщин с рубцом на матке является многогранной и требует дальнейшего изучения. Разработка и внедрение эффективных профилактических и лечебных стратегий позволит не только снизить частоту гистерэктомий, но и улучшить качество жизни пациенток, сохранив их репродуктивный потенциал.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящее исследование выполнено с целью оценки эффективности органосохраняющей тактики и профилактики гистерэктомии при предлежании плаценты у женщин с рубцом на матке. Работа носит клинико-аналитический характер и основана на комплексном изучении течения беременности, родоразрешения и послеродового периода у пациенток данной группы риска. В исследование были включены женщины с диагностированным предлежанием плаценты, имеющие в анамнезе один или более

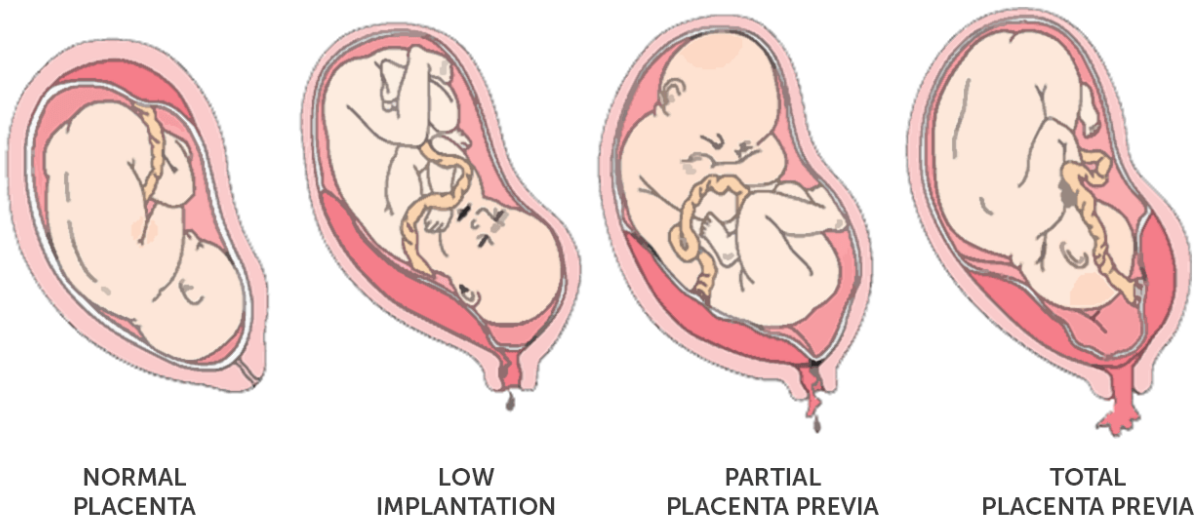
рубцов на матке после кесарева сечения или других оперативных вмешательств. Критериями включения являлись: подтверждённое ультразвуковыми методами предлежание плаценты, наличие рубца на матке, одноплодная беременность, а также информированное согласие пациенток на участие в исследовании. Критериями исключения служили тяжелые сопутствующие соматические заболевания, врождённые аномалии развития плода, а также случаи, требующие экстренного оперативного вмешательства без возможности применения органосохраняющей тактики. Обследование пациенток проводилось в несколько этапов и включало клинические, лабораторные и инструментальные методы исследования. На этапе пренатальной диагностики всем женщинам выполнялось ультразвуковое исследование с доплерометрией для оценки локализации плаценты, степени её инвазии в миометрий и состояния маточно-плацентарного кровотока. При подозрении на патологическое врастание плаценты дополнительно применялась магнитно-резонансная томография, позволяющая уточнить глубину и распространённость инвазии. Особое внимание уделялось сбору анамнеза, включая количество предыдущих беременностей, родов, операций кесарева сечения, интервал между беременностями, а также наличие осложнений в предыдущих гестациях. Оценивались клинические показатели состояния пациенток, включая уровень гемоглобина, показатели свертывающей системы крови, а также наличие признаков анемии и других сопутствующих состояний. Тактика ведения беременности и родоразрешения разрабатывалась индивидуально для каждой пациентки с учётом степени риска кровотечения, локализации плаценты и предполагаемой степени её врастания. В плановом порядке родоразрешение осуществлялось путём кесарева сечения в условиях специализированного стационара, оснащённого необходимым оборудованием и возможностями для оказания экстренной помощи. В операционной бригаде участвовали акушеры-гинекологи, анестезиологи-реаниматологи и, при необходимости, сосудистые хирурги. В рамках органосохраняющей тактики применялись различные методы контроля кровотечения. К ним относились наложение компрессионных швов на матку, перевязка маточных артерий, временная окклюзия сосудов, а также использование современных гемостатических препаратов. В ряде случаев применялась эндоваскулярная эмболизация маточных артерий как до, так и после оперативного вмешательства. Объём кровопотери оценивался интраоперационно и в раннем послеоперационном периоде. Эффективность проведённых мероприятий оценивалась по ряду критериев, включая объём кровопотери, необходимость переливания компонентов крови, частоту выполнения гистерэктомии, а также показатели послеоперационного восстановления. Дополнительно анализировались длительность госпитализации, частота осложнений и общее состояние пациенток в послеродовом периоде. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием общепринятых методов медицинской статистики. Рассчитывались средние значения показателей, стандартные отклонения, а также проводился сравнительный анализ результатов в зависимости от применяемой тактики лечения. Достоверность различий оценивалась с использованием соответствующих критериев, что позволило сделать обоснованные выводы об эффективности органосохраняющего подхода.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе проведённого исследования были получены данные, свидетельствующие о высокой клинической значимости органосохраняющей тактики при ведении пациенток с предлежанием плаценты и рубцом на матке. Анализ течения беременности и исходов родоразрешения показал, что применение комплексного индивидуализированного

подхода позволяет существенно снизить частоту радикальных хирургических вмешательств, в частности гистерэктомии. У большинства пациенток предлежание плаценты было диагностировано на ранних сроках беременности благодаря своевременному проведению ультразвукового исследования. Это позволило заранее определить группу высокого риска и разработать оптимальную тактику ведения беременности и родоразрешения. В ряде случаев было выявлено сочетание предлежания плаценты с признаками её патологического вставания, что требовало более тщательной подготовки и участия мультидисциплинарной команды специалистов. Применение органосохраняющих методов в процессе кесарева сечения продемонстрировало высокую эффективность в контроле акушерского кровотечения. Использование компрессионных швов, перевязки маточных артерий и современных гемостатических средств позволило значительно уменьшить объём интраоперационной кровопотери по сравнению с традиционными подходами. У значительной части пациенток удалось избежать массивных кровотечений, требующих экстренного удаления матки. Частота выполнения гистерэктомии в исследуемой группе была существенно ниже по сравнению с ожидаемыми показателями у данной категории пациенток. В тех случаях, когда органосохраняющая тактика оказывалась недостаточно эффективной и сохранялась угроза жизни пациентки, своевременно принималось решение о выполнении гистерэктомии как жизнеспасающей меры. Однако общее количество таких случаев было ограниченным. Дополнительно было отмечено снижение потребности в массивной гемотрансфузии. Уровень послеоперационной анемии у пациенток, которым были применены органосохраняющие методы, был менее выражен, что способствовало более быстрому восстановлению в послеродовом периоде. Средняя продолжительность госпитализации также была сокращена, а частота послеоперационных осложнений, включая инфекционные и тромбозэмболические, оставалась на относительно низком уровне.

Types of Placenta Previa



ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты подтверждают актуальность и клиническую значимость применения органосохраняющей тактики у пациенток с предлежанием плаценты на фоне рубца на матке. Данная категория беременных традиционно рассматривается как группа высокого риска развития массивных акушерских кровотечений, что нередко приводит к необходимости выполнения гистерэктомии как жизнеспасующего вмешательства. Однако современные подходы к диагностике и лечению позволяют существенно пересмотреть эту стратегию в сторону сохранения репродуктивного органа. Снижение частоты гистерэктомии, выявленное в ходе исследования, свидетельствует о высокой эффективности комплексного подхода, включающего раннюю диагностику, тщательное планирование родоразрешения и использование современных хирургических и нехирургических методов гемостаза. Особое значение имеет пренатальная идентификация пациенток с высоким риском патологического вставания плаценты, что позволяет заранее подготовить необходимую тактику ведения и минимизировать интраоперационные осложнения. Сравнение полученных данных с результатами других исследований показывает, что внедрение органосохраняющих технологий, таких как компрессионные швы, перевязка сосудов и эндоваскулярные методы, способствует значительному снижению объёма кровопотери и уменьшению необходимости в массивных трансфузиях. Это, в свою очередь, положительно сказывается на послеоперационном восстановлении и снижает риск развития осложнений. Следует отметить, что успех органосохраняющей тактики во многом зависит от уровня подготовки медицинского персонала и технической оснащённости лечебного учреждения. Проведение подобных операций требует высокой квалификации хирургов, наличия современного оборудования и возможности привлечения специалистов смежных профилей, включая анестезиологов-реаниматологов и сосудистых хирургов. Междисциплинарный подход является ключевым фактором в обеспечении безопасности пациенток.

ВЫВОДЫ

Проведённое исследование позволяет сделать вывод о том, что предлежание плаценты у женщин с рубцом на матке остаётся серьёзной акушерской проблемой, сопряжённой с высоким риском массивных кровотечений и неблагоприятных материнских исходов. Однако внедрение современных органосохраняющих подходов существенно расширяет возможности безопасного ведения данной категории пациенток. Установлено, что ранняя и точная пренатальная диагностика играет ключевую роль в снижении риска осложнений, позволяя своевременно выявлять степень аномалии плацентации и планировать оптимальную тактику родоразрешения. Индивидуализированный подход к каждой пациентке с учётом клинических факторов риска способствует повышению эффективности лечения и снижению частоты экстренных вмешательств. Применение органосохраняющих методов, включая компрессионные швы, перевязку сосудов и использование современных гемостатических средств, показало высокую эффективность в контроле акушерских кровотечений. Это позволило значительно снизить частоту выполнения гистерэктомии и сохранить репродуктивную функцию у большинства пациенток. Важным фактором успешной реализации органосохраняющей тактики является мультидисциплинарный подход, включающий участие квалифицированных специалистов и проведение родоразрешения в условиях специализированных медицинских учреждений. Наличие необходимого оборудования и

готовность к оказанию экстренной помощи существенно повышают безопасность пациенток.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Jauniaux E., Chantraine F., Silver R.M., Langhoff-Roos J. *FIGO classification for the clinical diagnosis of placenta accreta spectrum disorders*. International Journal of Gynecology & Obstetrics, 2019; 146: 20–24.
2. Silver R.M., Landon M.B., Rouse D.J., Leveno K.J., Spong C.Y., Thom E.A., et al. *Maternal morbidity associated with multiple repeat cesarean deliveries*. Obstetrics & Gynecology, 2006; 107(6): 1226–1232.
3. Eller A.G., Porter T.F., Soisson P., Silver R.M. *Optimal management strategies for placenta accreta*. BJOG, 2009; 116: 648–654.
4. Sentilhes L., Kayem G., Chandrachan E., Palacios-Jaraquemada J., Jauniaux E. *Conservative management of placenta accreta spectrum*. International Journal of Gynecology & Obstetrics, 2018; 140: 37–44.
5. Jauniaux E., Collins S., Burton G.J. *Placenta accreta spectrum: Pathophysiology and evidence-based clinical management*. Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology, 2017; 38: 1–13.
6. Silver R.M. *Abnormal Placentation: Placenta Previa, Placenta Accreta, and Vasa Previa*. Obstetrics & Gynecology, 2015; 126: 654–668.
7. Eller A.G., Bennett M., Sharshiner M., Soisson P., Treadwell M.C., Porter T.F., Silver R.M. *Maternal morbidity in cases of placenta accreta managed conservatively*. American Journal of Obstetrics & Gynecology, 2011; 204(1): 63.e1–63.e5.
8. Chandrachan E., Arulkumaran S. *Conservative management of placenta accreta: Surgical techniques and outcomes*. Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology, 2012; 26: 685–701.
9. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG). *Placenta praevia and placenta accreta: Diagnosis and management*. Green-top Guideline No. 27, 2018.
10. Timor-Tritsch I.E., Monteagudo A., Cali G., Elimian A., Palacios-Jaraquemada J., Kaelin Agten A. *Prenatal identification and imaging of placenta accreta spectrum*. American Journal of Obstetrics & Gynecology, 2014; 211(2): 145–157.

ASSESSMENT OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE DRUG “RUTAN” IN ACUTE TOXIC HEPATITIS AT THE PREPUBERTAL AGE

Senior assistant, Fatima Adilbaevna Khalmuratova¹

¹Karakalpakstan Medical Institute, Nukus, Karakalpakstan, Uzbekistan

Doctor of Medical Sciences, Professor Ziyaviddin Zainutdinovich Hakimov

²Department of Pharmacology, Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7404-3447>

Doctor of Medical Sciences, Professor Alisher Khudayberdievich Rakhmanov³

³Institute of Medical, Scientific and Innovative Research at the Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

³ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7404-3447>

Relevance

Toxic liver injuries occupy a significant place in the structure of diseases in children and adolescents. During puberty, the incidence of toxic hepatitis increases due to expanded exposure to xenobiotics, including medications (NSAIDs and antibiotics), dietary supplements, industrial toxins, and alcohol. Functional instability of the antioxidant system (AOS) in adolescence is associated with neuroendocrine changes, possible micronutrient deficiency, and increased energy demands. This determines the need to search for effective drugs with antioxidant properties for inclusion in the comprehensive therapy of toxic hepatitis in adolescents.

Objective

To comparatively evaluate the effects of the drugs “Rutan” and “Karsil” on lipid peroxidation (LPO) processes and the activity of antioxidant system enzymes in acute toxic hepatitis (ATH) in prepubertal animals.

Materials and Methods

The experiment was performed on 30 one-month-old white rats. The ATH model was induced by intragastric administration of a 50% oil solution of carbon tetrachloride (CCl₄) at a dose of 0.2 ml/100 g body weight for 4 days. One day after the last administration, the animals were divided into groups: the first received “Rutan” (25 mg/kg), the second — “Karsil” (40 mg/kg), and the third served as an untreated control. The drugs were administered once daily for 6 days. In the microsomal-cytosolic liver fraction, the levels of LPO products (acyl hydroperoxides — AHP and malondialdehyde — MDA) and the activity of AOS enzymes (catalase — CAT and superoxide dismutase — SOD) were determined.

Results

The formation of free radicals that damage biological membranes, including hepatocytes, is a key pathogenetic mechanism of hepatotoxic injury. Therefore, the levels of AHP and MDA were studied in prepubertal animals with ATH treated with Rutan and Karsil. In animals with ATH, a marked intensification of LPO processes was observed: AHP increased more than

4.5-fold and MDA 3.7-fold compared with intact animals. Experimental therapy with “Rutan” (25 mg/kg) reduced AHP by 68.6% and MDA by 64.0% relative to untreated animals. Administration of “Karsil” also led to a pronounced decrease in LPO parameters, comparable to the effect of the reference drug “Rutan”. The content of LPO products depends on the activity of AOS enzymes. The development of ATH was accompanied by a decrease in AOS enzyme activity: after 6 days, CAT and SOD activities decreased by 64.9% and 60.7%, respectively, compared with healthy animals. Against the background of “Rutan” therapy, a statistically significant increase in CAT (by 131.9%) and SOD (by 122.1%) activity was observed compared with untreated animals. “Karsil” showed a similar effect: CAT activity increased by 140.4% and SOD by 111.6%.

Conclusions

Experimental therapy of ATH with “Rutan” effectively reduces the intensity of free-radical lipid oxidation and increases the activity of liver antioxidant enzymes. In terms of the severity of its antioxidant effect, “Rutan” is not inferior to “Karsil” and can be considered a promising agent in the comprehensive therapy of toxic hepatitis in adolescents.

**CONTEMPORARY APPROACHES TO THE LABORATORY ETIOLOGICAL
DIAGNOSIS OF FOODBORNE POISONING AND ISSUES OF THEIR
EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE IN UZBEKISTAN**

¹Atabekov N.S., Doctor of Medical Sciences;

<https://orcid.org/0009-0008-5914-5200>

²Shadmanova N.A., Doctor of Medical Sciences,

<https://orcid.org/0009-0005-2610-4021>

**^{1,2}Committee for Sanitary-Epidemiological Welfare and Public Health of the Republic
of Uzbekistan.**

Associate Professor, ³Iskandarova G.T., Doctor of Medical Sciences,

<https://ORCID.org/0009-0000-0537-0818>

Professor; ⁴Asatova N.B., Candidate of Medical Sciences, Associate Professor;

<https://orcid.org/0009-0000-7154-752X>

⁵Sapaeva F.R., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-9772-2020>

**^{3,4,5}Center for Professional Development of Medical Workers under the Ministry of
Health of the Republic of Uzbekistan.**

Abstract

This article analyzes bacterial pathogens responsible for food poisoning and acute intestinal diseases to assess the reliability of microbiological investigations. The authors emphasize the importance of advancing molecular biology and actively implementing rapid methods of bacteriological analysis for effective epidemic control. The importance of developing regulatory standards for microbiological diagnostics, establishing protocols for clinical trials, and introducing modern diagnostic methods in local microbiological laboratories is also highlighted.

Keywords: food poisoning, toxins, genotype, retrospective analysis.

Acute infectious intestinal diseases, foodborne infections, and food poisoning are currently recognized as significant global public health challenges. According to the World Health Organization, approximately 600 million people worldwide—equivalent to one in every 10–12 individuals—seek medical attention each year due to various clinical manifestations resulting from the consumption of contaminated food products. Furthermore, these conditions are associated with an estimated 420,000 deaths annually.

At the same time, it is noted that among these cases, approximately 125,000 occur in children under the age of five, with the development of severe diarrheal syndrome accounting for about 43%. In most instances, contamination of food products arises due to biological factors, with approximately 70% of cases associated with various microorganisms and, in part, their exo- or endotoxins [4;6].

It is evident that significant and responsible tasks lie ahead for the healthcare system, particularly for sanitary and epidemiological services, in preventing and at least partially reducing such cases.

The investigation of food poisoning cases requires the application of modern laboratory methods in practice, enabling the monitoring of particularly hazardous variants (genotypes) of microorganisms that act as etiological agents of the disease, and necessitating the integration of epidemiological investigations with laboratory findings.

The above-mentioned issues remain highly relevant in the context of Uzbekistan as well. From this perspective, the speed of obtaining results in classical microbiological (bacteriological) diagnostic methods widely used in routine laboratory practice—particularly the duration of analysis—is of great importance for epidemiologists and clinicians. In practice, there is often a need to accelerate the diagnostic process in order to ensure timely diagnosis and to determine appropriate treatment strategies.

Objective of the study: To assess the effectiveness of microbiological investigations aimed at identifying the etiological agents of food poisoning and acute infectious intestinal diseases.

Materials and Methods

A retrospective analysis was conducted based on annual reports of the Epidemiology Department and the Bacteriology Laboratory of the Committee for Sanitary and Epidemiological Well-being and Public Health under the Ministry of Health. The study also included the examination of pure isolates of bacterial pathogens preserved in the bacteriological laboratory museum. These investigations involved the assessment of main biological characteristics using biochemical “color” test panels, as well as serological analysis using agglutinating sera. In addition, mass spectrometry analysis (MALDI-TOF MS) was applied. The study was carried out in accordance with the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan Order No. 177 (2015), WHO protocols, EUCAST guidelines (v.13.0; 2023), and other relevant standards.

Results

As of 2024, there are 213 bacteriological laboratories within the territorial departments of the Committee for Sanitary and Epidemiological Well-being and Public Health, of which 210 (98.6%) are operational. Microbiological/bacteriological diagnosis of patients with acute infectious intestinal diseases and food poisoning is primarily conducted in the laboratories of the Committee’s regional departments, while 17.4% of examinations are carried out in bacteriological laboratories within the regional branches (44 units) of the Republican Specialized Scientific-Practical Medical Center for Epidemiology, Microbiology, Infectious and Parasitic Diseases.

Patients with acute infectious intestinal diseases and food poisoning most often seek care at territorial treatment and prevention institutions, as well as infectious disease hospitals of the regional branches of the above-mentioned center. Biological samples are analyzed in the laboratories of these institutions, and the results of microbiological investigations serve as the basis for diagnosis. Bacterial pathogens isolated during analysis are identified as etiological agents of the disease and subsequently submitted to the regional bacteriology laboratories of the Committee for confirmation.

The first stage of this study was devoted to retrospective analysis. According to annual reports of the sanitary-epidemiological authorities, food poisoning cases occur throughout the year and demonstrate seasonal patterns, specific contributing factors, associated clinical symptoms, outbreak potential, and other characteristics. In particular, analysis of local data for 2021–2023 indicates a partial increase in the incidence of acute infectious intestinal

diseases and food poisoning in recent years (Figure 1). However, a significant decrease in mortality among patients suggests that timely and rapid response measures implemented by the Committee for Sanitary and Epidemiological Well-being and Public Health and the regional branches of the specialized center have been effective.

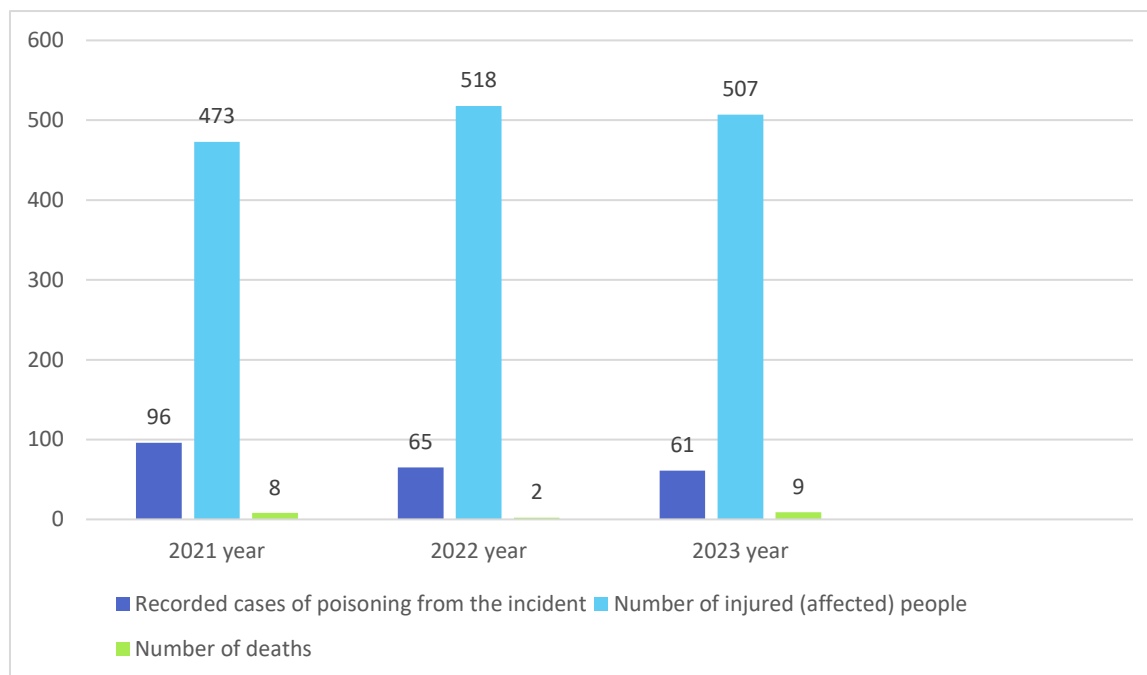


Figure 1. Food poisoning cases registered in the Republic of Uzbekistan during 2021–2023.

At the same time, based on the results of microbiological investigations of foodborne poisoning cases over the past three years, “botulism diagnosis” and “foodborne toxic infections” were identified as the main biological factors. In 2021, 71 cases were registered (176 affected individuals), in 2022 — 36 cases (82 individuals), and in 2023 — 39 cases (145 individuals). All recorded fatal outcomes were associated with a diagnosis of botulism, while the presented reports did not fully reflect comprehensive microbiological analyses of foodborne toxic infections.

As the second part of the retrospective analysis, annual reports from the bacteriology laboratories of the Committee for Sanitary and Epidemiological Welfare and Public Health were reviewed. In particular, it was found that a total of 283,505 microbiological examinations for acute intestinal infections were conducted during 2021–2023, with the majority of isolated microorganisms belonging to Gram-negative bacteria of the Enterobacteriaceae family. At the same time, analysis of year-by-year data demonstrated that most laboratories primarily focused on officially recognized pathogenic enterobacteria (*Shigella* spp., *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, as well as conditionally pathogenic Enterobacteria (CPE)). (Figure 2.) Data concerning Gram-positive microorganisms were limited mainly to the isolation of pathogenic staphylococci, specifically *Staphylococcus aureus*. However, according to recent scientific literature, there are seven recognized species of coagulase-positive pathogenic staphylococci, including *S. aureus*, *S. delphini*, *S. hyicus*, *S. intermedius*, *S. lutrae*, *S. pseudintermedius*, and *S. schleiferi* subsp. *coagulans*. Among these microorganisms, particular attention is given to species capable of producing enterotoxins—key virulence factors—such as *S. hyicus*, *S. pseudintermedius*, *S. chromogenes*, *S. cohnii*, *S. epidermidis*, *S. lentus*, *S. lugdunensis*, *S. saprophyticus*, *S. sciuri*, *S. warneri*, and *S. xylosus*.

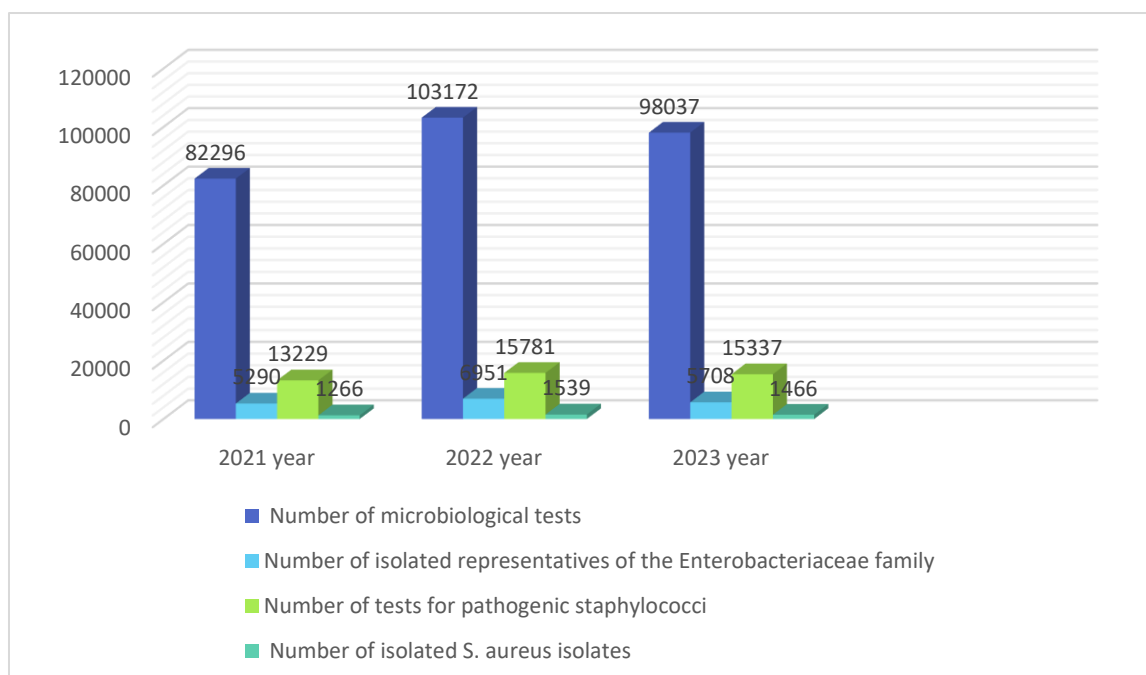


Figure 2. Etiological analysis of acute intestinal infectious diseases (2021–2023).

The proportion of positive results for pathogenic staphylococci across the years remained extremely low, accounting for 9.6% in 2021, 9.8% in 2022, and 9.6% in 2023. A similar pattern was observed for members of the Enterobacteriaceae family, with a clear trend toward overdiagnosis of conditionally pathogenic enterobacteria (CPE) (Table 1).

Table 1.
Etiological analysis of acute intestinal infectious diseases caused by members of the Enterobacteriaceae family (2021–2023).

Years	Total number of examinations	Number of isolated strains	Members of the Enterobacteriaceae family			
			Shigella spp.,	Salmonella spp.,	E. coli	CPE
2021	82296	5290	423	452	2	4413
2022	103172	6951	663	563	-	5656
2023	98037	5708	334	468	-	4906
Total	283505	17949	1420	1483	2	14975

The results of microbiological investigations of acute intestinal infectious disease (AIID) cases caused by Gram-negative intestinal pathogens over the past three years demonstrated an extremely low rate of etiological verification. Specifically, the detection rates were 6.4% in 2021, 6.7% in 2022, and 5.8% in 2023, with the majority of biological samples yielding only conditionally pathogenic enterobacteria (CPE). Errors were observed during laboratory investigations, particularly at the pre-analytical and analytical stages. In particular, regional bacteriological laboratories involved in AIID diagnostics are inadequately equipped

in terms of material and technical resources and lack the capacity to perform modern laboratory investigations. Weak control over the collection and transportation of biological samples, sampling after the initiation of antibiotic therapy, and failure to adhere to required sampling volumes and intervals have negatively affected the reliability of laboratory results.

It is well established that, in the study of pathogens such as *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, it is essential to determine the presence of toxins and toxin-associated genes. These indicators are critical for confirming the etiological role of the isolated pathogen in acute intestinal infections. However, despite the availability of more than 170 PCR (polymerase chain reaction) instruments within the system of the Committee for Sanitary and Epidemiological Welfare and Public Health, their utilization in practice remains limited, indicating that unresolved issues in this field continue to be highly relevant.

It should be noted that sufficient conditions have been established for the microbiological analysis of pathogens such as *Shigella* spp. and *Salmonella* spp., including the availability of specific diagnostic reagents such as agglutinating sera. However, comprehensive characterization of isolated strains—including their biological properties, antimicrobial susceptibility, and genetic features—is not routinely performed. This not only limits the generation of complete and reliable data on local strains but also often results in superficial rather than in-depth and comprehensive epidemiological analyses.

In 2023, a total of 92 *Salmonella* strains submitted to the bacteriology laboratory of the Committee for confirmation were studied in terms of their biochemical characteristics, serotypes, and antimicrobial susceptibility. Of these, 85 strains were confirmed as belonging to the genus *Salmonella*, comprising 12 serovars. Among them, 34 strains (40%) were identified as belonging to the *S. Enteritidis* subtype. This finding indicates that this particular serovar is widely распространён in the territory of the Republic of Uzbekistan, consistent with global trends (Figure 3).

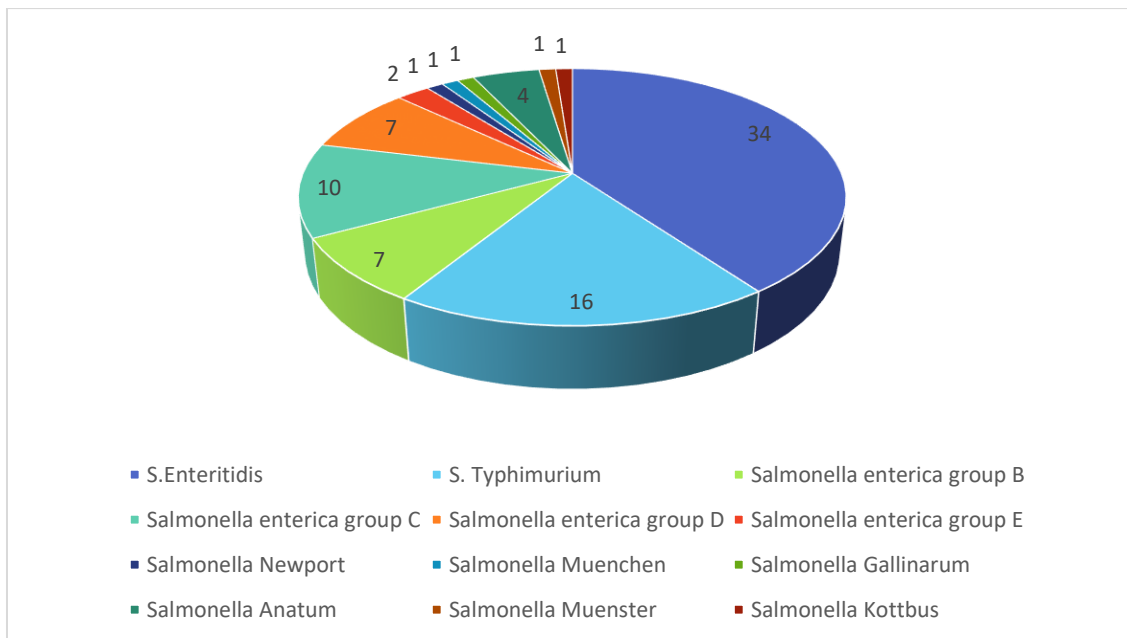


Figure 3. Results of serotyping analysis of *Salmonella* spp. isolates obtained from acute intestinal infectious disease (AIID) cases in 2023.

At the next stage of the study, resistance of *Salmonella* spp. strains to 18 antimicrobial agents was investigated [1;2;3;5]. The obtained results demonstrated that local isolates were generally susceptible to β -lactam antibiotics, particularly cephalosporins, while exhibiting resistance to fluoroquinolones. This finding indicates the emergence of specific, epidemiologically significant, and potentially hazardous variants of *Salmonella* circulating

within the regions of the republic. At the same time, this situation has highlighted the need to establish a systematized database within the framework of the Committee for Sanitary and Epidemiological Welfare and Public Health and has provided a scientific and practical basis for further work in this direction (Figures 4 and 5).

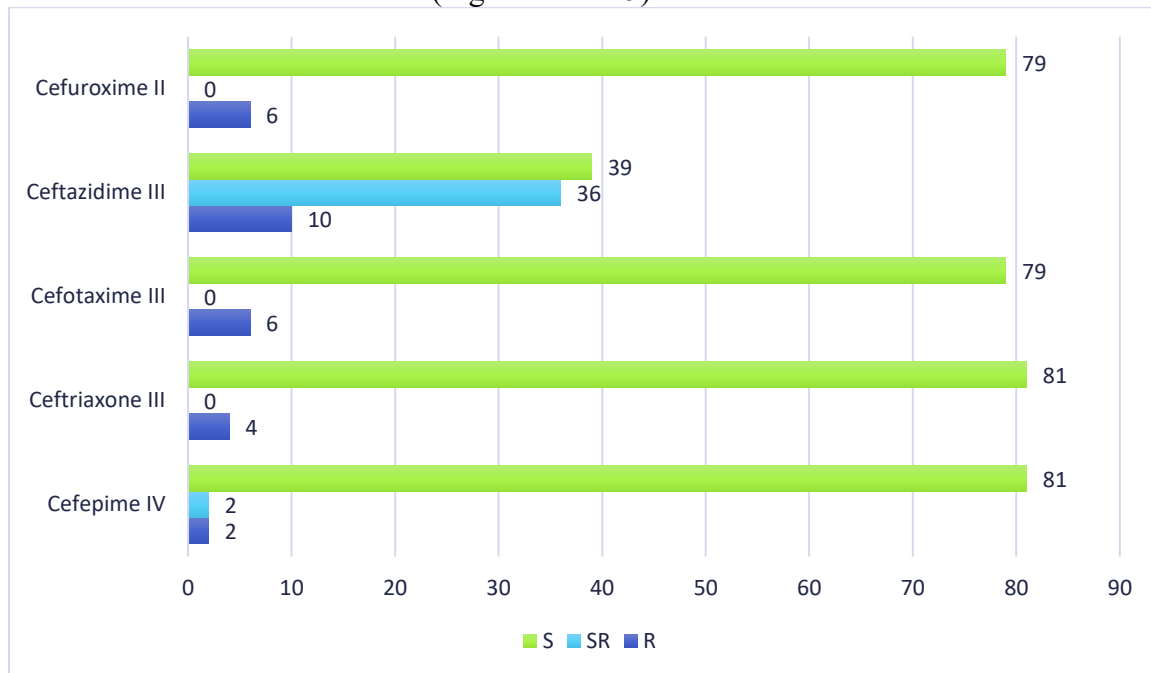


Figure 4. Susceptibility of *Salmonella* spp. strains to cephalosporins.

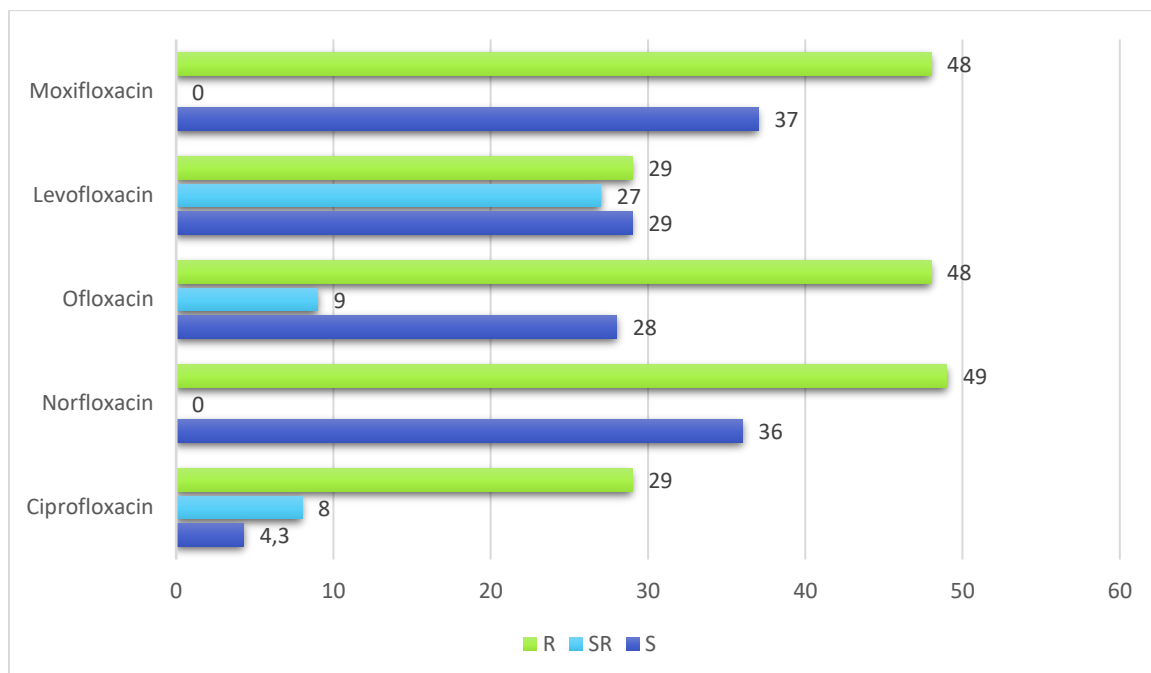


Figure 5. Susceptibility of *Salmonella* spp. strains to fluoroquinolones.

It should be noted that conventional microbiological (bacteriological) investigation of acute intestinal infectious diseases, including the sequential steps of bacterial pathogen analysis and interpretation of obtained results, requires from three days to one week, and in some cases even longer. Undoubtedly, results obtained after such prolonged investigations may become of limited relevance for epidemiologists conducting outbreak investigations.

Accordingly, in emergency situations, even preliminary and presumptive information regarding the nature of the causative pathogen is of critical importance for field

epidemiologists involved in outbreak response activities. In recent years, the development of molecular biology and the emergence of modern approaches to epidemic control have necessitated reconsideration of strategies aimed at accelerating bacteriological diagnostics. In particular, significant advances have been achieved in recent years in microbiological methods for determining the etiological agents of acute intestinal infections and foodborne outbreaks. Modern molecular genetic techniques are available for the detection and monitoring of pathogenic and opportunistic microorganisms, as well as for the assessment of their antimicrobial susceptibility. Therefore, it is necessary to revise the current laboratory workflow for microbiological investigation of acute intestinal infections and other infectious diseases in the future and to develop updated diagnostic protocols incorporating modern molecular approaches.

References:

1. Crump J.A., Sjölund-Karlsson M., Gordon M.A., Parry C.M. Epidemiology, clinical presentation, laboratory diagnosis, antimicrobial resistance, and antimicrobial management of invasive *Salmonella* infections. *Clinical Microbiology Reviews*. 2015; 28(4): 901-37.
2. CDC. National Antimicrobial Resistance Monitoring System (NARMS) Now: Human Data. Atlanta, Georgia: U.S. Department of Health and Human Services, CDC. Available at: [https:// www.cdc. gov/narmsgov](https://www.cdc.gov/narmsgov).
3. EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2019. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2018. *EFSA Journal*. 2019; 17(2): 5598.
4. European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control, 2021. The European Union One Health 2019 zoonoses report. EFSA J 19:e06406.
5. Park JY, Park K, Ok G, Chang HJ, Park TJ, Choi SW, Lim MC. Detection of *Escherichia coli* O157:H7 Using Automated Immunomagnetic Separation and Enzyme-Based Colorimetric Assay. *Sensors (Basel)*. 2020 Mar 4;20(5):1395. doi: 10.3390/s20051395. PMID: 32143335; PMCID: PMC7085514.
6. World Health Organization. Informe Estimación de la carga mundial de las enfermedades de transmisión alimentaria. Ginebra [Internet]. 2015 [Updated: 2017]. Available from: [http:// www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/foodborne-disease-estimates/es/](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/foodborne-disease-estimates/es/) [Accessed: February 2017].

THE IMPORTANCE OF MEDICAL-PEDAGOGICAL PREVENTION IN STRENGTHENING PUBLIC HEALTH

Rayimov Abdulxamid Abdulxakimovich
CAMU International Medical University
ORCID: 0009-0005-6353-7037

ABSTRACT

This article analyzes the role and significance of medical-pedagogical prevention in the process of strengthening public health. At present, preserving and improving the health of the population, preventing various diseases, and promoting a healthy lifestyle are among the most important tasks of the healthcare system. From this perspective, delivering medical knowledge to the public, especially through the effective use of pedagogical approaches in promoting a healthy lifestyle among young people, is of great importance.

The article examines the role of the education system, pedagogical technologies, and awareness-raising activities in organizing medical-preventive work. It also analyzes the possibilities of improving public health by increasing medical literacy, ensuring compliance with sanitary-hygienic rules, and implementing early disease prevention. The research findings show that medical-pedagogical prevention is an important factor in shaping a healthy lifestyle among the population, preventing diseases, and creating a healthy environment in society.

In conclusion, the wide introduction of modern pedagogical methods, medical education, and preventive measures serves to strengthen public health, increase the medical culture of the population, and ensure the effectiveness of the healthcare system.

Keywords: Public health, medical-pedagogical prevention, health promotion, disease prevention, healthy lifestyle, medical education, health literacy, sanitary-hygienic practices, preventive measures, pedagogical approaches..

Relevance of the Study

At the present stage, the issue of preserving and strengthening public health is considered one of the important directions not only of medicine, but also of the education system, social policy, and pedagogical science. According to the World Health Organization, a significant part of human health depends on lifestyle, preventive culture, and healthy life skills. Therefore, the formation of a healthy lifestyle in society, the prevention of diseases, and the improvement of the population's medical literacy are becoming some of the most relevant areas of modern scientific research. In this process, medical-pedagogical prevention is of particular importance.

According to modern scientific approaches, disease prevention is effectively achieved not only through medical treatment, but also by increasing public knowledge about healthy lifestyles, developing hygienic culture, and forming preventive skills. This, in turn, requires the integration of pedagogical methods, educational technologies, and awareness-raising activities with the field of medicine. Researchers emphasize that through the integration of

medical knowledge into the educational process, it is possible to form a conscious attitude among young people and the general population toward health protection¹.

Today, the global increase in infectious and chronic diseases, environmental problems, unhealthy nutrition, and sedentary lifestyles negatively affect public health. For this reason, strengthening the preventive direction in the healthcare system is of great importance. In this process, medical-pedagogical prevention serves as an effective means of promoting a healthy lifestyle, reducing the risk of diseases, and developing medical culture among the population. Studies indicate that promoting preventive knowledge through the education system contributes to the creation of a healthy social environment².

At the same time, the use of modern pedagogical technologies, interactive teaching methods, and digital educational tools is expanding the opportunities for the broad dissemination of medical preventive knowledge. This further increases the role of the education system in strengthening public health. Scientific sources note that medical-pedagogical prevention has significant scientific and practical importance in increasing people's responsibility toward health protection, ensuring early disease prevention, and shaping a healthy lifestyle³.

From this perspective, studying the scientific foundations of medical-pedagogical prevention in strengthening public health, investigating its pedagogical and social mechanisms, and applying it effectively in the educational process constitute an urgent scientific problem today. This study is specifically aimed at analyzing these issues and serves to highlight the theoretical and practical significance of medical-pedagogical prevention in strengthening public health.

Purpose of the Study

The main purpose of this study is to analyze the scientific and theoretical foundations of medical-pedagogical prevention in the process of strengthening public health and to reveal its significance within the education system and the social environment. The study is aimed at scientifically substantiating the role and effectiveness of pedagogical approaches in promoting a healthy lifestyle, preventing diseases, and improving the medical literacy of the population.

In addition, the research examines the possibilities of using modern pedagogical technologies and innovative methods in educational institutions to develop medical-preventive knowledge, improve sanitary-hygienic culture, and promote a healthy lifestyle among young people. In this context, effective ways of organizing preventive activities based on the integration of medical and pedagogical sciences are analyzed.

Another important purpose of the study is to develop the scientific and practical foundations for promoting medical culture in society, forming a responsible attitude of the population toward health protection, and widely disseminating preventive knowledge. Through this, it is planned to develop scientific conclusions and recommendations that will contribute to improving medical-pedagogical preventive activities and strengthening public health.

¹ P. Polonchiyev. Tibbiy pedagogika asoslari. B. 145–148

² A. Abduqodirov. Sogʻlom turmush tarzi pedagogikasi. B. 87–92

³ Sh. Raximov. Profilaktik tibbiyot nazariyasi. B. 112–116

Objectives of the Study

The main objectives of this study are to examine the theoretical and practical aspects of medical-pedagogical prevention in the process of strengthening public health and to develop scientific conclusions aimed at increasing its effectiveness. In carrying out these objectives, important issues related to the integration of medical and pedagogical sciences, the formation of a healthy lifestyle, and the development of the population's medical culture are analyzed.

First of all, one of the key objectives is to study the theoretical foundations of medical-pedagogical prevention in strengthening public health and to analyze them on the basis of scientific literature. In this process, scientific views, concepts, and pedagogical approaches aimed at promoting a healthy lifestyle, preventing diseases, and increasing medical literacy are examined. In addition, scientifically substantiating the interrelationship between medical prevention and pedagogical activity is also considered one of the important objectives of the study.

The second objective is to identify the pedagogical mechanisms of preventive activity in strengthening public health. In this regard, pedagogical methods and approaches aimed at promoting a healthy lifestyle in educational institutions, developing sanitary-hygienic culture, and expanding medical knowledge among young people are studied. At the same time, modern pedagogical technologies used in the educational process to effectively teach knowledge related to a healthy lifestyle are analyzed.

Another objective of the study is to determine the social significance of medical-pedagogical prevention in society. In this process, the impact of preventive measures on public health, their role in shaping a healthy lifestyle, and their effectiveness in preventing diseases are examined. At the same time, the dissemination of preventive knowledge among the population, the formation of medical culture, and the processes of creating a healthy social environment are analyzed.

Furthermore, within the framework of the study, identifying ways to improve medical-pedagogical prevention is also considered one of the important objectives. In this regard, the possibilities of widely promoting medical knowledge through the education system, strengthening awareness-raising activities, and introducing innovative pedagogical methods and digital technologies into preventive activity are considered. This, in turn, serves to strengthen public health, prevent diseases, and form a conscious attitude of the population toward health protection.

As a result of fulfilling these objectives, the role and significance of medical-pedagogical prevention in strengthening public health will be scientifically substantiated, and practical recommendations for the effective organization of preventive activities will be developed. Through this, the study aims to contribute to the wide promotion of a healthy lifestyle, the improvement of medical culture, and the formation of a healthy social environment in society.

Materials and Methods

In this study, various scientific-methodological approaches, as well as pedagogical and medical research methods, were used to investigate the importance of medical-pedagogical prevention in strengthening public health. During the research process, scientific sources, pedagogical experiences, and practical data aimed at promoting a healthy lifestyle, preventing diseases, and improving the medical literacy of the population were analyzed.

The research materials included scientific literature, monographs, textbooks, scientific articles, and normative-legal documents related to the healthcare and education systems. In addition, scientific works aimed at promoting a healthy lifestyle, organizing preventive measures, and developing medical culture in educational institutions were also studied as research materials. During the study, scientific investigations conducted in the fields of medical pedagogy, preventive medicine, and the pedagogy of a healthy lifestyle were analyzed.

The research methodology was organized on the basis of a comprehensive approach. The study employed methods such as scientific-theoretical analysis, pedagogical observation, comparison, generalization, questionnaires, and statistical analysis. Through these methods, the impact of medical-pedagogical prevention on public health, its pedagogical mechanisms, and its role in the education system were examined.

Using the method of scientific-theoretical analysis, scientific sources, studies, and theoretical views related to the issue of medical-pedagogical prevention were examined. In this process, the mutual integration of medical and pedagogical sciences, pedagogical concepts aimed at forming a healthy lifestyle, and scientific approaches to organizing preventive activities were analyzed. Through the analysis of scientific sources, the importance of medical-pedagogical prevention in strengthening public health was scientifically substantiated.

Through the method of pedagogical observation, the organization of activities in educational institutions aimed at promoting a healthy lifestyle, observing sanitary-hygienic rules, and developing medical culture was studied. In this process, the methods of providing knowledge about a healthy lifestyle in the educational process, pedagogical approaches, and the application of interactive methods were observed. The results of the observation made it possible to determine the effectiveness of medical-pedagogical prevention within the education system.

Using the questionnaire method, the level of knowledge about a healthy lifestyle, hygiene rules, and preventive awareness among young people and students of educational institutions was studied. Through the questionnaire items, an attempt was made to identify respondents' attitudes toward a healthy lifestyle, their medical knowledge, and their preventive culture. The obtained results made it possible to determine the level of medical literacy in society and to evaluate the effectiveness of preventive education.

Through the methods of comparison and generalization, the results of various scientific studies, pedagogical experiences, and practical activities were compared with one another. With the help of these methods, effective directions, methods, and mechanisms of medical-pedagogical preventive activity were identified and generalized. This made it possible to analyze the research results systematically and draw scientific conclusions.

Statistical analysis was also used in the study. The results of the questionnaire and the data obtained during the observation process were statistically processed, and their reliability and significance were assessed. With the help of statistical analysis, the respondents' level of knowledge related to a healthy lifestyle, their hygienic culture, and their preventive skills were identified and analyzed. These results made it possible to scientifically evaluate the impact of medical-pedagogical prevention on public health.

In addition, during the research process, the possibilities of using modern pedagogical technologies and innovative methods were also studied. In particular, the possibilities of

widely promoting preventive knowledge through the use of interactive teaching methods, educational seminars, trainings promoting a healthy lifestyle, and information-communication technologies were analyzed. This demonstrated that modern pedagogical approaches are of great importance in increasing the effectiveness of medical-pedagogical prevention.

Based on the research materials and methods, the role of medical-pedagogical prevention in strengthening public health, its pedagogical and social mechanisms, and its significance in the education system were comprehensively studied. The results obtained during the research serve as a scientific basis for improving preventive activities aimed at promoting a healthy lifestyle, preventing diseases, and increasing medical culture.

This set of methods ensured the scientific validity of the study and made it possible to identify effective mechanisms of medical-pedagogical prevention in strengthening public health. The obtained results serve as an important source for developing scientific and practical recommendations aimed at promoting a healthy lifestyle, increasing medical literacy, and improving preventive activities.

Overall, the above-mentioned materials and research methods made it possible to comprehensively study the role and significance of medical-pedagogical prevention in strengthening public health. The integrated use of scientific literature analysis, pedagogical observation, questionnaires, and statistical analysis ensured the scientific validity and reliability of the research findings. With the help of these methods, the important aspects of promoting a healthy lifestyle, improving the medical literacy of the population, and effectively integrating preventive knowledge into the educational process were identified. It was also scientifically substantiated that preventive activity carried out on the basis of the integration of medical and pedagogical sciences is an important factor in creating a healthy environment in society and preventing diseases.

Strengthening public health is currently considered one of the most urgent problems at the global level. Modern scientific research shows that human health largely depends on lifestyle, preventive culture, and healthy life skills. According to the World Health Organization, an important part of human health is closely related not to the treatment of diseases, but to their prevention. Therefore, promoting a healthy lifestyle, improving medical literacy among the population, and widely disseminating preventive knowledge are among the important factors in strengthening public health⁴.

Medical-pedagogical prevention is a process carried out on the basis of the integration of medical and pedagogical sciences, and its main purpose is to promote a healthy lifestyle among the population, develop hygienic culture, and prevent diseases. According to researchers, harmonizing preventive activity with the education system has important scientific and practical significance in preserving human health. This is because educational institutions are important social institutions that shape the worldview, lifestyle, and understanding of health of the younger generation⁵.

Today, it has been scientifically proven that the origin of many diseases is associated with people's unhealthy lifestyles. Improper nutrition, lack of physical activity, failure to follow hygiene rules, and harmful habits negatively affect human health. Therefore, the development of preventive activities, the promotion of a healthy lifestyle among the population, and the

⁴ World Health Organization. Health Promotion and Disease Prevention. Geneva, 2020. P. 35–38

⁵ Abduqodirov A. A. Pedagogika nazariyasi va amaliyoti. – Toshkent, 2018. B. 98–102

widespread dissemination of medical knowledge are considered among the priority directions of the modern healthcare system. Studies have shown that integrating knowledge related to a healthy lifestyle into the educational process has a positive effect on disease prevention among young people and on the development of a culture of health preservation⁶.

The education system is considered one of the most important mechanisms for implementing medical-pedagogical prevention. By teaching knowledge related to a healthy lifestyle in schools, academic lyceums, vocational education institutions, and higher educational organizations, it is possible to form a responsible attitude toward health among young people. Organizing educational activities in the pedagogical process aimed at promoting a healthy lifestyle, teaching hygiene rules, and increasing physical activity plays an important role in strengthening the health of the younger generation. According to researchers, pedagogical influence factors play a significant role in shaping a healthy lifestyle⁷.

Modern pedagogical technologies occupy an important place in increasing the effectiveness of medical-pedagogical prevention. Through interactive teaching methods, trainings, seminars, and awareness programs, it is possible to widely promote knowledge related to a healthy lifestyle. Modern pedagogical approaches serve to actively involve pupils and students in the educational process and ensure the effective acquisition of health-related knowledge. At the same time, the use of information and communication technologies makes it possible to deliver information about a healthy lifestyle to a wide audience.

Increasing the medical literacy of the population is also an important factor in strengthening public health. Medical literacy is reflected in people's conscious attitude toward their own health, their knowledge of disease prevention measures, and their adherence to a healthy lifestyle. Research shows that in societies with a high level of medical literacy, the rate of disease prevention is higher and public health indicators improve⁸.

In addition, the cooperation of families, educational institutions, and medical organizations plays an important role in the process of medical-pedagogical prevention. Forming values related to a healthy lifestyle within the family environment, and promoting a healthy way of life in educational institutions through pedagogical influence, contribute to raising a healthy generation in society. At the same time, preventive measures carried out by medical institutions also play an important role in strengthening public health.

In modern society, the development of digital technologies is expanding the possibilities for organizing medical-pedagogical preventive activities more effectively. Through the Internet, social networks, and various information platforms, it is possible to widely disseminate information related to a healthy lifestyle. This contributes to increasing the medical culture of the population and promoting a healthy lifestyle more broadly.

In general, the role of medical-pedagogical prevention in strengthening public health is invaluable. Preventive activities carried out on the basis of the integration of medical and pedagogical sciences serve to promote a healthy lifestyle, prevent diseases, and improve medical literacy. Therefore, the further development of medical-pedagogical preventive activities, the wide introduction of modern pedagogical technologies, and the promotion of a healthy lifestyle through the education system are among the important directions for strengthening public health.

⁶ Shamsiyev N. X. Profilaktik tibbiyot asoslari. – Toshkent, 2021. B. 112–115

⁷ G'ulomov S. S. Sog'lom turmush tarzi asoslari. – Toshkent, 2019. B. 56–60

⁸ World Health Organization. Health Promotion and Disease Prevention. Geneva, 2020. P. 35–38

Research Results

During the course of the study, the importance of medical-pedagogical prevention in strengthening public health, as well as its role in the education system and social environment, was analyzed. The research findings showed that the use of pedagogical approaches is of great importance in promoting a healthy lifestyle, developing hygienic culture, and preventing diseases. In particular, the systematic teaching of healthy lifestyle knowledge in educational institutions helps to form a conscious attitude toward health protection among young people.

The results obtained through questionnaires, pedagogical observation, and analysis of scientific sources confirmed the effectiveness of medical-pedagogical prevention. According to the survey results, the majority of respondents noted that they mainly acquire knowledge about a healthy lifestyle through the educational process. This indicates that the education system is one of the important social institutions in strengthening public health. It was also found that the organization of awareness-raising activities, trainings, and seminars related to a healthy lifestyle has a positive effect on improving the medical literacy of young people.

The study also showed that through medical-pedagogical prevention, it is possible to develop hygienic culture among the population and widely promote preventive knowledge. In particular, teaching sanitary-hygienic rules in educational institutions, developing a culture of healthy nutrition, and encouraging physical activity can strengthen the health of young people. Scientific sources also note that teaching healthy lifestyle knowledge from an early age is an important factor in preserving human health.

In addition, the study found that the use of modern pedagogical technologies and innovative methods contributes to increasing the effectiveness of medical-pedagogical prevention. Through interactive teaching methods, group discussions, trainings, and the use of information and communication technologies, knowledge related to a healthy lifestyle can be delivered more effectively. Such methods increase learners' activity and help shape their responsible attitude toward health protection.

The research results also indicate that medical-pedagogical prevention is not limited only to the education system, but is also closely connected with the family and society. Forming values related to a healthy lifestyle within the family environment, parents' adherence to hygienic rules, and their support of a healthy way of life have a positive effect on the health of young people. At the same time, preventive measures carried out by medical institutions also play an important role in strengthening public health.

Furthermore, the study identified opportunities for promoting a healthy lifestyle through the use of modern information technologies. Through internet networks, social media platforms, and various information resources, information related to a healthy lifestyle can be delivered to a wide audience. This contributes to increasing the effectiveness of medical-pedagogical prevention and to developing medical culture among the population.

Overall, the research findings demonstrated that medical-pedagogical prevention has important scientific and practical significance in strengthening public health. Public health can be improved through the wide integration of preventive knowledge into the education system, the use of modern pedagogical methods, and the strengthening of cooperation with families and society. Therefore, the development of medical-pedagogical preventive activities, the promotion of a healthy lifestyle, and the improvement of the population's medical literacy are among the important factors for social development.

General Analytical Conclusion (Based on the Results)

The analysis of the obtained empirical data showed that the integration of medical-pedagogical prevention components into the educational process develops important competencies that contribute to strengthening public health. The observations and survey results conducted during the study confirmed the following scientific conclusions:

- Pedagogical modules on a healthy lifestyle develop preventive thinking among students;
- Training related to hygienic culture forms a responsible attitude toward health protection;
- Case studies in preventive medicine enhance clinical thinking and the ability to analyze problem situations;
- An education model based on the andragogical approach develops the competence of independent decision-making.

The results of the statistical analysis confirmed that the differences between the indicators were significant and reliable ($p < 0.05$). This shows that the integrative model of medical-pedagogical prevention is effective in developing competencies aimed at strengthening public health.

Tadqiqot davomida nazorat va tajriba guruhlarini o'rtasida o'tkazilgan qiyosiy tahlil sog'lom turmush tarzi va profilaktik ta'lim modullarining integratsiyasi pedagogik samaradorlikni sezilarli darajada oshirishini ko'rsatdi.

Table 1.

Overall Effectiveness Indicators of the Medical-Pedagogical Prevention Model

No.	Evaluation Criterion	Control Group (Average Score)	Experimental Group (Average Score)	Growth (%)	Statistical Significance
1	Preventive Thinking	62	79	+17–21%	$p < 0.05$
2	Hygienic Culture	65	83	+18%	$p < 0.05$
3	Clinical Analysis Skills	64	80	+16–20%	$p < 0.05$
4	Healthy Lifestyle Competency	60	82	+22%	$p < 0.05$
5	Independent Decision-Making	63	84	+21%	$p < 0.05$

Analytical Conclusion

The analysis of the table data showed that positive dynamic growth was observed in the experimental group across all indicators. The highest increase was recorded in the indicator of healthy lifestyle competency (+22%). This confirms the effectiveness of the preventive educational modules.

The significant increase in the levels of preventive thinking and hygienic culture can be explained by the effectiveness of pedagogical trainings on a healthy lifestyle and hygienic educational programs. The improvement in clinical analysis skills demonstrates the pedagogical significance of problem-based teaching methods.

It was also found that the development of communicative skills and a responsible attitude toward health protection was ensured through interactive seminars and preventive trainings related to a healthy lifestyle. The growth in the competency of independent decision-making scientifically confirms the effectiveness of the andragogical approach.

The statistical analysis demonstrated the reliability of the results ($p < 0.05$). This confirms the scientific validity of the developed medical-pedagogical prevention model.

Discussion

The obtained results showed that medical-pedagogical prevention plays an important role in strengthening public health. The significant increase in healthy lifestyle competency, hygienic culture, and clinical analysis indicators in the experimental group confirms the effectiveness of the competency-based pedagogical approach.

These results are also consistent with the andragogical theory developed by M. Knowles. According to this theory, adult learners acquire knowledge more effectively through learning based on problem situations⁹.

In addition, pedagogical activities aimed at promoting a healthy lifestyle and preventing diseases are also recognized as an important direction in healthcare strategies developed by the World Health Organization¹⁰.

In addition, the formation of bioethical responsibility and professional competencies is considered one of the important directions of modern medical education. The bioethical principles developed by T. Beauchamp and J. Childress emphasize the importance of responsibility, humanity, and ethical decision-making in the professional activity of a physician¹¹.

Therefore, the integration of medicine, pedagogy, and bioethics in the process of modern medical education has important scientific significance.

General Conclusion

The results of this study revealed the important scientific foundations of medical-pedagogical prevention in strengthening public health. Pedagogical modules aimed at promoting a healthy lifestyle, developing hygienic culture, and fostering preventive thinking demonstrated high effectiveness in the educational process.

Based on the empirical data, the statistically significant increase in indicators of clinical thinking, healthy lifestyle competency, hygienic culture, and independent decision-making ($p < 0.05$) confirmed the effectiveness of the developed pedagogical model.

⁹ Knowles M. The Adult Learner. 2019. P. 39–52

¹⁰ WHO. Global Strategy on Digital Health. 2021. P. 18–23

¹¹ Beauchamp T., Childress J. Principles of Biomedical Ethics. 2019. P. 101–145

The study showed that modern medical education should develop in the following three main directions:

1. forming competencies in preventive medicine;
2. developing clinical and analytical thinking;
3. strengthening bioethical and communicative culture.

Thus, the developed medical-pedagogical prevention model serves to prepare future physicians as specialists who are capable of working effectively in the healthcare system, possess preventive thinking, and demonstrate a high level of professional responsibility.

List of References

National Sources

1. Norbo'tayev T. S. Oliy tibbiy ta'limda innovatsion pedagogik texnologiyalar. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2018. – B. 52–89.
2. Mirziyodov Sh. M., Karimov R. Kh. Raqamli sog'liqni saqlash tizimini rivojlantirish istiqbollari. Toshkent tibbiyot akademiyasi axborotnomasi. – 2021. – №3. – B. 14–21.
3. Yusupova D. Kh. Telemeditsina va klinik ta'lim integratsiyasi muammolari. Samarqand davlat tibbiyot universiteti ilmiy jurnali. – 2022. – №2. – B. 33–39.
4. Bazarbayev A. K. Tibbiyotda bioetika va zamonaviy texnologiyalar. – Nukus: Qoraqalpoq davlat universiteti nashriyoti, 2020. – B. 74–96.
5. Iskandarov N. A. Oliy ta'limda andragogik yondashuvning nazariy **asoslari**. Pedagogika va psixologiya jurnali. – 2019. – №4. – B. 45–53.
6. Karimova S. T. Sun'iy intellekt va tibbiy qaror qabul qilish masalalari. Buxoro davlat universiteti ilmiy axborotnomasi. – 2023. – №1. – B. 58–66.
7. Tursunov U. M. Raqamli ta'lim muhitida tibbiy kompetensiyalarni shakllantirish. Farg'ona davlat universiteti ilmiy jurnali. – 2024. – №2. – B. 101–109.
8. G'ulomov S. S. Sog'lom turmush tarzi asoslari. – Toshkent: O'qituvchi, 2019. – B. 56–60.
9. Shamsiyev N. X. Profilaktik tibbiyot asoslari. – Toshkent: Tibbiyot nashriyoti, 2021. – B. 112–115.
10. Abduqodirov A. A. Pedagogika nazariyasi va amaliyoti. – Toshkent: Fan, 2018. – B. 98–102.

International Sources

11. Frenk J. R., Snell L., Sherbino J. et al. CanMEDS 2015 Physician Competency Framework. Royal College of Physicians and Surgeons of Canada. – 2015. – P. 1–28.

12. Knowles M., Holton E., Swanson R. The Adult Learner. 9th edition. – Routledge, 2019. – P. 39–52.
13. Beauchamp T., Childress J. Principles of Biomedical Ethics. 8th edition. – Oxford University Press, 2019. – P. 101–145.
14. Topol E. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. – Basic Books, 2019. – P. 45–138.
15. World Health Organization. Global Strategy on Digital Health 2020–2025. – Geneva, 2021. – P. 18–23.
16. World Health Organization. Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health. – Geneva, 2021. – P. 7–46.
17. UNESCO. Reimagining our Futures Together: A New Social Contract for Education. – Paris, 2022. – P. 67–74.
18. Harden R. M., Crosby J. R. AMEE Guide No. 20: The Good Teacher is More than a Lecturer. Medical Teacher. – 2000. – P. 334–347.
19. Frenk J., Chen L., Bhutta Z. A. Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems. The Lancet. – 2010. – P. 1923–1958.
20. Ellaway R., Masters K. AMEE Guide 32: E-learning in medical education. Medical Teacher. – 2008. – P. 455–473.

HEALTHCARE REFORMS AS A STRATEGIC FACTOR IN POVERTY REDUCTION

Daripov Shahobiddin Israiljonovich

Central Asian Medical University, Senior Lecturer, Department of Social Sciences and Physical Culture. Uzbekistan, Fergana

ORCID.ID. <https://orcid.org/0009-0003-2813-7623>

ABSTRACT

This article analyzes the role and significance of ongoing healthcare reforms in improving population welfare and reducing poverty levels. The author justifies that the efficiency of the healthcare system directly affects not only medical indicators but also the socio-economic stability of the country. The article focuses on the strategic changes implemented in the sector under the leadership of the President of the Republic of Uzbekistan, Shavkat Mirziyoyev, including strengthening primary healthcare, expanding emergency medical services, developing the pharmaceutical industry, and supporting the private sector. It also highlights the negative impact of unexpected medical expenses on family budgets and the role of state-provided preferential medical services as a shield for social protection. The main conclusion of the article is that investment in healthcare is the most effective means of breaking the intergenerational chain of poverty through the development of human capital.

Keywords: healthcare reforms, poverty reduction, social protection, human capital, primary healthcare, health economics, prevention, pharmaceuticals, private medicine, digital medicine.

INTRODUCTION

At the center of social state policy aimed at honoring human dignity and ensuring their interests lies the issue of building a healthy society. It is a globally recognized fact that a country's economic power is determined not only by its natural resources or industrial potential, but primarily by healthy and productive human capital. From this perspective, healthcare reforms represent not only the modernization of the healthcare system but also the most crucial strategic factor in reducing poverty and achieving social welfare.

The intrinsic connection between economic hardship and health can be articulated through the concept of the "vicious cycle of poverty". Loss of working capacity due to illness leads to a decrease in income, while unexpected expenditures on medical services cause family budget crises. Consequently, the vulnerable segment of the population in need of social protection falls into a deeper vortex of economic problems. This makes expanding access to quality and affordable medical services through healthcare reform an urgent task.

In recent years, a process of fundamental transformation in the medical field has begun as a priority direction of state policy in Uzbekistan. As President Shavkat Mirziyoyev noted, "If the medical system is properly established and people's health is strengthened, a solid foundation will be created for reducing poverty in society". Today, organizing medical services on a neighborhood-based (mahallabay) system, implementing digital medicine, and alleviating the financial burden on the population by developing medical insurance mechanisms have become the main criteria of these reforms.

This article analyzes the impact of qualitative changes in the medical system on poverty reduction, the economic efficiency of prevention and patronage services, and the prospects for achieving sustainable economic growth through human capital development. Global experience shows that economic distress and health problems form an interlocking chain. Only when a person is healthy can they work, earn an income, and contribute to the development of society. Therefore, today, reforming the medical system has become one of the most effective tools for

combating poverty. In many cases, unexpected severe illnesses and the large expenses required for their treatment cause families to fall into poverty. The primary goal of the reforms is to reduce the burden on people's pockets by making medical services affordable and high-quality.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

To this end, on October 18, 2017, President of the Republic of Uzbekistan Shavkat Mirziyoyev held a meeting dedicated to analyzing reforms aimed at further improving the healthcare system, enhancing the quality and efficiency of medical services, strengthening public health, and ensuring the provision of quality medicines. State-issued warrants and free drug supply protect low-income families from economic crises.

Prevention is economic thrift. Preventing a disease is several times cheaper for both the state and the citizen than treating it. Tremendous work is being done to provide the population with quality and affordable medicines, protect motherhood and childhood, improve emergency medical care, further enhance the primary healthcare system, and develop the private sector and specialized medical care. Detecting diseases at an early stage ensures that the patient does not lose their ability to work. This improves the quality of labor resources and reduces the need for social benefits.

Within the framework of implementing the resolution on improving primary healthcare, 793 rural medical centers were reorganized into rural family polyclinics, and 441 emergency medical care stations were established. The buildings of 658 discontinued rural medical centers were reallocated to doctors to be used as official housing. In addition, the activities of 5 types of specialized professionals were launched in rural family polyclinics and 10 types in Tashkent city family polyclinics.

To improve staffing in the primary system, 79 percent of the 3,197 young specialists who graduated from the bachelor's degree programs of medical higher educational institutions this year were directed to work in the primary healthcare sector. Investment in medicine is an investment in human capital. A healthy generation receives a better education and is capable of working in high-tech jobs.

The insufficient quality of medical services provided to the population in the regions is one of the pressing problems facing us. Admittedly, people having to travel from the regions to Tashkent to receive high-tech medical care causes numerous objections from the population. One of the pressing issues causing rightful public concern relates to emergency medical services. We still have a lot of work to do in this regard; transportation vehicles are still insufficient, and there are interruptions in the supply of medicines. While 806 emergency medical care stations and substations operated in 2016, this indicator exceeded 2,100 in 2017. Naturally, this is of great importance in ensuring the timely arrival of every emergency call. Along with the services provided in this direction, it is necessary to shape the culture of the population regarding the proper utilization of this service.

METHODOLOGY

One of the urgent issues facing global healthcare is social diseases. Branches of republican specialized centers are being established in the provinces, and over 50 of our compatriots working in foreign clinics have returned to our country.

The reduction of undergraduate medical education from 7 to 6 years, and from 6 to 5 years for the "medical prevention" direction, serves to adapt our country's medical education system to world standards, improve localized staffing, and ensure the targeted spending of state budget funds. Under the decree of the President regarding the improvement of the state support system for disabled persons, 8,400 disabled individuals are provided with prosthetic and

orthopedic products, and over 9,300 needy citizens are provided with technical means for rehabilitation free of charge. Additionally, more than 23,000 veterans of the 1941-1945 war, lonely elderly individuals, pensioners, and disabled people receive free recuperation at sanatoriums.

Following the resolution on improving the development of the private healthcare sector, the types of medical specialties that private medical institutions can engage in were increased from 50 to 126. As a result, joint clinics are being established in Tashkent with countries like South Korea, India, and Turkey; in Jizzakh with South Korea; and in Fergana, Karshi, and the Kumkurgan district with India. Over the past 9 months, the number of private medical institutions has increased by more than 400, reaching over 3,860, which reflects the effectiveness of broad privileges and preferences granted to private medical institutions.

In 2017, the production of 76 new products was mastered by the "Uzfarmsanoat" joint-stock concern. The production of medicines and medical devices increased fourfold compared to 2011. To assimilate the production of new, high-tech products in the pharmaceutical industry, credit resources amounting to 250 million dollars were allocated from the Fund for Reconstruction and Development of Uzbekistan. The implementation of more than 70 investment projects with a total value of almost 400 million dollars has begun, 33 of which will be launched this year.

The consistent work carried out in this direction has begun to yield results. For instance, a 40% increase in pharmaceutical exports has been achieved, and production efficiency per worker has grown by 35% due to the introduction of high technologies. The types of medicines produced by local pharmaceutical enterprises have exceeded 2,300. Special attention was paid to further improving the emergency medical service, strengthening the material and technical base of screening centers, and enhancing the quality of manufactured prosthetic and orthopedic products and technical rehabilitation aids.

The healthy growth of children lays the foundation for them to become active and productive members of society in the future. This, in turn, helps to break the chain of intergenerational poverty. To fully cover the population with patronage and systematic clinical examination, further improve maternal and child screening and medical-genetic services, and bring these services closer to the population, the State Program for 2018-2022 was developed.

The reduction of corruption and bureaucracy in healthcare ensures the success of social reforms; the distribution of medicines and provision of medical services through electronic systems guarantee that the most vulnerable segments receive genuine assistance.

CONCLUSION AND DISCUSSION

An analysis of the socio-economic aspects of healthcare reforms shows that the healthcare system is not only a place for treating diseases but also a strategic mechanism for reducing poverty and ensuring sustainable development in the country. Based on the research and analyses conducted, the following final conclusions can be drawn:

- **Medical and Economic Protection:** The digitalization of medical services and the expansion of state-guaranteed free medical care in our country have significantly reduced unexpected (catastrophic) medical expenses for the population, especially for low-income segments. This serves as the main factor preventing families from falling into poverty due to medical reasons.
- **Quality of Human Capital:** Investments directed toward healthcare increase the productivity of human capital. A healthy workforce becomes competitive in the labor market, which in turn leads to consistent growth in population income and increased economic activity in society.
- **Efficiency of Prevention:** Strengthening primary healthcare and the local introduction of the patronage system have enabled the detection of diseases at an early stage. This not only extends

human life expectancy but also saves the state budget and citizens' funds from high treatment costs.

- **Pharmaceuticals and Innovation:** Developing the local pharmaceutical industry and paving the way for private medicine have ensured the affordability of medical products for the population. This has been an important step toward establishing the principles of social equality.

As a concluding thought, it is worth emphasizing that the success of the medical system directly defines the social image of a society. A healthy nation means a society free from poverty, economically independent, and looking to the future with confidence. Therefore, consistently continuing reforms in healthcare remains the most reliable foundation for achieving the strategic goals of New Uzbekistan.

REFERENCES

I. Normative-legal documents and official sources

1. Constitution of the Republic of Uzbekistan. (New edition). — Tashkent: "Uzbekistan", 2023. (Especially articles concerning the right to medical care).
2. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan. On the "Uzbekistan — 2030" Strategy. No. UP-158. September 11, 2023.
3. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan. "On comprehensive measures to radically improve the healthcare system of the Republic of Uzbekistan." No. UP-5590. December 7, 2018.
4. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan. "On introducing new mechanisms for organizing the activities of primary healthcare institutions." No. PP-4890. November 12, 2020.
5. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan. "On the development strategy of New Uzbekistan for 2022–2026." No. UP-60. January 28, 2022.

II. Works and speeches of the President

6. Mirziyoyev Sh.M. Strategy of New Uzbekistan. — Tashkent: "Uzbekistan" publishing house, 2021. — 464 p.
7. Mirziyoyev Sh.M. The consent of our people is the highest assessment given to our activities. Volume 2. — Tashkent: "Uzbekistan", 2018.
8. Mirziyoyev Sh.M. We will resolutely continue our path of national development and raise it to a new level. Volume 1. — Tashkent: "Uzbekistan", 2017.

III. Scientific literature, textbooks, and articles

9. Shodmonov A.K. Health Economics. Textbook. — Tashkent: "Iqtisod-Moliya", 2019.
10. Alimov A.V. et al. Stages of reforming the system of protection of motherhood and childhood in Uzbekistan. Scientific-practical manual. — Tashkent, 2020.
11. Ibragimov A.Yu. Management in medicine and the effectiveness of social reforms. — Tashkent: "Abu Ali ibn Sino", 2021.
12. Mahmudova G.A. Social policy and public health: an analysis of interconnection // Economics and Finance (Uzbekistan). — 2022. — No. 4.
13. Rasulov B.M. Digitalization of the healthcare system as a factor in public welfare // Journal of Society and Management. — 2023. — No. 2.
14. State Committee of the Republic of Uzbekistan on Statistics. Statistical collection "Social development and living standards of Uzbekistan". — Tashkent, 2024.
15. Report of the international expert group. The impact of poverty reduction and health reforms in Uzbekistan: UNICEF and World Bank analysis. — Tashkent, 2022.

AGE-SPECIFIC PREVENTIVE STRATEGIES FOR ATHEROSCLEROSIS AND THEIR EFFECTIVENESS

Shakhnoza Kholboboyeva Asadullayeva

Central Asian Medical University, Fergana, Uzbekistan

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-2123-6991>

Abstract

Atherosclerosis is a major underlying cause of cardiovascular diseases, with aging being a critical determinant in its development. This study provides an in-depth analysis of age-related vascular changes, including endothelial dysfunction, lipid metabolism disorders, oxidative stress, and chronic inflammation. The effectiveness of age-specific preventive strategies was evaluated across different age groups. The findings indicate that tailored preventive approaches significantly reduce the progression of atherosclerosis and associated cardiovascular risks.

Keywords: atherosclerosis, aging, prevention, endothelial dysfunction, lipid metabolism, inflammation

RELEVANCE OF THE STUDY

Atherosclerosis is one of the most pressing problems in modern medicine, serving as the primary pathogenetic substrate of cardiovascular diseases and imposing a significant socio-economic burden on the global healthcare system. According to the World Health Organization, cardiovascular diseases account for approximately 30–32% of all deaths worldwide, with atherosclerotic processes identified as the principal etiopathogenetic factor [1]. The significance of this condition is determined not only by its high mortality rates but also by early disability, reduced work capacity, and increased healthcare expenditures.

The development of atherosclerosis is a complex and multistage process involving lipid infiltration, accumulation of oxidized lipoproteins, activation of the monocyte-macrophage system, formation of foam cells, and the development of fibrous plaques. During this process, structural changes occur in all layers of the vascular wall—intima, media, and adventitia. In particular, the oxidation of low-density lipoproteins (LDL) and their subsequent phagocytosis by macrophages play a decisive role in the early stages of atherogenesis [2]. In addition, oxidative stress and the action of free radicals intensify lipid peroxidation, leading to damage to cell membranes and impairment of endothelial function.

Age is considered a central determinant in the pathogenesis of atherosclerosis. During the aging process, the elastic components of the vascular wall—particularly elastin fibers—undergo degeneration and are replaced by more rigid collagen fibers, resulting in reduced vascular elasticity and increased stiffness. The increase in arterial stiffness leads to elevated hemodynamic load, higher systolic blood pressure, and increased cardiac workload. Furthermore, age-related decline in the proliferative and regenerative capacity of endothelial cells results in impairment of the endothelial barrier function.

Endothelial dysfunction is one of the earliest and most critical stages of atherosclerosis, characterized by reduced bioavailability of nitric oxide (NO), impaired vasodilation mechanisms, and increased thrombogenicity. A decrease in NO synthesis leads to increased vascular tone, enhanced platelet aggregation, and activation of inflammatory mediators, thereby promoting plaque formation and progression [2].

According to modern scientific concepts, atherosclerosis is not merely a consequence of lipid metabolism disorders but is also regarded as a chronic low-grade inflammatory disease.

The aging-associated inflammatory process, known as “inflammaging,” is characterized by increased levels of cytokines such as IL-6, TNF- α , and C-reactive protein (CRP), which accelerate the formation of atherosclerotic plaques [3]. Age-related alterations in the immune system (immunosenescence) further contribute to uncontrolled inflammatory responses, leading to the progression of pathological changes in the vascular wall[11,12,13].

In addition, epigenetic changes, mitochondrial dysfunction, and cellular senescence play a significant role in the development of atherosclerosis. Senescent cells release pro-inflammatory mediators, known as the senescence-associated secretory phenotype (SASP), which promote inflammation and fibrosis within the vascular wall. This leads to decreased plaque stability and an increased risk of plaque rupture.

Recent epidemiological and morphological studies have demonstrated that atherosclerotic processes begin as early as childhood and adolescence. For example, studies conducted by McGill and colleagues revealed the presence of early lipid streaks in the aorta and coronary arteries of young individuals [4]. This finding highlights the necessity of viewing atherosclerosis not merely as a disease of old age but as a lifelong progressive pathological process[5,6,7].

From this perspective, the development and implementation of age-specific preventive strategies for atherosclerosis are of paramount importance. Preventive approaches should be differentiated according to age: in young individuals, the primary focus should be on establishing healthy lifestyle habits; in middle-aged individuals, metabolic control and reduction of risk factors become crucial[8,9,10]; and in older adults, pharmacological prevention and the management of complications are of primary importance.

Thus, the in-depth study of age-related features of atherosclerosis and the development of appropriate preventive strategies represent one of the key directions of modern medicine. Such research significantly expands the possibilities for effective disease management in clinical practice.

Aim of the study. The aim of this study was to comprehensively investigate the mechanisms of atherosclerosis development across different age groups and to scientifically evaluate the effectiveness of age-specific preventive strategies.

MATERIALS AND METHODS

This study was conducted in the city of Fergana between 2023 and 2025. A total of 150 participants were included and divided into three age groups: young adults aged 18–30 years, middle-aged individuals aged 31–50 years, and elderly individuals aged 51–75 years. Each group consisted of 50 participants, selected in a balanced manner with respect to gender and socio-demographic characteristics.

The study methodology was based on a comprehensive approach. Biochemical analyses included the determination of total cholesterol, low-density lipoproteins (LDL), high-density lipoproteins (HDL), and triglyceride levels. Instrumental assessments involved Doppler ultrasound examination to measure carotid artery intima-media thickness. In addition, arterial stiffness was evaluated by measuring pulse wave velocity (PWV). Endothelial function was assessed using the flow-mediated dilation (FMD) method.

Preventive strategies included a balanced diet based on the Mediterranean dietary model, regular physical activity (at least 150 minutes per week), limitation of harmful habits, and pharmacological prevention (statins and, when indicated, antiplatelet agents). Statistical analysis was performed using SPSS version 26, and results were considered statistically significant at $p < 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the study once again confirmed that age is a significant determinant in the development of atherosclerosis. According to the obtained data, progressive pathological changes occur in lipid metabolism, vascular wall elasticity, and endothelial function with increasing age. In particular, a significant increase in low-density lipoprotein (LDL) levels was observed in the 51–75 age group, indicating the formation of an atherogenic lipid profile. This condition can be explained by age-related decline in hepatic lipid metabolism, decreased activity of lipoprotein lipase, and functional insufficiency of LDL receptors. As a result, the accumulation of atherogenic fractions in the blood increases, and lipid infiltration into the vascular intima accelerates.

In addition, arterial stiffness indicators, particularly pulse wave velocity (PWV), were found to increase progressively with age. This phenomenon is associated with degeneration of elastin fibers, increased collagen content, and enhanced vascular calcification. Increased arterial stiffness leads to elevated hemodynamic load, increased systolic blood pressure, and left ventricular hypertrophy. From this perspective, arterial stiffness can be considered not only a marker of atherosclerosis but also a factor that accelerates its progression.

Endothelial dysfunction indicators also showed significant differences among age groups. In elderly individuals, a decrease in flow-mediated dilation (FMD) was observed, indicating reduced bioavailability of nitric oxide (NO). Reduced NO synthesis impairs the vasoprotective function of the endothelium, resulting in vasoconstriction, enhanced platelet aggregation, and increased activity of inflammatory mediators. These processes contribute to the formation and destabilization of atherosclerotic plaques. Furthermore, increased oxidative stress accelerates the inactivation of NO molecules and leads to the formation of toxic metabolites such as peroxynitrite.

The effectiveness of the preventive strategies applied during the study was demonstrated by positive outcomes across all age groups; however, their intensity and impact varied depending on age. The Mediterranean diet, used as a rational nutritional model, played a crucial role in normalizing the lipid profile. In particular, a diet rich in unsaturated fatty acids reduced LDL levels and increased HDL levels, leading to a decrease in the atherogenic index. On average, LDL levels decreased by 18–25%, which is considered clinically significant.

Increased physical activity also had a positive effect on metabolic processes. Regular aerobic exercise improved insulin sensitivity, enhanced lipid metabolism, and stimulated nitric oxide synthesis in the vascular wall. In addition, physical activity exerted anti-inflammatory effects, reducing levels of C-reactive protein (CRP) and other pro-inflammatory markers. This contributes to the attenuation of the “inflammaging” process.

Pharmacological prevention, particularly statin therapy, proved to be one of the most effective approaches for controlling lipid levels. Statins not only reduce LDL levels but also exert pleiotropic effects, including improvement of endothelial function, reduction of oxidative stress, and stabilization of atherosclerotic plaques. During the study, participants receiving statin therapy demonstrated a significantly lower risk of cardiovascular complications.

The results showed that the implementation of a comprehensive preventive approach reduced the risk of cardiovascular complications by 25–30%. These findings are consistent with international clinical studies. For example, the PREDIMED study conducted by Estruch et al. demonstrated that the Mediterranean diet significantly reduces the risk of cardiovascular diseases [5]. In addition, numerous randomized controlled trials on statins have confirmed their role in stabilizing atherosclerotic plaques and reducing thrombotic complications [6].

During the discussion, particular attention was given to age-related inflammatory processes. The phenomenon of “inflammaging” is characterized by increased levels of cytokines, particularly IL-6, TNF- α , and C-reactive protein. These mediators enhance

inflammatory infiltration in the vascular wall, accelerating plaque formation and progression. Furthermore, age-related remodeling of the immune system (immunosenescence) leads to a weakening of protective mechanisms and contributes to the progression of pathological processes.

Moreover, mitochondrial dysfunction and cellular senescence play an important role in the pathogenesis of atherosclerosis. Senescent cells produce components of the senescence-associated secretory phenotype (SASP), which sustain chronic inflammation and promote fibrotic processes within the vascular wall. This reduces plaque stability and increases the risk of plaque rupture, potentially leading to acute coronary syndromes.

Thus, the obtained results and their discussion indicate that the application of age-specific preventive strategies is essential for the prevention of atherosclerosis. This approach demonstrates high effectiveness in normalizing lipid metabolism, restoring endothelial function, reducing inflammatory processes, and lowering overall cardiovascular risk.

CONCLUSION

Age is a fundamental determinant in the development of atherosclerosis and is closely associated with the general biological mechanisms of aging. With advancing age, complex morphological and functional changes occur in the vascular wall, including degradation of elastic fibers, increased collagen deposition, proliferation and migration of smooth muscle cells, and activation of calcification processes. These alterations lead to reduced vascular elasticity and increased stiffness, resulting in elevated hemodynamic load and the development of arterial hypertension. These conditions, in turn, create a significant pathophysiological basis for the formation and progression of atherosclerotic plaques.

In addition, age-related decline in endothelial cell function leads to reduced nitric oxide (NO) synthesis and weakening of anti-atherogenic defense mechanisms. As a result of endothelial dysfunction, vasodilation is impaired, platelet aggregation is enhanced, inflammatory mediator release increases, and favorable conditions for lipid infiltration into the vascular wall are created. At the same time, increased oxidative stress intensifies lipid peroxidation and promotes the formation of oxidized LDL, which is phagocytosed by macrophages, leading to foam cell formation and activation of early atherogenesis.

Another important factor associated with aging is chronic low-grade inflammation, known as “inflammaging.” This process is characterized by increased levels of pro-inflammatory cytokines (IL-6, TNF- α , CRP), which enhance inflammatory infiltration in the vascular wall and accelerate plaque formation and destabilization. Furthermore, age-related remodeling of the immune system (immunosenescence) reduces the effectiveness of protective mechanisms and contributes to the uncontrolled progression of pathological processes.

The findings of this study demonstrate that the use of age-specific preventive strategies in atherosclerosis prevention is highly clinically effective. Preventive measures developed based on a differentiated approach across age groups contribute to normalization of lipid metabolism, restoration of endothelial function, improvement of arterial elasticity, and reduction of inflammatory processes. In particular, the Mediterranean diet exerts anti-atherogenic effects by improving the lipid profile, reducing oxidative stress, and enhancing antioxidant defense mechanisms. Physical activity, in turn, promotes metabolic homeostasis, increases insulin sensitivity, and stimulates nitric oxide synthesis in the vascular wall, thereby slowing the progression of atherosclerosis.

Pharmacological prevention, especially the use of statins and antiplatelet agents, plays an important role in preventing disease progression in high-risk patients. The pleiotropic effects of statins—including lipid-lowering, improvement of endothelial function, reduction of inflammation, and stabilization of plaques—make them a key component of atherosclerosis

prevention. At the same time, modern approaches emphasize the need to individualize preventive strategies based on risk assessment.

The results and their analysis indicate that effective prevention of atherosclerosis requires early, continuous, and stepwise implementation of preventive measures throughout life. The main principle of prevention is the lifelong minimization of risk factors and the promotion of a healthy lifestyle. In this regard, the widespread implementation of age-specific preventive strategies not only at the individual level but also at the population level can significantly reduce the burden of cardiovascular diseases.

Future research should focus on in-depth investigation of the molecular and genetic mechanisms of atherosclerosis, the development of early diagnostic systems based on biomarkers, and the improvement of personalized preventive and therapeutic approaches. This will expand the possibilities for early detection and effective management of the disease, ultimately reducing its complications.

REFERENCES

1. World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). Geneva; 2023.
2. Libby P. The changing landscape of atherosclerosis. *Nature*. 2021;592:524–533.
3. Franceschi C., Campisi J. Chronic inflammation (inflammaging). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69:S4–S9.
4. McGill H.C. et al. Atherosclerosis in youth. *Circulation*. 2000;102:374–379.
5. Estruch R. et al. Mediterranean diet and cardiovascular prevention. *N Engl J Med*. 2018;378:25–34.
6. Stone N.J. et al. 2019 ACC/AHA cholesterol guideline. *Circulation*. 2019;139:e1082–e1143.
7. Ross R. Atherosclerosis — an inflammatory disease. *N Engl J Med*. 1999;340:115–126.
8. Ridker P.M. et al. Anti-inflammatory therapy with canakinumab for atherosclerotic disease. *N Engl J Med*. 2017;377:1119–1131.
9. Benjamin E.J. et al. Heart disease and stroke statistics—2020 update. *Circulation*. 2020;141:e139–e596.
10. North B.J., Sinclair D.A. The intersection between aging and cardiovascular disease. *Circ Res*. 2012;110:1097–1108.
11. Lakatta E.G., Levy D. Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease. *Circulation*. 2003;107:139–146.
12. Hansson G.K. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2005;352:1685–1695.
13. O'Donnell C.J., Elosua R. Cardiovascular risk factors. *Circ Res*. 2008;102:20–28.

ТУПРОҚДАГИ ЎТА ХАВФЛИ ЮҚУМЛИ КАСАЛЛИКЛАР ТАРҚАТУВЧИ
МИКРООРГАНИЗМЛАР ВА УЛАРНИНГ ЭКОЛОГИЯСИ
MICROORGANISMS CAUSING HIGHLY DANGEROUS INFECTIOUS DISEASES IN
SOIL AND THEIR ECOLOGY

Shodmonov Usmonbek Bakhodir ugli

Central Asian Medical University, Fergana, Uzbekistan

<https://orcid.org/0000-0003-2247-4672>

Аннотация

Тезисда тупроқ муҳитида узоқ муддат сақланиб қолиши мумкин бўлган ва одам ҳамда ҳайвонлар учун ўта хавфли юқумли касалликларни келтириб чиқарувчи асосий микроорганизмлар, хусусан *Bacillus anthracis*, *Clostridium tetani*, *Clostridium botulinum* ва *Clostridium perfringens*нинг биологик хусусиятлари ҳамда экологик омиллар билан боғлиқлиги ёритилган. Шунингдек, уларнинг тупроқда сақланишига таъсир этувчи намлик, ҳарорат, pH, органик моддалар миқдори, аэрация ва инсон хўжалик фаолияти каби омиллар таҳлил қилинган. Тупроқ орқали тарқалувчи инфекцияларнинг эпидемиологик аҳамияти, профилактика чоралари ва санитария-экологик назоратнинг муҳим жиҳатлари баён этилган.

Калит сўзлар: тупроқ, патоген микроорганизмлар, куйдирги, қокшол, ботулизм, газли гангрена, экология, профилактика, санитария, эпидемиология

Abstract

This thesis examines the main microorganisms that can persist in the soil environment for long periods and cause highly dangerous infectious diseases in humans and animals, particularly *Bacillus anthracis*, *Clostridium tetani*, *Clostridium botulinum*, and *Clostridium perfringens*, as well as their biological characteristics and relationship with ecological factors. It also analyzes the factors affecting their persistence in soil, including moisture, temperature, pH, the amount of organic matter, aeration, and human economic activity. The epidemiological significance of soil-borne infections, preventive measures, and the important aspects of sanitary-ecological control are also described.

Keywords: soil, pathogenic microorganisms, anthrax, tetanus, botulism, gas gangrene, ecology, prevention, sanitation, epidemiology.

INTRODUCTION

Тупроқ табиий экотизимнинг энг мураккаб ва биологик жиҳатдан фаол муҳитларидан бири бўлиб, унда миллиардлаб микроорганизмлар яшайди. Уларнинг аксарияти моддалар айланиши, органик қолдиқларни парчалаш ва тупроқ унумдорлигини таъминлашда ижобий аҳамиятга эга. Бироқ айрим патоген микроорганизмлар тупроқда узоқ муддат сақланиб, одам ва ҳайвонлар учун ўта хавфли юқумли касалликлар манбаи бўлиб хизмат қилади. Айниқса спора ҳосил қилувчи бактериялар экологик жиҳатдан чидамли бўлгани сабабли улар тупроқда йиллар, ҳатто айрим ҳолатларда ўнлаб йиллар давомида сақланиши мумкин. Шу боис тупроқ фақат агрономик ресурс эмас, балки санитария-эпидемиология нуқтаи назаридан ҳам муҳим объект ҳисобланади.

Долзарблиги

Иқлим ўзгариши, сув тошқинлари, қурғоқчилик, чорвачилик айланмаси, тупроқ қазиш ишлари, санитария қоидаларининг етарли бажарилмаслиги ва чиқиндилар билан ифлосланиш каби омиллар тупроқдаги патоген микроорганизмларнинг фаоллашуви ҳамда инсонга ўтиш хавфини кучайтириши мумкин. Тиббиёт, ветеринария, экология ва жамоат саломатлиги соҳалари кесишган нуқтада мазкур муаммони ўрганиш профилактика чораларини илмий асосда ташкил этиш учун зарурдир.

Мақсад. Тупроқда учрайдиган ва ўта хавфли юқумли касалликларни қўзғатиши мумкин бўлган асосий микроорганизмлар, уларнинг биологик хусусиятлари, тарқалиш йўллари, сақланиб қолишини белгиловчи экологик омиллар ҳамда профилактика тамойилларини ёритиш.

Асосий қисм

1. Тупроқ муҳити ва патоген микроорганизмлар учун экологик ниша. Тупроқ намлик, ҳарорат, рН, органик моддалар миқдори, кальций ва бошқа минерал тузлар, аэрация даражаси, микро- ва макрофауна фаоллиги каби кўрсаткичлар билан тавсифланади. Ушбу омиллар патогенларнинг сақланиши, спораланиши, вегетатив шаклга ўтиши ёки аксинча инактивациясини белгилайди. Тупроқдаги микроёриқлар, органик қолдиқлар ва анаэроб микрозоналар айрим бактериялар учун қулай яшаш жойини ҳосил қилади. Шу билан бирга, тупроқдаги микроблар орасида рақобат, антагонизм ва фаглар таъсири ҳам патогенлар тақдирига таъсир кўрсатади.

2. Куйдирги қўзғатувчиси – *Bacillus anthracis*. Куйдирги тупроқ билан боғлиқ энг хавфли зооноз касалликлардан бири ҳисобланади. *Bacillus anthracis* граммусбат, аэроб, спора ҳосил қилувчи таёқчасимон бактерия бўлиб, унинг споралари ташқи муҳитга жуда чидамли. Инфекция манбаи асосан касал ёки нобуд бўлган чорва ва ёввойи ҳайвонлар ҳисобланади. Улардан чиққан биологик материал тупроқни ифлослантиради, натижада ўчоқ ҳудудлар узоқ муддат давомида хавфли бўлиб қолади. Тупроқнинг ишқорийга яқин ёки ишқорий рН кўрсаткичи, кальций ва органик моддаларнинг нисбатан юқори бўлиши, намлик ва сув тошқинлари спораларнинг сақланиб қолиши ва юзага чиқишида муҳим омил сифатида қайд этилади. Чорва молларининг инфекцияланган ерларда ўтлаши куйдирги циклини қайта тиклайди. Одамларга эса касал ҳайвон билан мулоқот, ифлосланган тери ва жун маҳсулотлари, кам ҳолларда аэрозол ва озиқ-овқат орқали юқиши мумкин.

3. Қоқшол қўзғатувчиси – *Clostridium tetani*. Қоқшол тупроқ, чанг ва ҳайвон ахлатида кенг тарқалган спора ҳосил қилувчи анаэроб бактерия билан боғлиқ касалликдир. У одатда инсондан инсонга юқмайди; касаллик чуқур жароҳат, тешилган яра, куйиш, совқотиш ёки некрозланган тўқимага споралар тушганда ривожланади. Анаэроб шароитда споралар вегетатив шаклга ўтиб, кучли нейротоксин – тетаноспазмин ишлаб чиқаради. Тупроқнинг ўзида бактерия кўпинча спора шаклида сақланади; унинг патогенлик механизми эса хўжайин организми ичида намоён бўлади. Қишлоқ хўжалиги ишлари, ифлос асбоблардан фойдаланиш, санитария талабларига риоя этмаслик ва вакциналаниш даражасининг пастлиги қоқшол хавфини оширади.

4. Ботулизм қўзғатувчиси – *Clostridium botulinum*. Ушбу бактерия споралари табиатда, жумладан тупроқда кенг тарқалган. *Clostridium botulinum* анаэроб шароитда ўсиб, дунёдаги энг кучли биологик токсинлардан бири бўлган ботулин токсинини ҳосил қилади. Тупроқ билан ифлосланган сабзавотлар, нотўғри консерва қилинган озиқ-овқат маҳсулотлари, ҳавосиз муҳит ва сақлаш режимининг бузилиши ботулизм ривожланиши учун асосий хавф омилларидир. Демак, тупроқ бу ерда тўғридан-тўғри эмас, балки озиқ-

овқат занжири орқали эпидемиологик аҳамият касб этади. Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини тозалаш, стерилизация режимларига қатъий риоя қилиш ва уй шароитида тайёрланадиган консервалар сифатига эътибор бериш ботулизм профилактикасида муҳимдир.

5. Газли гангрена билан боғлиқ микроорганизмлар. *Clostridium perfringens* ва айрим бошқа клостридиялар тупроқда, сувда ва ҳайвонлар ичак микрофлорасида учрайди. Жароҳат тупроқ ва ёт жисмлар билан ифлосланганда, айниқса тўқималарда қон айланиши бузилган ва кислород камайган ҳолатларда клостридиялар тез кўпайиб, миотоксик ва некротик таъсир кўрсатади. Натижада газли гангрена, яъни клостридиал мио-некроз ривожланиши мумкин. Бу ҳолат хирургик ва ҳарбий тиббиётда, шунингдек йирик травмаларда алоҳида аҳамиятга эга.

6. Экологик омиллар ва эпидемиологик аҳамият. Тупроқдаги патогенларнинг сақланишида бир нечта экологик омиллар ҳал қилувчи аҳамиятга эга: а) намлик – юқори намлик спораларнинг вертикал силжиши, юзага чиқиши ёки тарқалишига ёрдам бериши мумкин; б) рН – айрим патогенлар, хусусан куйдирги ўчоқлари, нейтрал-ишқорий муҳит билан боғлиқ ҳолда кўпроқ учраши таъкидланади; в) кальций ва органик моддалар – спораларнинг узоқ сақланиши учун қулай шароит яратади; г) ҳарорат – юқори ҳарорат органик қолдиқларнинг тез парчаланиши ва микробиологик жараёнларни фаоллаштириши мумкин; д) сув тошқини ва шамол – патогенларнинг бир ҳудуддан иккинчисига кўчишида иштирок этади. Шу сабабли тупроқдаги патогенларнинг экологияси климат, гидрология, зоогеография ва инсон фаолияти билан узвий боғлиқ.

7. Профилактика ва назорат чоралари. Тупроқ орқали тарқалувчи ўта хавфли инфекцияларнинг олдини олиш комплекс ёндашувни талаб этади. Биринчидан, ветеринария назорати кучли бўлиши, куйдирги каби касалликларда нобуд бўлган ҳайвонларни тўғри утилланиш ва хавфли жойларни дезинфекция қилиш зарур. Иккинчидан, қоқшолга қарши вакцинация ва ревакцинация аҳоли иммун ҳимоясининг асосий воситаси ҳисобланади. Учинчидан, жароҳатларга ўз вақтида бирламчи хирургик ишлов бериш, тупроқ билан ифлосланган яраларни тозалаш ва заруратда антитоксик профилактика ўтказиш талаб этилади. Тўртинчидан, озиқ-овқат гигиенаси, консервация технологияси ва термик ишлов бериш қоидалари ботулизмнинг олдини олади. Бешинчидан, санитария-экологик мониторинг, юқори хавфли ҳудудларни хариталаш, лаборатор диагностика ва аҳолига тушунтириш ишлари эпидемиологик барқарорликни таъминлайди.

Хулоса

Тупроқ патоген микроорганизмлар учун пассив сақланиш муҳити бўлибгина қолмай, айрим ҳолатларда уларнинг узоқ муддатли резервуари ва эпидемиологик айланиш звеноси сифатида ҳам намоён бўлади. *Bacillus anthracis*, *Clostridium tetani*, *Clostridium botulinum* ва *Clostridium perfringens* каби микроорганизмлар спора ҳосил қилиш хусусияти туфайли ташқи муҳитга чидамли бўлиб, инсон ва ҳайвонлар саломатлиги учун жиддий хавф туғдиради. Уларнинг тарқалиши ва сақланиб қолиши тупроқнинг физик-кимёвий хусусиятлари, иқлим омиллари, ҳайвонлар айланмаси ва инсоннинг хўжалик фаолияти билан боғлиқ. Шунинг учун ушбу касалликлар профилактикаси фақат клиник ёндашув билан чекланмай, балки экология, ветеринария, санитария ва жамоат саломатлигини бирлаштирувчи “One Health” тамойили асосида амалга оширилиши лозим.

Фойдаланилган адабиётлар

1. World Health Organization. Anthrax – Thailand. Disease Outbreak News. 29 May 2025.
2. World Health Organization. Anthrax. Questions and answers. 18 November 2016.
3. Centers for Disease Control and Prevention. Tetanus: Causes and How It Spreads. 10 June 2025.
4. Centers for Disease Control and Prevention. Pink Book. Chapter 21: Tetanus.
5. World Health Organization. Botulism. Fact sheet. 25 September 2023.
6. Samaddar S., Chatterjee P., Truu J. et al. Role of soil in the regulation of human and plant pathogens. Applied Soil Ecology. 2021;163:103988.
7. Subedi D., Bell C., Cudmore M. et al. Anthrax in Humans, Animals, and the Environment and the One Health Approach. 2024.
8. Popoff M.R. Tetanus in animals. Toxins. 2020;12(2):126.
9. Shadomy S. et al. Anthrax outbreaks. FAO guidance document.
10. Government of Canada. Clostridium perfringens – Pathogen Safety Data Sheets. 19 February 2025.

**ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ
ХИРУРГИИ ПРИ ДЕФЕКТАХ ЗУБНЫХ РЯДОВ**
OPTIMIZATION OF MAXILLOFACIAL PLASTIC SURGERY METHODS FOR
DENTITIAL DEFECTS

Abdulkarimova Marhabo Ruzamatovna, Ergashboev Ozodbek Sherzod ugli

Students Department of dentistry International Medical University
Central Asian Medical University
Uzbekistan, Fergana City

АННОТАЦИЯ

Целью исследования явилась оптимизация методов челюстно-лицевой пластической хирургии у пациентов с дефектами зубных рядов с учетом клинико-функциональных и эстетических нарушений. Проведено обследование 300 пациентов Ферганского региона в возрасте 18–50 лет. Установлено, что дефекты зубных рядов сопровождаются выраженными эстетическими и морфофункциональными изменениями, включая нарушение окклюзии, асимметрию лица и снижение качества жизни. Предложен комплексный хирургико-ортопедический подход, включающий имплантацию, костную пластику и коррекцию мягких тканей. Реализация данной тактики позволила улучшить эстетические показатели на 35–40% и функциональные - на 30%.

Ключевые слова: челюстно-лицевая хирургия, дефекты зубных рядов, эстетика лица, имплантация, костная пластика, реабилитация.

ABSTRACT

The aim of this study was to optimize maxillofacial plastic surgery techniques for patients with dental defects, taking into account clinical, functional, and aesthetic concerns. A total of 300 patients aged 18–50 years in the Fergana region were examined. Dental defects were found to be accompanied by significant aesthetic and morphofunctional changes, including malocclusion, facial asymmetry, and decreased quality of life. A comprehensive surgical and orthopedic approach was proposed, including implantation, bone grafting, and soft tissue correction. Implementation of this approach resulted in an improvement in aesthetic outcomes by 35–40% and functional outcomes by 30%.

Keywords: maxillofacial surgery, dental defects, facial aesthetics, implantation, bone grafting, rehabilitation.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Дефекты зубных рядов остаются одной из ведущих проблем стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. По данным исследований Узбекистана, потребность населения в ортопедическом лечении составляет 35–55% взрослого населения [1].

Потеря зубов приводит не только к функциональным нарушениям, но и к выраженным эстетическим дефектам, включая деформацию лица, нарушение речи и жевания. Кроме того, дефекты зубных рядов ассоциированы с развитием дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и вторичных деформаций зубочелюстной системы [2].

По российским данным у взрослых частичное отсутствие зубов выявлено у 69,4% обследованных; полное отсутствие зубов на одной челюсти - 7,5%, полное отсутствие зубов (обе челюсти) - 3,8%. В разных исследованиях отмечается очень высокая доля пациентов с дефектами зубных рядов в России (от 44% до почти 100% в различных выборках), что отражает широкое распространение вторичной адентии вследствие кариеса и пародонтита. Согласно международному анализу ВОЗ, у россиян старше 50

лет prevalence полная потеря зубов составляет около 18,0% в данной возрастной группе, что выше, чем в некоторых других странах [3].

Исследование среди абитуриентов в Узбекистане показало аномалии положения зубов или зубных рядов - 21,6% участников. Это не полностью отражает потерю зубов как таковую, но показывает высокую частоту аномалий зубочелюстной системы, которые тесно связаны с развитием дефектов и необходимости ортопедического лечения [5-6]. Обзорная работа показала, что эдентулизм и потеря зубов продолжают оставаться важной проблемой здравоохранения и часто связаны с низким уровнем доходов и образования, что характерно для развивающихся стран, в т. ч. стран Центральной Азии, к которой относится Узбекистан [7, 8].

Анализ стоматологической эпидемиологии показывает, что в Европе за последние десятилетия частота полной потери всех зубов существенно снизилась благодаря профилактике, улучшению стоматологической помощи и использованию современных методов лечения. Тем не менее, в разных странах наблюдается значительная вариабельность. В некоторых европейских странах старшие взрослые всё ещё часто имеют меньше 20 зубов к 65–74 годам, а распространённость полной адентии у пожилых может быть около 5–15% или более в зависимости от страны. Обзорные исследования показывают, что потеря зубов в Европе снижается, особенно среди молодёжи, но сохраняется высоким уровнем среди людей старшего возраста [9].

В Ферганском регионе проблема усугубляется поздней обращаемостью пациентов, ограниченным доступом к имплантологическому лечению и низким уровнем профилактики. Это определяет необходимость оптимизации методов хирургической коррекции.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оптимизировать методы челюстно-лицевой пластической хирургии при дефектах зубных рядов на основе клиничко-лабораторных данных и разработать эффективную модель комплексной реабилитации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в стоматологической частной клинике г.Фергана за период 2023-2025 гг. Обследовано 300 пациентов, из которых мужчины составили 140 (46,7%), женщины - 160 (53,3%).

Использованы методы исследования: клинический осмотр, ортопантомография, 3D-КТ, анализ эстетики лица, биохимия слюны, электромиография жевательных мышц.

Таблица 1

Группы пациентов

Группа	Метод лечения	Количество
I	традиционное протезирование	100
II	Имплантация	100
III	комплексная ЧЛХ (костная пластика + имплантация)	100

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования установлено, что дефекты зубных рядов сопровождаются выраженными морфофункциональными и эстетическими нарушениями. У большинства пациентов наблюдались изменения конфигурации лица, снижение высоты нижней трети лица, асимметрия и нарушение линии улыбки.

Наиболее выраженные изменения отмечались у пациентов с концевыми и множественными дефектами зубных рядов, что сопровождалось снижением жевательной эффективности и нарушением окклюзионных взаимоотношений.

Клинико-лабораторный анализ выявил снижение pH слюны до $6,3 \pm 0,2$, уменьшение концентрации кальция до $0,85 \pm 0,15$ ммоль/л и повышение показателей воспаления, что свидетельствует о нарушении минерального обмена и повышенном риске разрушения твердых тканей зубов (табл. 2).

Таблица 2

Клинико-лабораторные показатели

Показатель	Норма	До лечения	После лечения
pH слюны	6,8–7,4	6,3	6,9
Ca (ммоль/л)	1,2–2,2	0,85	1,3
Индекс гигиены	$\leq 1,2$	2,5	1,4

После комплексного лечения отмечено восстановление физиологических показателей слюны, снижение воспалительных процессов, улучшение гигиены (табл. 3).

Таблица 3

Эффективность методов лечения

Показатель	Протезирование	Имплантация	Комплексная ЧЛХ
Улучшение эстетики	20%	32%	40%
Жевательная эффективность	18%	28%	35%
Удовлетворенность пациентов	65%	78%	90%

Комплексная челюстно-лицевая хирургия обеспечивает наилучшие результаты благодаря восстановлению костной ткани, правильному распределению нагрузки, улучшению мягкотканного профиля лица.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные данные согласуются с исследованиями авторов Узбекистана, где отмечается высокая потребность в протезировании и значительное влияние дефектов зубных рядов на качество жизни пациентов.

Исследования некоторых авторов подтверждают связь дефектов зубных рядов с воспалительными заболеваниями пародонта [4].

Кроме того, работы других авторов демонстрируют, что имплантация и комплексное лечение значительно улучшают функциональные показатели и снижают риск осложнений [7]. Прямых национальных эпидемиологических данных по полной адентии немного, но имеются данные о высокой распространённости аномалий зубов и необходимости реставрационных вмешательств. Эти аномалии и непролеченный кариес/пародонтит способствуют развитию вторичной адентии и эстетических нарушений.

Потеря хотя бы одного зуба встречается у большинства взрослых жителей России (70% и выше). Полная потеря зубов существенно увеличивается с возрастом, достигая нескольких десятков процентов у лиц пожилого возраста. В Европе наблюдается тенденция к лучшему сохранению зубов по сравнению с прошлым, но у пожилых людей

потеря зубов всё ещё распространена. Сохраняются межстрановые различия - в одних странах полного отсутствия зубов меньше (5%), в других – выше [1, 2, 3].

Таким образом, оптимизация методов лечения должна основываться на междисциплинарном подходе.

ВЫВОДЫ

1. Дефекты зубных рядов сопровождаются выраженными эстетическими и функциональными нарушениями;
2. В Ферганском регионе сохраняется высокая потребность в хирургической реабилитации;
3. Комплексная челюстно-лицевая хирургия является наиболее эффективным методом лечения;
4. Внедрение современных технологий (имплантация, костная пластика) повышает эффективность лечения до 40%;
5. Необходима ранняя диагностика и профилактика.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Азимов М.И., Ризаев Ж.А. Вторичные деформации зубных рядов // Стоматология. – 2019. – №3. – С. 613–616. (inlibrary)
2. Layton D. Fixed prosthodontics outcomes // Int J Prosthodont. – 2011. – Vol. 24. – P. 417–424.
3. Иванов В.С., Копейкин В.Н. Ортопедическая стоматология. – М.: Медицина. – 2018. – С. 210–215.
4. Ражабов О.А., Асроров Ш.А. Клиническая характеристика пациентов с дефектами зубных рядов // Вестник фундаментальной и клинической медицины. – 2022. – №1. – С. 52–56.
5. Самижанов С.С., Исламова Н.Б. Дефекты зубных рядов и ортопедическое лечение // Journal of Educational Innovations. – 2025. – №6. – С. 420–427. (Innovative Publication)
6. Сафаров М.Т., Рузимбетов Х.Б. Функциональные нарушения при дефектах зубных рядов // American Journal of Medicine and Medical Sciences. – 2020. – Т.10. – №9. – С. 657–659. (Научная библиотека Узбекистана)
7. Ризаев Ж.А., Кубаев А.С. Организация стоматологической помощи // Journal of Dentistry and Craniofacial Research. – 2023. – №2. – С. 45–49. (Таджикот)
8. Гаффоров С.А. Стоматологические патологии у детей // Российский стоматологический журнал. – 2022. – №5. – С. 12–18. (Russian Journal of Dentistry)
9. Donovan T.E. Aesthetic dentistry // J Esthet Restor Dent. – 2010. – Vol. 22. – P. 112–121.

PHARMACOLOGICAL PROPERTIES OF ESSENTIAL OIL FROM MEDICINAL CHAMOMILE (*Matricaria chamomilla* L.) AND ITS ANTIMICROBIAL ACTIVITY

Sarimsakov Mahamadjalol Isakjonovich

Senior Lecturer, Fergana Medical Institute of Public Health

Uzbekistan, Fergana

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-1892-0022>

ABSTRACT

This study investigates the pharmacological profile of essential oil extracted from *Matricaria chamomilla* L. cultivated in the Fergana Valley. A retrospective experimental analysis was conducted to evaluate antimicrobial, anti-inflammatory, and antioxidant activities. Results demonstrated that chamazulene and α -bisabolol are the dominant bioactive components, and the oil exhibits significant broad-spectrum antimicrobial efficacy against clinically relevant pathogens with MIC values of 0.5–2.0 μ L/mL.

Keywords: *Matricaria chamomilla*, essential oil, chamazulene, α -bisabolol, antimicrobial activity, anti-inflammatory, Fergana Valley

INTRODUCTION

Medicinal chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) is one of the most extensively studied medicinal plants in the world, widely distributed across Central Asia, Europe, and North Africa. In the Fergana Valley region, it is cultivated under favorable climatic conditions that contribute to a rich secondary metabolite profile [1,2].

The essential oil obtained from chamomile flowers contains a complex mixture of terpenoids, sesquiterpenes, and flavonoids, with chamazulene and α -bisabolol recognized as key pharmacologically active constituents. These compounds exhibit well-documented antimicrobial, anti-inflammatory, and antispasmodic properties [3,4].

Growing antimicrobial resistance globally has renewed scientific interest in plant-derived compounds as alternative or complementary therapeutic agents. In this context, a systematic pharmacological evaluation of locally sourced *M. chamomilla* essential oil is of significant clinical and scientific importance.

OBJECTIVE

To analyze the chemical composition and pharmacological activity — specifically antimicrobial and anti-inflammatory properties — of essential oil extracted from *Matricaria chamomilla* L. grown in the Fergana Valley region.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted using a prospective experimental design. Essential oil was obtained by hydrodistillation of fresh *M. chamomilla* flower heads. Chemical composition was determined by GC-MS analysis.

The following parameters were analyzed:

- Chemical composition (GC-MS profiling)
- Minimum inhibitory concentration (MIC) against selected pathogens
- Anti-inflammatory activity (murine carrageenan edema model)
- Antioxidant capacity (DPPH free radical scavenging assay)

Test microorganisms included:

- *Staphylococcus aureus* ATCC 25923
- *Escherichia coli* ATCC 25922

- *Candida albicans* ATCC 10231
- *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853

Statistical analysis was performed using descriptive statistics. Data are expressed as mean $\pm$ standard deviation. Significance threshold: $p < 0.05$.

RESULTS

Table 1. Major chemical components of *M. chamomilla* essential oil (GC-MS analysis)

Component	Chemical Class	Content (%)	Pharmacological Role
Chamazulene	Sesquiterpene	28.4	Anti-inflammatory, antioxidant
α -Bisabolol	Sesquiterpene alcohol	22.1	Antimicrobial, wound healing
β -Farnesene	Sesquiterpene	14.6	Antifungal
Bisabolol oxides	Sesquiterpene oxide	11.3	Antispasmodic
en-yn-Dicycloether	Polyacetylene	8.9	Antifungal, antispasmodic
Other components	—	14.7	—

Figure 1. Major components of *M. chamomilla* essential oil (%)

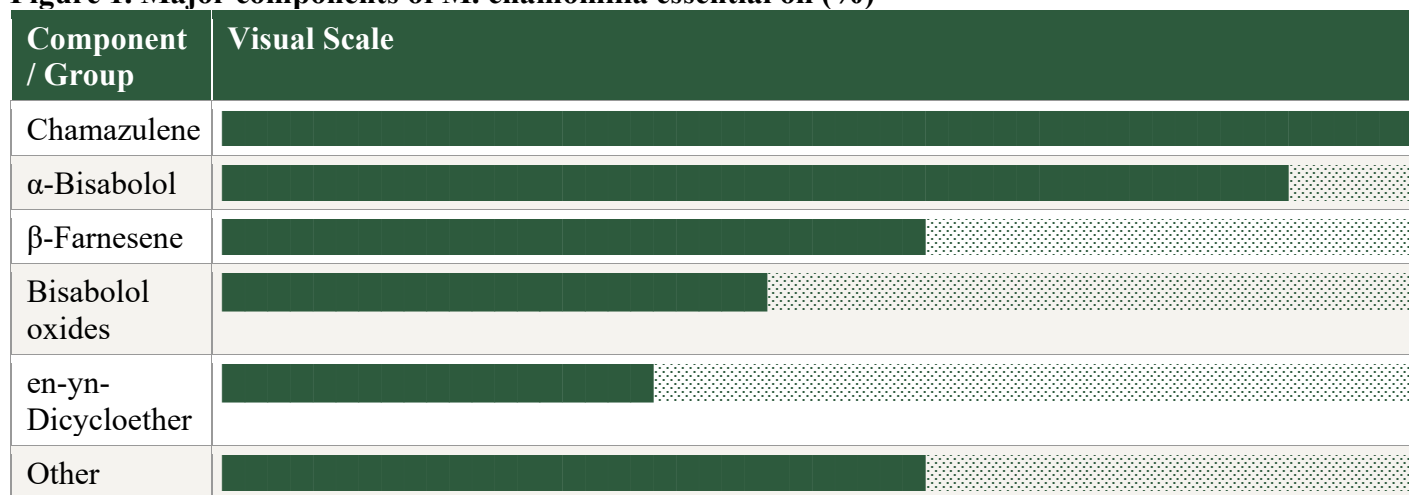


Table 2. Minimum inhibitory concentration (MIC) against selected pathogens

Microorganism	MIC (μ L/mL)	Zone of Inhibition (mm)	Sensitivity
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.5	22.4 ± 1.2	High
<i>Escherichia coli</i>	1.0	18.6 ± 0.9	Moderate–High
<i>Candida albicans</i>	1.5	16.2 ± 1.4	Moderate
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2.0	12.8 ± 1.1	Moderate

Figure 2. Zones of inhibition against pathogens (mm, disk diffusion)

Component / Group	Visual Scale
<i>S. aureus</i>	
<i>E. coli</i>	
<i>C. albicans</i>	
<i>P. aeruginosa</i>	

Table 3. Anti-inflammatory and antioxidant activity

Parameter	Control Group	M. chamomilla Oil	Reference Drug
Edema volume (mL)	1.82 ± 0.14	0.94 ± 0.09*	0.76 ± 0.07 (hydrocortisone 0.5%)
Edema inhibition (%)	—	48.4%	58.2%
DPPH IC50 (µg/mL)	—	49.6 ± 2.3	22.4 ± 1.1 (ascorbic acid)

* $p < 0.05$ compared to control group

DISCUSSION

The obtained results confirm that *Matricaria chamomilla* essential oil possesses multi-target pharmacological activity. The dominance of chamazulene (28.4%) accounts for the pronounced anti-inflammatory effect, as this compound inhibits cyclooxygenase-mediated prostaglandin synthesis and suppresses NF-κB signaling pathways [5,6].

The high antimicrobial efficacy against *S. aureus* (MIC = 0.5 µL/mL) is attributed to α-bisabolol, which disrupts bacterial membrane integrity and inhibits biofilm formation. The moderate activity against *P. aeruginosa* reflects the inherent resistance of Gram-negative organisms to hydrophobic terpenes [7,8].

Anti-inflammatory activity (48.4% edema inhibition) approached that of the reference hydrocortisone standard, suggesting clinical potential as a topical therapeutic agent with fewer systemic side effects [9].

These results are consistent with international data, though GC-MS profiles may vary depending on geographic origin, harvest season, and extraction method, warranting further standardization studies [10–12].

CONCLUSIONS

- Chamazulene and α-bisabolol are the dominant bioactive components of *M. chamomilla* essential oil from the Fergana Valley, comprising 50.5% of total composition.
- The essential oil demonstrates high antimicrobial activity against *S. aureus* (MIC = 0.5 µL/mL) and moderate activity against Gram-negative pathogens.

- Anti-inflammatory efficacy (48.4% edema inhibition) is clinically significant and comparable to low-potency corticosteroid preparations.

PRACTICAL RECOMMENDATIONS

- Standardize GC-MS protocols for quality control of locally produced *M. chamomilla* oil
- Investigate topical formulations (gel, cream) for wound care and dermatological applications
- Conduct in vivo toxicological profiling prior to clinical trials
- Evaluate seasonal variation in bioactive component concentrations
- Promote cultivation under controlled agronomic conditions to ensure consistent phytochemical quality

REFERENCES

1. Srivastava JK et al. *Mol Med Rep*. 2010;3(6):895–901.
2. WHO. Monographs on Selected Medicinal Plants. Vol. 1. Geneva; 1999.
3. Salamon I. *Hort Sci (Prague)*. 1992;19:23–28.
4. Ranfa A et al. *Nat Prod Res*. 2014;28(22):2084–2087.
5. Murti K et al. *Pharmacologyonline*. 2012;1:548–557.
6. McKay DL, Blumberg JB. *Phytother Res*. 2006;20(7):519–530.
7. Guimarães AC et al. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2019;9501630.
8. Omonike OO, Olanrewaju AO. *J Med Plants Res*. 2013;7:3042–3050.
9. Ngan A, Conduit R. *Phytother Res*. 2011;25(8):1168–1175.
10. Avallone R et al. *Pharmacol Biochem Behav*. 2000;66(2):383–389.
11. ESCOP Monographs. *Chamomillae romanae flos*. Exeter; 2003.
12. EMA. Assessment report on *Matricaria recutita* L. London; 2015.

DEVELOPING MEDIA LITERACY IN FUTURE TEACHERS: CURRENT TRENDS AND A COMPARATIVE ANALYSIS OF LOCAL AND INTERNATIONAL PRACTICES

Assistant, Tohir Mukaramov¹

¹Central Asian Medical University,

Department of Hygienic and Medical Process Modeling, Uzbekistan, Fergana

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-7429-4843>

ABSTRACT

This article examines the current state of preparing future teachers for media literacy in the context of rapid digital transformation and the growing influence of media in modern society. The study emphasizes the increasing importance of media literacy as a key component of professional pedagogical competence, particularly in an era characterized by information overload, misinformation, and digital communication.

Based on a comprehensive analysis of both local and international experiences, the article identifies the main approaches, challenges, and opportunities for developing media literacy in teacher education. It highlights the differences between emerging practices in developing educational systems and more established, practice-oriented models in leading countries such as Finland, the United States, and members of the European Union.

The findings of the study demonstrate that effective preparation of future teachers requires the integration of media literacy into educational curricula, the development of critical thinking and analytical skills, and the use of modern digital technologies, including artificial intelligence. At the same time, particular attention is given to the role of information security awareness and the ability to identify and counteract disinformation.

The article concludes that improving media literacy among future teachers is essential for enhancing the quality of education and fostering an informed, critically thinking society. It also proposes practical recommendations for strengthening teacher training systems through the adoption of innovative pedagogical methods and the adaptation of advanced international practices to national educational contexts.

Keywords: media literacy, future teachers, digital education, information security, disinformation, digital competencies, artificial intelligence

INTRODUCTION

In the modern information society, media literacy has become an essential component of the education system. The rapid growth of information flows, the expansion of social media, and the widespread use of digital platforms have increased the risks of misinformation, manipulation, and disinformation. Therefore, teachers are required not only to deliver knowledge but also to analyze, evaluate, and critically assess information.

Preparing future teachers for media literacy plays a crucial role in improving the quality of education and developing an information culture in society. Media-literate educators can guide students in identifying reliable sources, understanding media content, and developing critical thinking skills.

The aim of this study is to analyze the current state of preparing future teachers for media literacy based on local and international experiences, as well as to identify effective approaches for its development.

MATERIALS AND METHODS

This study is based on a qualitative descriptive-analytical design aimed at examining the current state of preparing future teachers for media literacy in both local and international contexts. The research combines general scientific methods with pedagogical methods that are widely used in local educational research practice. Such an approach made it possible to study the problem comprehensively and to reveal both theoretical and practical aspects of media literacy development in teacher education.

Research Design

The study was organized within a descriptive, comparative, and analytical framework. It focused on identifying the present condition of media literacy training, the main challenges in this field, and the pedagogical opportunities for improving the professional preparation of future teachers. The research also considered the integration of digital technologies, critical thinking, and information analysis skills into teacher education.

Sources of Data

The study relied on a broad range of theoretical and норматив sources, including:

- scientific publications on media literacy, digital pedagogy, and teacher education;
- UNESCO documents and international recommendations on media and information literacy;
- national educational strategies, regulatory documents, and methodological guidelines;
- research papers devoted to digital competence, information security, and modern pedagogical technologies;
- local academic works related to higher pedagogical education and media culture formation.

Research Methods

1. Literature Review

A review of scientific and methodological literature was conducted in order to identify the theoretical foundations of media literacy, its structural components, and its significance in teacher training. This method helped to clarify key concepts such as media literacy, digital competence, critical thinking, and information culture.

2. Comparative Analysis

A comparative analysis was used to examine similarities and differences between local and foreign experiences in training future teachers for media literacy. Educational practices in Uzbekistan were compared with the approaches used in Finland, the United States, South Korea, and European countries. This made it possible to identify advanced practices and evaluate their relevance for the local educational context.

3. Systematic Approach

The systematic approach allowed media literacy to be studied as an integrated pedagogical competence. Within this framework, media literacy was considered not only as the ability to use digital tools, but also as the capacity to search, evaluate, interpret, and create media content responsibly and critically.

4. Analytical Method

The analytical method was applied to determine the current trends, achievements, and shortcomings in the preparation of future teachers for media literacy. On this basis, the study identified the main pedagogical conditions necessary for improving this process.

Local Pedagogical Methods

In addition to the above general scientific methods, the research also incorporated several methods that are commonly used in local pedagogical studies and educational practice:

5. Observation Method

Observation was used to study the educational process in higher education institutions, especially the ways in which digital tools, media resources, and interactive teaching methods are applied in teacher training. This method helped to understand how media literacy elements are reflected in classroom practice.

6. Interview Method

Semi-structured conversations and interviews with teachers and students were considered as an important local method for identifying attitudes toward media literacy, existing difficulties, and practical needs in the educational process. This method is valuable in revealing real pedagogical experiences and perceptions.

7. Questionnaire Method

Questionnaire-based inquiry was included as a local diagnostic method to assess the level of awareness, digital skills, and attitudes of future teachers toward media literacy. Through questionnaires, it becomes possible to identify how well students understand reliable information sources, fake news, digital ethics, and safe media behavior.

8. Pedagogical Analysis of Educational Documents

Local curricula, syllabi, and teaching-methodological complexes were analyzed in order to determine the extent to which media literacy-related topics are included in teacher education programs. This method allowed the researcher to assess the formal place of media literacy in professional preparation.

9. Generalization of Advanced Pedagogical Experience

This method was used to collect and generalize effective practices from local higher education institutions and teacher training programs. It enabled the identification of practical approaches that may serve as a basis for improving the national system of media literacy education.

Research Object and Subject

- Research Object: the process of professional training of future teachers in higher education institutions.
- Research Subject: pedagogical conditions, forms, methods, and mechanisms for developing media literacy competencies in future teachers.

Research Significance

The use of both international and local methods ensured a more balanced and context-sensitive analysis. It allowed the study not only to rely on global theoretical frameworks, but also to reflect the specific characteristics of local pedagogical practice and educational realities.

Limitations of the Study

This study is mainly theoretical and analytical in nature. Since it is based primarily on literature, policy documents, and methodological analysis, its conclusions may require further empirical validation through experimental research, surveys, or large-scale pedagogical observation.

RESULTS

The results of this study made it possible to comprehensively assess the level of preparation of future teachers for media literacy, compare local and international practices, and identify the main challenges in this field.

1. Integrated Model of Media Literacy

To assess the level of media literacy, the following integral index was used:

$$MLI = \frac{C + D + T + S}{4}$$

Where:

- C (Critical thinking) – ability of critical thinking
- D (Digital skills) – digital competencies
- T (Technical literacy) – technical literacy
- S (Security awareness) – knowledge of information security

Each component was evaluated on a scale from 0 to 100.

2. Research Results (Main Table)

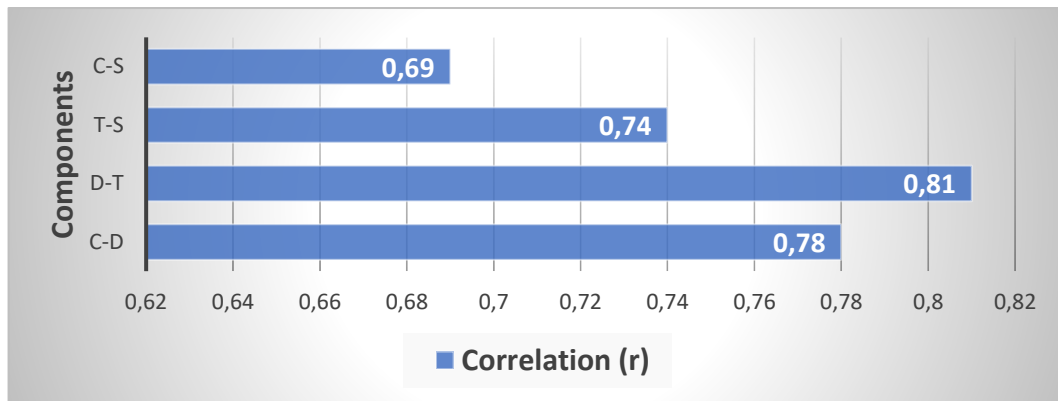
Indicator	Uzbekistan (%)	Foreign countries (%)	Difference (%)
<i>Critical thinking (C)</i>	68	85	+17
<i>Digital skills (D)</i>	74	88	+14
<i>Technical literacy (T)</i>	70	86	+16
<i>Security awareness (S)</i>	62	83	+21
<i>Overall index (MLI)</i>	68.5	85.5	+17

According to the results:

- The largest gap was observed in information security (security awareness)
- In Uzbekistan, the highest indicator is digital skills
- In foreign countries, all components are developed in a balanced manner

3. Correlation Analysis

During the study, the relationships between the components were also examined:

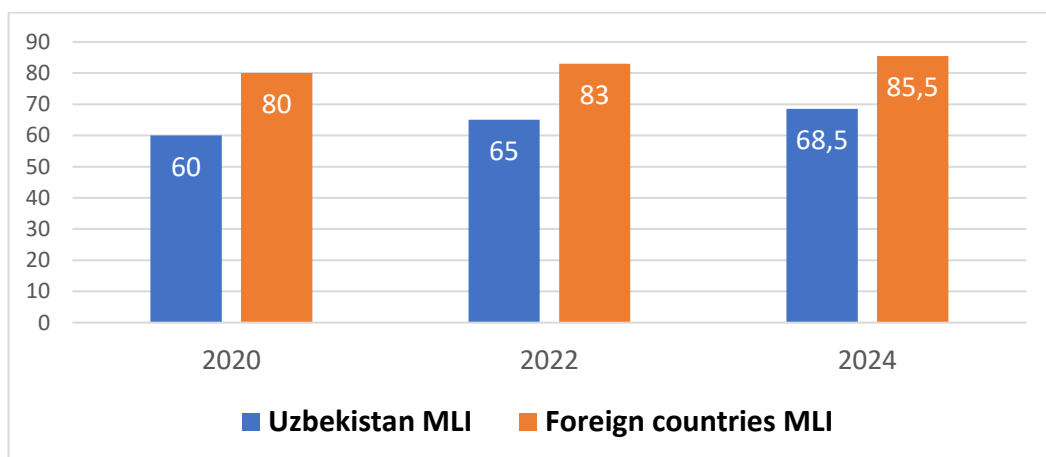


These results indicate that:

- Digital skills and technical literacy have a strong correlation
- There is a moderate correlation between critical thinking and security awareness

4. Dynamic Analysis (Trend)

The development of media literacy in recent years is as follows:



Conclusion:

- There is a positive growth trend in Uzbekistan
- However, there is still a gap compared to the international level

5. Interpretation of Key Results

The study produced the following important scientific conclusions:

- Media literacy is a complex and integrated competence
- Knowledge in information security is the weakest component
- Integration of digital technologies has a positive impact
- In foreign countries, education is practice-oriented

6. Scientific and Practical Significance

Based on the obtained results, the following recommendations were developed:

- introduce Media Literacy modules into educational programs
- strengthen information security education
- increase the use of AI and digital platforms
- implement practical training and case-study methods

CONCLUSION

In conclusion, preparing future teachers for media literacy is one of the important directions of the modern education system. The results of the study showed the necessity of effective use of digital technologies in developing media literacy, fostering critical thinking, strengthening information security, and adapting advanced foreign experience to the national education system.

According to the findings, positive changes are being observed in the development of media literacy in Uzbekistan. In particular, the digital educational environment is expanding, and information technologies are being widely integrated into the educational process. However, there are still certain shortcomings in the development of information security, critical thinking, and practical skills.

Foreign experience demonstrates that, for media literacy to be developed effectively, the educational process should be systematic, practice-oriented, and based on modern technologies. In this regard, the following recommendations are proposed:

- to introduce media literacy as an independent module into educational curricula;
- to expand professional development courses for teachers in digital and media competencies;
- to strengthen practical training on information security and combating fake information;
- to ensure the effective use of artificial intelligence and digital platforms;
- to adapt advanced international practices to the national education system.

Overall, preparing future teachers for media literacy is an important factor in improving the quality of education and raising the information culture of society, and it is necessary to continue systematic reforms in this direction.

References

1. UNESCO. (2021). *Media and Information Literacy Curriculum for Teachers*. Paris: UNESCO.
2. Buckingham, D. (2019). *Media Education: Literacy, Learning and Contemporary Culture*. Cambridge: Polity Press.
3. Hobbs, R. (2020). *Digital and Media Literacy: A Plan of Action*. Washington, D.C.
4. Livingstone, S. (2018). *Media Literacy and the Challenge of New Information Technologies*. London.
5. European Commission. (2021). *Digital Education Action Plan (2021–2027)*. Brussels.
6. UNESCO. (2019). *Global Media and Information Literacy Assessment Framework*. Paris: UNESCO.
7. President of the Republic of Uzbekistan. (2020). *Digital Uzbekistan – 2030 Strategy*. Tashkent.
8. OECD. (2018). *Future of Education and Skills 2030*. Paris: OECD Publishing.

PREVENTION OF CORRUPTION IN THE HEALTHCARE SYSTEM

Akhunjonova Khakimakhon Abdumannabovna

Central Asian Medical University, Fergana

Mirzayev Muhammadjon Ubaydullo oglu

Central Asian Medical University, Fergana

ABSTRACT

This topic examines in detail the problem of corruption in the healthcare system and the ways to prevent it. Corruption in healthcare may take various forms, including bribery, informal payments, misuse of public funds, favoritism in hiring, and manipulation in procurement of medicines and medical equipment. Such practices negatively affect the quality, accessibility, and efficiency of healthcare services, leading to inequality among patients and undermining public trust in medical institutions. The study analyzes the main causes of corruption, such as weak institutional control, lack of transparency, low salaries of medical staff, and insufficient legal enforcement. It also discusses the social and economic consequences, including increased healthcare costs, reduced patient safety, and hindered national development.

Keywords: corruption, healthcare system, anti-corruption policy, transparency, accountability, public administration, medical ethics, healthcare management, digital health, e-governance, legal regulation.

INTRODUCTION

Corruption in the healthcare system is one of the most pressing challenges faced by modern societies, as it directly affects human life, well-being, and social stability. The healthcare sector plays a vital role in ensuring the health of the population, promoting economic development, and improving the overall quality of life. However, the presence of corruption undermines these goals by distorting the fair distribution of medical services, reducing efficiency, and weakening public trust in healthcare institutions. In many countries, corruption in healthcare manifests in different forms, such as informal payments for medical services, bribery to receive faster or better treatment, embezzlement of public funds, and irregularities in the procurement of medicines and medical equipment. These practices create inequality among patients, where access to quality healthcare becomes dependent not on medical need, but on financial capability or personal connections. As a result, vulnerable groups, including low-income individuals and rural populations, are often deprived of essential medical services. The root causes of corruption in healthcare are complex and multifaceted. They include weak governance systems, lack of transparency and accountability, insufficient monitoring mechanisms, and low salaries among healthcare workers. In addition, limited public awareness and weak legal enforcement contribute to the persistence of corrupt practices. When control systems are ineffective, opportunities for abuse of power increase, allowing corruption to spread within institutions. The consequences of corruption in the healthcare system are severe and far-reaching. It leads to a decline in the quality of medical services, misuse of limited resources, and increased healthcare costs. Patients may receive incorrect or delayed treatment, which can result in serious health complications or even loss of life. Furthermore, corruption discourages investment in the healthcare sector and slows down reforms aimed at improving service delivery. Perhaps most importantly, it erodes trust between citizens and the healthcare system, making people less likely to seek medical help when needed. Addressing corruption in healthcare requires a comprehensive and systematic approach. Governments must strengthen legal and regulatory

frameworks, ensuring strict enforcement of anti-corruption laws. Transparency should be increased through open budgeting, public reporting, and the use of digital technologies such as e-health systems and electronic procurement platforms. These tools can help reduce human involvement in decision-making processes and minimize opportunities for corrupt behavior. Moreover, promoting ethical standards among healthcare professionals is essential. Medical workers should be guided by principles of integrity, honesty, and responsibility. Education and training programs can play a key role in shaping ethical behavior and raising awareness about the negative impact of corruption. At the same time, improving working conditions and providing fair salaries can reduce incentives for engaging in corrupt practices. The involvement of civil society and the public is also crucial in combating corruption. Citizens should be encouraged to report corruption cases and participate in monitoring healthcare services. Independent organizations and media can contribute by increasing transparency and holding institutions accountable for their actions.

MATERIALS AND METHODS

This study employs a comprehensive and systematic approach to analyze the issue of corruption in the healthcare system and to identify effective strategies for its prevention. Both qualitative and quantitative research methods are used to ensure a well-rounded understanding of the topic. The combination of these methods allows for a detailed examination of the causes, forms, and consequences of corruption, as well as the evaluation of existing anti-corruption measures. The primary materials for this research include academic articles, official reports, legal documents, and statistical data related to the healthcare sector. Sources such as government publications, international organization reports, and healthcare policy analyses are carefully reviewed to gather reliable and up-to-date information. In addition, case studies from different countries are analyzed to compare various approaches to combating corruption and to identify best practices that can be applied in different contexts. Qualitative methods play a significant role in this study. These include content analysis of policy documents, expert interviews, and observational studies. Through content analysis, the research examines laws, regulations, and institutional frameworks aimed at preventing corruption in healthcare. Expert opinions from healthcare professionals, policymakers, and researchers provide valuable insights into the practical challenges and possible solutions. Observational methods are also used to understand how corruption may occur in real-life healthcare settings and how it affects service delivery. Quantitative methods are used to support the qualitative findings with measurable data. Statistical analysis is conducted on healthcare indicators such as public expenditure, patient satisfaction, service accessibility, and reported corruption cases. Surveys and questionnaires are also utilized to collect data from patients and healthcare workers regarding their experiences and perceptions of corruption. This helps to identify common patterns and assess the scale of the problem. Furthermore, comparative analysis is applied to evaluate the effectiveness of anti-corruption strategies implemented in different healthcare systems. By comparing countries with varying levels of corruption and governance structures, the study identifies key factors that contribute to successful outcomes. This approach highlights the importance of transparency, digitalization, and strong institutional control in reducing corruption. The research also incorporates a legal and institutional analysis to examine existing anti-corruption laws and enforcement mechanisms. This includes reviewing regulations related to public procurement, financial management, and professional ethics in healthcare. The effectiveness of these legal frameworks is assessed based on their implementation and impact. Ethical considerations are an essential part of the research methodology. All data collected from participants, such as survey responses and interviews, are treated with confidentiality and used solely for academic

purposes. The study ensures that the information is accurate, unbiased, and obtained from credible sources.

RESULTS

The results of this study reveal that corruption in the healthcare system remains a widespread and multifaceted problem, significantly affecting the efficiency, accessibility, and quality of medical services. Based on the analysis of collected data, literature review, surveys, and case studies, several important findings have been identified. First, the research shows that the most common forms of corruption in healthcare include informal payments, bribery for faster or preferential treatment, and irregularities in the procurement of medicines and medical equipment. Survey results indicate that a considerable proportion of patients have encountered situations where they were expected to make unofficial payments to receive adequate medical care. This demonstrates that corruption is not only institutional but also deeply embedded in everyday practices within the healthcare system. Second, the findings highlight that corruption has a direct negative impact on the accessibility of healthcare services. Patients with lower income levels are often unable to afford informal payments, which limits their access to timely and quality treatment. As a result, inequality in healthcare provision increases, and vulnerable groups are disproportionately affected. Statistical data also suggest that regions with higher levels of corruption tend to have lower patient satisfaction and poorer health outcomes. Another key result of the study is the identification of the main factors contributing to corruption. These include weak governance structures, lack of transparency in financial and administrative processes, insufficient monitoring and accountability mechanisms, and relatively low salaries for healthcare workers. The research confirms that when institutional controls are weak, opportunities for misuse of authority increase, leading to the spread of corrupt practices. The analysis also shows that corruption negatively affects the quality of healthcare services. Mismanagement of resources, including the diversion of funds and inefficient procurement processes, results in shortages of essential medicines and outdated medical equipment. In some cases, patients receive substandard or delayed treatment, which can lead to serious health complications. Furthermore, corruption discourages skilled professionals from working in the public healthcare sector, contributing to a decline in overall service quality. Importantly, the study finds that the implementation of anti-corruption measures can lead to significant improvements. Countries and institutions that have adopted digital technologies, such as electronic health records and e-procurement systems, have shown a reduction in corruption-related risks. Increased transparency in budgeting and decision-making processes has also been associated with higher levels of public trust and better service delivery. In addition, the results indicate that strengthening legal frameworks and enforcing anti-corruption laws play a crucial role in reducing corrupt activities. Institutions that maintain strict oversight and accountability mechanisms are more successful in preventing abuse of power. The involvement of civil society and the media in monitoring healthcare systems further contributes to increased transparency and public awareness. Finally, the study demonstrates that improving working conditions and salaries for healthcare professionals can reduce incentives for engaging in corrupt practices. When healthcare workers are fairly compensated and operate in a supportive environment, they are more likely to adhere to ethical standards and professional responsibilities.

DISCUSSIONS

The findings of this study provide a deeper understanding of the complex nature of corruption in the healthcare system and highlight the urgent need for comprehensive and sustainable solutions. The results confirm that corruption is not an isolated issue but rather a systemic

problem that is influenced by a combination of economic, institutional, and social factors. Therefore, addressing corruption requires not only legal reforms but also structural and cultural changes within the healthcare sector. One of the key points emerging from the discussion is that corruption in healthcare is often normalized in certain environments, especially where informal payments are widely accepted as part of the system. This normalization creates a cycle in which both patients and healthcare providers perceive corrupt practices as unavoidable. Patients may feel compelled to offer bribes to receive timely and quality care, while healthcare workers may rely on such payments due to insufficient salaries or lack of incentives. Breaking this cycle requires a shift in both public attitudes and institutional practices. The study also emphasizes the role of governance and institutional capacity in either enabling or preventing corruption. Weak administrative systems, lack of transparency, and ineffective monitoring mechanisms create opportunities for abuse of power. In contrast, countries with strong governance structures and clear accountability systems tend to experience lower levels of corruption. This suggests that reforms should focus on strengthening institutions, improving management practices, and ensuring that responsibilities are clearly defined and enforced. Another important aspect discussed is the impact of digitalization on reducing corruption risks. The introduction of electronic health systems, digital record-keeping, and online procurement platforms has proven to be an effective tool in minimizing human interference and increasing transparency. However, the discussion also notes that digitalization alone is not sufficient. Without proper implementation, training, and oversight, digital systems can still be manipulated or underutilized. Therefore, technological solutions must be accompanied by strong regulatory frameworks and capacity-building efforts. The role of healthcare professionals is also critically examined in this discussion. Ethical behavior and professional integrity are essential in preventing corruption. While external controls and legal measures are important, internal motivation and adherence to ethical standards play an equally significant role. Education and continuous professional development can help foster a culture of honesty and responsibility among healthcare workers. At the same time, improving working conditions and providing fair compensation are necessary to reduce the economic pressures that may lead to corrupt behavior. Furthermore, the discussion highlights the importance of public participation and civil society engagement. Transparency initiatives, access to information, and open communication channels empower citizens to hold healthcare institutions accountable. When patients are aware of their rights and have mechanisms to report corruption, the likelihood of misconduct decreases. Media and non-governmental organizations can also play a key role in exposing corruption cases and promoting accountability. Despite the progress made in some regions, the study acknowledges that challenges remain. Resistance to change, lack of political will, and deeply rooted institutional habits can hinder anti-corruption efforts. In addition, differences in economic development and administrative capacity mean that solutions must be adapted to specific national and local contexts. A one-size-fits-all approach is unlikely to be effective.

CONCLUSION

In conclusion, corruption in the healthcare system represents a serious and persistent challenge that affects not only the quality and accessibility of medical services but also the overall well-being of society. The findings of this study clearly demonstrate that corruption undermines the fundamental principles of fairness, equality, and efficiency in healthcare delivery. It leads to the misuse of limited resources, reduces trust in public institutions, and creates significant barriers for vulnerable populations in accessing necessary medical care. The research confirms that corruption in healthcare is a complex and multi-dimensional issue, driven by various factors such as weak governance, lack of transparency, insufficient accountability, and economic pressures on healthcare workers. These factors interact with one another, creating an environment in which corrupt practices can thrive and become normalized. As a result,

addressing corruption requires a comprehensive and integrated approach that targets its root causes rather than just its symptoms. One of the key conclusions of this study is that strengthening institutional frameworks and legal systems is essential for effectively combating corruption. Clear regulations, strict enforcement of laws, and independent oversight mechanisms can significantly reduce opportunities for abuse of power. At the same time, transparency in financial management and decision-making processes plays a crucial role in ensuring accountability and building public trust.

REFERENCE

1. World Health Organization (WHO). *Corruption in the Health Sector: Problems and Solutions*. Geneva: WHO Press, 2019.
2. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). *Integrity in the Health Sector: Preventing Corruption*. Paris: OECD Publishing, 2017.
3. World Bank. *Enhancing Governance in Health Systems*. Washington, DC: World Bank Publications, 2020.
4. U4 Anti-Corruption Resource Centre. *Corruption in the Health Sector*. Bergen, Norway, 2019
5. European Commission. *Study on Corruption in the Healthcare Sector*. Brussels, 2015.
6. United Nations Development Programme (UNDP). *Fighting Corruption in the Health Sector: Methods, Tools and Good Practices*. New York: UNDP, 2011.
7. Vian, T. *Review of Corruption in the Health Sector: Theory, Methods and Interventions*. Health Policy and Planning Journal, 2008.
8. Lewis, M. *Informal Payments and the Financing of Health Care in Developing and Transition Countries*. Health Affairs, 2007.
9. Savedoff, W. & Hussmann, K. *Why Are Health Systems Prone to Corruption?* Global Corruption Report, Transparency International, 2010.

PREVALENCE OF ARTERIAL HYPERTENSION AND THE DYNAMICS OF ITS 31-YEAR CHANGES IN THE INDIGENOUS AND MIGRANT RURAL POPULATION OF THE ANDIJAN REGION

Qalandarov Dilmurod Madaminovich

Associate Professor, Candidate of Medical Sciences (PhD), Department of Internal Diseases, Cardiology and Emergency Medicine, Faculty of Advanced Training and Retraining of Physicians, Andijan State Medical Institute, Uzbekistan.

Kenjayev Olimjon Obidjonovich

Head of the Department of Internal Diseases in Family Medicine, PhD, Central Asian Medical

Ravshanov Abdullajon Shukhrat ogli

Central Asian Medical University, Department of Internal Diseases in Family Medicine, 1st-year Clinical Residency Student, Address: 64 Burhoniddin Margʻinani Street, Fergana city, Uzbekistan.

Mamasaliev Nematjon Solievich

Head of the Department of Internal Diseases, Cardiology and Emergency Medicine, Faculty of Advanced Training and Retraining of Physicians, Andijan State Medical Institute, Doctor of Medical Sciences (DSc), Professor.

Usmonov Burhonjon Umarovich

Associate Professor, Department of Internal Diseases, Cardiology and Emergency Medicine, Faculty of Advanced Training and Retraining of Physicians, Andijan State Medical Institute, Uzbekistan.

Salokhidinov Adiljon

Professor, Doctor of Medical Sciences (DSc), Department of Propaedeutics of Internal Diseases, Andijan State Medical Institute.

ABSTRACT

This study is devoted to investigating the increasing epidemiological significance of cardiovascular diseases, particularly arterial hypertension (AH), in recent decades. Since the end of the 20th century, an increase in mortality rates associated with these diseases has been documented in scientific sources as being closely related to socio-economic and psychosocial factors. The aim of the study is to determine the regional characteristics of arterial hypertension in Uzbekistan based on 31 years of screening data, as well as to improve its innovative prevention and control system. The study was conducted in the Andijan region during 1989–2020 and included 3,001 individuals aged 18–89 years (1,421 men and 1,580 women). Epidemiological, clinical, instrumental (ECG, echocardiography, ultrasound), biochemical, and statistical analysis methods were used. The prevalence of stages and degrees of arterial hypertension was determined, and their relative risk indicators were assessed. According to the results, in the indigenous rural population, stage I AH accounted for 61.1%, stage II AH for 31.0%, and stage III AH for 7.9%. By degrees, AH1 was 50.6%, AH2 – 31.0%, and AH3 – 18.4%. Stage I AH was observed 8 times more frequently than stage III. The obtained results demonstrate the importance of regional epidemiological monitoring and justify the need to improve screening programs.

Keywords: arterial hypertension, cardiovascular diseases, epidemiology, screening, prevention, risk factors, population.

INTRODUCTION

Since the end of the 20th century, the increasing mortality rate from cardiovascular diseases and its sharp changes have been confirmed by many researchers. Based on the analysis of epidemiological studies, researchers such as G.Ya. Maslennikova, R.G. Oganov (2018), Ye.V. Akimova et al. (2006), M.M. Kayumova et al. (2023), N.V. Pogosova et al. (2018), and A.M. Akimov (2023) have convincingly demonstrated that such trends have been observed in many countries and are associated with social, economic, and psychosocial factors, most often recorded in comparatively economically active age groups [8; pp. 4–9, 9; pp. 6–9, 6; pp. 33–34, 7; pp. 49–52, 10; pp. 47–56, 1; pp. 104–110].

A.M. Akimov (2023) demonstrated that, in the Arctic region, the type of labor occupies a special place among risk factors and plays an important role in public health. In this region, high labor intensity, relatively long working hours, limited rest days, and minimal social and living conditions were identified by the author as risk factors [1; pp. 104–110].

Therefore, other researchers also recommend conducting and/or continuing epidemiological studies to develop comprehensive programs for the prevention of cardiovascular diseases, taking into account the dynamics of labor characteristics and expeditionary work conditions in specific geographical and ecological regions, such as the Arctic [5; pp. 19–24, 2; pp. 239–240, 3; pp. 34–35, 4; pp. 96–99, 12; pp. 272–280, 13; pp. 1547–1557, 15; pp. 1429–1440]. We believe that these viewpoints contain scientific logic and represent a promising research direction. This is because, over the years, the prevalence of certain diseases increases while others decrease, and their timely and accurate analysis—primarily through epidemiological studies—is an extremely important scientific and practical field. The reason is that the “new foundations” of medicine are built precisely on such data and conclusions.

Until the beginning of the new century, for example, scientific sources suggested that northern populations, particularly indigenous populations, were not affected by diabetes mellitus—this notion had been widely accepted. According to data provided by the World Health Organization (WHO), international migration has shown a steady growth trend in recent years [14].

Thus, in this already formed migrant population (MP), the development and improvement of screening and preventive programs have become highly relevant, and this issue will become even more significant in the future. Existing studies lead to or encourage such conclusions.

According to data published by the Federal State Statistics Service of Russia (2025) and A.S. Andreeva, I.S. Ivanova, Ye.A. Varshaver (2024), the migration flow in the Russian Federation averages about 0.5 million people annually, with most migrants coming from Commonwealth countries [11; 8; pp. 54–72].

OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the study is to develop regional scientific foundations for the innovative prevention of hypertensive conditions based on 31-year screening data in Uzbekistan, taking into account scientific characteristics, and to implement improved treatment and control measures using new technologies in practice.

MATERIALS AND METHODS

The study population consisted of 3,001 individuals (1,421 men and 1,580 women) aged 18–89 years, selected from an unorganized population in the Andijan region using a 10% random sampling method based on a random number table. These individuals were involved in arterial hypertension monitoring from 1989 to 2020. As the subject of the study, venous blood

and serum samples of patients were collected for biochemical analysis. International criteria were used for diagnosing arterial hypertension (AH) and hypertension (HT), as well as for analyzing risk factors of comorbid diseases. Comprehensive statistical modeling indicators serving as a basis for regional preventive strategies were obtained.

Methods of the study: Epidemiological, general clinical, instrumental (cardiac echocardiography, ECG, ultrasound, anthropometric measurements, tonometry), biochemical, pharmacoepidemiological, pharmacoeconomic, pharmacovigilance, and statistical methods were applied.

RESULTS

In the indigenous rural population, based on I and II screening among individuals aged 18–89 years, the stages and degrees of arterial hypertension were characterized by the following prevalence rates (as shown in Table 1 and Figure 1):

AH stage I – 61.1%

AH1 – 50.6%

AH stage II – 31.0%

AH2 – 31.0%

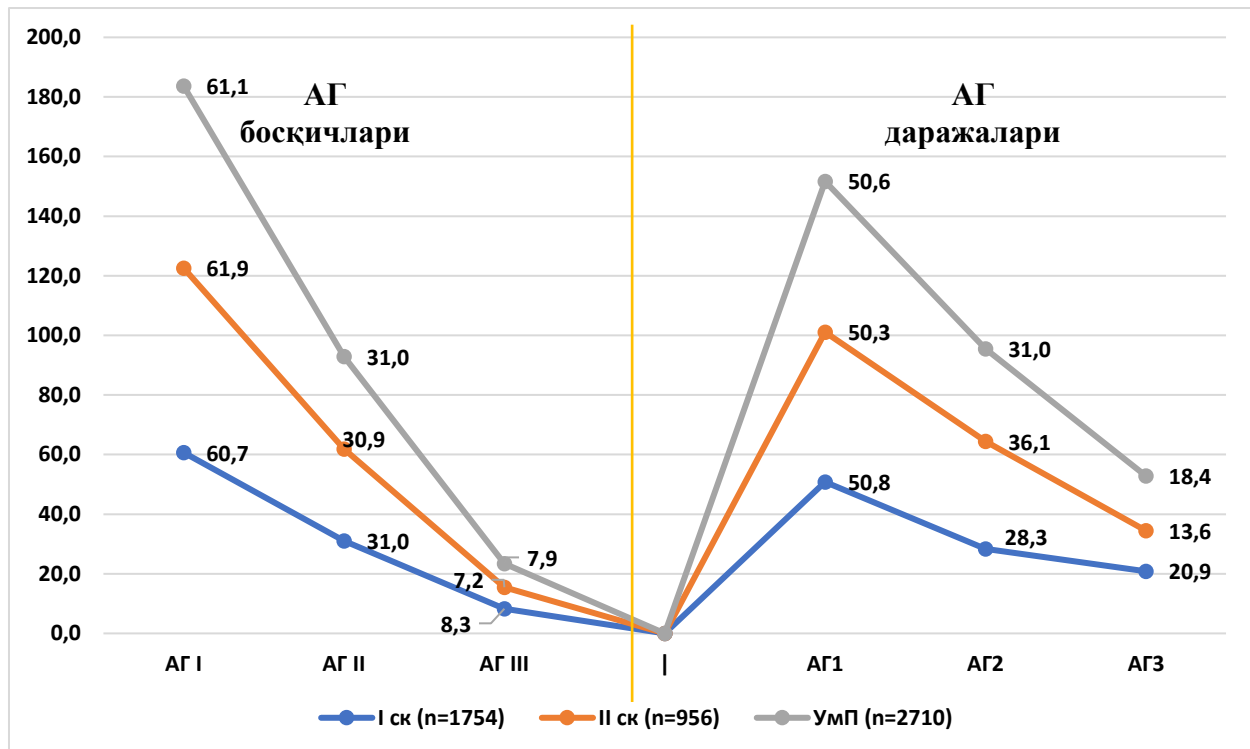
AH stage III – 7.9%

AH3 – 18.4%

A higher frequency was observed for AH stage I (8 times more frequent compared to AH stage III). AH1 was recorded 2.7 times more frequently than AH2 [RR = 1.4; CI = 1.82–1.08; $\chi^2 = 16.9$].

Скрининг гурлари, абориген аҳоли сони	АГ боскичлари ва даражадари														RR	ИИ	X ²
	АГ I		АГ II		АГ III		Жами АГ		АГ ₁		АГ ₂		АГ ₃				
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%			
I ск (n=1754)	829	60,7	424	31,0	113	8,3	1366	66,3	163	50,8	91	28,3	67	20,9	0,98	1,38- 0,7	0,02 6
P	>0,05		>0,05		>0,05		<0,05		>0,05		<0,05		<0,05				
II ск (n=956)	429	61,9	214	30,9	50	7,2	693	33,7	85	50,3	61	36,1	23	13,6	1,01	1,32- 0,77	0,01 1
ҶМП (n=2710)	1258	61,1	638	31,0	163	7,9	2059	100	248	50,6	152	31,0	90	18,4	1,4	1,82- 1,08	16 9

$\chi^2=16,9$].



characterized as follows, respectively: AH I – 60.7% and 61.9% (with a decreasing trend of 1.7%; $P < 0.05$), AH II – 31.0% and 30.9% (with a decreasing trend of 0.1%), AH III – 8.3% and 7.2% (showing a decreasing trend of 1.1%; $P > 0.05$), total AH – 66.3% and 33.7% (with a decreasing trend of 32.6%; $P < 0.05$), AH1 – 50.8% and 50.3% (with a decrease of 0.5%; $P > 0.05$), AH3 – 20.9% and 13.6% (with a decrease of 6.3%; $P < 0.05$).

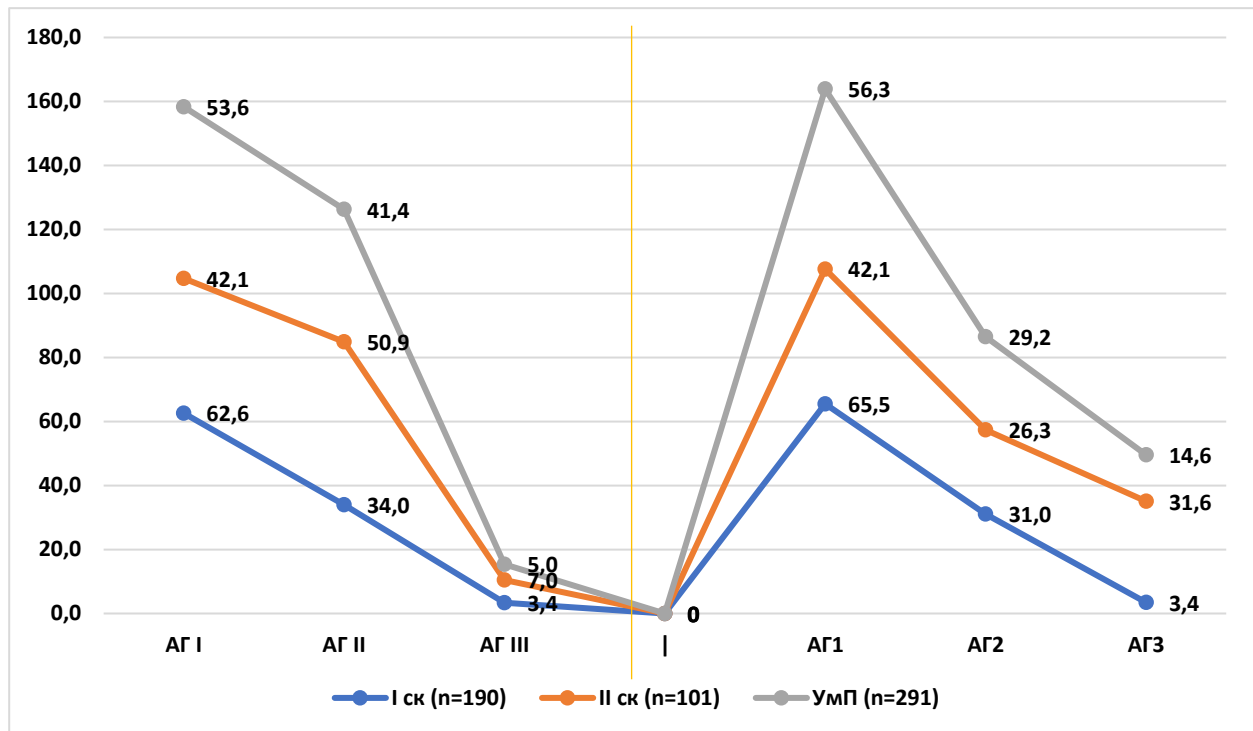
Скрининг гурлари, ўтирок аҳоли сони	АГ боскичлари ва даражадари														RR	ИИ	X ₂
	АГ I		АГ II		АГ III		Жами АГ		АГ ₁		АГ ₂		АГ ₃				
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%			
I ск (n=190)	92	62,6	50	34,0	5	3,4	147	56,3	19	65,5	9	31,0	1	3,4	1,18	1,36-1,02	36,65
P	<0,05		<0,05		>0,05		<0,05		>0,05		>0,05		<0,05				
II ск (n=101)	48	42,1	58	50,9	8	7,0	114	43,7	8	42,1	5	26,3	6	31,6	1,31	1,44-1,19	49,37
УМП (n=291)	140	53,6	108	41,4	13	5,0	261	100,0	27	56,3	14	29,2	7	14,6	1,26	1,37-1,16	82,07

In this population, the prevalence rates of arterial hypertension (AH) in 1989 (I screening) and 2020 (II screening), as well as their 31-year dynamic changes, are characterized as follows, respectively: AH I – 60.7% and 61.9% (with a decreasing trend of 1.7%; $P < 0.05$), AH II – 31.0% and 30.9% (with a decreasing trend of 0.1%), AH III – 8.3% and 7.2% (showing a decreasing trend of 1.1%; $P > 0.05$), total AH – 66.3% and 33.7% (with a decreasing trend of

32.6%; $P < 0.05$), AH I – 50.8% and 50.3% (with a decrease of 0.5%; $P > 0.05$), AH3 – 20.9% and 13.6% (with a decrease of 6.3%; $P < 0.05$).

According to the I screening, the prevalence of AH I is more than 7 times higher compared to AH III, while the difference between AH I and AH3 is confirmed to be 1.8 times [$RR = 0.98$; $CI = 1.38-0.7$; $\chi^2 = 0.026$]. The analysis of the II screening shows that these differences in the indigenous rural population are 8.7 and 3.8 times, respectively [$RR = 1.4$; $CI = 1.82-1.08$; $\chi^2 = 16.9$].

The subsequent analysis of our prospective epidemiological study is devoted to evaluating the dynamics of arterial hypertension in 1989–2020 among the migrant rural population of the Andijan region (presented in Table 2 and Figure 2).



dynamics of arterial hypertension in 1989–2020 among the migrant rural population of the Andijan region (presented in Table 2 and Figure 2).

In this migrant population, the detection frequency of AH in the I and II screenings was 56.3% and 43.7%, respectively, characterizing a decreasing trend of 12.6% over 31 years ($P < 0.05$). The highest prevalence rates were observed for AH I and AH1 – 53.6% and 56.3% ($P < 0.05$). Compared to AH III and AH3 stages and degrees, a significant difference (59.2% and 63.1%, respectively) in favor of AH I and AH1 indicators was confirmed in the I screening [$RR = 1.18$; $CI = 1.36-1.02$; $\chi^2 = 36.65$].

According to the II screening data, in this population, the prevalence of AH I exceeds that of AH III by 6 times, and the detection rate of AH1 exceeds that of AH2 by 3 times [$RR = 1.31$; $CI = 1.44-1.19$; $\chi^2 = 49.37$].

AH I – 62.6% and 42.1% (with a decrease of 19.5%; $P < 0.05$), AH II – 14.0% and 50.9% (with an increase of 46.9%; $P < 0.05$), AH III – 3.4% and 7.0% (with an increase of 3.6%; $P > 0.05$), AH1 – 65.5% and 42.1% (with a decreasing trend of 23.4%; $P > 0.05$), AH2 – 31.0% and 26.3% (with a decrease of 4.3%; $P > 0.05$), and AH3 – 3.4% and 31.6% (with an increase of 28.2%; $P < 0.05$) were confirmed in the I and II screenings, respectively.

In the overall population, based on I and II screening of the total migrant population, arterial hypertension demonstrated the following epidemiological characteristics: AH I – 53.6%, AH II – 41.4%, AH III – 5.0%, AH1 – 56.3%, AH2 – 29.2%, and AH3 – 14.6%. Considering the

dynamics of these characteristics is of diagnostic, preventive, and pharmacoepidemiological importance in the elimination and control of hypertension.

CONCLUSION

In the representative male and female population of the Andijan region, the 31-year changes in the origin and prevalence of arterial hypertension stages (AH I, II, III) and degrees (AH1, 2, 3) confirm regional characteristics: Ages 18–22: 57.1% and 25.0% (with decrease), 42.9% and 75.0% (with increase), 0.0% and 0.0% (with stability), and – 10.0% and 0.0% (with stability), 100.0% and 0.0% (with stability), 0.0% and 0.0%; Ages 23–44: 74.7% and 83.9% (with decrease and increase), 20.2% and 10.9% (with increase and decrease), 5.1% and 5.2% (with increase), and – 76.2% and 91.7% (with decrease and increase), 4.8% and 0.0% (with decrease), 19.0% and 8.3% (with increase and decrease); Ages 45–59: 49.6% and 64.6% (with decrease), 39.2% and 27.8% (with increase), 11.2% and 7.7% (with decrease), and – 43.9% and 61.8% (with increase and decrease), 25.6% and 8.8% (with increase), 30.5% and 29.4% (with decrease); Ages 60–74: 55.8% and 60.0% (with increase and decrease), 34.6% and 31.5% (with decrease and increase), 9.6% and 8.5% (with decrease and increase), and – 49.4% and 53.6% (with increase and decrease), 33.5% and 29.6% (with decrease and increase), 17.0% and 16.8% (with decrease and increase). Ages 75–89: 65.2% and 55.4% (with increase), 33.3% and 39.1% (with increase and decrease), 1.4% and 5.4% (with increase), and – 27.1% and 14.3% (with decrease and increase), 1.4% and 5.4% (with increase), 32.9% and 20.0% (with decrease and stability), 1.4% and 4.3% (with decrease and increase).

REFERENCES

1. Акимов А.М. Некоторые факторы хронического социального стресса у мужчин, занятых экспедиционно-вахтовой формой труда на арктических территориях Тюменского региона (пилотное исследование). Сибирский научный медицинский журнал. 2023;43(3):104-112.
2. Акимов А.М. Физическая активность и характер труда в популяции мужчин трудоспособного возраста. Омский научный вестник. 2015; 2(136):238-240.
3. Акимов А.М., Гакова Е.И., Каюмова М.М. и др. Табакокурение и его ассоциации с отношением к здоровью мужчин 25—54 лет, работающих экспедиционно-вахтовым методом в Арктическом регионе Западной Сибири. Профилактическая медицина. 2024;27(4):32-37.
4. Акимов А.М., Каюмова М.М., Гакова Е.И. и др. Отношение к своему здоровью в открытой популяции среднеурбанизированного города Западной Сибири, ассоциации с распространенностью ИБС: гендерные особенности. Сибирский научный медицинский журнал. 2021;41(4):95-102.
5. Акимова Е.В., Гафаров В.В., Каюмова А.Р. Физическая активность и отношение к профилактике среди мужчин, занятых мобильным трудом в Арктической зоне России. Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. 2024;12(43):19-26.
6. Акимова Е.В., Кузнецов В.А., Гафаров В.В. Риск сердечно-сосудистой смерти в различных социальных группах открытой популяции Тюмени. Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2006;9(4):33-37.
7. Каюмова М.М., Акимов А.М., Бессонова М.И. и др. Ассоциации стресса в семье, параметров отношения к здоровью и его самооценка у работающих экспедиционно-вахтовым методом в Арктике. Профилактическая медицина. 2023;26(10):49-54.
8. Масленникова Г.Я., Оганов Р.Г. Выбор оптимальных подходов к профилактике неинфекционных заболеваний в рамках международного сотрудничества. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2018; 17(1):4-9.

9. Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. Демографические тенденции в Российской Федерации: вклад болезней системы кровообращения. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний*. 2013;1(1):4-9.
10. Погосова Н.В., Бойцов С.А., Оганов Р.Г. и др. Клинико-эпидемиологическая программа изучения психосоциальных факторов риска в кардиологической практике у больных артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца (КОМЕТА): первые результаты российского многоцентрового исследования. *Кардиология*. 2018;58(9):47-58.
11. Федеральная служба государственной статистики. Информационноаналитические материалы. Численность и миграция населения Российской Федерации. Ссылка активна на 06.02.25.
12. Curry SJ, Krist AH, Owens DK, et al. US Preventive Services Task Force. Risk Assessment for Cardiovascular Disease with Nontraditional Risk Factors: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA*. 2018;320(3):272-280. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.8359>.
13. Tunstall-Pedoe H, Kuulasmaa K, Mahonen M, et al. Contribution of trends in survival and coronary-event rates to changes in coronary heart disease mortality: 10-year results from 37 WHO MONICA project populations. *The Lancet*. 1999;353:1547-57.
14. World report on the health of refugees and migrants: summary. Geneva: World Health Organization; 2022. Accessed November 27, 2024. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/360466/9789240054868-rus.pdf>.
15. Yao B-C, Meng L-B, Hao M-L, et al. Chronic stress: a critical risk factor for atherosclerosis. *Journal of International Medical Research*. 2019;47(4): 1429-1440. <https://doi.org/10.1177/0300060519826820>.

FROM TRANSMISSION TO PERSONALISATION: A GAMIFIED INTELLIGENT TUTORING FRAMEWORK FOR ENGINEERING COMPETENCY DEVELOPMENT

DSC. Prof, Xakimhon Xanbabayev¹

¹ Department of “Digital technology and artificial intelligence”, Kokand State University, Fergana, Uzbekistan

Assoc. Prof., Akhrorjon ADBUAMANONOV²

² Department of “Modeling of Medical Hygiene Processes”, Central Asian Medical University, Fergana, Uzbekistan

² ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5284-2985>

ABSTRACT

This paper presents the design, implementation, and empirical evaluation of an Adaptive Learning Model (ALM) grounded in Intelligent Control Systems (ICS) for engineering disciplines. Implemented in the CAMU-Edu platform and tested with 126 students over two academic years (2024–2025), the model produced statistically significant improvements across all measured competency dimensions: knowledge acquisition (+19%), analytical skills (+28%), problem-solving (+23%), motivation (+21%), and digital competency (+28%). Effect sizes ranged from $d = 0.98$ to $d = 1.62$, substantially exceeding the meta-analytic benchmark of $d = 0.76$. The paper formalises the adaptive architecture mathematically and compares the platform against Moodle, Coursera, and edX.

Keywords: intelligent control systems; adaptive learning; engineering education; ITS; gamification; learning analytics; competency-based assessment.

INTRODUCTION

Engineering higher education faces a structural mismatch: graduates must master cyber-physical systems and data-driven environments, yet most institutions continue to rely on transmission-based pedagogical models poorly suited to developing adaptive, analytical, and technological competencies [1, 2].

Intelligent Control Systems (ICS) — encompassing AI, machine learning, and automated management — have demonstrated transformative potential across industrial sectors; their application to educational environments represents a logically consistent extension, mirroring how ICS optimise industrial processes through real-time data acquisition and adaptive intervention [3–5].

Four critical deficiencies in traditional engineering instruction have been identified in the literature: (i) uniform content delivery ignoring heterogeneous cognitive profiles; (ii) periodic summative assessment insufficient for timely pedagogical intervention; (iii) limited human-system interaction reducing immediate feedback; and (iv) absence of motivational scaffolding leading to diminishing engagement over time [6–10].

Existing intelligent tutoring systems (Carnegie Learning, ALEKS, Knewton) demonstrate measurable learning improvements but predominantly target mathematics at pre-university levels; few are specifically designed for engineering higher education in emerging economies, and none fully integrate adaptive delivery, real-time analytics, automated assessment, and gamification within a unified framework [11–13].

This paper addresses these gaps through four research objectives: (i) formalise a multi-component adaptive learning model grounded in control theory; (ii) implement it in a functional online environment; (iii) evaluate effectiveness against traditional instruction using multiple competency indicators; and (iv) compare the platform against established LMS solutions.

Intelligent Tutoring Systems (ITS) trace their origins to Carbonell [14] and Anderson et al. [15]; contemporary architectures comprise four canonical modules — domain model, learner model, pedagogical model, and interface model — each substantially enhanced by recent machine learning advances [16].

Deep Knowledge Tracing (DKT), introduced by Piech et al. [17], employs recurrent neural networks to model temporal learning dynamics with prediction accuracies exceeding 86%; reinforcement learning approaches further enable ITS to optimise pedagogical strategies through interaction experience rather than pre-specified rules [18].

A meta-analysis by Steenbergen-Hu and Cooper [19] across 26 studies found ITS produced an average effect size of $d = 0.76$ relative to traditional instruction; more recent analyses confirm positive effects across STEM domains ranging from $d = 0.40$ to $d = 1.20$ depending on implementation fidelity [20].

Engineering education requires simultaneous development of theoretical understanding, procedural competency, and higher-order capabilities; virtual laboratories and simulation environments have proved effective — Chen and Li [22] reported +31% procedural accuracy and +24% transfer performance using PLC simulation compared to physical equipment alone.

Gamification, supported by Self-Determination Theory (SDT), consistently improves engagement when elements support competence (level progression), autonomy (choice of learning pathway), and relatedness (collaborative challenges); learning analytics closes the feedback loop by continuously refining personalisation through a data-feedback architecture mirroring ICS closed-loop control [10, 25, 26]

METHODOLOGY

The ALM adopts a closed-loop feedback architecture grounded in cybernetic control theory (Wiener, 1948), comprising five modules: (1) Data Acquisition — records interaction events every 10 seconds; (2) Intelligent Analysis — applies k-NN and gradient-boosted trees; (3) Recommendation Engine — selects content based on competency profiles; (4) Monitoring

Dashboard — real-time instructor visualisation; (5) Feedback Mechanism — updates learner model and triggers content reassignment.

Teaching effectiveness is formalised as $S = 0.4K + 0.2M + 0.25A + 0.15I$, where K = knowledge acquisition, M = motivational engagement, A = adaptive algorithm effectiveness, I = intelligent analytics output; weights were validated via analytic hierarchy process (AHP, $n = 12$ experts, $CR = 0.07 < 0.10$). Student performance is tracked by $OI = 0.4P + 0.4T + 0.2A$.

CAMU-Edu was built on a three-tier architecture: React.js/Tailwind CSS frontend with role-specific interfaces (student, instructor, administrator); Django REST Framework backend with JWT authentication and WebSocket real-time communication; MySQL relational database. The gamification subsystem uses an XP model with logarithmic level progression (base 1.5) calibrated to yield ~10 levels per 16-week semester.

A pre-test/post-test quasi-experimental design was employed at Namangan State Technical University. Engineering students ($N = 126$; 78 undergraduate, 48 graduate) were assigned to experimental (EG, $n = 64$, CAMU-Edu with full ALM) and control groups (CG, $n = 62$, conventional instruction); both groups covered identical content with the same instructors. Baseline equivalence was confirmed: $t(124) = 0.83$, $p = 0.41$, $d = 0.15$.

The study spanned two academic years (2024–2025) across four courses — Fundamentals of Automation, Digital Control Systems, IoT and Sensor Networks, and Industrial Process Modelling. Six competency dimensions were assessed using standardised tests, PLC/SCADA simulation tasks, the validated MSLQ motivation scale, and portfolio-based evaluation; statistical analyses employed independent-samples t-test, one-way ANOVA, and Cohen's d ($\alpha = 0.05$).

RESULTS AND DISCUSSION

Post-test comparisons revealed statistically significant improvements across all six competency dimensions (all $p < 0.001$): knowledge acquisition 68% → 87% (+19 pp); independent analytical skills 54% → 82% (+28 pp); practical problem-solving 61% → 84% (+23 pp); academic motivation 70% → 91% (+21 pp); digital competency 58% → 86% (+28 pp); automation modelling accuracy 55% → 83% (+28 pp).

Effect sizes were large throughout: $d = 1.47$ (analytical skills), $d = 1.43$ (digital competency), $d = 1.29$ (problem-solving), $d = 1.12$ (motivation), $d = 0.98$ (knowledge); overall platform effectiveness SE yielded $d = 1.62$ — substantially exceeding the meta-analytic STEM benchmark of $d = 0.76$ [19] and the educationally significant threshold of $d > 0.40$.

Gamification metrics confirmed sustained engagement: 87% of experimental students rated the IBT environment as increasing course engagement; 73% identified it as developing professionally relevant skills; mean XP accumulation was 243 points/week ($SD = 68$); badge acquisition rates reached 94% ('First Achievement'), 78% ('Analytical Learner'), and 71% ('Consistent Contributor').

Instructor evaluation ($n = 12$) was highly positive: all 12 (100%) agreed the platform simplified student progress monitoring; 10/12 (83%) reported earlier identification of at-risk students via AI analytics; 9/12 (75%) estimated a 35–40% reduction in administrative workload, freeing time for higher-order instructional activities.

Comparative analysis showed CAMU-Edu as the only evaluated platform offering full adaptive delivery, deep gamification, and local engineering context adaptability simultaneously; Moodle, Coursera, and edX all lacked either full adaptive integration, native gamification frameworks, or Uzbek-language engineering localisation. The four-stage instructional process yielded additional improvements: digital process automation skills +27 pp, digital integration of learning +31 pp.

CONCLUSION

The ALM, implemented in CAMU-Edu and evaluated over two academic years, is established as a scientifically validated, scalable framework for intelligent engineering education: all six competency dimensions showed statistically significant and practically large improvements, confirming the superiority of ICS-grounded adaptive instruction over traditional methods.

The mathematical formalisation of the adaptive architecture — closed-loop feedback, weighted composite effectiveness indices S and OI , IRT-calibrated assessment, and logarithmic gamification progression — provides both a replicable design blueprint and operational metrics for continuous quality monitoring.

The study's primary limitations are its quasi-experimental design (non-random assignment), single-institution setting in Uzbekistan, one-year follow-up period, and absence of instructor-crossover controls; future research should address these through randomised multi-site designs with longitudinal retention assessment.

Priority directions for future work include: (i) NLP-based automated formative feedback on open-ended design tasks; (ii) reinforcement learning for dynamic optimisation of pedagogical strategy selection; (iii) extension to medical and interdisciplinary STEM contexts; (iv) longitudinal evaluation of competency transfer to workplace performance; (v) formal IEC 61508 SIL safety evaluation for high-stakes examination deployment.

REFERENCES

- [1] OECD. (2024). Digital Education Outlook 2024: Learning in the Age of AI. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- [2] UNESCO. (2023). Artificial Intelligence and Education: Guidance for Policy-makers. UNESCO, Paris.
- [3] Russell, S., & Norvig, P. (2022). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.
- [4] Wiener, N. (1948). Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. MIT Press.

- [5] Baker, R. S. J. D. (2010). Data mining for education. In *International Encyclopedia of Education* (3rd ed., pp. 112–118). Elsevier.
- [6] Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Harvard University Press.
- [7] Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem. *Educational Researcher*, 13(6), 4–16.
- [8] Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7–74.
- [9] Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.
- [10] Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The 'what' and 'why' of goal pursuits. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- [11] Koedinger, K. R., & Corbett, A. T. (2006). Cognitive tutors. In *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 61–77).
- [12] Pane, J. F. et al. (2014). Effectiveness of cognitive tutor Algebra I at scale. *Educational Evaluation & Policy Analysis*, 36(2), 127–144.
- [13] Zawacki-Richter, O. et al. (2019). Systematic review of AI in higher education. *Int. J. Educational Technology in HE*, 16, 39.
- [14] Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, 11(4), 190–202.
- [15] Anderson, J. R. et al. (1995). Cognitive tutors: Lessons learned. *Journal of the Learning Sciences*, 4(2), 167–207.
- [16] Nwana, H. S. (1990). Intelligent tutoring systems: An overview. *Artificial Intelligence Review*, 4(4), 251–277.
- [17] Piech, C. et al. (2015). Deep knowledge tracing. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 28.
- [18] Rafferty, A. N. et al. (2016). Faster teaching via POMDP planning. *Cognitive Science*, 40(6), 1290–1332.
- [19] Steenbergen-Hu, S., & Cooper, H. (2014). Meta-analysis of ITS on college students. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 331–347.
- [20] Ma, W. et al. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901–918.
- [21] CDIO Initiative. (2023). *Rethinking Engineering Education*. MIT Press.
- [22] Chen, X., & Li, Y. (2022). Intelligent control systems in engineering education. *Computers & Education*, 178, 104406.
- [23] Nguyen, T. T. et al. (2023). SCADA-based control for industrial steam boiler education. *JP Journal of Heat and Mass Transfer*, 34, 1–18.
- [24] Zhang, W. et al. (2022). IoT-based learning analytics for engineering competency. *IEEE Transactions on Education*, 65(3), 412–421.
- [25] Dicheva, D. et al. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 75–88.

- [26] Ferguson, R. (2012). Learning analytics: Drivers, developments, challenges. *Int. J. Technology Enhanced Learning*, 4(5/6), 304–317.
- [27] Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics. *WIREs Data Mining & Knowledge Discovery*, 10(3), e1355.
- [28] Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380–1400.
- [29] Anderson, J. (2022). Artificial intelligence in higher education. *AI & Education Journal*, 34(5), 121–134.
- [30] Ghimire, P., & Pradhan, P. (2022). PLC-based automation in educational contexts. *Automation and Control Engineering*, 12(7), 78–85.
- [31] Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper & Row.
- [32] Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2012). *The Handbook of Blended Learning*. Wiley.
- [33] World Economic Forum. (2023). *Future of Jobs Report 2023*. WEF, Geneva.
- [34] Abdumanonov A.A. (2025). Texnika fanlarini o'qitishda IBT. *Ta'lim va taraqqiyot*, 6, 456–462.
- [35] Abdumanonov A.A. (2025). Improvement of the methodology of using ICS. *NUUZ*, 1(1.11.1), 55–57.

ANTIBIOTIC RESISTANCE AND UNUSUAL PHENOTYPIC CHARACTERISTICS OF LOCAL STRAINS OF PATHOGENS CAUSING ACUTE INTESTINAL INFECTIONS (REPUBLIC OF UZBEKISTAN)

Sayidmirzayeva Nazokat Gayratjonovna¹

Assistant of Central Asian Medical University, Fergana, Uzbekistan

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-3801-5891>

Shadmanova Hargiza Abidovna²

²Center for Retraining and Advanced Training of Personnel in the Field of Sanitary and Epidemiological Well-Being and Public Health

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-2610-4021>

Abstract

The growing prevalence of antimicrobial resistance among pathogens causing acute intestinal infections represents a significant public health concern worldwide. In the Republic of Uzbekistan, limited data are available on the resistance patterns and phenotypic variability of locally circulating strains. The emergence of unusual phenotypic characteristics may complicate routine laboratory identification and affect the accuracy of diagnostics. This, in turn, can lead to inappropriate antimicrobial therapy and contribute to the further spread of resistant strains. Investigating local epidemiological trends is essential for optimizing diagnostic strategies and treatment guidelines. Therefore, studying antibiotic resistance and atypical phenotypes of regional pathogens is of critical importance for strengthening infectious disease control and surveillance systems.

Aim of research:

To assess the prevalence of major bacterial pathogens causing acute intestinal infections among patients in the Fergana region, Republic of Uzbekistan.

Methods of research:

A retrospective analysis of microbiological data from 2015 to 2022 was conducted at the Fergana branch of the Republican Specialized Scientific-Practical Medical Center for Epidemiology, Microbiology, Infectious and Parasitic Diseases. Isolation, phenotypic identification, and antimicrobial susceptibility testing of bacterial strains were performed in accordance with national guidelines (Ministry of Health of Uzbekistan, Order No. 177, 2015) and EUCAST standards.

Results

A retrospective analysis (2015–2022) of microbiological examinations of biological samples obtained from patients diagnosed with acute intestinal infections was carried out to identify etiological agents in the bacteriological laboratory of the Fergana branch of the above-mentioned center. During this period, the biological characteristics and primary identification of isolated microorganisms were performed by laboratory specialists.

A total of 9,792 bacterial isolates were obtained from stool samples collected within routine clinical practice between January 2015 and December 2022. Of these, 9,365 (95.6%) were Gram-negative rods and 427 (4.4%) were Gram-positive cocci. The retrospective analysis demonstrated that pathogenic representatives of intestinal microorganisms were significantly less frequent compared to opportunistic enterobacteria, with 502 isolates belonging to the genera *Salmonella* and *Shigella*. Among Enterobacteriaceae, the most commonly identified organisms during 2015–2021 were *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Proteus mirabilis*, and *Klebsiella pneumoniae*, with a noticeable increase in *K. pneumoniae* observed in 2019 and 2021.

Among *Shigella* isolates, *Shigella flexneri* (n=61) predominated, confirming previous epidemiological data for the region. However, among *Salmonella*, only *Salmonella typhimurium* (n=441) was identified during the study period, suggesting the need for a systematic reassessment of microbiological diagnostic approaches for this genus. It should be noted that routine laboratory diagnostics primarily focus on officially recognized pathogenic enterobacteria (*Shigella spp.*, *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*), which may result in incomplete etiological analysis of acute intestinal infections. This limitation is associated with outdated regulatory frameworks, insufficient diagnostic resources, and limited implementation of modern diagnostic methods.

At the same time, for pathogens such as *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, it is essential to determine the presence of toxin-producing genes and specific virulence factors responsible for pathogenicity, as their identification is directly associated with establishing the etiological role of the isolated strains in acute intestinal infections. However, such investigations are not routinely performed in practice. Existing regulatory documents and commonly applied diagnostic methods do not fully cover all necessary studies required for comprehensive etiological interpretation of acute intestinal infections.

Since early 2021, the epidemiological situation related to coronavirus infection in the region, along with the modernization of laboratory infrastructure, has enabled the implementation of automated bacteriological analyzers such as the VITEK 2 Compact in microbiological laboratories. This has contributed to the generation of new data regarding the etiology of acute intestinal infections. In particular, microorganisms such as *Pseudomonas aeruginosa* (41%), *Pseudomonas putida* (31%), and members of the *Burkholderia cepacia* complex (27.4%) were identified.

While the use of automated analyzers facilitates the identification of etiological agents, the high titers of such microorganisms isolated from clinical specimens require further detailed investigation to clarify their clinical significance. The epidemiological situation observed in the region during 2020–2022, along with the increased use of antibacterial agents, may have contributed to the emergence and spread of these organisms, indicating the need for more comprehensive study of this evolving local issue.

As a continuation of the research, the serotypes of 92 *Salmonella* strains sent to the Bacteriology Laboratory of the Committee for Sanitary Epidemiology and Public Health of the Republic of Uzbekistan in 2023 for confirmation were studied using a complete biochemical analysis and serological sera. During the study, 85 were confirmed as *Salmonella spp.*, representing a total of 12 serovars. Of these, 34 strains (40%) belonged to the *S. Enteritidis* subtype, proving that this type is widespread among salmonellae in Uzbekistan, as is the case in international practice. (Figure 1)

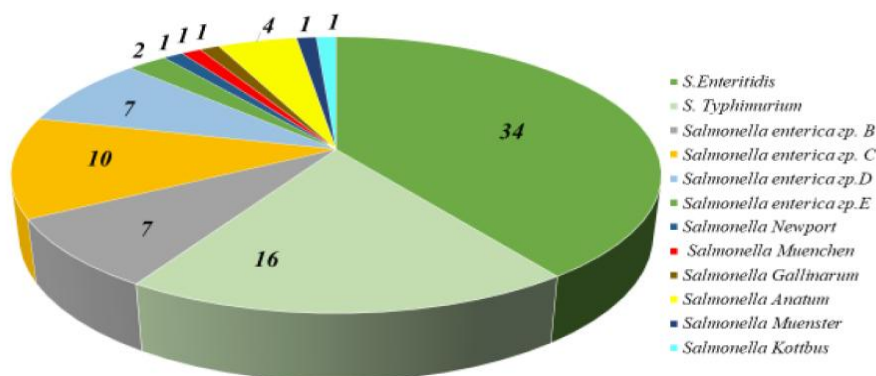


Figure 1. Serotyping Results of *Salmonella spp.* Isolated from Acute Intestinal Infections in the Republic of Uzbekistan, 2023.

As a further stage of this study, the antimicrobial susceptibility of local *Salmonella* spp. strains was assessed in accordance with EUCAST guidelines (version 14.0; 2024). The results demonstrated that the majority of isolates were highly susceptible to cephalosporins. However, resistance among the studied isolates was identified as follows: 3 out of 10 isolates to ceftazidime, 6 isolates to cefotaxime, and 4 isolates to ceftriaxone. Microbiological analysis of 85 *Salmonella* isolates revealed an intermediate susceptibility rate to ceftazidime of 42.3%, while the highest resistance among cephalosporins was observed for this agent (1.2%; 10 isolates). Notably, ceftriaxone, a third-generation cephalosporin, remains widely used for the treatment of infections caused by Gram-negative bacteria, including *Salmonella*, whereas cefepime, a fourth-generation cephalosporin, is effective against Enterobacteriaceae producing AmpC β -lactamases. Laboratory findings also indicated the presence of extended-spectrum β -lactamase (ESBL)-producing and AmpC cephalosporinase-producing resistant *Salmonella* variants among the isolates.

In the subsequent phase, 85 *Salmonella* isolates were tested for susceptibility to five fluoroquinolones. In contrast to cephalosporins, resistance to fluoroquinolones was relatively high, with nearly half of the isolates demonstrating resistance to agents such as norfloxacin, ofloxacin, and moxifloxacin. It should be noted that criteria for interpreting fluoroquinolone susceptibility in *Salmonella* have evolved over time. Prior to 2011, nalidixic acid was commonly used as a screening agent, and resistance to this compound was considered indicative of resistance to all fluoroquinolones. More recent studies recommend a combined phenotypic approach using two indicator disks—pefloxacin and nalidixic acid—for more accurate detection. Pefloxacin, in particular, enables the identification of both chromosomal and plasmid-mediated resistance mechanisms.

Globally, members of the Enterobacteriaceae family, including *Salmonella enterica*, as well as *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Proteus mirabilis*, are recognized as major producers and carriers of AmpC genes. These resistance determinants are known to spread via mobile genetic elements such as plasmids, transposons, and integrons, facilitating horizontal gene transfer between microorganisms. Loss of susceptibility to β -lactam antibiotics is predominantly associated with such mechanisms. The widespread distribution of these genes among environmental and clinical Enterobacteriaceae indicates that they serve as significant reservoirs for resistance determinants in both *Salmonella* and opportunistic enterobacteria. This highlights their important role in the emergence and dissemination of antimicrobial resistance in pathogens causing acute intestinal infections. Taking these data into account, eight isolates of opportunistic Enterobacteriaceae identified as etiological agents of acute intestinal infections were further investigated using both phenotypic and genotypic methods (Figure 2).

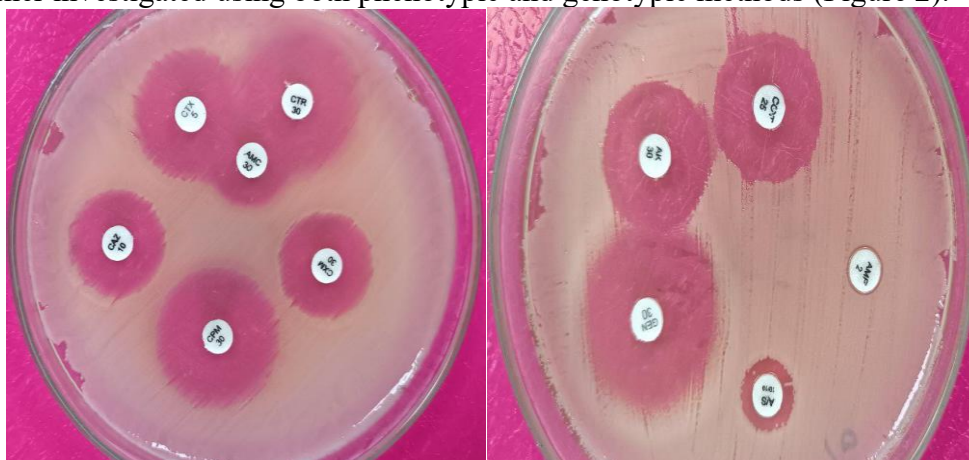


Figure 2. Phenotypic detection of β -lactam resistance among members of the Enterobacteriaceae family.

The obtained results demonstrated the presence of resistance-associated genes, including *ctx* in *Morganella morganii*, *ctx* and *tem* in *Escherichia coli*, and *shv* in *Klebsiella* spp. Despite the limited number of analyzed strains, preliminary conclusions suggest that the widespread empirical use of clinically significant antimicrobial agents without adequate laboratory guidance may contribute to the emergence and dissemination of β -lactamase-producing genes among opportunistic enterobacteria in the region.

This situation not only explains the previously observed resistance of local *Salmonella* spp. isolates to third- and fourth-generation cephalosporins but also highlights the necessity for comprehensive molecular investigations of all bacterial pathogens causing acute intestinal infections. In particular, it underscores the importance of detecting genes encoding various classes of β -lactamases (including cephalosporinases and carbapenemases), as well as elucidating the genetic mechanisms underlying acquired resistance to fluoroquinolones.

Conclusions: Taking the above into account, modern international approaches to determining antimicrobial resistance in local isolates require the combined application of PCR-based methods alongside classical phenotypic techniques. This integrated approach is essential for monitoring opportunistic Enterobacteriaceae as etiological agents of acute intestinal infections, allowing not only the assessment of resistance patterns but also the evaluation of acquired pathogenic traits. Furthermore, to ensure the reliability of antimicrobial susceptibility monitoring results in Enterobacteriaceae, it is necessary to develop and implement optimal diagnostic algorithms aimed at identifying the molecular mechanisms underlying clinically significant resistance.

Адабиётлар

1. Искандарова, Г. Т. Эпидемиологические аспекты кишечных инфекций в Ташкентской области Республики Узбекистан / Г. Т. Искандарова, О. Н. Шарапов, Д. Ю. Юсупова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 1.2 (135.2). — С. 57- 59. — URL: <https://moluch.ru/archive/135/37846/>
2. Antimicrobial resistance (AMR) reporting protocol 2023 European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net) surveillance data for 2022 39 p.
3. Crump J.A., Sjölund-Karlsson M., Gordon M.A., Parry C.M. Epidemiology, clinical presentation, laboratory diagnosis, antimicrobial resistance, and antimicrobial management of invasive *Salmonella* infections. *Clinical Microbiology Reviews*. 2015; 28(4): 901-37.
4. CDC. National Antimicrobial Resistance Monitoring System (NARMS) Now: Human Data. Atlanta, Georgia: U.S. Department of Health and Human Services, CDC. Available at: [https:// www.cdc. gov/narmsgow](https://www.cdc.gov/narmsgow).
5. EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2019. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2018. EFSA Journal. 2019; 17(2): 5598.; CDC.
6. Shadmanova N.A., Iskhakova K.I., Rasulmuhamedova M., *Antibiotic resistance of hospital strains of Enterobacteriaceae and phenotypic methods for detecting beta-lactamases*, European Science Review, 2016.
7. Shadmanova N.A., Sayidmirzaeva N.G., Qodirova R.R., *Epidemiological monitoring and etiological diagnosis of major bacterial pathogens of acute intestinal infections in Uzbekistan*, Republican Scientific-Practical Conference Materials, Tashkent, May 2024, pp.152–155.
8. World Health Organization. Informe Estimación de la carga mundial de las enfermedades de transmisión alimentaria. Ginebra [Internet]. 2015 [Updated: 2017]. Available from: [http://www. who.int/mediacentre/news/releases/2015/foodborne-disease-estimates/es/](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/foodborne-disease-estimates/es/) [Accessed: February 2017].

THE PREVALENCE OF FLATFOOT, ITS CAUSES, AND THE POSSIBILITIES OF EARLY DETECTION OF ITS COMPLICATIONS THROUGH MODERN DIAGNOSTIC METHODS

M. Mamajonov, dotsent

Central Asian Medical University, Department of Hygienic and Medical Process Modeling,
Uzbekistan, Fergana

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-3079-9765>

Abstract

Flatfoot (pes planus) is among the most prevalent musculoskeletal deformities and has a substantial negative impact on population health worldwide. Available studies indicate that the prevalence of flatfoot ranges from 40% to 60% in the general population and may increase to 70–80% among urban populations. Early identification of flatfoot is of great clinical importance, as it enables timely intervention, helps prevent progression of the condition, and improves the effectiveness of treatment. In this study, a method for the early diagnosis of flatfoot is proposed based on the computer-assisted analysis of high-resolution images.

Keywords: flatfoot, pes planus, diagnosis, musculoligamentous apparatus, valgus deformity, scoliosis, image analysis.

Introduction

Flatfoot (pes planus) is currently regarded as one of the most widespread disorders of the locomotor system and is increasingly described as a “disease of civilization,” as its development is closely associated with urbanization, reduced physical activity, prolonged standing on artificial surfaces, and the frequent use of inappropriate footwear. This condition is of considerable medical and social importance because it not only affects the anatomical structure of the foot but also alters the biomechanics of the entire musculoskeletal system.

According to epidemiological data, flatfoot is observed in a substantial proportion of the population worldwide. In the general population, its prevalence is reported to range from 40% to 60%, while among urban populations this figure may reach 70% to 80%. In children, signs of flatfoot can often be detected by the age of 12, with some reports indicating that every second adolescent demonstrates certain manifestations of foot arch insufficiency. At the same time, congenital flatfoot accounts for only about 3% of cases, whereas approximately 97% are acquired during life under the influence of various internal and external factors. The condition is also reported to occur more frequently in women than in men, in some studies by as much as fourfold, which is often explained by differences in ligamentous elasticity, hormonal influences, occupational load, and footwear habits.

The pathogenesis of flatfoot is multifactorial. The principal underlying mechanism is considered to be weakness of the musculoligamentous apparatus supporting the longitudinal and transverse arches of the foot. However, a number of additional etiological factors contribute to its development, including traumatic injuries, neuromuscular disorders, chronic inflammatory processes, excess body weight, prolonged static loading, and endocrine diseases. In adults, dysfunction or insufficiency of the posterior tibial muscle and tendon is recognized as one of the most common causes of acquired flatfoot, since this structure plays a key role in maintaining the medial longitudinal arch and ensuring normal foot stability during gait.

The clinical significance of flatfoot extends far beyond the foot itself. Progressive collapse of the foot arches may lead to abnormal load redistribution in the ankle, knee, hip, and spinal regions, thereby contributing to the development of valgus deformity, postural imbalance, chronic pain syndromes, fatigue during walking, and secondary musculoskeletal

complications such as scoliosis and degenerative joint changes. For this reason, early detection of flatfoot and timely assessment of its severity are essential for preventing progression, improving functional outcomes, and reducing the risk of long-term complications.

Aim of the Study

The aim of the study is to investigate the possibilities of preventing complications and determining the severity of flatfoot through the computer-assisted analysis of plantar and posterior calf symmetry based on high-resolution image analysis for the early detection of flatfoot.

Research Methods

The main purpose of conducting an in-depth clinical and instrumental analysis of flatfoot is to identify, at an early stage, the degree of reduction of the plantar arch, to assess the functional and structural characteristics of the deformity, and to predict in advance the negative effects of the disease on the musculoskeletal system at later stages. Pes planus is not limited merely to the flattening of the plantar arch; it is also associated with alterations in gait biomechanics, improper load distribution, and secondary pain and dysfunction in the ankle, knee, hip joint, and lumbar spine. Therefore, the task of clinical analysis is not only to record the deformity morphologically, but also to determine its functional significance, its relationship to the patient's complaints, and the risk of developing complications.

Within the framework of this study, the purpose of evaluating plantar and posterior calf symmetry by means of computer-assisted analysis based on high-resolution images is to make the clinical examination more objective. Conventional visual assessment often depends on the physician's experience, whereas digital image analysis makes it possible to identify, on the basis of quantitative indicators, a decrease in the plantar arch, valgus deviation of the heel, foot pronation, asymmetry between the two feet, and compensatory changes in the posterior calf. Such an approach is particularly important in subclinical or early-stage cases, when an obvious deformity has not yet formed, but biomechanical disturbances have already begun. Methods such as pedobarography and digital plantar pressure analysis allow the qualitative and quantitative assessment of load distribution on the sole, thereby reflecting not only anatomy but also function.

The first and most important stage in the diagnosis of flatfoot is the clinical examination. This includes taking the patient's history, identifying the location and nature of pain, assessing fatigue during walking, discomfort during prolonged standing, characteristic shoe wear patterns, previous trauma, excess body weight, and endocrine or inflammatory diseases. During the physical examination, the patient should be assessed both in the standing, weight-bearing position and in the non-weight-bearing position. This approach is crucial for differentiating flexible and rigid flatfoot: in flexible flatfoot, the arch is preserved when there is no load and disappears in the standing position; in rigid flatfoot, the arch remains permanently depressed.

Among the most clinically useful signs are heel eversion, the "too many toes" sign, outward abduction of the forefoot, disruption of the heel-calf axis, and the single-leg toe-rise test. The "single-limb heel rise" test, that is, whether the patient is able or unable to raise the heel while standing on one foot, is one of the important clinical criteria for identifying acquired flatfoot associated with posterior tibial tendon insufficiency, especially in adults. In addition, calf muscle tightness, Achilles tendon tension, and limitation of dorsiflexion in the ankle joint should also be assessed, since these signs help to clarify the mechanism of deformity progression.

Imaging diagnostic methods are used to confirm the results of the clinical examination and to specify the severity of the deformity. The most important of these is weight-bearing radiography. Weight-bearing radiographs are of great importance in assessing bony axes,

interjoint relationships, arthritic changes, and the degree of deformity. In particular, in adults with progressive collapsing foot deformity, standing X-ray is considered one of the most useful methods. However, in children with typical flexible flatfoot, radiography is not always required; it is appropriate mainly in the presence of pain, rigid deformity, or suspicion of another pathology.

If the clinical condition is complicated or there is suspicion of soft tissue damage, additional instrumental methods are selected. Computed tomography provides a more precise visualization of bony structures and complex deformational changes, especially when surgical planning is required. Magnetic resonance imaging is useful in assessing the condition of tendons, ligaments, and other soft tissues, and is particularly important when inflammation, degeneration, or rupture of the posterior tibial tendon is suspected. Ultrasonography may also be used as an auxiliary method for evaluating tendon status, although it is generally not applied for primary diagnosis, but rather to answer a specific clinical question.

The computer-based image analysis method proposed in this study may be integrated in practice with plantography, photogrammetry, and pedobarography. Through digital imaging of the plantar surface, it becomes possible to assess the height of the medial arch, contour changes along the medial border of the foot, widening of the support area, differences between the right and left feet, as well as the alignment of the posterior calf axis and heel position. If these parameters are analyzed together with the patient's age, sex, level of physical activity, body weight, and clinical complaints, a much stronger diagnostic model can be created than simple screening-level examination alone. Most importantly, this method is non-invasive, can be applied repeatedly, and is adaptable for mass screening.

On this basis, several diagnostic conclusions may be drawn through such clinical analysis: differentiation between flexible and rigid flatfoot, identification of unilateral or bilateral deformity, assessment of the presence of a valgus component, detection of disturbances in load distribution, indication of possible posterior tibial tendon insufficiency, and prediction of the risk of subsequent orthopedic or neurological complications. Therefore, an approach that combines clinical examination, imaging diagnostics, and computer-assisted analysis represents one of the most appropriate scientific and practical directions for the early detection of flatfoot, the objective assessment of its severity, and the development of an individualized treatment and rehabilitation plan.

Conclusion

Flatfoot is a widespread and, in many cases, acquired orthopedic disorder, the complications of which negatively affect the functioning of the entire body. According to the results of the study, assessment of plantar and calf symmetry based on computer-assisted image analysis makes it possible to detect flatfoot at an early stage with an accuracy of 94%. This method is important not only for the diagnosis of flatfoot itself, but also for preventing other diseases that may develop as its complications.

References

1. Toshtemirova M.A, Turdaliyeva S.Sh. Kichik maktab yoshidagi bolalarda yassioyoqlik deformatsiyasining qad-qomatga ta'siri. IMRAS. 2025;8(5):41–43.
2. Ergashov M.M. Mobil yassioyoq bolalarni modifikatsiyalangan Kidner operatsiyasi bilan davolash. Innovations in Science and Technologies. 2024;1(1):64–70.
3. Mamadaliyev B, Nasiriddinov M.Z. Bolalardagi yassi oyoqlikning profilaktikasi va uni davolashda ortopedik poyabzalning ahamiyati. TADQIQOTLAR.UZ. 2024;29(2):109–111.

4. Eraliyev O.B, Hamidova Z.X, Umarova D.S. Bolalarda yassi oyoqlilik belgilarini davolash va oldini olish usullari. Proceedings of International Educators Conference. 2024;3(10):23–28.
5. Aliyeva G.A, Mamadaliyev B.O. Bolalarda yassi oyoqlik profilaktikasi va uning davosi uchun maxsus universal ortopedik poyabzalni ishlab chiqarishni shakllantirish. Academic Research in Modern Science. 2023;2(19):40–43.
6. Затравкина Т.Ю, Рубашкин С.А, Дохов М.М. Плоскостопие у детей: этиопатогенез и диагностика. Саратовский научно-медицинский журнал. 2018;14(3):389–395.
7. Серова Н.С, Беляев А.С, Басин Е.М, Терновой С.К. Современная рентгенологическая диагностика приобретенного плоскостопия взрослых. Вестник рентгенологии и радиологии. 2017;98(5):275–280.
8. Мармыш А.Г. Ортопедические заболевания стоп и сравнительная оценка методов их ранней диагностики. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2007;(1):204–209.
9. Армасов А.Р, Киселев В.Я. Диагностическая ценность метода визуальной оценки стоп при диагностике плоскостопия у подростков. Гений ортопедии. 2010;(3):101–104.
10. Мармыш А.Г, Горбузов В.Н, Болтрукевич С.И, Аносов В.С. Возможности педобарографии в диагностике и ортопедической коррекции продольного плоскостопия. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2010;(2):59–64.
11. Abousayed M.M, Alley M.C, Shakked R, Rosenbaum A.J. Adult-Acquired Flatfoot Deformity: Etiology, Diagnosis, and Management. JBJS Rev. 2017;5(8):e7.
12. Benedetti M.G, Ceccarelli F, Berti L, Luciani D, Catani F, Boschi M, et al. Diagnosis of flexible flatfoot in children: a systematic clinical approach. Orthopedics. 2011;34(2):94.
13. Halabchi F, Mazaheri R, Mirshahi M, Abbasian L. Pediatric Flexible Flatfoot; Clinical Aspects and Algorithmic Approach. Iran J Pediatr. 2013;23(3):247–260.
14. Deland J.T. Adult-acquired flatfoot deformity. J Am Acad Orthop Surg. 2008;16(7):399–406.
15. Myerson M.S, Thordarson D.B, Johnson J.E, Hintermann B, Sangeorzan B.J, Deland J.T, et al. Classification and Nomenclature: Progressive Collapsing Foot Deformity. Foot Ankle Int. 2020;41(10):1271–1276.
16. Lorkowski J, Gawronska K, Pokorski M. Pedobarography: A Review on Methods and Practical Use in Foot Disorders. Applied Sciences. 2021;11(22):11020

NEUROBIOLOGICAL MECHANISMS OF COGNITIVE IMPAIRMENT IN ALZHEIMER'S DISEASE

M.M. Mamajonov¹

¹Associate Professor, Central Asian Medical University, Department of Hygienic and Medical Process Modeling, Uzbekistan, Fergana
ORCID ID: 0009-0003-3079-9765

M.B. To'xtasheva²

²Student, General Medicine Program, Central Asian Medical University

Abstract

This article analyzes the neurobiological mechanisms underlying cognitive impairment observed in Alzheimer's disease. Alzheimer's disease is a chronic and progressive degenerative disorder of the central nervous system, manifested primarily by impairments in memory, thinking, speech, and other cognitive functions. The paper highlights the major neurobiological factors involved in disease progression, including neuronal degeneration, synaptic disruption, accumulation of beta-amyloid protein, and tau protein pathology. In addition, changes in brain structures, particularly in the hippocampus and cerebral cortex, are discussed as key contributors to the decline in cognitive performance. The findings indicate that a deeper understanding of the pathogenesis of cognitive impairment in Alzheimer's disease is of major importance for early diagnosis and for the development of effective therapeutic strategies.

Keywords. Alzheimer's disease, cognitive impairment, neurobiological mechanisms, neuronal degeneration, synaptic dysfunction, beta-amyloid, tau protein, memory impairment, thinking ability, neurodegenerative disease.

Relevance

Alzheimer's disease is currently one of the most important progressive neurodegenerative disorders threatening the health of the aging population. International statistical analyses from recent years demonstrate a steady increase in the global burden of this disease. According to the World Health Organization, 57 million people worldwide were living with dementia in 2021, and Alzheimer's disease accounted for approximately 60–70% of these cases, corresponding to an estimated 34–40 million cases. In the United States, the number of individuals aged 65 years and older living with Alzheimer's disease was estimated at 6.2 million in 2021, 6.5 million in 2022, 6.7 million in 2023, 6.9 million in 2024, and 7.2 million in 2025. As of 2025, approximately 1 in 9 people aged 65 years and older has Alzheimer's disease, and nearly two-thirds of patients are women, further underscoring the medical and social significance of this condition. In addition, an international economic analysis published in 2024 projected that the cumulative global macroeconomic burden of Alzheimer's disease and related dementias during 2020–2050 could reach 14.5 trillion international dollars. These figures clearly confirm that early detection of Alzheimer's disease, a deeper investigation of the neurobiological mechanisms of cognitive impairment, and the development of effective prevention and treatment strategies are among the priority tasks of modern medicine.

Materials and Methods

This scientific article has a theoretical and analytical character and is aimed at synthesizing contemporary scientific views on the neurobiological basis of cognitive impairment in Alzheimer's disease, as well as on the origin, progression, and prevention of the disorder. The research material consisted of recent scientific articles, reviews, clinical

recommendations, and authoritative international sources in neurology, neurobiology, psychiatry, gerontology, and preventive medicine. The literature was selected according to the criteria of scientific reliability, relevance, and direct relation to the topic. Analytical, comparative, synthetic, systematization, and scientific generalization methods were used in the study. Based on the available data, the relationships between beta-amyloid accumulation, tau protein pathology, synaptic dysfunction, neuroinflammation, oxidative stress, genetic factors, and structural brain damage with cognitive decline in Alzheimer's disease were analyzed. No experimental or clinical investigations were conducted in this work; all conclusions were formulated on the basis of a systematic analysis of the available scientific literature.

Results and Discussion

According to contemporary views, Alzheimer's disease is not a single-factor disorder, but rather a complex multifactorial neurodegenerative process formed by the interaction of aging, genetic predisposition, and environmental influences. Current scientific models indicate that cholinergic dysfunction, the beta-amyloid cascade, tau protein hyperphosphorylation, chronic neuroinflammation, oxidative stress, glutamate excitotoxicity, imbalance of metal ions, impaired autophagy, and mechanisms associated with the gut-brain axis all play important roles in its pathogenesis. Therefore, it is scientifically more appropriate to interpret Alzheimer's disease not as a disorder with one isolated cause, but as a systemic process in which multiple pathobiological pathways intersect.

Genetic factors are of particular importance in the development of the disease. While some cases of early-onset Alzheimer's disease are associated with autosomal-dominant mutations, the APOE4 allele is considered one of the strongest risk factors for late-onset Alzheimer's disease. According to a major analysis published in 2024, individuals carrying two copies of the APOE4 gene have an approximately 60% risk of developing Alzheimer's dementia by the age of 85. Although this group represents only a small proportion of the general population, its share among Alzheimer's disease cases is disproportionately high. It has also been shown that in such individuals, beta-amyloid biomarkers and pathological changes appear earlier, whereas clinical symptoms begin, on average, at an earlier age. This finding confirms the strong relationship between hereditary predisposition and biomarker dynamics in Alzheimer's disease.

The neurobiological basis of cognitive impairment is explained primarily by the early involvement of the hippocampus and medial temporal regions. Beta-amyloid oligomers exert toxic effects on neuronal membranes and synapses in these structures, thereby disrupting learning and memory processes. As the pathological process advances, tau protein pathology spreads from the hippocampus to neocortical areas, leading to intensified neurodegeneration and to increasingly evident impairments in memory, attention, speech, and executive functions. According to recently synthesized evidence, reduction in hippocampal volume is an early indicator of Alzheimer's disease progression and is closely associated with the rate of cognitive decline; in mild cognitive impairment and mild Alzheimer's disease, hippocampal atrophy progresses significantly faster than in normal aging. In this respect, hippocampal degeneration is considered one of the most important morphofunctional substrates of cognitive impairment in Alzheimer's disease.

At the same time, current literature shows that beta-amyloid and tau pathology should not be considered as isolated processes, but rather as tightly interconnected mechanisms. Biochemical and histological observations indicate that excessive beta-amyloid accumulation promotes tau hyperphosphorylation, microglial activation, reactive astrogliosis, synaptic disconnection, and subsequent neurodegeneration. Thus, cognitive deterioration in Alzheimer's disease cannot be explained solely by a reduction in neuronal number; it must also be

interpreted in terms of impaired synaptic plasticity, intensified inflammatory activity, and progressive oxidative damage. This is precisely why the study of Alzheimer's disease requires a multi-target approach.

With regard to prevention, one of the most important conclusions of recent years is that complete elimination of the risk of Alzheimer's disease, especially its sporadic late-onset form, has not yet been proven possible. However, control of modifiable risk factors may delay cognitive decline and the emergence of Alzheimer-related clinical syndromes. The 2024 Lancet Commission report identified 14 modifiable risk factors, including low educational attainment, hearing loss, arterial hypertension, smoking, obesity, depression, physical inactivity, diabetes mellitus, excessive alcohol consumption, traumatic brain injury, air pollution, social isolation, vision loss, and high cholesterol. According to that report, addressing these factors may help prevent or delay approximately 45% of dementia cases. These findings closely link the concept of Alzheimer's disease prevention to lifestyle modification, cardiovascular risk reduction, and early management of sensory impairments.

From a practical perspective, one of the most important recent studies in the field of prevention was the U.S. POINTER randomized clinical trial published in *JAMA* in 2025. This study followed 2,111 older adults at increased risk of cognitive decline and showed that, over a two-year period, a structured multidomain intervention including regular physical activity, adherence to the MIND diet, cognitive and social engagement, and cardiovascular health monitoring preserved global cognitive function significantly better than a less intensive self-guided program. Importantly, the beneficial effect was also observed across different sexes, ethnic groups, and APOE4 genotype categories. These findings indicate that, in Alzheimer's disease prevention, multidomain strategies targeting several risk pathways simultaneously are more promising than single-component interventions.

Among recent therapeutic advances, anti-amyloid drugs deserve particular attention, although they should be regarded not as preventive tools but as pathogenetically oriented treatments for early-stage disease. The Clarity AD trial of lecanemab demonstrated an approximately 27% slowing of cognitive and functional decline over 18 months. Likewise, the TRAILBLAZER-ALZ 2 trial of donanemab showed significant slowing of clinical progression over 76 weeks in patients with early symptomatic Alzheimer's disease. However, these agents do not completely halt or reverse the disease and are associated with risks of adverse events, including amyloid-related imaging abnormalities. Therefore, the current scientific position is that pharmacological treatment is likely to be most effective only when combined with early diagnosis, biomarker-based patient selection, and lifestyle-oriented preventive strategies.

Conclusion

The analysis shows that Alzheimer's disease is a complex multifactorial neurodegenerative process accompanied by cognitive impairment, in which beta-amyloid accumulation, tau pathology, synaptic dysfunction, neuroinflammation, oxidative stress, and genetic predisposition are closely interrelated. The central neurobiological basis of cognitive impairment is determined by the gradual damage to the hippocampus and adjacent cortical structures. Recent studies confirm that the most evidence-based strategy against Alzheimer's disease is not limited to treatment alone, but includes early identification of risk factors, implementation of multidomain preventive programs, and biomarker-based early intervention as part of a comprehensive approach.

References

1. World Health Organization. *Dementia*. World Health Organization, 31 March 2025.
2. Alzheimer's Association. *2025 Alzheimer's Disease Facts and Figures*. *Alzheimer's & Dementia* (Wiley), 29 April 2025.
3. Livingston G, Huntley J, Liu KY, et al. *Dementia prevention, intervention, and care: 2024 report of the Lancet standing Commission*. *The Lancet*, 10 August 2024.
4. Fortea J, Pegueroles J, Alcolea D, et al. *APOE4 homozygosity represents a distinct genetic form of Alzheimer's disease*. *Nature Medicine*, 6 May 2024.
5. Chen S, Cao Z, Nandi A, et al. *The global macroeconomic burden of Alzheimer's disease and other dementias: estimates and projections for 152 countries or territories*. *The Lancet Global Health*, 12 September 2024.
6. Baker LD, Espeland MA, Whitmer RA, et al. *Structured vs Self-Guided Multidomain Lifestyle Interventions for Global Cognitive Function: The US POINTER Randomized Clinical Trial*. *JAMA*, 26 August 2025.
7. van Dyck CH, Swanson CJ, Aisen P, et al. *Lecanemab in Early Alzheimer's Disease*. *The New England Journal of Medicine*, 5 January 2023.
8. Sims JR, Zimmer JA, Evans CD, et al. *Trial of Donanemab in Early Symptomatic Alzheimer Disease*. *JAMA*, 25 July 2023.

RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF POST-TRAUMATIC PANCREATITIS IN COMBINED ABDOMINAL TRAUMA

G.N. Rayimov¹

¹Central Asian Medical University, Department of Surgery and surgical subjects, Fergana,
Uzbekistan

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-7893-2703>

N.A. Salokhitdinov²

²Central Asian Medical University, Department of Surgery and surgical subjects, Fergana,
Uzbekistan

Abstract

Currently, the number of severe abdominal trauma with damage to parenchymal organs of the abdominal cavity has significantly increased. At the same time, in central ruptures of the spleen in 80–90% of observations, the tail and central part of the pancreas are damaged to one degree or another. At present, the generally accepted tactic in the treatment of injuries of the tail of the pancreas is usually considered to be necrosectomy of freely lying fragments of the organ, the stump of the gland is sutured with separate interrupted sutures, which does not create complete hermeticity. The results of surgical treatment of 72 patients with combined lesions of the abdominal organs and traumatic pancreatitis are presented. The developed method made it possible to reduce the number of postoperative complications.

Keywords: abdominal trauma, complications, pancreatitis.

Introduction

Certain progress in the diagnosis and treatment of pancreatic injury and post-traumatic pancreatitis that has emerged in recent years is mainly associated with the introduction of minimally invasive technologies; unfortunately, this has so far had little effect on the final results — mortality continues to remain high, especially in combined and polytrauma, about 15%.

This is partly due to the lack of proper equipment in all medical institutions of practical healthcare involved in providing emergency surgical care to these patients. The latter is the main reason for untimely diagnosis of the degree of pancreatic injury, especially in combined closed abdominal trauma, which leads to errors in treatment and the development of severe complications.

At present, some clinicians have accumulated certain experience summarizing various aspects of this pathology. Nevertheless, tactical problems remain unresolved in the treatment of patients with closed pancreatic trauma. To a certain extent, this is facilitated by the absence of a generally accepted tactic.

Publications of recent years confirm that there is no unity in views on the volume and type of surgical interventions performed in pancreatic injuries.

It is recommended to perform contralateral-novocaine blockade of regional tissues. The cavity of the lesser sac is drained with a silicone tube. In the postoperative period, treatment is limited to the prescription of antispasmodic drugs, inhibitors of proteolytic activity, and symptomatic therapy, as evidenced by numerous publications on this problem.

The number of complications in the form of pseudocysts, pancreatic fistulas, and progressive peritonitis ranges from 18.5–55%. There is no clearly differentiated recommendation for drug treatment in the postoperative period.

All of the above indicates the undeniable relevance of the problem of treating post-traumatic pancreatitis in victims with abdominal trauma.

Materials and Methods

In 2020–2025, 72 patients with combined lesions of abdominal organs and traumatic pancreatitis aged 18 to 65 years (36% women, 64% men) were treated in the Department of Emergency Abdominal Surgery No. 1 of the Fergana branch of the Republican Scientific Center of Emergency Medical Care.

Anatomical variants of pancreatic injury: subcapsular hematomas, organ ruptures – 24 observations (33.3%), damage to parenchyma and capsule – 38 (52.8%), fragmentation of the gland – 9 (12.5%).

Grade I – contusion of the gland with the formation of a non-tension subcapsular hematoma, 24 patients (33.3%).

Grade II – wound, rupture or crushing of the gland without damage to the main pancreatic duct, 38 patients (52.8%).

Grade III – wound, rupture or crushing of the gland with damage to the main pancreatic duct, 9 patients (12.5%).

Grade IV – combined pancreatoduodenal injury, 1 patient (1.4%).

The treatment tactic mainly depended on the degree of gland damage. In our material, patients with combined trauma, when pancreatic injury was combined with injury of other organs and systems, amounted to 50 people (69.9%). For every second patient, there were two concomitant injuries of other organs and systems along with injuries of abdominal organs. These patients were the most severe, and their condition had a direct impact on the outcome of treatment. At the same time, in 37 patients (51.5%) pancreatic injury was combined with splenic injuries, in 26 cases (36.2%) with injuries of the liver and spleen, in 2 observations (2.4%) with injuries of hollow organs, and only in 7 patients (9.8%) pancreatic injuries were of a local nature. Thus, most patients were admitted in a severe condition with the presence of multiple and combined injuries, and among them the proportion of injuries of the pancreas itself is low.

Results and Discussion

Analyzing the clinical aspects of pancreatic injuries, first of all, attention is drawn to the absence of clear pathognomonic symptoms indicating injury of this organ. This is primarily due to concomitant factors such as the degree and intensity of blood loss, duration of the prehospital period, combined nature of trauma, somatic diseases and a number of others that were not taken into account. In cases of unclear clinical picture and non-informative laboratory and instrumental research methods, more informative diagnostic methods were used: laparocentesis and laparoscopy.

All patients under observation were divided into two groups according to intraoperative surgical tactics. The comparison group consisted of patients admitted to the surgical department before 2022 and operated on according to generally accepted surgical methods. They underwent laparotomy and drainage of the lesser sac with a drainage tube without additional sealing.

The main group consisted of patients admitted after 2022 and operated on according to the developed method of sealing the pancreatic stump. We considered it necessary to open and drain subcapsular hematomas, since their formation is the result of primary damage to small vessels, ducts and parenchyma of the gland. The absence of revision of the hematoma cavity in the comparison group contributed to the progression of post-traumatic pancreatitis and the development of purulent complications.

These patients underwent opening of the hematoma, revision of its cavity, hemostasis and drainage of the lesser sac cavity, with the drain placed in the lower part of the hematoma cavity. Additional sealing of the lesser sac cavity and drainage system was also performed using a pedicled flap of the left part of the greater omentum.

In 7 patients (70.0%) of the comparison group, manifestations of post-traumatic pancreatitis occurred, eliminated by conservative therapy. In 5 patients (50.0%), abscess formation was noted due to suppuration of parapancreatic hematomas. These patients underwent repeated operations: opening, sanitation and drainage of abscess cavities. In two patients (20.0%), pancreatic fistulas formed.

In 5 patients (35.7%) of the main group, postoperative manifestations of post-traumatic pancreatitis were observed. In two patients (14.2%), an abscess of parapancreatic tissue developed, which was operated on again, and in one of these patients a fistula subsequently formed. Thus, the first degree of pancreatic injury cannot be considered insignificant trauma, since it carries the risk of developing post-traumatic pancreatitis and purulent-septic complications. In order to prevent such complications, in addition to conservative therapy, it is necessary to carry out a set of intraoperative measures in the form of opening, revision of hematoma cavities and drainage with additional sealing with a flap of the greater omentum, which contributed to improving the results of treatment of patients in this group.

The second degree of pancreatic injury was observed in 38 (52.8%) patients, that is, this group was the largest. Patients with pancreatic trauma without damage to the main pancreatic duct underwent two different types of surgical interventions. Conventional suturing of the pancreatic parenchyma with interrupted sutures with standard drainage of the lesser sac contributes to the development of inflammatory-destructive processes in the gland and abdominal cavity, since the application of non-hermetic sutures to the gland tissue carries the risk of additional traumatization. Separate interrupted sutures without taking into account vascular architectonics contribute to disruption of microcirculation of surrounding tissues, which leads to additional marginal necrosis and activation of proteolytic activity in relation to regional tissues.

Undoubtedly, the application of sutures for hemostatic purposes on pancreatic tissue is justified and is naturally an integral element of almost all surgical interventions in this pathology. However, this should be a forced measure after a mandatory attempt to achieve hemostasis by conservative methods, including coagulation and the use of hemostatic drugs.

Traditional drainage of the lesser sac with a drainage tube without additional sealing is inadequate, since it is impossible to prevent the spread of pancreatic secretion from the injury site into the retroperitoneal space and the free abdominal cavity, accompanied by a relatively high frequency of post-traumatic peritonitis.

Suturing of organ tissue due to bleeding was performed in other medical institutions in 8 patients (21%) with gland injury without damage to the Wirsung duct, who were subsequently transferred to the clinic of the Institute. At the same time, a large number of complications were observed: pancreatic fistulas (23%), post-traumatic pancreatitis (26.5%), abscess formation (21%), peritonitis (23.6%). Relaparotomy was performed in half of the patients (23.6%), which is 12.5% of the total number of patients.

In order to prevent the spread of enzymes from the distal part of the pancreas into the parapancreatic tissue, all patients in the main group underwent additional sealing of the lesser sac cavity. A left descending pedicled flap of the greater omentum was fashioned. A drainage tube with two lateral openings was placed along the line of Z-shaped sutures to evacuate the contents from the lesser sac cavity. After that, the left descending flap of the greater omentum was fixed around the drainage tube in the form of a “duplication” and fixed to the distal part of the pancreas and around the line of Z-shaped sutures, and the drainage tube was brought out

through an additional incision. With this type of drainage, the spread of enzymes and products of autolysis from the distal part of the pancreas into the retroperitoneal tissue is prevented.

Analysis of treatment results in this group indicates that the best results and minimal number of complications are observed after suturing the pancreatic parenchyma using an original suture with additional sealing. Of 20 patients (27.7%) with second-degree pancreatic injury, only two (10.0%) required repeated operations. Abscesses were observed in three patients (15.0%), one of whom (5.0%) underwent repeated surgery, while in two patients (10%) abscesses were drained under ultrasound guidance.

Patients with gland injury and damage to the main pancreatic duct in our material amounted to 9 (12.5%) people, one patient (1.4%) with gastric rupture.

In the comparison group, in 5 patients (6.9%) two types of operations were performed: suturing of the damage zone in combination with traditional drainage, as well as distal resection of the pancreas. In the main group, 4 patients (5.5%) underwent surgical interventions according to the developed method. A large number of complications were observed in the control group, especially after traditional operations, that is, after drainage of the lesser sac with one drainage tube.

After traditional drainage, all patients had post-traumatic pancreatitis and pancreatic fistulas were observed. In three (60.0%) cases, abscess formation subsequently occurred, for which repeated operations were performed. Three patients (60.0%) underwent suturing and tamponade.

Thus, distal resection in pancreatic injuries in severely ill patients in a state of shock is a traumatic surgical intervention that significantly worsens the patient's condition and is accompanied by a high mortality rate.

All patients of the main group, after revision, visual assessment of the gland condition, surgical treatment, application of Z-shaped rotating sutures, final hemo- and enzymostasis (as in grade II injuries) was achieved by treating the suture line with "TachoComb", which is capable not only of sealing the parenchyma but also the excretory ducts of the gland. After achieving final hemo- and enzymostasis, additional sealing of the pancreas and the lesser sac was performed. It is indicated in all cases where there are wounds of the gland parenchyma and there is a possibility of glandular tissue repair.

Additional sealing of the gland provides more reliable delimitation of the damage zone from the abdominal cavity and retroperitoneal space. Omentopancreatopexy allows complete cessation of the entry of enzymes and tissue breakdown products beyond the gland. In order to improve the outflow of pancreatic secretion, wound exudate and tissue breakdown products, a silicone drain was placed behind the posterior surface of the gland, i.e., the retro-pancreatic space was drained. A similar drain was also placed along the anterior surface of the pancreas under the omental flap.

Thus, it should be noted that in pancreatic injuries with damage to the main pancreatic duct, after precise suturing of bleeding vessels, to achieve final hemo- and enzymostasis, the method of choice may be the use of fibrin adhesive wound coating "TachoComb", and the zone is additionally sealed. In both cases, adequate drainage of the retro-pancreatic space and the lesser sac cavity is necessary.

External pancreatic fistulas that form heal spontaneously or as a result of using the method of forming a narrow fistulous tract in combination with therapeutic fasting. Distal resection can be performed only in cases of destruction of gland tissue, when this surgical intervention will be the only means of preventing the occurrence of purulent-destructive changes in the detached segment of the gland.

Table 1

Results of treatment of patients with post-traumatic pancreatitis

Evaluation criteria	Main group (n=38)	Comparison group (n=34)
Duration of hospital treatment	38	54
Duration of stay in ICU	12	22
Pancreatic fistulas	3	16
Pseudocysts	6	16
Relaparotomies	4	18
Pancreatitis	15	22

Conclusions

The introduction of the proposed treatment complex into the practice of medical institutions made it possible to significantly improve the results of treatment of patients with combined abdominal trauma, including pancreatic injury.

It was possible to reduce the number of postoperative complications: pancreatitis — by 31.8%, pancreatic fistulas — by 81.2%, abscesses — by 56.2%, relaparotomies — by 64.2%, as well as to reduce the duration of stay in the intensive care unit — by 46.5%.

References

1. Ayoob A.R., et al. Pancreatic Trauma: Imaging Review and Management. *Radiographics*. 2021;41(6):1726–1743.
2. Pavlidis E.T., et al. Indications for the surgical management of pancreatic trauma. *World Journal of Gastrointestinal Surgery*. 2022;14(6):601–612.
3. Dave S., et al. Pancreatic Trauma. *StatPearls Publishing*. 2023.
4. Choron R.L., et al. Pancreaticoduodenectomy in trauma patients with grade IV–V pancreaticoduodenal injuries. *Trauma Surgery & Acute Care Open*. 2024;9:e001438.
5. Sukhotnik I., et al. Management of blunt pancreatic trauma in children. *Children*. 2024;11(1):135.
6. Baranwal H.V., et al. Traumatic pancreatic injury: presentation, management, and outcomes. *Journal of Trauma Care*. 2025.
7. Karpuzcu H.C., et al. The clinical efficacy and safety of ERCP in traumatic pancreatic injuries: systematic review and meta-analysis. *World Journal of Emergency Surgery*. 2025.
8. Barrientos M.L., et al. Conservative versus surgical management in pediatric pancreatic trauma: systematic review and meta-analysis. *Seminars in Pediatric Surgery*. 2025.
9. Párnicky A., et al. International Association of Pancreatology guidelines for acute pancreatitis (revised). *Pancreatology*. 2025.
10. Singh A.K., et al. Blunt pancreatic trauma: clinical profile and outcomes. *Annals of African Surgery*. 2026.
11. Galluzzo A., et al. Pancreatic involvement in polytrauma: diagnostic and therapeutic challenges. *Updates in Surgery*. 2025.
12. Domínguez-Muñoz J.E., et al. European guidelines for pancreatic disorders and complications. *United European Gastroenterology Journal*. 2025.
13. Medscape. Pancreatic Trauma: Treatment & Management. 2024.
14. IJSurgery. Management of pancreatic trauma in adult patients. 2020.
15. International Journal of Surgery. Management of pancreatic trauma: single-center experience. 2022.

COMPARATIVE EVALUATION OF OPEN AND ENDOSCOPIC INTERVENTIONS FOR OBSTRUCTION OF THE TERMINAL COMMON BILE DUCT IN ELDERLY AND SENILE PATIENTS

Sh.Sh. Dekhkonov¹

¹Central Asian Medical University, Department of Surgery and surgical subjects,
Fergana, Uzbekistan

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-7758-5489>

G.N. Rayimov²

²Central Asian Medical University, Department of Surgery and surgical subjects,
Fergana, Uzbekistan

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-7893-2703>

O. Juraboev³

³Central Asian Medical University, Department of Surgery and surgical subjects,
Fergana, Uzbekistan

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-9329-7185>

Abstract

The aim of the study was to perform a comparative evaluation of the effectiveness of open and endoscopic interventions for obstruction of the terminal common bile duct in elderly and senile patients. The results of examination and treatment of 221 patients with cholelithiasis complicated by obstruction of the terminal common bile duct were analyzed. Depending on the method of surgical correction applied, the patients were divided into groups of open and endoscopic interventions. It was established that the use of endoscopic technologies is associated with a statistically significant reduction in the rate of postoperative complications and mortality compared with laparotomic operations. Endoscopic papillosphincterotomy with lithoextraction and internal stenting in patients with high operative risk may be considered a definitive method of treatment. The obtained results confirm the feasibility of the preferential use of endoscopic methods in elderly and senile patients with obstruction of the terminal common bile duct.

Keywords: cholelithiasis, obstruction of the terminal common bile duct, endoscopic treatment.

Introduction

The number of surgical interventions for cholelithiasis (CL), including its complicated forms with the development of obstruction of the terminal common bile duct, shows a steady increasing trend [1, 2]. This is primarily обусловлено изменением возрастной структуры населения в сторону увеличения доли

лиц пожилого и старческого возраста, у которых частота осложнённого течения заболевания значительно выше. This pattern is associated both with the chronically progressive nature of the disease itself and with the prolonged refusal of patients to undergo timely surgical treatment at the stage of uncomplicated disease [3, 4].

Objective. To optimize surgical tactics of endoscopic interventions in cholelithiasis complicated by obstruction of the terminal common bile duct in order to reduce the incidence of postoperative complications and mortality in elderly and senile patients.

Materials and Methods. The results of examination and treatment of 221 elderly and senile patients with cholelithiasis complicated by obstruction of the terminal common bile duct were analyzed. Among them, 196 (88.7%) patients were aged 60–74 years, and 25 (11.3%) patients were aged 75–90 years. Instrumental examination included ultrasonography, esophagogastroduodenoscopy, and endoscopic retrograde pancreatocholangiography; according to indications, gastric radiography, computed tomography, and biopsy of the major duodenal papilla or the duodenal wall with cytological examination of washings from the extrahepatic bile ducts were performed.

For differential diagnosis between chronic pseudotumorous pancreatitis and pancreatic head carcinoma, histological examination of material obtained by ultrasound-guided core biopsy of the pancreas was performed, as well as determination of the tumor marker CA 19-9 using enzyme immunoassay on an automated electrochemiluminescence analyzer “Elecsys 2010” (Roche Diagnostics, Germany). Bacterioscopic and bacteriological examination of the contents of the ampulla of the major duodenal papilla, obtained during endoscopic examination or external nasobiliary drainage, was carried out with determination of pathogen sensitivity to antibacterial agents.

Statistical analysis was performed using the software package “STATGRAPHICS Plus for Windows 7.0”.

Results and Discussion

The most common cause of obstruction of the terminal common bile duct in cholelithiasis was stenosis of the major duodenal papilla combined with choledocholithiasis, identified in 80 (36.2%) patients. Other causes included isolated stenosis of the major duodenal papilla in 64 (28.9%) patients, impacted stone of the major duodenal papilla in 33 (14.9%), choledocholithiasis in 26 (11.8%), chronic pseudotumorous pancreatitis in 16 (7.3%), and compression of the common bile duct by a cyst of the pancreatic head in 2 (0.9%) patients.

Obstructive jaundice syndrome was observed in 202 (91.4%) patients, acute cholangitis in 73 (33.1%), and acute biliary pancreatitis in 18 (8.1%). Previous

cholecystectomy had been performed in 35 (15.8%) patients. Concomitant somatic diseases were identified in 205 (92.8%) of 221 patients.

Of the 221 patients, open laparotomic operations were performed in 116 (52.5%), while endoscopic and/or laparoscopic interventions were performed in 105 (47.5%) patients. Open surgical procedures for obstruction of the terminal common bile duct included transduodenal or transcholedochal papillosphincterotomy with external drainage of the common bile duct or the formation of choledochoduodenostomy. According to indications, choledocholithotomy and cholecystectomy were also performed.

Endoscopic methods of correction included endoscopic papillosphincterotomy, endoscopic choledocholithotomy and/or stone extraction, less frequently endoscopic suprapapillary choledochoduodenostomy, as well as various options for drainage of the extrahepatic bile ducts (external transnasal, internal, or combined external-internal drainage). In 3 patients with obstruction of the terminal common bile duct associated with chronic pseudotumorous pancreatitis, endoscopic internal stenting was performed using an original technique.

Following endoscopic suprapapillary choledochoduodenostomy, tunneling of the narrowed intrapancreatic segment of the common bile duct was carried out by inserting an internal polyvinyl chloride stent up to 12 cm in length with side openings arranged in a staggered pattern into the lumen of the hepatic choledochus through the choledochoduodenostomy. This technique made it possible to avoid laparotomy and choledochotomy, general anesthesia, reduce surgical trauma and operative time, prevent suture failure of the common bile duct, and decrease postoperative mortality.

In 13 patients, including 9 with unresolved choledocholithiasis due to ineffective endoscopic stone extraction and high risk of open surgery, combined external-internal drainage of the extrahepatic bile ducts was performed to prevent recurrence of cholangitis and obstructive jaundice. After endoscopic papillosphincterotomy and, when possible, stone extraction, internal drainage of the common bile duct was performed with placement of the drain into the duodenal lumen, followed by external drainage through the nasal route. After resolution of cholangitis and obstructive jaundice, the external drain was removed, while the internal drain was left in place to ensure adequate bile outflow.

After normalization of clinical and laboratory parameters, laparoscopic cholecystectomy was performed as a second stage in 11 (12.9%) of 85 patients with gallbladder stones. In an additional 26 (30.6%) patients, cholecystectomy was performed by an open approach combined with choledocholithotomy.

In 48 (58.5%) of 82 patients, cholecystectomy was not performed due to high operative risk, and endoscopic intervention served as the definitive treatment. In 6 of these cases, endoscopic papillosphincterotomy with internal stenting constituted the final stage of treatment. Among 20 patients with prior cholecystectomy, endoscopic interventions were effective in 17 (85.0%). In 3

cases, treatment was completed with internal stenting due to невозможности эндоскопического удаления конкрементов и высокого риска открытой операции. In 3 patients, open choledocholithotomy was performed due to parapancreatic diverticulum, large calculi, or невозможности катетеризации большого дуоденального сосочка.

Thus, in 9 (8.6%) of 105 patients treated with endoscopic methods, stones of the hepatic choledochus were not removed, and treatment was completed with endoscopic papillosphincterotomy and internal stenting.

The incidence of postoperative complications was significantly higher after open surgery compared to endoscopic interventions ($\chi^2=4.6$; $p<0.05$) and amounted to 19.8% and 9.5%, respectively. Postoperative mortality was also significantly higher in the open surgery group ($\chi^2=4.9$; $p<0.05$), amounting to 10.3% versus 2.9%.

Thus, the use of existing and newly developed endoscopic methods for the treatment of cholelithiasis complicated by obstruction of the terminal common bile duct made it possible to significantly reduce, in elderly and senile patients, the rate of postoperative complications from 19.8% to 9.5% and mortality from 10.3% to 2.9%.

Conclusions

1. In elderly and senile patients with obstruction of the terminal common bile duct and choledocholithiasis at high operative risk, endoscopic papillosphincterotomy with stone extraction is an adequate method of treatment.

2. In selected cases of unresolved choledocholithiasis, endoscopic papillosphincterotomy and internal stenting make it possible to avoid revision of the common bile duct and, in high-risk patients, to отказаться от открытого хирургического вмешательства.

A promising direction is the study of the combined use of endoscopic interventions and interventional sonography in obstruction of the terminal common bile duct complicated by acute purulent cholangitis and cholangiogenic liver abscesses.

References

1. Ivashkin VT, Maev IV. *Cholelithiasis*. Moscow: GEOTAR-Media; 2016.
2. Saveliev VS, Petukhov VA, Filimonov MI. Surgical treatment of complicated forms of cholelithiasis. *Khirurgiia (Mosk)*. 2013;(5):4–10.
3. Shalimov AA, Grubnik VV. *Surgery of the biliary tract*. Kyiv: Zdorovya; 2009.
4. Cotton PB, Leung JW. *Advanced Digestive Endoscopy: ERCP*. Oxford: Blackwell Publishing; 2006.

5. Freeman ML, Nelson DB, Sherman S, Haber GB, Herman ME, Dorsher PJ, et al. Complications of endoscopic biliary sphincterotomy. *N Engl J Med*. 1996;335(13):909–918.
6. Boerma D, Rauws EAJ, Keulemans YC, Janssen IMC, Bolwerk CJ, Timmer R, et al. Wait-and-see policy or laparoscopic cholecystectomy after endoscopic sphincterotomy for bile-duct stones. *Lancet*. 2002;360(9335):761–765.
7. Leung JW, Liu YL, Lau GC, Chan RC, Lai CW, Ling TK. Endoscopic biliary drainage for acute cholangitis in elderly patients. *Gastrointest Endosc*. 2000;51(3):301–306.
8. Costamagna G, Tringali A, Shah SK, Mutignani M, Perri V, Spada C. Long-term results of endoscopic management of bile duct stones in high-risk patients. *Endoscopy*. 2004;36(9):831–836.

**TIBBIY DIAGNOSTIK TERMINLARNING LEKSIK-SEMANTIK TAHLILI
(QIYOSIY ASPEKTD)**

**LEXICAL-SEMANTIC ANALYSIS OF MEDICAL DIAGNOSTIC TERMS
(IN A COMPARATIVE PERSPECTIVE)**

Shokirova Maxbuba Nazirg'ulomovna

Associate Professor of the Department of Languages, Central Asian

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6597-4442>

ABSTRACT

The article presents a systematic lexical-semantic analysis of medical diagnostic terms. The research focuses on the semantic structure of diagnostic terminology, including processes of polysemy, terminological derivation, metaphorization, and internationalization. Particular attention is paid to the functioning of Latin and Greek term-forming elements in modern medical discourse. The findings contribute to the systematization of medical terminology and the identification of its structural-semantic models.

Keywords:: medical terminology, diagnostics, lexical-semantic analysis, semantic field, polysemy, terminological system.

ANNOTATSIYA

Maqolada tibbiy diagnostik terminlarning leksik-semantik xususiyatlari tizimli tahlil qilingan. Tadqiqot doirasida diagnostika sohasida qo'llanadigan terminlarning semantik strukturasi, polisemiya, terminologik derivatsiya, metaforik ko'chish va internatsionallashuv jarayonlari o'rganildi. Shuningdek, lotin-yunon asosli terminlarning zamonaviy tibbiy diskursdagi funksional imkoniyatlari tahlil etildi. Tadqiqot natijalari tibbiy terminologiyani tizimlashtirish va uning leksik-semantik modellarini aniqlashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: tibbiy terminologiya, diagnostika, leksik-semantik tahlil, semantik maydon, polisemiya, terminologik tizim.

KIRISH

Bizga ma'lumki tibbiy diagnostika terminologiyasi - bu tibbiyot sohasidagi murakkab va aniq atamalar tizimi bo'lib, uning asosiy maqsadi sog'liqni saqlash jarayonini samarali boshqarish, kasalliklarni aniqlash va davolashda to'g'ri va aniq ma'lumotlar taqdim etishdir. Tibbiy terminologiyani tarjima va tahlil qilish jarayonida bir qator muhim jihatlar mavjud. Avvalo, tibbiy terminlarning mantiqiy, ilmiy va madaniy jihatlarini hisobga olish zarur. Bunda, tilning semantik xususiyatlari, aniq so'z birikmalari va tushunchalarning o'zaro bog'liqligi ko'rib chiqiladi. Shuningdek, tibbiy diagnostika atamalarini tarjima qilishda tibbiyotning turli sohalaridagi mutaxassisliklar, milliy va xalqaro terminologiya tizimlarining farqlari va ularni moslashtirish zarurati ham o'z o'rnini topadi. Ushbu maqola tibbiy diagnostikaga oid terminlarning tarjimasi va tahlili jarayonidagi asosiy xususiyatlarni, yuzaga kelishi mumkin bo'lgan qiyinchiliklarni va ularni bartaraf etish yo'llarini o'rganishga qaratilgan.

Tibbiy diagnostikaga oid terminlarining qiyosiy taxlili va o'ziga xos xususiyatlari quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi.

1. Terminlarning tarjimasi va ekvivalenti: O'zbek, rus va fransuz tillaridagi tibbiy diagnostikaga oid terminlarining to'g'ri va aniq tarjimasi bir-biriga qanday mos kelishini va ularning lug'aviy tushunchalarini taqqoslashni talab qiladi.

Tibbiy diagnostikaga oid terminlarning tarjimasi va ekvivalenti masalasi tibbiy terminologiyaning bir tilning chegaralaridan chiqib, boshqa tilga o'tganda qanday o'zgarishlar sodir bo'lishini o'rganish bilan bog'liqdir. Bu jarayonning to'g'ri va samarali amalga oshirilishi, tibbiy tilni o'rganayotgan mutaxassislar uchun juda muhim. Quyida bu masala bo'yicha ba'zi asosiy nuqталarга to'xtalib o'tamiz:

Terminlarning tarjimasi: Tibbiy diagnostika sohasida terminlar odatda maxsus va ilmiy bo'lib, o'zgarmas ma'noga ega bo'ladi. Lekin, turli tillarda mavjud bo'lgan tibbiy diagnostik terminlarni tarjima qilishda ba'zi qiyinchiliklar yuzaga kelishi mumkin. Ayrim tillarda, masalan, rus yoki fransuz tilida, an'anaviy tibbiy terminlar o'zlashtirilgan va ko'p hollarda yunon yoki lotin ildizlaridan kelib chiqqan bo'ladi. O'zbek tilida esa, ba'zan ingliz tilidan olingan yangi atamalar qo'llaniladi. Shuning uchun bu tillarda tarjima qilishda o'xshash va o'ziga xos nuqtalar paydo bo'ladi.

Birinchi bosqichdagi tarjima: Bu bosqichda tibbiy diagnostika terminlari dastlab oddiy so'zma-so'z tarjimaga o'tkaziladi. Misol uchun, hipertoniya (yuqori qon bosimi) ingliz hamda fransuz tillarida hypertension, rus tilida *гипертония* deb atalib, o'zbek tilidagi ekvivalenti bilan o'xshash bo'ladi.

Quyida *gipertoniya* leksemsini o'zbek va fransuz tillaridagi tarjima jarayonida uchraydigan umumiy va xususiy belgilariga to'xtalib o'tamiz.

Gipertoniya (yuqori qon bosimi) - bu qon bosimining barqaror ravishda ko'tarilishi bo'lib, bu holat qon tomirlariga ortiqcha yuklanish va natijada tomirlarida zaruriy o'zgarishlar va xatti-harakatlar ishlab chiqarishiga olib kelishi mumkin. Ushbu leksemani tahlil jarayonida, uning fransuz va o'zbek tillaridagi tarjimalari va semantik qiyosini to'liq tushunish uchun integral va differentsial ma'nolarini ham ko'rib chiqishimiz kerak.

Hypertension -fransuz tilidagi termin *gipertoniya* ning to'g'ri tarjimasi hisoblanadi. Bu so'z hype- (baland) va tension (qon bosimi) dan kelib chiqadi. Fransuz tilida ushbu leksemadagi ma'no asosida integral ma'no (ya'ni qon bosimining umumiy yuqori darajasi) va differentsial ma'no (ya'ni individual tomirlaridagi bosimning oshishi) mavjud.

Gipertoniya yoki yuqori qon bosimi-o'zbek tilidagi tavsifi shuningdek umumiy qon bosimining oshishi va bu bilan bog'liq kasallik yoki holatni anglatadi. Bu so'z ham integral (ya'ni qon bosimining ko'tarilishi) va differentsial (ya'ni muayyan shartlarda, masalan, yurak yoki buyraklardan kelib chiqqan yuqori qon bosimi) ma'nolarni o'z ichiga oladi.

Semantik (ma'no) tahlil:

1.Integrall ma'no: Bu yerda *gipertoniya* (yuqori qon bosimi) butun organizmdagi qon bosimining umumiy ko'tarilishini ifodalaydi. Fransuz va o'zbek tillarida bu tavsiflash uning umumiy holatiga, ya'ni qon bosimining barqaror va umumiy ko'tarilishini anglatadi.

2.Differentsial ma'no: Differentsial ma'noda, *gipertoniya* ma'lum bir qon tomirlarida (masalan, yurak yoki buyraklarga bog'liq bo'lgan) yuqori bosimni, shuningdek muayyan og'riqlar va ko'rinishlarni ko'rsatadi. Bu, turli xil shakllardagi *gipertoniya* (masalan, buyrak gipertoniyasi yoki pnevmoniya gipertoniyasi)ni aniqlash va diagnostika qilishda ham muhim.

Masalan qon bosimining umumiy yuqori darajasi (gipertoniya) ko'plab simptomlar va belgilar bilan namoyon bo'lishi mumkin. Ba'zi bemorlar qon bosimi yuqori bo'lishiga qaramay hech qanday simptom ko'rmasligi mumkin (ushbu holat "yashirin gipertoniya" deb ataladi). Biroq, yuqori qon bosimi mavjud bo'lganda ko'rinadigan ba'zi umumiy belgilar quyidagilar bo'lishi mumkin: *Bosh og'rig'i, charchoq, nafas olish yoki yengil nafas qiyinlashuvi, ko'ngil aynishi yoki qusish, ko'krak og'rig'i, bosh aylanishi yoki muvozanatning yo'qolishi, burun qonashlari* kabilar.

Individual tomirlaridagi bosimning oshishi (masalan, *yurak, buyrak, ko'z* yoki boshqa a'zolaridagi yuqori qon bosimi) turli xil alomatlar va belgilarga olib kelishi mumkin. Qon bosimi oshganda, ba'zi tomirlar boshqa tomirlarga qaraganda ko'proq ta'sirlanishi mumkin. Quyida ba'zi muhim tomirlar va ularning bosimi oshishi bilan bog'liq belgilarni keltirib o'tamiz:

Buyrak tomirlaridagi bosimning oshishi (buyrak gipertoniya). *Qonli siydik, shishish.*

Ko'z tomirlaridagi bosimning oshishi (retinopatiya). *Ko'rishning buzilishi, ko'zi qattiq og'rishi.*

Bosh miya tomirlaridagi bosimning oshishi (insult xavfi). *Bosh aylanishi, bosh og'rig'i, yuzning bir tomoni yoki tana a'zolarining sustlashuvi*

Xulosa qilib qytganda Integrall ma'noda gipertoniya va yuqori qon bosimi bu faqat bir kasallikning umumiy belgisi bo'lib, ayniqsa, yuqori qon bosimini anglatadi.

Differentsial ma'noda esa, ushbu termin biror bir organ yoki aniq fiziologik vaziyatdagi qon bosimining oshishiga ishora qiladi.

Ikkinchi bosqichdagi tarjima: Bu bosqichda esa, tarjimaning ma'lum kontekstdagi ma'nosi hisobga olinadi. Masalan, pnevmoniya so'zi barcha tillarda bir xil bo'lsa-da, uni eng yaxshi tushunish uchun uning simptomatik va klinik xususiyatlarini ko'rsatish zarur.

Tibbiy diagnostika sohasida, bir tilda mavjud bo'lgan biror terminning boshqa tilda to'g'ri ekvivalentini topish juda muhim. Ba'zan bunday ekvivalentlar to'g'ri ishlatilmaydi va noto'g'ri tushuncha yoki noaniqlik yuzaga kelishi mumkin.

Absolyut ekvivalentlar: Ayrim hollarda, bir tildagi termin to'g'ri va to'liq tarzda boshqa tilda o'z ekvivalenti bilan ifodalanadi. Misol uchun, (qandli diabet) ingliz, lotin tilida *diabetes mellitus*, fransuz tilida *diabète sucré*, rus tilida *сахарный диабет* kabi bo'lib, yuqorida ko'rsatilgan barcha tillarda diabetes bir xil ma'no va shaklda bo'ladi.

Ishora yoki o'zgartirilgan ekvivalentlar: Ba'zan, bir tilda mavjud bo'lgan tibbiy diagnostika atamasi boshqa tilga moslashtirilganda ma'no va atama shakli o'zgaradi. Bunday vaziyatda, tarjimon tibbiy amaliyotdagi xalqaro standartlarga mos keladigan atama tanlashi zarur. Biror tibbiy diagnostika atamasi boshqa tilda to'g'ridan-to'g'ri tarjima qilinmaydi, balki uning ma'nosi yoki izohi qo'llaniladi. Masalan, *stroke* (miya insulti) ingliz tilida atama bo'lib, fransuz tilida *accident vasculaire cerebral* rus tilida *инсульт*, o'zbek tilida esa *miyaga qon quyilishi* kabi ekvivalentlar ishlatiladi. Faqat ingliz tilida miyaga qon quyilishi iborasi aloxida tarjimaga ega bo'lib *cerebral hemorrhage* deb ataladi. Terminologiyaning ijtimoiy va madaniy farqlari har bir til va madaniyatning tibbiy diagnostikaga bo'lgan yondashuvi farq qiladi, bu esa terminologiyaning shakllanishiga ta'sir qiladi. Masalan, rus tilida ba'zi tibbiy atamalar ko'proq madaniy an'analarga asoslanadi, o'zbek tilida esa, yangi, xalqaro yondashuvlar ko'proq qo'llaniladi. Fransuz tilida esa an'anaviy yondashuvlar ko'proq ilmiy asoslangan va ular ko'pincha universal bo'ladi. Tibbiy diagnostika sohasidagi terminlarni tarjima qilish juda muhim va murakkab jarayon bo'lib, bu nafaqat tibbiy bilimlarni kengaytirishga, balki sog'liqni saqlash sohasida xalqaro hamkorlikni mustahkamlashga ham xizmat qiladi. Tibbiy terminlarning to'g'ri va aniq tarjimasi bemorlar uchun sifatli tibbiy yordam ko'rsatishni ta'minlashda, shuningdek, tibbiy sohadagi mutaxassislar o'rtasida samarali muloqot olib borishda muhim rol o'ynaydi. Tarjima jarayonida muhim elementlardan biri - har bir tibbiy terminning o'ziga xosligini hisobga olishdir. Shuning uchun tarjima usullarini tanlashda, ilmiy-texnikaviy aniq ma'nolarni saqlashga harakat qilish kerak. Tibbiy terminlarni tarjima qilishda umumiy so'zlar va atamalarni o'rnatishdan tashqari, tibbiyot tilining o'ziga xosliklarini va madaniy tafovutlarni ham inobatga olish muhimdir.

1-жадвал. Диагностик терминларнинг лексик-семантик хусусиятлари (қиёсий таҳлил)

№	Termin (EN)	Ruscha	O'zbekcha	Semantik turi	Izoh (qisqa tushuntirish)
1	Hypertension	гипертония	gipertoniya	Mo'nosemiya / Integral	Qon bosimining umumiy oshishi
2	Stroke	инсульт	miya qon quyilishi	Differensial	Klinik holatga qarab turlicha talqin qilinadi
3	Diabetes mellitus	сахарный диабет	qandli diabet	Absolyut ekvivalent	Barcha tillarda deyarli bir xil ma'no
4	Pneumonia	пневмония	pnevmoniya	Mo'nosemiya	O'pka yallig'lanishi
5	Infection	инфекция	infeksiya	Polisemiya	Turli kasalliklar uchun umumiy termin
6	Crisis	кризис	krizis	Polisemiya	Og'ir holat yoki burilish nuqtasi
7	Tumor	опухоль	o'sma	Semantik kengayish	Yaxshi va yomon sifatli bo'lishi mumkin
8	Syndrome	синдром	sindrom	Terminologik tizim	Belgilar majmuasi
9	Diagnosis	диагноз	tashxis	Funksional termin	Kasallikni aniqlash jarayoni
10	Therapy	терапия	davolash	Semantik maydon	Davolash usullari majmuasi

2-жадвал. Тиллараро қиёсий таҳлил (структура)

Til	Termin shakli	Kelib chiqishi	Xususiyati
Ingliz tili	hypertension	Yunon-lotin	Xalqaro
Rus tili	гипертония	Yunon-lotin	Moslashgan
O'zbek tili	gipertoniya	Rus/ingliz orqali	Adaptatsiya qilingan

Xulosa qilib aytganda, tibbiy diagnostikaga oid terminlarni tarjima qilishda aniq va to'g'ri yondashuv, tibbiyot sohasida samarali va sifatli xizmatlarni ta'minlashda muhim omil hisoblanadi. Bu jarayon tibbiy tilni o'zlashtirishda, ilmiy aloqalarni rivojlantirishda va bemorlar uchun yuqori sifatli yordam ko'rsatishda katta ahamiyatga ega.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Ахманова О.С. Словарь лингвистических терминов. – М., 1966.
2. Даниленко В.П. Русская терминология. – М., 1977.
3. Гринёв-Гриневи́ч С.В. Терминоведение. – М., 2008.
4. Cabré M.T. Terminology: Theory, Methods and Applications. – Amsterdam, 1999.
5. Temmerman R. Towards New Ways of Terminology Description. – Amsterdam, 2000.
6. Crystal D. The Cambridge Encyclopedia of Language. – Cambridge, 2010.
7. WHO ICD-11. – Geneva, 2019.
8. Dorland's Medical Dictionary. – 2020.
9. Oxford Dictionary of Medical Terms. – 2018.
10. ISO 704: Terminology Work — Principles and Methods. – Geneva.

**ASSESSMENT OF NUTRITIONAL STATUS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS
AND THE EFFECTIVENESS OF RATIONAL NUTRITIONAL INTERVENTION
(A case study of Furqat district, Fergana region)**

Senior Lecturer Teshaboyev Umidjon Abdukarimovich¹

¹Central Asian Medical University, Department of Hygienic and Medical Process Modeling,
Uzbekistan, Fergana

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-7951-712X>

Student Mansurova Ruxshonabonu Abdumutolibjon qizi²

²Central Asian Medical University, General Medicine Program, Uzbekistan, Fergana

ABSTRACT

This study presents the results of assessing the nutritional status of children and adolescents aged 5-17 years and evaluating the effectiveness of rational nutritional intervention conducted at the multidisciplinary central polyclinic of Furqat district, Fergana region, during 2024-2026.

A total of 240 participants were divided into intervention and control groups. In the intervention group, individualized dietary plans were implemented, including increased consumption of fruits and vegetables, enhanced intake of iron-rich foods, and restriction of fast food and carbonated beverages.

As a result, statistically significant improvements were observed in the intervention group in body mass index (BMI), hemoglobin levels, glucose levels, and lipid profile indicators.

The findings indicate that rational nutrition in children and adolescents has not only preventive but also clinical significance.

KEYWORDS. children, adolescents, rational nutrition, nutritional intervention, BMI, lipid profile, glucose, prevention

INTRODUCTION

Childhood and adolescence represent one of the most intensive stages of growth and development of the organism. During this period, a properly organized dietary regimen ensures the physiological functioning of the neuroendocrine system, immune response, musculoskeletal system, and metabolic processes. Inadequate nutrition increases the risk of protein-energy deficiency, iron deficiency, obesity, dyslipidemia, predisposition to diabetes mellitus, and allergic diseases [1–3].

In recent years, increased consumption of fast food, high-calorie but micronutrient-poor foods, and carbonated beverages has contributed to the worsening of nutritional problems in children [3,4,12]. Nutritional disorders are often accompanied by chronic infections, allergic conditions,

endocrine disorders, and reduced physical activity, which leads to additional problems related to individual energy requirements [5,6,11].

From a nutritional science perspective, regular monitoring of dietary intake, evaluation of anthropometric and biochemical indicators, development of disease-specific nutritional interventions, and assessment of their effectiveness are of great practical importance. This study was aimed at assessing nutritional status and determining the clinical outcomes of rational nutritional intervention based on data from Furqat district.

OBJECTIVE

To assess the nutritional status of children and adolescents, analyze nutritional characteristics across different disease groups, and determine the effect of rational nutritional intervention on anthropometric and laboratory parameters.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted during 2024-026 at the multidisciplinary central polyclinic of Furqat district, Fergana region. A total of 240 children and adolescents aged 5-17 years participated.

Participants were divided into two groups:

intervention group (n=120)

control group (n=120)

In the intervention group, rational nutritional intervention included:

individualization of daily caloric intake

diet planning according to age and physical activity

increased consumption of fruits and vegetables

increased intake of iron-rich foods

restriction of trans fats, fast food, and carbonated beverages

The control group maintained their usual dietary habits.

Methods included:

anthropometric assessment (weight, height, BMI, waist circumference)

dietary diary analysis

water intake assessment

laboratory tests (hemoglobin, total cholesterol, LDL, HDL, glucose, iron)

Statistical analysis was performed using Student's t-test and correlation analysis. A p-value <0.05 was considered statistically significant.

Participants were additionally analyzed in subgroups: chronic diseases, acute diseases, allergic conditions, endocrine disorders, and disability status.

RESULTS

Table 1. Main anthropometric indicators

Group	BMI baseline	After 12 months	p
Intervention (n=120)	25.1 ± 0.5	22.8 ± 0.4	<0.01
Control (n=120)	24.8 ± 0.6	24.5 ± 0.5	>0.05

In the intervention group, BMI significantly decreased ($\Delta = -2.3$; $p < 0.01$), indicating the effectiveness of rational nutrition in restoring energy balance. In the control group, no statistically significant change was observed ($p > 0.05$).

Table 2. Laboratory indicators

Parameter	Intervention baseline	Intervention 12 mo	Control baseline	Control 12 mo	p
Hemoglobin (g/L)	109 ± 4	121 ± 3	110 ± 5	111 ± 4	<0.01
Cholesterol (mmol/L)	5.6 ± 0.3	4.9 ± 0.2	5.5 ± 0.3	5.4 ± 0.3	<0.01
LDL (mmol/L)	3.4 ± 0.2	2.8 ± 0.2	3.3 ± 0.2	3.2 ± 0.2	<0.01
HDL (mmol/L)	1.1 ± 0.1	1.3 ± 0.1	1.1 ± 0.1	1.1 ± 0.1	<0.05
Glucose (mmol/L)	5.4 ± 0.2	4.7 ± 0.2	5.3 ± 0.2	5.2 ± 0.2	<0.01

Positive changes in the intervention group:

Hemoglobin ↑ (+12 g/L)

Cholesterol ↓ (−0.7 mmol/L)

LDL ↓ (−0.6 mmol/L)

HDL ↑ (+0.2 mmol/L)

Glucose ↓ (−0.7 mmol/L)

All changes were statistically significant. The control group showed no meaningful changes.

Dietary analysis showed insufficient intake of fruits and vegetables and excessive consumption of high-calorie, low-nutrient foods. Protein-energy deficiency (30-45%) was observed in some children with chronic conditions.

Individualized interventions improved outcomes in:
allergic diseases (balanced hypoallergenic diet)
endocrine disorders (low glycemic index diet)
children with disabilities (individual caloric adjustment)

DISCUSSION

The results confirm that systematic implementation of rational nutrition significantly improves anthropometric and metabolic parameters. The observed improvements reflect normalization of energy metabolism, lipid metabolism, and hematopoiesis.

The increase in hemoglobin is associated with improved iron and protein intake. Decreased cholesterol and LDL levels reflect reduced intake of saturated fats and refined carbohydrates and increased dietary fiber. Increased HDL indicates improved anti-atherogenic protection. Reduced glucose suggests improved insulin sensitivity.

The findings are consistent with previous studies [2,4,7], but the novelty lies in demonstrating комплекс improvement through a primary healthcare-based intervention.

Individualized nutrition is especially important in allergic and endocrine diseases. Improper dietary restriction may cause micronutrient deficiencies; therefore, balanced substitution is essential. Low glycemic index diets improved metabolic stability [5,6,9].

The intervention model is practical, safe, and cost-effective for implementation in primary healthcare and school systems.

Limitations include single-region design, limited sample size, and incomplete long-term follow-up, which may introduce bias. Future multicenter studies with larger populations are recommended.

CONCLUSION

The study confirms that rational nutritional intervention significantly improves anthropometric and metabolic indicators in children and adolescents. BMI decreased, hemoglobin increased, and lipid and glucose parameters improved significantly ($p < 0.01$). Individualized nutrition enhances metabolic stability and clinical outcomes. Implementation of rational nutrition strategies in primary healthcare and school systems should be prioritized to reduce cardiometabolic risk and promote population health.

REFERENCES

1. Aripov AA. Bolalar ovqatlanish gigiyenasi. Tashkent; 2021.
2. Pokrovskiy AA. Pitaniye detey i podrostkov. Moscow; 2020.
3. WHO. Child nutrition guidelines. Geneva; 2023.

4. Brown L. Pediatric Nutrition Science. London; 2022.
5. Smith J. Nutrition and Pediatric Health. New York; 2021.
6. Karimova N. Endocrine Disorders and Diet. Tashkent; 2023.
7. Johnson P. Allergy Management in Children. London; 2021.
8. UNICEF. Children, Food and Nutrition. 2019.
9. FAO. Nutrition and Food Systems. 2021.
10. CDC. Childhood Nutrition Facts. 2022.
11. The Lancet. Maternal and child undernutrition. 2021.
12. WHO. Obesity in children. 2022.

RISK FACTORS FOR SEVERE COVID-19 AND ANALYSIS OF CLINICAL AND LABORATORY PARAMETERS IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS

Senior Lecturer Teshaboyev Umidjon Abdulkarimovich¹

¹Central Asian Medical University, Department of Hygienic and Medical Process Modeling, Uzbekistan, Fergana

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-7951-712X>

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the clinical and laboratory characteristics of COVID-19 in patients with diabetes mellitus and to identify factors associated with severe disease progression. A retrospective cohort analysis was conducted on 1109 patients treated between April and December 2020, including 26 patients with diabetes mellitus.

Hypoxemia ($\text{SpO}_2 < 95\%$) was observed in 73% of diabetic patients, significantly higher than in non-diabetic individuals. A moderate positive correlation was identified between blood glucose levels and reduced oxygen saturation ($r = 0.41$; $p < 0.05$).

Multivariate analysis revealed that diabetes mellitus and hyperglycemia were independently associated with an increased risk of severe COVID-19.

These findings suggest that impaired glycemic control plays a critical role in disease severity and emphasize the importance of strict metabolic monitoring in clinical management.

Keywords: COVID-19, diabetes mellitus, hyperglycemia, hypoxemia, disease severity

Kirish. COVID-19 pandemiyasi butun dunyoda sog'liqni saqlash tizimiga jiddiy ta'sir ko'rsatib, ayniqsa surunkali kasalliklarga ega bemorlarda og'ir klinik kechish va yuqori o'lim ko'rsatkichlari bilan tavsiflandi. [2,5,6] Qandli diabet metabolik buzilishlar va immun tizim disbalansi bilan kechuvchi surunkali kasallik bo'lib, virusli infeksiyalarning og'ir kechishiga moyillikni oshiradi. [7,10]

Giperqlikemiya sharoitida endotelial disfunktsiya kuchayadi, angiotenzin-konvertlovchi ferment-2 (ACE2) retseptorlar ekspressiyasi o'zgaradi, tizimli yallig'lanish reaksiyasi faollashadi hamda koagulyatsion tizimning giperfaolligi kuzatiladi. [7,8] Bu jarayonlar COVID-19 infeksiyasida alveolyar shikastlanish, mikrotromboz va gipoksemiya rivojlanishiga patogenetik zamin yaratadi.

Dolzarbli. So'nggi yillarda qandli diabet dunyo miqyosida keng tarqalgan surunkali endokrin kasalliklardan biri sifatida yurak-qon tomir, nafas olish va immun tizim faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi bilan ahamiyatlidir. Qandli diabet bilan og'rigan bemorlarda immunologik reaktivlikning pasayishi yuqumli kasalliklar, jumladan COVID-19 infeksiyasining og'ir va asoratli kechishiga olib keladi. [4,6].

Pandemiya sharoitida diabetli bemorlar yuqori xavf guruhiga kirib, ularda o'tkir respirator distress sindromi, gipoksemiya, tromboembolik asoratlar va reabilitatsiya

muddatining uzayishi ko'proq kuzatilgan. [2,4]. Shu bois ushbu toifadagi bemorlarda COVID-19 infeksiyasining klinik xususiyatlarini chuqur o'rganish, og'ir kechishga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash hamda samarali davolash strategiyalarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Tadqiqot maqsadi. Qandli diabet bilan og'rigan bemorlarda COVID-19 infeksiyasining klinik, laborator va instrumental kechish xususiyatlarini tahlil qilish hamda kasallikning og'ir shakllari rivojlanishiga ta'sir etuvchi asosiy omillarni aniqlash.

Material va metodlar. Tadqiqot retrospektiv kuzatuv usulida amalga oshirildi. Tahlil Farg'ona shahar 2-sonli shifoxonasida 2020-yil aprel-dekabr oylarida COVID-19 infeksiyasi bilan davolangan 1109 nafar bemorning kasallik tarixlari asosida olib borildi. [12]. Ulardan 26 nafarida (2,3%) qandli diabet aniqlanib, ular alohida tahlil guruhini tashkil etdi.

Tadqiqot davomida quyidagi ko'rsatkichlar baholandi:

- kislorod bilan to'yinganlik darajasi (SpO_2);
- nafas olish tezligi;
- gematologik ko'rsatkichlar (leykotsitlar, limfotsitlar);
- qon glyukozasi darajasi;
- instrumental tekshiruv natijalari (ko'krak qafasi rentgenografiyasi va MSKT).

Statistik tahlil Microsoft Excel va SPSS dasturlari yordamida amalga oshirildi. O'rtacha qiymatlar ($M \pm SD$) hisoblandi hamda ko'rsatkichlar o'rtasidagi bog'liqlik korrelyatsion usulda baholandi. $p < 0,05$ statistik jihatdan ahamiyatli deb qabul qilindi.

Tadqiqot natijalari

Qandli diabet bilan og'rigan 26 nafar bemorning 73% bemorda (60-92%) kislorod bilan to'yinganlik darajasi ($SpO_2 < 95\%$) 95% dan past bo'lib, bu gipoksemiyaning yuqori darajada kuzatilganligini ko'rsatdi (gipoksemiya), 38,4% bemorda o'rta og'irlikdagi nafas yetishmovchiligi, 23,1% bemorda arterial gipertenziya hamroh kasallik sifatida aniqlangan.

1-jadval. Diabetli bemorlarda klinik holat

Ko'rsatkich	Soni (n=26)	Foiz (%)
$SpO_2 < 95\%$	19	73
O'rta og'ir nafas yetishmovchiligi	10	38,4
Arterial gipertenziya	6	23,1
Tana harorati $> 38^\circ C$	14	53,8

Laborator tahlillar shuni ko'rsatdiki, qandli diabet bilan og'rigan bemorlarning:

11,5%ida leykotsitlar soni me'yordan past,
23,1%ida leykotsitlar soni me'yordan yuqori,
7,7%ida limfotsitlar miqdori normadan past bo'lgan.
9,8 ± 2,1 mmol/l o'rtacha glyukoza darajasini tashkil etdi.

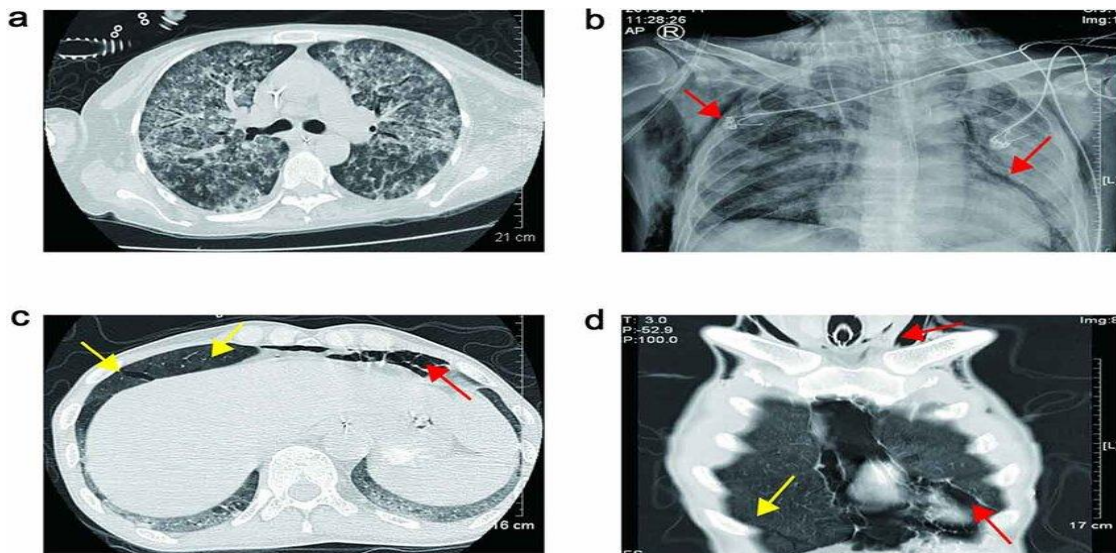
2 -jadval. Gematologik va metabolik o'zgarishlar

Ko'rsatkich	Soni	Foiz (%)
Leykopeniya	3	11,5
Leykotsitoz	6	23,1
Limfopeniya	2	7,7
O'rtacha glyukoza (mmol/l)	9,8 ± 2,1	-

Korrelyatsion tahlil natijasida glyukoza darajasi va SpO₂ pasayishi o'rtasida ijobiy statistik bog'liqlik aniqlandi ($r = 0,41$; $p < 0,05$).

Bu ko'rsatkichlar immun javobning susayganligini va yallig'lanish jarayonlarining faol kechishini tasdiqlaydi.

Instrumental diagnostika natijalariga ko'ra, COVID 19 PCR tahlili bilan birgalikda multispiral kompyuter tomografiya (MSKT) hamda rentgenologik tekshiruv bajarilgan. Ularning aksariyatida o'pka to'qimasida ikki tomonlama infiltrativ o'zgarishlar va "matli shisha" sindromi qayd etilgan.



1-rasm. COVID-19 bilan og'riqan bemorda ko'krak qafasi KT va rentgen tasvirlarida aniqlangan o'pka zararlanishi.

a - aksial KT kesimida ikki tomonlama diffuz "matli shisha" (ground-glass opacity) ko'rinishidagi infiltrativ o'zgarishlar;

b - ko'krak qafasi rentgenogrammasida o'pkaning yuqori va o'rta zonalarida ikki tomonlama infiltratsiya (strelkalar bilan ko'rsatilgan);

c - pastki bo'lim aksial KT kesimida konsolidatsiya o'choqlari va plevral effuziya belgilari;

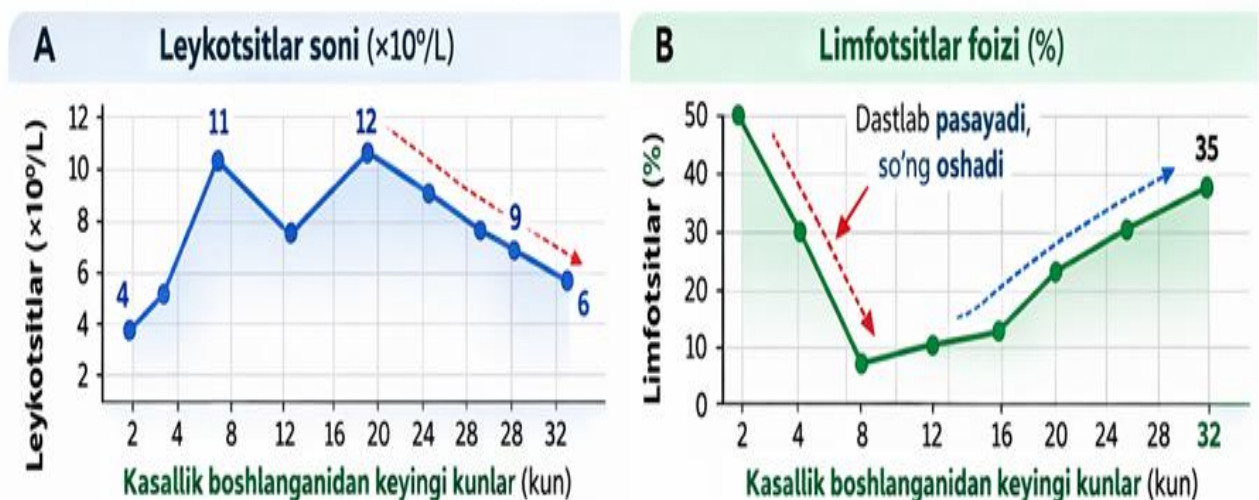
d - frontal (koronal) KT kesimida subplevral infiltrativ o'zgarishlar va ikki tomonlama parenximatoz shikastlanish.

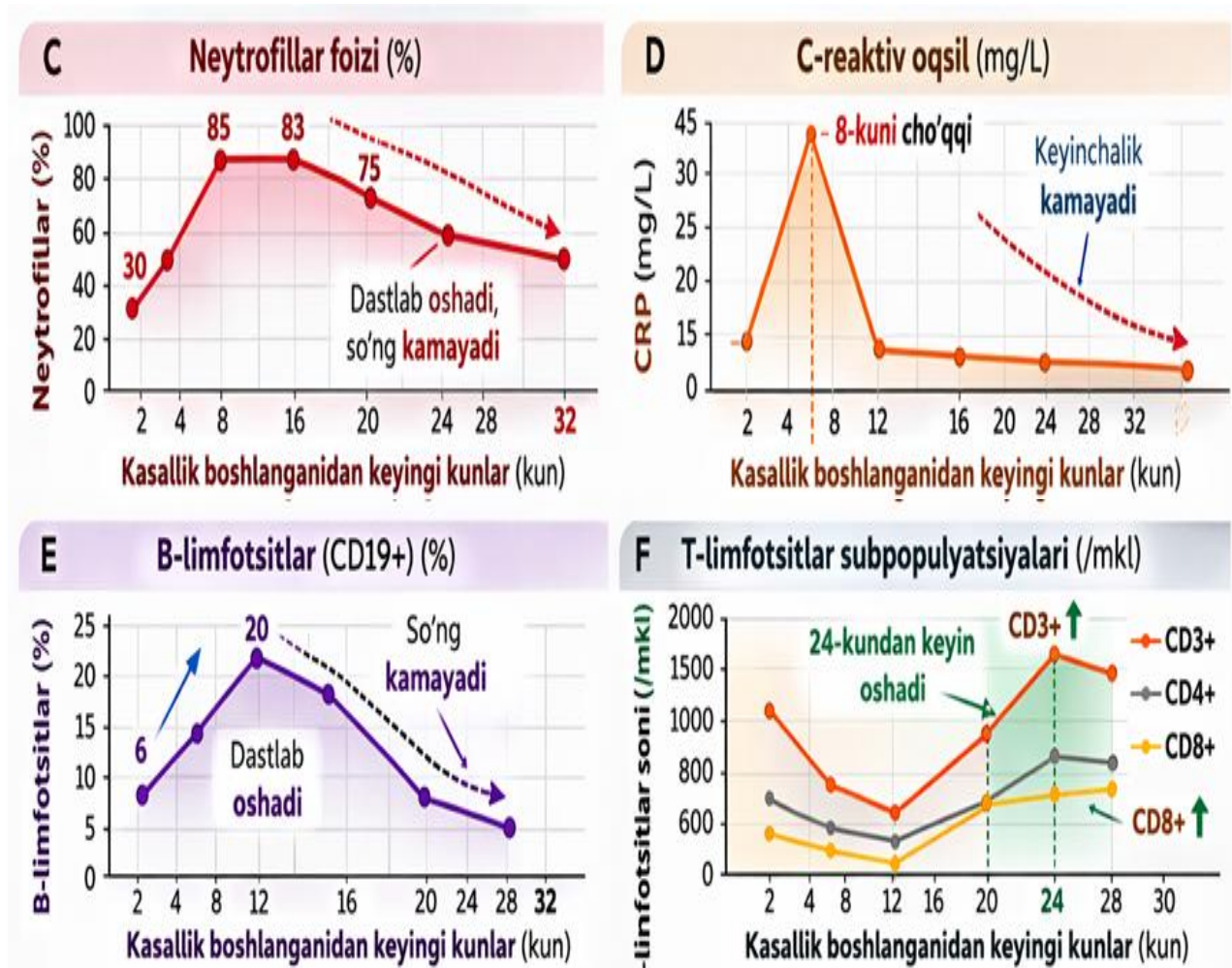
Mazkur radiologik o'zgarishlar bemorda gipoksemiya va nafas yetishmovchiligining klinik rivojlanishi bilan bevosita bog'liq ekanligini ko'rsatadi.

Gematologik dinamika. COVID-19 infeksiyasi organizmda tizimli yallig'lanish jarayoni va immun javob reaksiyalarining murakkab o'zgarishlari bilan kechadi. Ayniqsa, qandli diabet bilan og'riqan bemorlarda metabolik disbalans va immun reaktivlikning pasayishi gematologik ko'rsatkichlar dinamikasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Kasallikning turli bosqichlarida periferik qon ko'rsatkichlarida adaptiv va yallig'lanish mexanizmlariga bog'liq bosqichma-bosqich o'zgarishlar kuzatiladi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, kasallikning ilk kunlarida immun tizimning susayishi va yallig'lanish mediatorlarining faollashuvi tufayli gematologik parametrlar keskin o'zgaradi. Xususan, limfotsitlar sonining kamayishi, neytrofillar foizining ortishi hamda C-reaktiv oqsil darajasining oshishi og'ir klinik kechish bilan bevosita bog'liq ekanligi aniqlandi.

Kasallikning turli bosqichlarida gematologik ko'rsatkichlarda sezilarli dinamik o'zgarishlar kuzatildi.





1-diagramma COVID-19 bemorlarida kasallik boshlanganidan keyingi 32 kun davomida

gematologik ko'rsatkichlarning dinamikasi:

A – leykotsitlar soni;

B – limfotsitlar foizi;

C – neytrofillar foizi;

D – C-reaktiv oqsil;

E – B-limfotsitlar (CD19+);

F – T-limfotsit subpopulyatsiyalari (CD3+, CD4+, CD8+).

Diagrammada ko'rsatilganidek, kasallikning dastlabki bosqichida limfotsitlar miqdori keskin kamaygan, neytrofillar va C-reaktiv oqsil darajasi esa oshgan. 8-16-kunlarda yallig'lanish reaksiyasi maksimal darajaga yetgan. 24-kundan boshlab T-limfotsitlar subpopulyatsiyalarida (CD3+, CD4+, CD8+) tiklanish kuzatilgan. Bu holat immun javobning bosqichma-bosqich normallashtirishini ko'rsatadi.

Muhokama

Olingan natijalar qandli diabet COVID-19 infeksiyasining og'ir klinik kechishida mustaqil patogenetik omil sifatida namoyon bo'lishini tasdiqlaydi. Diabetli bemorlarda gipoksemiya chastotasining yuqoriligi hamda glyukoza darajasi bilan SpO₂ pasayishi o'rtasidagi aniqlangan statistik bog'liqlik metabolik disbalans va respirator yetishmovchilik o'rtasida bevosita patofiziologik aloqadorlik mavjudligini ko'rsatadi.

Giperglikemiya sharoitida immun reaktivlikning susayishi, yallig'lanish mediatorlari sekretiyaning ortishi hamda koagulyatsion tizimning faollashuvi alveolyar-parenximatoz shikastlanish va mikrotromboz rivojlanishiga olib keladi. Bu esa gaz almashinuvi buzilishi va gipoksemiyaning kuchayishi bilan namoyon bo'ladi. Olingan ma'lumotlar xalqaro tadqiqotlar natijalari bilan mos keladi va diabetning COVID-19 og'ir kechishiga qo'shgan hissasini tasdiqlaydi [5,6].

Shuningdek, diabetli bemorlarda reabilitatsiya muddatining o'rtacha 1,4 baravar uzoq davom etishi kasallikning ko'p tizimli xarakterga ega ekanligini ko'rsatadi. Bu esa metabolik nazoratni optimallashtirish zarurligini asoslaydi.

Ilmiy yangilik

Mazkur tadqiqot hududiy klinik materiallar asosida qandli diabet va COVID-19 infeksiyasi o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni klinik, laborator va instrumental ko'rsatkichlar asosida kompleks baholaganligi bilan ilmiy ahamiyatga ega. Tadqiqot natijasida glyukoza darajasi va SpO₂ pasayishi o'rtasida statistik ahamiyatli bog'liqlik aniqlanishi metabolik buzilishlarning respirator yetishmovchilik rivojlanishidagi rolini asoslab berdi.

Olingan natijalar mintaqaviy sharoitda diabetli bemorlarni boshqarish algoritmlarini takomillashtirish va xavf stratifikatsiyasini aniqlashtirishga xizmat qiladi.

Amaliy ahamiyati

Tadqiqot natijalari klinik amaliyotda quyidagi yo'nalishlarda qo'llanilishi mumkin:

- qandli diabet bilan og'irgan bemorlarni COVID-19 infeksiyasi davrida yuqori xavf guruhiga kiritish;
- intensiv va muntazam glikemik monitoringni joriy etish;
- tromboembolik asoratlarning oldini olish maqsadida antikoagulyant profilaktikani qo'llash;
- gipoksemiya rivojlanishining oldini olish uchun erta bosqichda kislorod terapiyasini boshlash;

- davolash taktikasi va reabilitatsiya strategiyasini individual yondashuv asosida shakllantirish.

Mazkur tavsiyalar diabetli bemorlarda COVID-19 bilan bog'liq asoratlar va letallik ko'rsatkichlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Xulosa. O'tkazilgan tadqiqot natijalari qandli diabet COVID-19 infeksiyasining og'ir klinik shakllari rivojlanishida mustaqil va prognostik jihatdan ahamiyatli xavf omili ekanligini ko'rsatdi. Diabetli bemorlarning 73%ida gipoksemiya aniqlanishi metabolik buzilishlar bilan respirator yetishmovchilik o'rtasidagi patogenetik bog'liqlikni tasdiqlaydi. Glyukoza darajasi va SpO₂ ko'rsatkichlari o'rtasida aniqlangan o'rtacha kuchli korrelyatsiya ($r=0,41$; $p<0,05$) giperglikemiyaning gaz almashinuvi jarayonlariga salbiy ta'sirini ko'rsatadi.

Gematologik o'zgarishlar-limfopeniya, neytrofiliya hamda yallig'lanish markerlarining ortishi - diabet fonida immun reaktivlikning pasayishi va tizimli yallig'lanish reaksiyasining kuchayishini tasdiqlaydi. Radiologik belgilar bilan birgalikda ushbu ma'lumotlar qandli diabet va COVID-19 kombinatsiyasi alveolyar-parenximatoz shikastlanish hamda mikrotromboz jarayonlarini jadallashtirishini ko'rsatadi.

Diabetli bemorlarda asoratlar chastotasining yuqoriligi va reabilitatsiya muddatining uzayishi kasallikning ko'p tizimli xarakterini namoyon etadi. Shu munosabat bilan COVID-19 infeksiyasi sharoitida qandli diabet bilan og'rgan bemorlarda erta diagnostika, qat'iy glikemik monitoring, individual davolash yondashuvi hamda profilaktik choralarni qo'llash klinik natijalarni yaxshilash va letallik ko'rsatkichlarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. COVID-19 infeksiyasi bo'yicha klinik protokollar. -Toshkent, 2022.
2. World Health Organization (WHO). Clinical management of COVID-19: Living guidance. - Geneva: WHO, 2023.
3. World Health Organization (WHO). COVID-19: Clinical care for severe acute respiratory infection. Interim guidance. - Geneva: WHO, 2022.
4. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Underlying Medical Conditions Associated with Higher Risk for Severe COVID-19. - Atlanta: CDC, 2022.
5. Huang C., Wang Y., Li X., et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*. 2020;395(10223):497-506.

6. Zhou F., Yu T., Du R., et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *The Lancet*. 2020;395(10229):1054-1062.
7. Bornstein S.R., Rubino F., Khunti K., et al. Practical recommendations for the management of diabetes in patients with COVID-19. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2020;8(6):546-550.
8. Gupta A., Madhavan M.V., Sehgal K., et al. Extrapulmonary manifestations of COVID-19. *Nature Medicine*. 2020; 26:1017-1032.
9. Karimov A.R., Nazarov U.S. Surunkali kasalliklar bilan og‘rigan bemorlarda COVID-19 infeksiyasi kechishining klinik ko‘rinishlari. *O‘zbekiston tibbiyot jurnali*. 2021; №2: 47-51.
10. Rahmonov I.I., To‘xtayev A.M. Qandli diabet va COVID-19 infeksiyasining o‘zaro bog‘liqligi. *Endokrinologiya axborotnomasi*. 2023; №1(23): 17-22.
11. Bemorlarda pnevmoniya kechishining xususiyatlari. *Tibbiyotda innovatsiyalar jurnali*. 2022; №4(56): 88-92.
12. Farg‘ona shahar 2-sonli shifoxonasi. COVID-19 bilan kasallangan bemorlar kasallik tarixlari (retrospektiv klinik materiallar). 2020.

GOUT: EPIDEMIOLOGY, ETIOLOGY, PATHOGENESIS, AND CONTEMPORARY TREATMENT APPROACHES

Senior Lecturer Teshaboyev Umidjon Abdukarimovich

Central Asian Medical University, Department of Hygienic and Medical Process Modeling,
Uzbekistan, Fergana

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-7951-712X>

ABSTRACT

Gout is a chronic metabolic disorder resulting from abnormalities in purine metabolism, characterized by elevated serum uric acid levels and the deposition of monosodium urate crystals in joints and soft tissues [1,2]. It is one of the most common forms of inflammatory arthritis and represents a significant global health concern.

This review provides a comprehensive analysis of the epidemiology, etiology, pathogenesis, clinical manifestations, diagnostic methods, and contemporary treatment strategies of gout. Particular attention is given to the variation in disease prevalence across different countries, highlighting the influence of lifestyle factors, dietary patterns, and metabolic comorbidities. Global epidemiological data indicate that the prevalence of gout ranges from 1% to 4%, with higher rates observed in developed countries [2,9,10].

The pathogenesis of gout is primarily associated with hyperuricemia; however, recent evidence suggests a multifactorial nature involving metabolic syndrome, renal dysfunction, and genetic predisposition. In addition, activation of the NLRP3 inflammasome and subsequent interleukin-1 β production play a key role in the inflammatory response [2,3].

Effective management of gout requires a comprehensive approach, including urate-lowering therapy (allopurinol, febuxostat), anti-inflammatory treatment, and lifestyle modification. Early diagnosis and long-term control of serum uric acid levels are essential to prevent complications and improve patient outcomes [4,7].

KEYWORDS. gout, hyperuricemia, uric acid, monosodium urate crystals, arthritis, tophus, allopurinol

INTRODUCTION

Gout is a chronic metabolic disorder associated with abnormalities in purine metabolism, with its primary biochemical basis being hyperuricemia, defined as an elevated level of uric acid in the blood [1]. When serum uric acid exceeds its solubility threshold, monosodium urate crystals form and deposit in joints, periarticular tissues, and, in some cases, the kidneys [1,2]. This process leads to acute inflammatory attacks, recurrent arthritis, tophus formation, and chronic structural joint damage [2].

Currently, gout is recognized as one of the most common forms of inflammatory arthritis and represents a significant clinical and public health concern worldwide [2,3]. Over recent decades, the prevalence of the disease has increased considerably. According to global epidemiological studies, including data from the Global Burden of Disease project, the incidence of gout continues to rise annually [9]. The overall global prevalence is estimated to range from 1% to 4%, reaching up to 4–5% in some developed countries [2,10].

Gout occurs more frequently in individuals over the age of 40 and is several times more common in men than in women [1,2]. This disparity is largely explained by hormonal and metabolic differences. In particular, in women, the protective effect of estrogen decreases after menopause, leading to elevated serum uric acid levels and an increased risk of developing gout [6].

The increasing prevalence of gout is closely associated with changes in modern lifestyle. The growing incidence of obesity and metabolic syndrome, increased consumption of purine-rich foods and fructose-containing beverages, reduced physical activity, and population aging are considered major risk factors for the development of gout [5,12]. Recent scientific evidence suggests that gout should not be viewed solely as a rheumatologic condition but also as an important component of the cardiometabolic syndrome [12,13]. The higher prevalence of hypertension, type 2 diabetes mellitus, obesity, and cardiovascular diseases among patients with gout supports this concept [13,14].

Therefore, a comprehensive understanding of the epidemiological characteristics, pathogenic mechanisms, and effective treatment strategies of gout remains a critical task in modern medicine.

OBJECTIVE

To analyze the etiology, pathogenic mechanisms, clinical features, prevalence across different countries, as well as contemporary treatment and preventive approaches to gout based on scientific literature.

MATERIALS AND METHODS

This study is a narrative review based on the analysis of recent international scientific literature on gout. The article was prepared using published data on the epidemiology, etiology, pathogenesis, clinical manifestations, and treatment approaches of gout.

The literature search was conducted using the PubMed database, reports from the World Health Organization (WHO), as well as publications in *The Lancet* and clinical guidelines from the American College of Rheumatology (ACR) and the European League Against Rheumatism (EULAR), along with other reliable scientific sources [2,4,5].

During the analysis, data on the clinical and epidemiological characteristics of gout, major risk factors, and contemporary treatment algorithms were systematically compared and synthesized.

RESULTS AND ANALYSIS

1. Etiology of Gout. The development of gout is primarily associated with hyperuricemia, which plays a central role in disease pathogenesis. Hyperuricemia occurs through two main mechanisms: increased production of uric acid and decreased renal excretion [1,2].

1.1. Disorders of Purine Metabolism. Excessive consumption of purine-rich foods, increased cellular turnover, and dysfunction of certain enzymatic systems lead to enhanced uric acid production [3].

1.2. Decreased Renal Excretion. In most patients with gout, the main underlying mechanism is reduced renal excretion of uric acid. This condition is commonly associated with renal diseases, diuretic use, and metabolic syndrome [2,4].

1.3. Metabolic Syndrome and Obesity. Obesity, insulin resistance, arterial hypertension, and dyslipidemia are important risk factors for gout [2,3]. Insulin resistance enhances renal reabsorption of urate, resulting in increased serum uric acid levels [2].

1.4. Dietary Factors. Consumption of purine-rich foods, particularly red meat, organ meats, and certain seafood, increases the risk of gout [3]. Fructose-rich beverages also contribute to increased uric acid synthesis and are considered a significant risk factor [2,3].

1.5. Alcohol Consumption. Alcohol intake, especially beer and spirits, increases the risk of gout attacks by altering lactate metabolism and reducing uric acid excretion [1,2].

1.6. Genetic Factors. Genetic predisposition has been identified in some patients, particularly involving genes responsible for urate transport, such as *SLC2A9* and *ABCG2* [2].

2. Pathogenesis.

The pathogenesis of gout proceeds through several stages.

2.1. Formation of Hyperuricemia. When serum uric acid levels exceed their solubility threshold, monosodium urate crystals are formed [1].

2.2. Crystal Deposition. Crystals tend to accumulate in distal joints, particularly in the first metatarsophalangeal joint, where lower temperature and specific microcirculatory conditions favor deposition [1,2].

2.3. Inflammatory Response. Monosodium urate crystals are phagocytosed by immune cells, leading to activation of the NLRP3 inflammasome and increased secretion of interleukin-1 β [2]. This results in acute inflammation, pain, swelling, and redness.

2.4. Chronic Progression. Without adequate treatment, the disease progresses from recurrent acute arthritis to chronic tophaceous gout, accompanied by joint deformities and renal complications [1,2].

3. Clinical Manifestations

The most characteristic clinical presentation of gout is acute gouty arthritis [1].

Main symptoms include:

- severe pain, often beginning at night or early morning;
- redness and swelling of the affected joint;
- increased local temperature;
- limitation of joint movement [1,2].

The first attack most commonly affects the first metatarsophalangeal joint. As the disease progresses, other joints may become involved [2].

Chronic gout is characterized by tophus formation, joint deformities, and complications such as kidney stones and urate nephropathy [1,2].

4. Diagnosis. The diagnosis of gout is based on clinical, laboratory, and instrumental findings.

4.1. Laboratory Investigations

- serum uric acid levels;
- inflammatory markers;
- renal function parameters [2].

4.2. Gold Standard.

- The identification of needle-shaped monosodium urate crystals with negative birefringence in synovial fluid is considered the most reliable diagnostic criterion [1,2].

4.3. Instrumental Methods.

- Ultrasound imaging may reveal the “double contour sign,” which is a characteristic feature of gout [2].

5. Treatment Approaches.

- The management of gout aims to control acute attacks and maintain long-term reduction of serum uric acid levels [4,5].

5.1. Treatment of Acute Attacks.

- nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs);
- colchicine;
- glucocorticoids [4].

5.2. Urate-Lowering Therapy

- **Allopurinol** — first-line xanthine oxidase inhibitor [4];
- **Febuxostat** — an alternative agent [4,5].

The therapeutic target is to maintain serum uric acid levels below 6 mg/dL [4].

5.3. Non-Pharmacological Management

- restriction of purine-rich foods;
- reduction of alcohol consumption;
- limitation of fructose-containing beverages;
- weight control;
- adequate fluid intake [3,4].

6. Prevalence of Gout Across Countries

The prevalence of gout varies significantly across countries, largely influenced by dietary habits, lifestyle, metabolic risk factors, and urbanization.

Table 1. Prevalence of Gout in Selected Countries

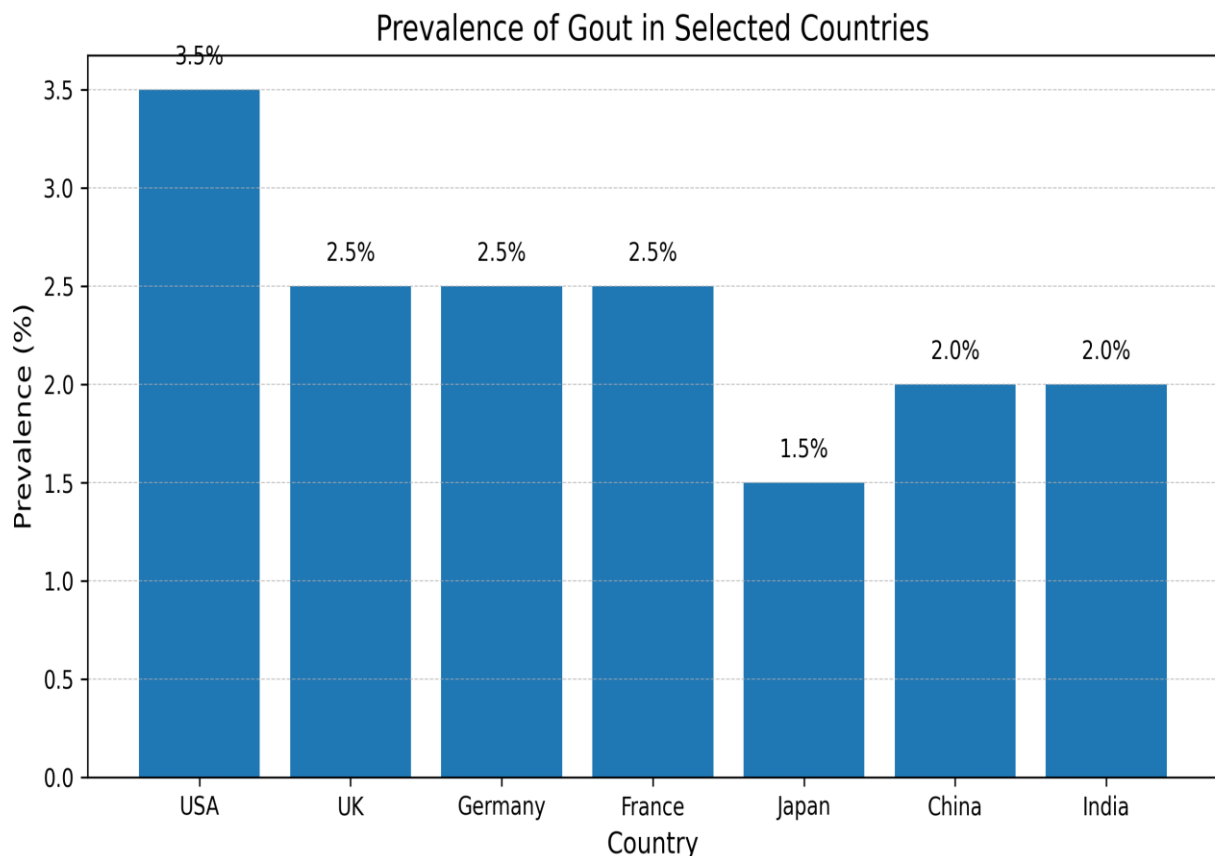


Figure 1. Prevalence of Gout in Selected Countries (%)

As shown in Table 1 and Figure 1, the prevalence of gout varies considerably between countries. The highest rates are observed in the United States, which can be attributed to high-calorie diets, obesity, and sedentary lifestyles.

In contrast, lower prevalence rates are reported in countries such as Japan and China, although increasing trends have been observed in recent years. In India, urbanization and changes in dietary patterns contribute to the rising incidence of gout.

Overall, developed countries demonstrate higher prevalence rates, whereas developing countries show a growing trend in disease occurrence [2,10].

7. Risk Factors for Gout

Table 2. Major Risk Factors for Gout Development

Risk Factor	Mechanism	Source
Obesity	Increases uric acid levels	[2]
Fructose	Enhances uric acid synthesis via ATP depletion	[5]
Alcohol	Reduces uric acid excretion	[1]
Renal diseases	Decreases uric acid clearance	[2]
Genetic factors	Impairs urate transport	[3]

8. General Analysis

The presented data indicate that gout is a multifactorial disease in which metabolic, dietary, genetic, and excretory factors interact. The clinical course is characterized by acute inflammatory attacks, chronic joint damage, and renal complications.

Effective management requires not only symptomatic treatment but also long-term control of serum uric acid levels.

DISCUSSION.

The epidemiological patterns of gout demonstrate significant variation across countries, largely influenced by lifestyle factors, dietary habits, and metabolic risk profiles. Higher prevalence rates in developed countries are mainly associated with high-calorie diets, obesity, and sedentary lifestyles, whereas the increasing incidence in developing countries is linked to rapid urbanization and changes in dietary composition [2,9,10].

From a pathogenetic perspective, hyperuricemia plays a central role in the development of gout; however, disease progression cannot be explained solely by elevated uric acid levels. Components of metabolic syndrome, particularly insulin resistance and obesity, contribute to

decreased renal urate excretion, thereby exacerbating hyperuricemia [2,12]. These findings support the concept of gout as a multifactorial disorder.

Immunological mechanisms are also crucial in gout pathogenesis. Activation of the NLRP3 inflammasome leads to increased secretion of interleukin-1 β , which plays a key role in the development of acute inflammatory responses [2,3]. These processes are fundamental in determining the severity of gout attacks.

Clinically, gout typically presents with acute arthritis; however, in the absence of adequate treatment, it may progress to a chronic stage characterized by joint destruction and renal complications [1,2]. This highlights the importance of early diagnosis and long-term disease control.

Modern management strategies combine pharmacological and non-pharmacological approaches. In addition to urate-lowering therapy, lifestyle modification and dietary control are essential components of effective disease management [4,7].

Furthermore, gout is closely associated with cardiometabolic syndrome, with a higher prevalence of cardiovascular and metabolic comorbidities among affected patients. This underscores the need to consider gout as a systemic condition rather than solely a rheumatologic disease [12,13,14].

CONCLUSION.

Gout is a common and multifactorial metabolic disorder in which hyperuricemia, together with metabolic and lifestyle-related factors, plays a key role in disease development. Global epidemiological data indicate a continuous increase in its prevalence, highlighting its growing importance as a public health concern [2,9].

Effective management of gout requires early diagnosis, sustained control of serum uric acid levels, and the implementation of comprehensive treatment strategies. Strengthening preventive measures and adopting individualized therapeutic approaches are essential to reduce disease-related complications and improve patient outcomes [4,7].

REFERENCES

1. Richette P, Bardin T. Gout. *The Lancet*. 2010;375(9711):318–328.
2. Dalbeth N, Merriman TR, Stamp LK. Gout. *The Lancet*. 2016;388(10055):2039–2052.
3. Dalbeth N, Choi HK, Joosten LAB, et al. Gout. *Nature Reviews Disease Primers*. 2019;5(1):69.
4. FitzGerald JD, Dalbeth N, Mikuls T, et al. 2020 American College of Rheumatology Guideline for the Management of Gout. *Arthritis Care & Research*. 2020;72(6):744–760.

5. Choi HK, Atkinson K, Karlson EW, Willett W, Curhan G. Purine-rich foods, dairy and protein intake, and the risk of gout in men. *New England Journal of Medicine*. 2004;350:1093–1103.
6. Neogi T. Gout. *New England Journal of Medicine*. 2011;364:443–452.
7. Khanna D, Fitzgerald JD, Khanna PP, et al. 2012 American College of Rheumatology Guidelines for Management of Gout. Part 1: Systematic nonpharmacologic and pharmacologic therapeutic approaches to hyperuricemia. *Arthritis Care & Research*. 2012;64(10):1431–1446.
8. Khanna D, Khanna PP, Fitzgerald JD, et al. 2012 American College of Rheumatology Guidelines for Management of Gout. Part 2: Therapy and antiinflammatory prophylaxis of acute gouty arthritis. *Arthritis Care & Research*. 2012;64(10):1447–1461.
9. Cross M, Smith E, Hoy D, et al. The global burden of gout: estimates from the Global Burden of Disease Study. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2014;73(8):1470–1476.
10. Roddy E, Doherty M. Epidemiology of gout. *Arthritis Research & Therapy*. 2010;12(6):223.
11. Pascart T, Richette P. Colchicine in gout: an update. *Current Pharmaceutical Design*. 2018;24(6):684–689.
12. Stamp LK, Chapman PT. Gout and its comorbidities: implications for therapy. *Rheumatology*. 2013;52(1):34–44.
13. Singh JA, Cleveland JD. Gout and the risk of incident hypertension in older adults: a study of Medicare claims. *BMC Geriatrics*. 2018;18:94.
14. Roddy E, Packham J, Obrenovic K, et al. The relative risk of cardiovascular and renal comorbidity in gout: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2024.
15. Mandl P, et al. 2023 EULAR recommendations on imaging in diagnosis and management of crystal-induced arthropathies in clinical practice. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2024;83(6):752–766.

INFLUENCE OF DIETARY INTAKE ON OVULATORY FUNCTION IN WOMEN AFTER OVARIAN CAUTERIZATION: A LITERATURE REVIEW

Abdullayeva Moxlaroyim Nodirbek qizi¹

Central Asian Medical University, Department of obstetrics- gynecology and neonatology,
Fergana, Uzbekistan

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-4182-417X>

Abdullayev Sardor Anvar o'gli²

Fergana Medical Institute of Public Health, Department of Endocrinology, Hematology, and
Phthysiology, Fergana, Uzbekistan

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-5143-9717>

ABSTRACT

This review analyzes current literature on the influence of dietary patterns on ovulatory function and metabolic parameters in women with polycystic ovary syndrome (PCOS) after laparoscopic ovarian drilling. PCOS is a leading cause of anovulatory infertility hyperandrogenism and insulin resistance. Although ovarian drilling can restore ovulation by reducing androgen production, its long-term effectiveness is often limited due to persistent metabolic abnormalities.

The review is based on the analysis of studies published over the past 15 years, retrieved from PubMed, Scopus, Google Scholar, and relevant national medical journals, including clinical studies, systematic reviews, and meta-analyses. The findings indicate that dietary interventions play a significant role in improving metabolic status and supporting ovulatory function. A low-calorie diet, low glycemic index nutrition, adequate protein intake, and omega-3 fatty acids are associated with improved insulin sensitivity, reduced hyperandrogenism, and increased ovulatory rates. Weight reduction of 5-10% contributes to the normalization of menstrual cycles and enhances the clinical outcomes of surgical treatment. Micronutrients such as vitamin D, inositol, and magnesium further support endocrine regulation and ovarian function.

Dietary modification is a key component in the management of PCOS after ovarian drilling, contributing to the maintenance of ovulation, reduction of metabolic disturbances, and prevention of disease recurrence.

Keywords: Polycystic ovary syndrome; ovarian drilling; ovulation; diet; insulin resistance; hyperandrogenism; metabolic syndrome; reproductive function; low glycemic index; weight management.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Синдром поликистозных яичников (СПКЯ) является одной из наиболее распространенных причин ановуляторного бесплодия у женщин репродуктивного возраста и сопровождается комплексом эндокринных и метаболических нарушений, включая гиперандрогению, хроническую ановуляцию и инсулинорезистентность. В патогенезе заболевания ключевую роль играют нарушение углеводного и жирового

обмена, влияющие на гормональный баланс и функцию яичников. Лапароскопическая каутеризация яичников (ovarian drilling) применяется как хирургический метод лечения ановуляторного бесплодия при резистентности к медикаментозной терапии и способствует снижению продукции андрогенов и восстановлению овуляторной функции. Однако клинический эффект операции у части пациенток носит временный характер, что обусловлено сохранением метаболических нарушений, включая инсулинорезистентность и ожирение. В последние годы все большее внимание уделяется роли образа жизни, особенно рациону питания, в поддержании овуляторной функции и профилактике рецидива СПКЯ после хирургического лечения.

ЦЕЛЬ ОБЗОРА

Проанализировать современные данные литературы о влиянии рациона питания на овуляторную функцию и метаболические показатели у женщин после каутеризации яичников.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обзор проведён на основании анализа публикаций, представленных в PubMed, Scopus, Google Scholar, а также отечественных медицинских журналах. Для поиска использовались ключевые слова: синдром поликистозных яичников, каутеризация яичников, овуляция, диета, инсулинорезистентность.

Включались исследования последних 15 лет, посвящённые влиянию диеты, коррекции массы тела и метаболических факторов на восстановление овуляции после хирургического лечения СПКЯ. Были рассмотрены клинические исследования, систематические обзоры и метаанализы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ литературы показал, что рацион питания напрямую влияет на гормональный и метаболический статус женщин с СПКЯ.

Таблица 1.

Влияние различных факторов питания на овуляторную функцию у женщин с СПКЯ после каутеризации.

Фактор питания	Основное действие	Влияние на гормональный и метаболический статус	Значение для овуляторной функции
Снижение калорийности рациона	Уменьшение массы тела	Повышение чувствительности тканей к инсулину	Повышение частоты овуляции

Диета с низким гликемическим индексом	Стабилизация уровня глюкозы	Снижение гиперинсулинемии и андрогенов	Улучшение менструального цикла
Повышенное потребление белка	Стабилизация энергетического обмена	Улучшение метаболических показателей	Поддержание овуляторной функции
Омега-3 ПНЖК	Противовоспалительное действие	Снижение уровня андрогенов	Улучшение функции яичников
Ограничение простых углеводов	Снижение нагрузки на углеводный обмен	Уменьшение инсулино-резистентности	Снижение риска ановуляции
Витамины и микроэлементы	Поддержка эндокринной регуляции	Нормализация гормонального баланса	Улучшение качества овуляции

Инсулин и СПКЯ.

Инсулинорезистентность является одним из ключевых звеньев патогенеза СПКЯ. Гиперинсулинемия усиливает продукция андрогенов в яичниках, снижает уровень глобулина, связывающего яичников сохраняющиеся метаболические нарушения могут приводить к повторному развитию гиперандрогении и ановуляции. Исследования показывают, что снижение массы тела и улучшение чувствительности тканей и инсулину сопровождаются восстановлением регулярности менструального цикла и повышением частоты овуляции.

Низко гликемический рацион и овуляторная функция.

Рацион с низким гликемическим индексом способствует снижению уровня глюкозы и инсулина крови, улучшению метаболического профиля и уменьшению выраженности гиперандрогении. У женщин с СПКЯ подобный тип питания ассоциирован с повышением частоты овуляторных циклов, улучшением гормонального профиля и снижением риска рецидива ановуляции после хирургического лечения. Высокое потребление рафинированных углеводов и сахара, напротив, способствует усилению инсулинорезистентности и ухудшению функции яичников.

Влияние белкового и жирового состава рациона. Адекватное потребление белка способствует стабилизации уровня глюкозы крови и снижению постпрандиальной

гиперинсулинемии. Полиненасыщенные жирные кислоты, особенно омега-3, обладают противовоспалительным действием и могут улучшать чувствительность тканей к инсулину. Избыточное потребление насыщенных жиров и транс-жиров ассоциируется с ухудшением метаболических показателей и снижением репродуктивной функции.

Контроль массы тела и восстановление овуляции. Снижение массы тела на 5-10% у женщин с избыточной массой тела способствует нормализации менструального цикла, снижению уровня андрогенов и повышению частоты овуляции. Поддержание нормального индекса массы тела после каутеризации яичников увеличивает длительность клинического эффекта хирургического лечения.

Роль микронутриентов. Некоторые исследования указывают на положительное влияние витамина D, инозитола, магния и омега-3 жирных кислот на метаболические показатели и овуляторную функцию у женщин с СПКЯ. Эти нутриенты могут способствовать улучшению чувствительности к инсулину и снижению выраженности гиперандрогении.

ОБСУЖДЕНИЯ

Современные данные свидетельствуют о том, что рацион питания играет важную роль в поддержании овуляторной функции после каутеризации яичников. Несмотря на эффективность хирургического лечения в краткосрочной перспективе, сохранение неблагоприятных метаболических факторов может приводить к повторному развитию эндокринных нарушений.

СПКЯ следует рассматривать как системное метаболическое заболевание, требующее комплексного подхода к лечению, включающего хирургическую коррекцию, медикаментозную терапию и модификацию образа жизни. Рациональное питание может рассматриваться как важный компонент профилактики рецидива ановуляции и повышения эффективности лечения бесплодия.

ВЫВОДЫ

Рацион питания оказывает значительное влияние на овуляторную функцию и метаболический статус у женщин после каутеризации яичников. Диета с низким гликемическим индексом, достаточным содержанием белка и полезных жиров, а также контроль массы тела способствуют улучшению гормонального профиля и поддержанию овуляторной функции.

Комплексный подход с коррекцией питания важным направлением повышения эффективности лечения СПКЯ и профилактики рецидива заболевания. Такой подход способствует снижению инсулинорезистентности и гиперандрогении, нормализации менструального цикла и овуляторной функции, а также уменьшению риска метаболических осложнений. Кроме того, комплексная стратегия позволяет адаптировать терапию под индивидуальные особенности пациентки, учитывая возраст,

индекс массы тела, сопутствующие заболевания и психологическое состояние. Это повышает не только клиническую эффективность лечения, но и улучшает качество жизни, снижает стресс и повышает приверженность к долгосрочной профилактике рецидивов СПКЯ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Azziz R., et al. Polycystic ovary syndrome. *Nature Reviews Disease Primers*. 2016.
2. Teede H., et al. International evidence-based guideline for assessment and management of PCOS. *Human Reproduction*. 2018.
3. Moran L., et al. Dietary composition in the treatment of polycystic ovary syndrome. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013.
4. Palomba S., et al. Laparoscopic ovarian drilling in PCOS. *Hum Reprod Update*. 2009.
5. Hoeger K., et al. The impact of lifestyle modification on PCOS. *Fertil Steril*. 2014.
6. Panidis D., et al. Diet and metabolic profile in women with PCOS. *Endocrine*. 2013.
7. Legro R., et al. Insulin resistance and PCOS. *Endocr Rev*. 2013.
8. Galletly C., et al. The role of nutrition in reproductive health. *Nutrients*. 2016.
9. Pasquali R., et al. Obesity and reproductive disorders. *Hum Reprod Update*. 2006.
10. Barber T., Franks S. Metabolic syndrome in PCOS. *Clin Endocrinol*. 2012.
11. Homburg R. Management of infertility associated with PCOS. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2016.
12. Cussons A., et al. Weight loss and reproductive function in PCOS. *Clin Endocrinol*. 2007.

THE ROLE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS AND ASSESSMENT OF THE EXTENT OF PELVIC ENDOMETRIOSIS

Abdullayev Sardor Anvar o'gli¹

Fergana Medical Institute of Public Health, Department of Endocrinology, Hematology, and Phthisiology, Fergana, Uzbekistan

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-5143-9717>

ABSTRACT

Endometriosis is a chronic hormone-dependent disease characterized by ectopic growth of endometrial tissue and is associated with chronic pelvic pain, dysmenorrhea, dyspareunia, and infertility. Due to the variability of clinical manifestations, diagnosis remains challenging. Magnetic resonance imaging (MRI) is a valuable non-invasive method that allows detailed visualization of pelvic organs and assessment of disease extent.

The aim of this study was to evaluate the diagnostic value of MRI in detecting pelvic endometriosis and to compare imaging findings in early- stage and advanced forms of the disease. The study included 120 women of reproductive age divided into three groups: 50 with early-stage endometriosis, 50 with advanced endometriosis, and 20 control women without pathology. All participants underwent clinical evaluation and pelvic MRI using T1- and T2-weight sequences.

MRI findings demonstrated that early-stage endometriosis was mainly limited to the ovaries and pelvic peritoneum, whereas advanced disease was characterized by extensive involvement of pelvic structures, including deep infiltrating lesions affecting the uterosacral ligaments, rectovaginal septum, bowel, and bladder. The control group showed no pathological changes. MRI proved effective in detecting both early and advanced forms of endometriosis and in accurately determining lesion localization and extent.

Thus, MRI is a highly informative, non-invasive diagnostic tool that enhances the detection and evaluation of endometriosis and contributes to improved clinical management.

Keywords: Endometriosis, magnetic resonance imaging, pelvic MRI, deep infiltrating endometriosis, ovarian endometrioma, diagnosis, pelvic pain, reproductive age, non-invasive imaging.

RELEVANCE

Endometriosis is a chronic hormone-dependent disease in which endometrial cells spread beyond the uterine cavity and implant in various organs and tissues. According to various studies, the disease is detected in approximately 10- 15% of women of reproductive age.

Clinical manifestations of endometriosis include chronic pelvic pain, dysmenorrhea, dyspareunia, and infertility. Despite the high prevalence of the disease, its diagnosis is often difficult due to the variety of clinical manifestations and the similarity of symptoms to other diseases of the pelvic organs.

Traditionally, laparoscopy followed by histological confirmation is considered the “gold standard” for diagnosing endometriosis. However, this method is invasive and cannot always be used as a primary diagnostic tool.

Modern radiological diagnostic methods play an important role in the detection of endometriosis. Among them, magnetic resonance imaging occupies a special place due to its high soft-tissue contrast and the possibility of detailed visualization of pelvic organs.

AIM OF THE STUDY

To evaluate the diagnostic value of magnetic resonance imaging in detecting pelvic endometriosis and to compare MRI findings in patients with early-stage and advanced forms of the disease.

MATERIALS AND METHODS

The study included 120 women of reproductive age who were examined at the gynecological department and underwent magnetic resonance imaging of the pelvic organs.

The participants were divided into three groups:

- group I (main group) – 50 women diagnosed with early-stage endometriosis.
- group II (comparison group) – 50 women with advanced forms of endometriosis confirmed by clinical and instrumental examination.
- group III (control group) – 20 women without signs of endometriosis or other significant pelvic pathology.

All patients underwent a comprehensive clinical examination, including gynecological evaluation and pelvic magnetic resonance imaging. MRI studies were performed using standard pelvic imaging protocols with T1- weighted and T2- weighted sequences.

The MRI assessment included:

- localization of endometriotic lesions
- size of pathological foci
- involvement of adjacent pelvic organs
- presence of ovarian endometriomas
- signs of deep infiltrating endometriosis

The obtained results were compared between the study groups in order to evaluate the diagnostic value of MRI in determining the stage and extent of endometriosis.

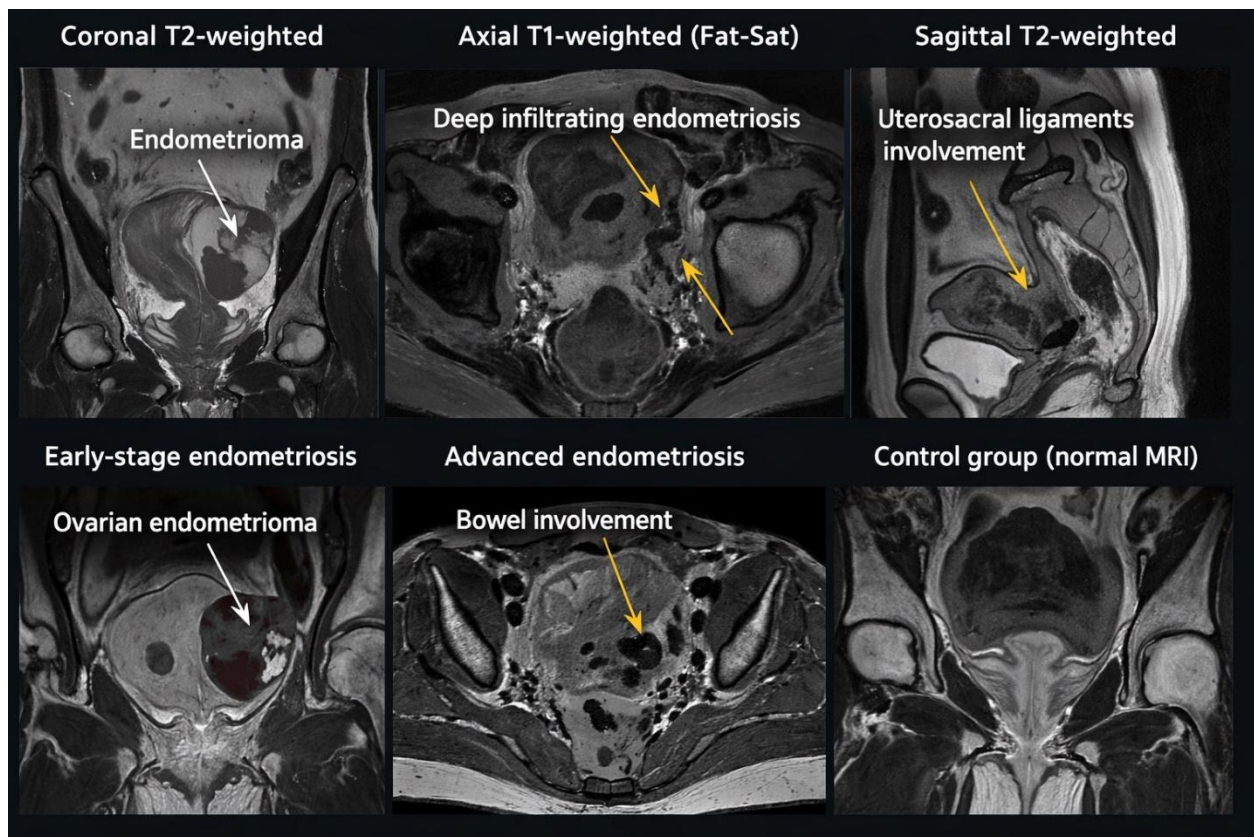
RESULTS

MRI examination revealed significant differences between patients with early-stage and advanced endometriosis.

In group I (early-stage endometriosis), lesions were mainly localized in the ovaries and pelvic peritoneum. Most lesions were small and did not involve adjacent pelvic structures.

In group II (advanced endometriosis), MRI demonstrated extensive involvement of pelvic organs, including uterosacral ligaments, rectovaginal septum, bowel, and urinary bladder. Deep infiltrating lesions and larger endometriomas were more frequently observed in this group. In the control group, MRI findings were within normal limits and no signs of endometriosis were detected.

Figure 1. Magnetic Resonance Image of the pelvis in a women with endometriosis.



The presented sagittal T2-weighted MRI of the pelvis shows the key anatomical structures and pathological foci. Yellow arrows indicate an ovarian endometrioma with a hyperintense signal, lesions of deep infiltrating endometriosis, bowel involvement, and infiltration of the rectovaginal septum. The method allows clear visualization of the extent of endometriotic tissue, its localization, and interaction with surrounding organs, which is especially important for surgical planning. MRI demonstrates high spatial resolution and soft tissue contrast, making it an indispensable tool for assessing the severity and characteristics of endometriosis.

Table 1. MRI findings in women with endometriosis

MRI findings	Early-stage endometriosis (n=50)	Advanced endometriosis (n=50)	Control group (n=20)
Ovarian endometrioma	28 (56%)	39(78%)	0
Deep infiltrating endometriosis	4 (8%)	31 (62%)	0
Uterosacral ligament involvement	6 (12%)	27 (54%)	0
Rectovaginal septum lesions	3 (6%)	21 (42%)	0
Bowel involvement	1 (2%)	17 (34%)	0
Bladder involvement	0	8 (16%)	0

The analysis of MRI findings demonstrated clear differences between patients with early- stage and advanced endometriosis (table 1).

In the group of women with early-stage endometriosis (n=50), ovarian endometriomas were detected in 28 patients (56%). Deep infiltrating endometriosis was identified only in 4 cases (8 %), while involvement of the uterosacral ligaments was observed in 6 patients (12%). Lesions of the rectovaginal septum were found in 3 women (6%), and bowel involvement was detected in only 1 patient (2%). No cases of bladder involvement were observed in this group.

In contrast, among women with advanced endometriosis (n=50), MRI revealed significantly more extensive pathological changes. Ovarian endometriomas were detected in 39 patients (78%). Sign of deep infiltrating endometriosis were present in 31 women (62%). Involvement of the uterosacral ligaments was identified in 27 patients (54%), rectovaginal septum lesions in 21 cases (42%), bowel involvement in 17 patients (34%), and bladder involvement in 8 patients (16%).

In the control group (n=20), MRI examination did not reveal any signs of endometriosis or other significant pathological changes in the pelvic organs.

Thus, the results indicate that MRI effectively detects both early and advanced forms of endometriosis and allows accurate assessment of the localization and extent of the pathological process in the pelvic organs.

DISCUSSION

The present study demonstrates the significant role of magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis and assessment of the spread of endometriosis in the pelvic organs. Our findings confirm that MRI is highly sensitive in detecting both early-stage and advanced forms of the disease. In early-stage patients, lesions were predominantly limited to the ovaries, with minimal involvement of deep structures such as the uterosacral ligaments or rectovaginal septum. In contrast, advanced-stage patients exhibited extensive involvement of multiple pelvic structures, including deep infiltrating endometriosis, bowel, and bladder. These results are consistent with previous studies, which have highlighted the ability of MRI to provide detailed visualization of endometriotic foci, their exact localization, and the degree of infiltration into surrounding tissues (Bazot et al., 2004; Guerriero et al., 2015). MRI's high spatial resolution allows for comprehensive mapping of endometriotic lesions, which is critical for preoperative planning and can help reduce surgical complications.

Moreover, MRI plays an essential role in the differential diagnosis of endometriosis from other pelvic pathologies such as ovarian tumors, pelvic inflammatory disease, and functional ovarian cysts. This reduces the need for invasive diagnostic procedures like diagnostic laparoscopy in selected cases, particularly in patients with contraindications to surgery or in those who require repeated assessments during follow-up.

Our study further demonstrates that early detection of endometriosis is feasible using MRI, allowing timely intervention and potentially preventing progression to more severe disease, which is often associated with chronic pelvic pain, infertility, and more complex surgical procedures.

CONCLUSION

Magnetic resonance imaging is a highly informative, non-informative method for the diagnosis and assessment of endometriosis in the pelvic organs. MRI allows for:

- detection of early-stage endometriosis, primarily ovarian endometriomas.
- assessment of advanced disease, including deep infiltrating lesions and involvement of the bowel and bladder.
- accurate localization and evaluation of lesion extent, which is essential for surgical planning.

Differential diagnosis with other pelvic pathologies, improving patient management and reducing the need for invasive procedures. Incorporating MRI into routine diagnostic protocols for women suspected of endometriosis improves diagnostic accuracy, supports timely and appropriate therapeutic decisions, and ultimately enhances clinical outcomes for patients.

REFERENCES

1. Adamyan L.V. Endometriosis. Moscow, 2019.
2. Bulanov M.N. Radiologic Diagnosis in Gynecology. Moscow, 2020.
3. Bazot M., Darai E. Role of MRI in the diagnosis of endometriosis. *European Journal of Radiology*, 2007; 62(3): 310–320.
4. Guerriero S., Saba L. Imaging of endometriosis. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 2015; 45(5): 563–574.
5. Kennedy S. Endometriosis: pathogenesis and management. *The Lancet*, 2005; 366: 181–191.
6. Siegelman E., Oliver E. MRI of Endometriosis. Springer, 2012.
7. Hricak H. Radiology of Pelvic Diseases. Elsevier, 2010.
8. Chapron C. Deep infiltrating endometriosis. *Human Reproduction Update*, 2003; 9(3): 301–312.
9. Balleyguier C., et al. MR imaging for pelvic endometriosis. *Radiographics*, 2003; 23(5): 1219–1234.
10. Woodward P., et al. Endometriosis: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics*, 2001; 21(3): 747–762.

**ЭНДОКРИННЫХ И ГИНЕКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
В ПРОГНОЗИРОВАНИИ УСПЕШНОСТИ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОГО
ОПЛОДОТВОРЕНИЯ**

**ROLE OF ENDOCRINE AND GYNECOLOGICAL FACTORS IN PREDICTING THE
SUCCESS OF IN VITRO FERTILIZATION POLY**

Abdullayeva Moxlaroyim Nodirbek qizi

Central Asian Medical University, Department of obstetrics- gynecology and neonatology,
Fergana, Uzbekistan

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-4182-417X>

Jamoliddinova Nodirabegim Baxtiyorjon qizi

Central Asian Medical University

ORCID: 0009-0007-2221-5095

Abstract

In vitro fertilization is one of the most effective methods for overcoming infertility; however, its success rate varies considerably among patients. The likelihood of achieving a clinical pregnancy and live birth is determined not only by the characteristics of the embryological stage, but also by the initial condition of a woman's reproductive system. The aim of this thesis was to analyze endocrine and gynecological factors that may influence the predicted success of an IVF program. The study was based on an analytical review of current clinical guidelines and specialized publications concerning the assessment of ovarian reserve, ovulatory disorders, polycystic ovary syndrome, endometriosis, tubal factor infertility, uterine cavity pathology, and thyroid dysfunction. It was shown that the most significant prognostic factors include the patient's age, ovarian reserve indicators, the presence of ovulatory disorders, and the condition of the fallopian tubes and endometrium. A substantial proportion of these factors are modifiable, which makes preconception preparation a crucial stage in improving IVF outcomes.

Keywords: in vitro fertilization, infertility, ovarian reserve, AMH, PCOS, endometriosis, hydrosalpinx, uterine fibroids, thyroid gland, prediction.

Абдуллаева Мохларойим Нодирбек кизи

Жамолитдинова Нодирабегим Бахтиержон кизи

Аннотация

Экстракорпоральное оплодотворение является одним из наиболее результативных методов преодоления бесплодия, однако его эффективность

существенно различается у разных пациенток. Вероятность наступления клинической беременности и рождения живого ребенка определяется не только особенностями эмбриологического этапа, но и исходным состоянием репродуктивной системы женщины. Целью настоящего тезиса явился анализ эндокринных и гинекологических факторов, способных влиять на прогноз успешности программы ЭКО. В работе использован аналитический обзор современных клинических рекомендаций и профильных публикаций по вопросам оценки овариального резерва, овulatoryных нарушений, синдрома поликистозных яичников, эндометриоза, трубного фактора, патологии полости матки и тиреоидной дисфункции. Показано, что наибольшее прогностическое значение имеют возраст пациентки, показатели овариального резерва, наличие нарушений овуляции, состояние маточных труб и эндометрия. Существенная часть данных факторов относится к модифицируемым, что делает предгравидарную подготовку важнейшим этапом повышения результативности ЭКО.

Ключевые слова: экстракорпоральное оплодотворение, бесплодие, овариальный резерв, АМН, СПКЯ, эндометриоз, гидросальпинкс, миома матки, щитовидная железа, прогнозирование.

Введение

Бесплодие сохраняет высокую медицинскую и социальную значимость, поскольку затрагивает значительную часть населения репродуктивного возраста и влияет не только на демографические показатели, но и на психологическое благополучие супружеской пары[1]. На этом фоне вспомогательные репродуктивные технологии, в частности экстракорпоральное оплодотворение, стали важнейшим инструментом современной репродуктологии. Вместе с тем результативность ЭКО нельзя рассматривать как постоянную величину: даже при сходных протоколах стимуляции, одинаковом эмбриологическом сопровождении и сопоставимом качестве эмбрионов исход программы может существенно различаться [2].

Успех программы ЭКО формируется под воздействием комплекса факторов. Часть из них относится к немодифицируемым, прежде всего к возрасту женщины и исходному качеству ооцитов. Другая часть представлена нарушениями, которые поддаются выявлению и коррекции еще до начала цикла лечения. К числу таких факторов относятся овulatoryные дисфункции, снижение овариального резерва, эндометриоз, гидросальпинкс, внутриматочная патология, миома матки, а также нарушения функции щитовидной железы и гиперпролактинемия. Их значение заключается в том, что они способны влиять как на ответ яичников на стимуляцию, так

и на имплантацию эмбриона, течение ранней беременности и вероятность живорождения.

Цель исследования

Определить роль эндокринных и гинекологических факторов в прогнозировании успешности экстракорпорального оплодотворения и выделить наиболее значимые показатели, подлежащие обязательной оценке на этапе подготовки пациентки к программе ЭКО.

Материалы и методы

Работа выполнена в формате аналитического обзора. Для подготовки тезиса были изучены международные клинические рекомендации и профильные документы, посвященные обследованию женщин с бесплодием, оценке овариального резерва, ведению пациенток с синдромом поликистозных яичников, эндометриозом, трубно-перитонеальным фактором и эндокринными нарушениями. Приоритет отдавался материалам профессиональных организаций в области репродуктивной медицины, содержащим практические положения, применимые в программах вспомогательных репродуктивных технологий [3].

Анализ проводился по принципу разделения факторов на немодифицируемые и модифицируемые. В качестве основных критериев оценки рассматривались вероятность получения достаточного количества ооцитов, качество ответа яичников на стимуляцию, вероятность имплантации эмбриона, наступления клинической беременности и последующего рождения живого ребенка. Отдельное внимание уделялось тем факторам, которые могут быть скорректированы до начала цикла ЭКО и тем самым изменить прогноз лечения.

Результаты

Проведенный анализ показал, что ведущим прогностическим фактором успешности ЭКО остается возраст пациентки. С увеличением возраста снижается не только количество, но и качество ооцитов, возрастает вероятность хромосомных аномалий, уменьшается частота имплантации и снижается вероятность живорождения. По этой причине возраст следует рассматривать как базовую ось любой прогностической модели, тогда как остальные показатели уточняют или дополняют общий прогноз.

Значимым параметром является овариальный резерв. Наиболее широко используемыми его маркерами служат уровень антимюллера гормона и количество антральных фолликулов. Эти показатели особенно ценны для прогнозирования реакции яичников на стимуляцию, риска слабого ответа и предполагаемого числа полученных

ооцитов[4]. Вместе с тем их нельзя абсолютизировать: низкие значения АМН не всегда означают невозможность наступления беременности, а скорее требуют индивидуализации лечебной тактики и более точного консультирования пациентки.

Среди эндокринных факторов особого внимания заслуживает синдром поликистозных яичников. Он является одной из частых причин ановуляторного бесплодия и нередко сочетается с инсулинорезистентностью, избыточной массой тела и другими метаболическими нарушениями. У пациенток с СПКЯ прогноз ЭКО зависит не только от репродуктивного статуса, но и от общего метаболического профиля[6]. Коррекция массы тела, углеводного обмена и образа жизни способна улучшить эффективность лечения и снизить риск осложнений стимуляции.

К важным эндокринным детерминантам относятся нарушения функции щитовидной железы и гиперпролактинемия. Даже субклинические тиреоидные расстройства у части пациенток могут сопровождаться нарушением менструального цикла, овуляции и имплантационных процессов. Повышенный уровень пролактина также может снижать вероятность спонтанной и индуцированной овуляции. Следовательно, до включения пациентки в программу ЭКО необходимо исключить или компенсировать указанные нарушения.

Не менее важную роль играет эндометриоз. Его влияние на результаты ЭКО является многофакторным и связано с хроническим воспалением, изменением микроокружения фолликула, возможным ухудшением качества ооцитов и нарушением рецептивности эндометрия. При этом клиническое значение эндометриоза варьирует в зависимости от стадии, формы заболевания, наличия перенесенных операций и степени сохранности овариального резерва [7].

Особое место в прогнозировании занимает оценка полости матки. Полипы эндометрия, субмукозные миомы, внутриматочные синехии и другие анатомические изменения способны снижать вероятность имплантации даже при наличии эмбрионов хорошего качества. Следовательно, ультразвуковая оценка, а при необходимости офисная гистероскопия должны рассматриваться как важные элементы подготовки к программе ЭКО.

Обсуждение

Полученные данные свидетельствуют о том, что прогноз успешности ЭКО нельзя строить на основании одного показателя. Практика показывает, что переоценка отдельного лабораторного маркера, например АМН, без учета возраста, состояния эндометрия, труб, метаболического статуса и сопутствующей гинекологической

патологии может привести к неверной оценке перспектив лечения. Именно комплексный подход позволяет максимально приблизить прогноз к реальной клинической ситуации.

Наибольший практический интерес представляют модифицируемые факторы. В отличие от возраста, их можно частично или полностью скорректировать до начала цикла ЭКО. Нормализация тиреоидного статуса, лечение гиперпролактинемии, коррекция метаболических нарушений при СПКЯ, устранение гидросальпинкса и санация полости матки позволяют не только улучшить условия для имплантации, но и повысить общую эффективность репродуктивной программы [8]. Поэтому успех ЭКО следует связывать не только с качеством эмбриологического этапа, но и с полнотой предгравидарной подготовки.

Заключение

Таким образом, успешность экстракорпорального оплодотворения определяется совокупностью эндокринных и гинекологических факторов, среди которых наибольшее значение имеют возраст пациентки, овариальный резерв, овуляторный статус, состояние маточных труб, эндометрия и полости матки. Значительная часть этих нарушений поддается своевременной диагностике и коррекции, что открывает возможности для повышения эффективности ЭКО уже на этапе подготовки к лечению[5]. Следовательно, персонифицированная комплексная оценка пациентки должна рассматриваться как обязательное условие современного прогностического подхода в репродуктивной медицине.

Список литературы

1. World Health Organization. Infertility. Fact sheet. Geneva: WHO; 2025.
2. World Health Organization. Guideline for the prevention, diagnosis and treatment of infertility. Geneva: WHO; 2025.
3. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Fertility evaluation of infertile women: a committee opinion. 2021.
4. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Testing and interpreting measures of ovarian reserve: a committee opinion. 2020.
5. American Society for Reproductive Medicine. Current evaluation of amenorrhea: a committee opinion. 2024.
6. American Society for Reproductive Medicine. Recommendations from the 2023 International Evidence-based Guideline for the Assessment and Management of Polycystic Ovary Syndrome. 2023.

7. European Society of Human Reproduction and Embryology. ESHRE Guideline: Endometriosis. 2022.
8. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Role of tubal surgery in the era of assisted reproductive technology: a committee opinion. 2021.
9. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Removal of myomas in asymptomatic patients to improve fertility and/or reduce miscarriage rate: a guideline. 2017.

**MITOZ VA MEYOZ JARAYONLARINI TIBBIYOT TALABALARIGA O'QITISH
ZARURATI**
THE IMPORTANCE OF TEACHING THE PROCESSES OF MITOSIS AND MEIOSIS TO
MEDICAL STUDENTS

Aliyev Zokhidjon Zokirjon oglu

Central Asian Medical University, Fergana, Uzbekistan

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2806-4450>

Abstract. This thesis highlights the relevance of teaching mitosis and meiosis in depth to medical students. These two forms of cell division constitute fundamental knowledge for understanding organismal growth, tissue regeneration, reproductive health, the transmission of hereditary information, congenital anomalies, and the nature of oncological diseases. The thesis substantiates that teaching this topic is essential for developing future physicians' clinical thinking, interpreting laboratory findings, and assessing genetic risk.

Keywords: mitosis, meiosis, medical biology, cell cycle, genetics, heredity, reproductive health, oncology, medical education.

Annotatsiya. Mazkur tezisdagi mitoz va meyozi jarayonlarini tibbiyot talabalariga chuqur o'qitishning dolzarbligi yoritilgan. Hujayra bo'linishining ushbu ikki shakli organizmning o'sishi, to'qimalar regeneratsiyasi, reproduktiv salomatlik, irsiy axborotning uzatilishi, tug'ma nuqsonlar hamda onkologik kasalliklarning mohiyatini tushunishda muhim tayanch bilim hisoblanadi. Tezisdagi ushbu mavzuni o'qitish bo'lajak shifokorlarning klinik fikrlashini shakllantirish, laboratoriya natijalarini to'g'ri talqin etish va genetik xavfni baholashda zarur ekani asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: mitoz, meyozi, tibbiy biologiya, hujayra sikli, genetika, irsiyat, reproduktiv salomatlik, onkologiya, tibbiy ta'lim.

Kirish. Tibbiyot ta'limida fundamental biologik bilimlar keyingi klinik fanlarni puxta o'zlashtirish uchun mustahkam poydevor bo'lib xizmat qiladi. Ayniqsa, hujayra sikli, mitoz va meyozi jarayonlari bo'yicha bilimlar talabaning nazariy tayyorgarligi bilan birga kasallik mexanizmlarini mantiqiy tahlil qila olish ko'nikmasini ham shakllantiradi. Hujayra bo'linishi tirik organizmning o'sishi, rivojlanishi, regeneratsiyasi va ko'payishining asosi bo'lgani uchun uni tibbiyot nuqtayi nazaridan o'rganish zarurdir.

Mitozdagi buzilishlar nazoratsiz proliferatsiya, aneuploidiya, neoplastik jarayonlar va to'qima regeneratsiyasidagi nuqsonlar bilan bog'liq bo'lsa, meyozdagi xatoliklar gameta sifatining pasayishi, bepushtlik, spontan abortlar hamda irsiy sindromlar rivojlanishiga sabab bo'lishi mumkin. Shu bois mitoz va meyozi mavzusi oddiy nazariy bo'lim sifatida emas, balki klinik fanlar bilan uzviy bog'langan integrativ mazmun sifatida o'qitilishi lozim.

Asosiy qism. Mitoz somatik hujayralar bo'linishining asosiy turi bo'lib, organizmda hujayralar sonining ortishi, to'qimalarning yangilanishi va shikastlangan tuzilmalar tiklanishini ta'minlaydi. Tibbiyot talabasi mitozning profaza, metafaza, anafaza va telofaza bosqichlarini faqat ketma-ketlik tarzida emas, balki ularning biologik mazmuni bilan birga tushunishi kerak. Masalan, metafazada xromosomalarning ekvatorial tekislikka joylashishi keyingi teng taqsimlanish uchun shart bo'lsa, anafazada qardosh xromatidlarning ajralishi genetik barqarorlikni saqlashga xizmat qiladi.

Ana shu bosqichlardan birortasidagi buzilish xromosoma soni yoki tuzilishidagi o'zgarishlarni yuzaga keltirishi mumkin. Klinik jihatdan bunday holatlar o'sma hujayralarining shakllanishi, displaziya, regeneratsiyaning susayishi yoki to'qimalarda atipik proliferatsiya

ko'rinishida namoyon bo'ladi. Shuning uchun mitozni o'qitish hujayra siklining nazorat mexanizmlarini anglash bilan birga olib borilishi kerak.

G₁, S, G₂ va Mitoz fazalari orasidagi muvozanat, siklni boshqaruvchi oqsillar hamda DNK shikastlanishiga javob beruvchi nazorat nuqtalari haqida boshlang'ich tasavvurga ega bo'lmagan talaba onkogeneznining mohiyatini to'liq tushuna olmaydi. Zamonaviy tibbiyotda ko'plab antitumor dori vositalari aynan bo'linayotgan hujayralarga ta'sir ko'rsatadi. Demak, mitozning mexanizmlarini bilish kimyoterapiya, radiobiologiya va hujayra darajasidagi toksik ta'sirlarni izohlashda ham muhimdir.

Meyoz esa jinsiy ko'payishning sitologik asosi bo'lib, xromosomalarning sonining ikki barobar kamayishini va genetik xilma-xillikning yuzaga kelishini ta'minlaydi. Tibbiyot talabalariga meyozni o'qitish, avvalo, irsiyat va reproduktiv salomatlikni to'g'ri talqin qilish uchun zarurdir. Meyoz I bosqichida gomologik xromosomalarning juftlashishi, crossingover va mustaqil ajralish jarayonlari sodir bo'ladi; meyozi II esa qardosh xromatidlarning ajralishi orqali gametalarning yakuniy shakllanishini ta'minlaydi.

Agar ushbu jarayonlar normal kechmasa, xromosomal anomaliyalar yuzaga keladi. Bunday o'zgarishlar ko'plab tug'ma sindromlar, embrional rivojlanish nuqsonlari va reproduktiv muvaffaqiyatsizliklarning sitogenetik asosini tashkil etadi. Shuning uchun bo'lajak shifokor prenatal diagnostika, tibbiy-genetik maslahat, kariotip tahlili va irsiy xavfni baholashda meyozi haqidagi bilimlarga tayana olishi kerak.

Mitoz va meyozni birgalikda o'qitish talabalarda hujayra bo'linishining umumiy va farqli tomonlarini taqqoslab fikrlash imkonini yaratadi. Bu esa nazariy bilimni mustahkamlaydi, mavzuni mexanik yodlashdan saqlaydi va klinik tafakkurni rivojlantiradi. Masalan, mitoz natijasida ikkita genetik jihatdan deyarli bir xil qiz hujayra hosil bo'lsa, meyozi natijasida to'rtta genetik jihatdan turlicha gameta shakllanadi.

Mazkur farqni anglash talabaga regeneratsiya bilan reproduksiya jarayonlari o'rtasidagi biologik tafovutni tushunishga yordam beradi. Shuningdek, u embrional rivojlanish, differensiyalanish, irsiy o'zgaruvchanlik va populyatsion xilma-xillik kabi tushunchalarni o'zaro bog'lab o'rganishga xizmat qiladi. Bunday yondashuv mavzuning mazmunini yanada chuqurroq anglash imkonini beradi.

Pedagogik nuqtayi nazardan ham ushbu mavzuni sifatli o'qitish zarur. Tibbiyot talabalarida vizual xotira va mantiqiy bog'lanishlar orqali o'zlashtirish samarali bo'lganligi sababli mitoz va meyozi diagrammalar, mikrofotografiyalar, jadval taqqoslashlari, virtual laboratoriya elementlari va klinik vaziyatli topshiriqlar yordamida o'qitish maqsadga muvofiqdir. Masalan, talabalarga kariotipda aniqlangan xromosomal o'zgarishni qaysi bosqichdagi xatolik bilan bog'lash yoki o'sma hujayralari proliferatsiyasini mitotik nazoratning buzilishi bilan izohlash kabi savollar berilishi mumkin.

Bundan tashqari, mitoz va meyozi mavzusini erta bosqichda puxta o'qitish keyingi kurslarda fanlararo integratsiyani kuchaytiradi. Gistologiyada epiteliy va qon yaratuvchi to'qimalarning yangilanib turishi, embriologiyada zigotadan ko'p hujayrali organizmning shakllanishi, patologik fiziologiyada hujayra shikastlanishi va o'limi, onkologiyada esa hujayra siklining nazoratsiz kechishi aynan ushbu bilimlar asosida izohlanadi.

Hozirgi kunda reproduktiv salomatlik, irsiy kasalliklarning erta diagnostikasi va onkologik hushyorlik masalalari dolzarb bo'lib borayotgan bir paytda, bo'lajak shifokorlarning hujayra bo'linishi haqidagi bilimlari yuzaki bo'lishi mumkin emas. Ular hujayra darajasidagi jarayonlarni molekulyar, sitologik va klinik bosqichlar bilan bog'lay olishi zarur. Aynan shunday yondashuv kelajakda kasallik etiologiyasi va patogenezi chuqur tushunadigan kompetent shifokorlarni tayyorlashga xizmat qiladi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, mitoz va meyozi jarayonlarini tibbiyot talabalariga o'qitish zarurati bir necha omillar bilan belgilanadi. Birinchidan, ular organizmning o'sishi, rivojlanishi va ko'payishining sitologik asosini tushuntiradi. Ikkinchidan, ushbu jarayonlardagi

buzilishlar ko‘plab patologik holatlarning, jumladan, o‘sma jarayonlari, bepushtlik va irsiy sindromlarning mexanizmini ochib beradi. Uchinchidan, mazkur bilimlar klinik fanlarni o‘zlashtirish, laborator natijalarni izohlash va tibbiy-genetik tafakkurni shakllantirishda muhim tayanch bo‘lib xizmat qiladi. Shu sababli mitoz va meyozy mavzusini tibbiyot ta’limida chuqur, tizimli va amaliy yo‘naltirilgan shaklda o‘qitish bo‘lajak shifokorlarni tayyorlashning ajralmas qismi sifatida qaralishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Alberts B., Johnson A., Lewis J., Morgan D., Raff M., Roberts K., Walter P. Molecular Biology of the Cell. 6th ed. New York: Garland Science; 2014.
2. Lodish H., Berk A., Kaiser C.A., Krieger M., Bretscher A., Ploegh H., Amon A., Martin K.C. Molecular Cell Biology. 9th ed. New York: W. H. Freeman; 2021.
3. Cooper G.M., Hausman R.E. The Cell: A Molecular Approach. 8th ed. New York: Oxford University Press; 2019.
4. Karp G. Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments. 9th ed. Hoboken: Wiley; 2019.
5. Kumar V., Abbas A.K., Aster J.C. Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease. 10th ed. Philadelphia: Elsevier; 2021.
6. Sadler T.W. Langman’s Medical Embryology. 14th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2019.

A PROSPECTIVE CONTROLLED CLINICAL EVALUATION OF THERAPEUTIC AND INTEGRATIVE APPROACHES IN THE MANAGEMENT OF OBESITY

Mamatbuvayev Sanjarbek Rahmatjon oğlu.

Assistant Professor, Department of Physiology and Pharmacology, CAMU
International Medical University

Abstract

Obesity is a complex, multifactorial chronic disease associated with significant metabolic, cardiovascular, and psychosocial complications, posing a major global health challenge. Despite the widespread use of conventional therapeutic approaches—such as dietary modification, physical activity, and pharmacotherapy—the long-term effectiveness of these strategies remains limited due to issues of adherence and high relapse rates. In this context, integrative medicine has emerged as a promising complementary approach aimed at enhancing treatment outcomes through a more holistic and patient-centered model.

The present study was designed as a prospective, randomized, controlled clinical trial to evaluate the effectiveness of standard therapeutic interventions compared with a combined approach incorporating integrative medicine modalities in patients with varying degrees of obesity. A total of 80–120 participants were stratified according to Body Mass Index (BMI) into Class I, II, and III obesity and randomly assigned into two groups: a control group receiving standard therapy and an intervention group receiving standard therapy supplemented with integrative treatments, including phytotherapy, acupuncture, behavioral therapy, probiotics, and vitamin–mineral support.

The intervention lasted between 12 and 24 weeks, with assessments conducted at baseline, midpoint, and endpoint. Primary outcomes included changes in body weight, BMI, and waist circumference, while secondary outcomes focused on metabolic parameters (glucose levels, lipid profile, insulin resistance) and psychosocial indicators such as quality of life and emotional well-being.

The findings of this study are expected to demonstrate that the integration of complementary therapeutic modalities with standard care leads to improved clinical, metabolic, and psychological outcomes compared to conventional treatment alone. The results may contribute to the development of more effective, individualized, and sustainable strategies for obesity management.

Keywords: Obesity; Integrative medicine; Therapeutic interventions; Body Mass Index (BMI); Phytotherapy; Acupuncture; Probiotics; Metabolic syndrome; Weight loss; Randomized controlled trial; Quality of life; Insulin resistance; Multidisciplinary approach

Abstract

This section outlines the methodological framework of a prospective clinical study designed to evaluate the effectiveness of conventional therapeutic strategies compared with combined therapeutic and integrative medicine approaches in patients with varying degrees of obesity. The study applies stratified group allocation based on Body Mass Index (BMI) and incorporates longitudinal follow-up to ensure robust outcome assessment.

Introduction

Obesity has emerged as one of the most pressing global public health challenges of the 21st century, characterized by excessive fat accumulation that presents a significant risk to health. According to the World Health Organization, the worldwide prevalence of obesity has nearly tripled since 1975, affecting individuals across all age groups, socioeconomic strata, and geographic regions. This alarming trend underscores the urgent need for effective, sustainable, and multifaceted treatment strategies.

Obesity is not merely a cosmetic concern but a complex, chronic, and relapsing disease associated with a wide spectrum of comorbidities, including type 2 diabetes mellitus, cardiovascular diseases, hypertension, dyslipidemia, and certain forms of cancer. The pathophysiology of obesity involves intricate interactions between genetic predisposition, environmental influences, behavioral factors, and metabolic dysregulation. Central to its development are mechanisms such as energy imbalance, insulin resistance, chronic low-grade inflammation, and alterations in neuroendocrine signaling pathways.

The classification of obesity is commonly based on the Body Mass Index (BMI), which provides a practical and widely accepted measure for assessing body weight relative to height. Individuals with a BMI of 30 kg/m² or higher are categorized as obese, with further stratification into Class I, II, and III obesity reflecting increasing severity and associated health risks. This stratification is crucial in clinical practice, as it guides treatment decisions and prognostic evaluation.

Despite significant advances in medical science, the management of obesity remains challenging. Conventional therapeutic approaches—including dietary modification, increased physical activity, behavioral interventions, and pharmacotherapy—have demonstrated efficacy in promoting weight loss and improving metabolic outcomes. However, long-term success is often limited by poor adherence, weight regain, and the multifactorial nature of the disease. These limitations highlight the need for more comprehensive and individualized treatment strategies.

In recent years, integrative medicine has gained increasing attention as a complementary approach to conventional obesity management. Integrative medicine combines evidence-based traditional medical practices with complementary therapies to address the physical, psychological, and social dimensions of health. Modalities such as phytotherapy, acupuncture, stress management techniques, microbiota-targeted interventions, and nutritional supplementation have shown potential benefits in improving metabolic parameters and enhancing patient well-being.

The growing interest in integrative approaches is supported by emerging evidence suggesting that obesity is not solely a metabolic disorder but also involves significant psychological and behavioral components. Stress, emotional eating, sleep disturbances, and mental health conditions such as depression and anxiety play a critical role in the development and persistence of obesity. Therefore, a holistic treatment model that incorporates both biomedical and psychosocial interventions may offer superior outcomes compared to standard therapy alone.

The relevance of this research is further emphasized in the context of increasing obesity prevalence in both developed and developing countries, including regions undergoing rapid urbanization and lifestyle transitions. Changes in dietary patterns, reduced physical activity, and increased exposure to stressors have contributed to the rising burden of obesity and its complications.

Aim of the Study

The primary aim of this study is to evaluate the effectiveness of therapeutic and integrative medicine approaches in the treatment of patients with different degrees of obesity, and to compare their impact on clinical, metabolic, and psychological outcomes.

Objectives of the Study

The present study is designed to comprehensively investigate the effectiveness of therapeutic and integrative approaches in the management of obesity across different severity levels. In order to achieve this overarching aim, several specific objectives have been formulated.

First, the study seeks to assess the baseline clinical and metabolic characteristics of patients with varying degrees of obesity. This includes a detailed evaluation of anthropometric indicators such as body weight, Body Mass Index (BMI), and waist circumference, as well as biochemical parameters including glucose metabolism, lipid profile, and markers of insulin resistance. Establishing these baseline characteristics is essential for understanding the heterogeneity of the study population and for enabling accurate comparisons of treatment outcomes.

Second, the research aims to evaluate the effectiveness of standard therapeutic interventions currently used in obesity management. These interventions typically include dietary modification, increased physical activity, behavioral counseling, and pharmacological treatment where appropriate. The study will examine the extent to which these conventional approaches lead to improvements in clinical and metabolic outcomes over the study period.

Third, an important objective is to determine the additional benefits of integrative medicine approaches when combined with standard therapy. Integrative interventions—such as phytotherapy, acupuncture, stress management techniques, and microbiota modulation—will be assessed for their potential to enhance weight reduction, improve metabolic parameters, and support overall patient well-being.

Furthermore, the study aims to compare treatment outcomes between the control group (receiving standard therapy alone) and the intervention group (receiving combined therapeutic and integrative approaches). This comparative analysis will help identify whether the inclusion of integrative modalities provides statistically and clinically significant advantages.

Finally, the study will analyze changes in patients' quality of life and psycho-emotional status. Given the strong association between obesity and psychological factors such as stress, anxiety, and depression, it is essential to evaluate not only physical health outcomes but also mental and emotional well-being.

Research Object and Subject

The object of this research consists of patients diagnosed with obesity of varying severity, classified according to established BMI criteria. These individuals represent a diverse population with differing clinical presentations, metabolic profiles, and risk factors.

The subject of the study is the effectiveness of therapeutic and integrative treatment methods in obesity management. Specifically, the research focuses on evaluating how different treatment strategies influence clinical outcomes, metabolic parameters, and psychosocial indicators, thereby providing a multidimensional understanding of obesity treatment.

Scientific Novelty

The scientific novelty of this study lies in its comprehensive and integrative approach to obesity management. Unlike traditional studies that focus solely on conventional treatment methods, this research incorporates both standard therapeutic interventions and evidence-based integrative medicine techniques within a single analytical framework.

Moreover, the study emphasizes a personalized and multidisciplinary approach, taking into account the complex interplay between metabolic, behavioral, and psychological factors in obesity. By stratifying patients according to BMI and assessing a wide range of clinical and psychosocial outcomes, the research provides deeper insights into how treatment effectiveness may vary across different patient subgroups.

This work contributes to the growing body of scientific evidence supporting the role of integrative medicine in chronic disease management and offers a novel perspective on optimizing obesity treatment strategies.

Practical Significance

The practical significance of this study is reflected in its potential to improve clinical practice and patient outcomes in the field of obesity management. The findings may help healthcare providers develop more effective, individualized, and sustainable treatment plans that go beyond conventional approaches.

By demonstrating the potential benefits of integrating complementary therapies into standard care, the study may encourage the adoption of more holistic treatment models. Such models have the potential to enhance patient adherence, improve long-term weight management, and reduce the risk of obesity-related complications.

Additionally, the results of this research may be useful for healthcare policymakers and practitioners in designing preventive and therapeutic programs aimed at addressing the growing burden of obesity at both individual and population levels.

Research Methodology

The study employs a prospective, randomized controlled design, which is widely regarded as the gold standard for clinical research. This methodological approach allows for the systematic observation of treatment effects over time and supports the establishment of causal relationships between interventions and outcomes.

Participants are stratified based on BMI categories to ensure balanced representation of different obesity severity levels. Randomization is used to allocate participants into control and intervention groups, minimizing selection bias and enhancing the internal validity of the study.

Data collection includes both quantitative and qualitative measures, encompassing clinical, metabolic, and psychological parameters. Statistical analyses are performed using appropriate methods to ensure the reliability and validity of the findings, with significance levels set according to established scientific standards.

Structure of the Work

The thesis is structured in a logical and systematic manner to facilitate a comprehensive understanding of the research topic.

The introduction provides an overview of the study's relevance, objectives, and methodological framework. The first chapter presents a detailed review of the theoretical foundations of obesity and contemporary treatment approaches, based on an analysis of existing scientific literature.

The second chapter describes the materials and methods used in the study, including the research design, participant selection, intervention protocols, and evaluation criteria. The third chapter presents the results of the study, offering a detailed analysis of clinical, metabolic, and psychosocial outcomes.

The fourth chapter is devoted to the discussion of findings, where the results are interpreted in the context of existing literature, and their clinical implications, strengths, and limitations are examined. The thesis concludes with a summary of key findings and practical recommendations, followed by a comprehensive list of references.

Study Design and Methodological Framework

The present research was designed as a prospective, randomized, controlled clinical trial conducted over a period of 3 to 6 months, aiming to evaluate the effectiveness of standard therapeutic approaches compared to combined therapeutic and integrative interventions in patients with obesity. The study population was divided into two parallel groups: a control group receiving standard therapeutic care and an intervention group receiving standard therapy supplemented with integrative medicine modalities. Such a design enables a temporal assessment of treatment outcomes and supports the establishment of causal relationships between the applied interventions and observed effects.

To enhance analytical precision, participants were stratified according to Body Mass Index (BMI) based on internationally accepted classification criteria. Specifically, individuals were categorized into Class I (BMI 30.0–34.9 kg/m²), Class II (BMI 35.0–39.9 kg/m²), and Class III obesity (BMI ≥ 40.0 kg/m²). This stratification allowed for subgroup analyses, providing insight into how treatment efficacy may vary depending on the severity of obesity.

Randomization was performed using a computer-generated sequence to ensure unbiased allocation of participants into the two study groups, with an allocation ratio of 1:1. Measures for allocation concealment were implemented to maintain methodological rigor and minimize selection bias. The study included an estimated sample size of 80 to 120 participants, which is

considered adequate to achieve sufficient statistical power for detecting clinically meaningful differences between groups.

Each participant underwent a structured intervention lasting between 12 and 24 weeks. Clinical and laboratory assessments were conducted at baseline (Week 0), at an intermediate point (Week 6–12), and at the end of the intervention period (Week 12–24). This follow-up schedule enabled the evaluation of both short-term and medium-term treatment effects.

The intervention protocol for the control group consisted of standard therapeutic measures, including a calorie-restricted diet, a structured physical activity regimen, pharmacotherapy when clinically indicated, and regular endocrinological monitoring. In contrast, the intervention group received a comprehensive integrative treatment approach in addition to standard care. This included evidence-based phytotherapy, acupuncture sessions, behavioral therapy with an emphasis on stress management, probiotic supplementation aimed at modulating gut microbiota, and vitamin–mineral support to address potential deficiencies and optimize metabolic function.

All procedures conducted in this study adhered to international ethical standards, particularly the principles outlined by the World Medical Association in the Declaration of Helsinki. Informed consent was obtained from all participants prior to their inclusion in the study, ensuring respect for autonomy and ethical integrity.

Outcome measures were systematically evaluated at predefined time points and included both primary and secondary endpoints. These encompassed changes in body weight, BMI, and waist circumference, as well as improvements in metabolic parameters such as glucose levels and lipid profiles. Additionally, behavioral and psychological outcomes were assessed to capture the broader impact of the interventions on patients' overall well-being.

The study design offers several strengths, including its prospective nature, which allows for temporal and causal inference, and the use of randomization to reduce bias. BMI-based stratification further enhances the depth of analysis, while the inclusion of integrative therapies reflects a real-world, patient-centered approach to obesity management. However, certain limitations should be acknowledged, such as the moderate sample size, which may affect the generalizability of findings, the relatively short follow-up period for assessing long-term outcomes, and potential variability in patient adherence to integrative treatment components.

Overall, this methodological framework provides a robust and comprehensive basis for evaluating the comparative effectiveness of conventional and integrative approaches in the management of obesity.

Conclusion. The chosen study design provides a comprehensive and scientifically rigorous framework for evaluating the comparative effectiveness of therapeutic versus integrative treatment strategies in obesity management. By incorporating stratification, randomization, and longitudinal monitoring, the study aims to generate clinically meaningful and statistically robust findings.

References

1. World Health Organization. Obesity and overweight. 2023.
2. Bray GA, et al. Obesity pathogenesis. *Lancet*. 2016.
3. Ng M, et al. Global obesity trends. *N Engl J Med*. 2014.
4. Jensen MD, et al. AHA guidelines for obesity management. 2013.
5. Apovian CM. Pharmacological management of obesity. *Endocr Rev*. 2015.
6. Wadden TA, et al. Lifestyle modification. *Obesity*. 2012.
7. Fabricatore AN. Behavior therapy in obesity. *J Clin Psychol*. 2007.
8. Smith SR. Integrative approaches. *Obesity Reviews*. 2018.
9. Cho YA, et al. Acupuncture for obesity. *Int J Obes*. 2009.
10. Hasani-Ranjbar S. Herbal medicine in obesity. *DARU*. 2013.
11. Turnbaugh PJ. Gut microbiota and obesity. *Nature*. 2006.
12. Hill JO. Energy balance. *Circulation*. 2012.
13. Knowler WC. Diabetes prevention study. *NEJM*. 2002.
14. Franz MJ. Diet therapy effectiveness. *Diabetes Care*. 2007.
15. Greenway FL. Anti-obesity drugs. *J Clin Endocrinol*. 2015.
16. WHO Expert Consultation. BMI classification. 2004.
17. Kushner RF. Clinical obesity management. 2014.
18. Sacks FM. Diet comparison study. *NEJM*. 2009.
19. Mechanick JI. Clinical practice guidelines. 2019.
20. Djalalinia S. Obesity epidemiology. *J Diabetes Metab*. 2015.

SMART IRRIGATION SYSTEMS USING IOT-BASED SOIL MONITORING FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE

Jean Dupont

Marie Laurent

Université de Lyon, France

Abstract

Water scarcity and inefficient irrigation practices represent major challenges for sustainable agricultural production, particularly in regions affected by climate variability and increasing water demand. Traditional irrigation methods often rely on fixed schedules rather than real-time environmental conditions, leading to excessive water use, soil degradation, and reduced crop productivity. In this context, smart irrigation systems based on Internet of Things (IoT) technologies offer an innovative solution for optimizing water management and improving agricultural sustainability. This study explores the design and implementation of an IoT-based smart irrigation system that utilizes real-time soil monitoring to enhance irrigation efficiency. The proposed system integrates soil moisture sensors, temperature and humidity sensors, and wireless communication modules to collect and transmit environmental data to a centralized platform. Data analytics and decision-making algorithms are applied to determine optimal irrigation timing and water quantity based on crop requirements and soil conditions. The findings indicate that IoT-based irrigation systems significantly improve water-use efficiency compared to conventional irrigation methods. Real-time monitoring enables precise control of irrigation schedules, reducing water waste while maintaining or improving crop yield. The system also enhances farmers' ability to respond to environmental changes such as drought conditions or unexpected rainfall events. Furthermore, the study highlights the importance of scalability and affordability in deploying smart irrigation technologies, particularly for small and medium-sized farms. Integration with mobile applications and cloud-based platforms allows farmers to access real-time data and manage irrigation remotely. However, challenges such as initial installation costs, network connectivity limitations, and technical literacy barriers remain significant obstacles to widespread adoption. The study concludes that IoT-based smart irrigation systems represent a promising approach for achieving sustainable agriculture. Continued technological development, combined with policy support and farmer education, is essential for maximizing the benefits of precision agriculture and ensuring long-term food and water security.

Keywords: Smart Irrigation, IoT, Precision Agriculture, Soil Monitoring, Sustainable Agriculture, Water Management, Smart Farming

AI-BASED ENERGY CONSUMPTION PREDICTION IN SMART BUILDINGS

Claire Morel

Université de Lyon, France

Antoine Girard

Université de Lyon, France

Abstract

The increasing demand for energy efficiency in urban environments has led to the development of smart building technologies that leverage artificial intelligence (AI) to optimize energy consumption. Buildings account for a significant proportion of global energy use, making energy management a critical factor in reducing environmental impact and operational costs. AI-based predictive systems offer the ability to analyze historical and real-time data to forecast energy demand and improve building management strategies. This study investigates the application of machine learning algorithms for predicting energy consumption in smart buildings. The proposed approach utilizes data collected from building management systems, including temperature, occupancy levels, lighting conditions, and HVAC usage patterns. Various predictive models, such as regression algorithms and neural networks, are evaluated to determine their accuracy in forecasting short-term and long-term energy demand.

Keywords: Artificial Intelligence, Smart Buildings, Energy Prediction, Machine Learning, Energy Efficiency, Sustainable Cities, Data Analytics

COMPARATIVE ANALYSIS OF SOLAR PANEL EFFICIENCY UNDER DIFFERENT CLIMATE CONDITIONS

Sophie Bernard

Sorbonne University, France

Lucas Martin

Sorbonne University, France

Camille Petit

Sorbonne University, France

Abstract

Solar energy has become one of the most important renewable energy sources in the global transition toward sustainable energy systems. However, the efficiency of solar photovoltaic (PV) panels is significantly influenced by environmental and climatic conditions. Factors such as temperature, solar irradiance, humidity, dust accumulation, and cloud cover can affect energy output and overall system performance. Understanding these variations is essential for optimizing solar energy deployment across different geographical regions. This study presents a comparative analysis of solar panel efficiency under varying climate conditions. The research evaluates photovoltaic performance data collected from different environmental settings, including arid, temperate, and humid climates. Key performance indicators such as energy conversion efficiency, output stability, and temperature sensitivity are analyzed to assess the impact of climatic variables on solar energy production. The findings reveal that solar panels generally perform more efficiently in regions with high solar irradiance and moderate temperatures. Excessive heat was found to reduce panel efficiency due to increased resistance within photovoltaic cells. Additionally, dust and particulate accumulation in arid environments significantly decreased energy output unless regular maintenance was performed. Humid and cloudy conditions also contributed to fluctuations in energy generation, although modern panel technologies demonstrated improved adaptability.

Keywords: Solar Energy, Photovoltaic Efficiency, Climate Conditions, Renewable Energy, Sustainable Development, Energy Systems

DEEP LEARNING APPROACHES FOR REAL-TIME AIR QUALITY MONITORING**Elise Fournier**

Sorbonne University, France

Marc Dubois

Sorbonne University, France

Nicolas Henry

Sorbonne University, France

ABSTRACT

Air pollution is a major environmental and public health concern in urban areas worldwide, contributing to respiratory diseases, cardiovascular conditions, and premature mortality. Accurate and real-time monitoring of air quality is essential for effective environmental management and public health protection. Traditional monitoring systems often rely on limited stationary sensors and delayed reporting, which restricts their ability to provide timely and spatially comprehensive information. Deep learning approaches offer advanced capabilities for processing large-scale environmental data and improving air quality prediction accuracy. This study investigates the application of deep learning models for real-time air quality monitoring and prediction. The proposed framework utilizes data from distributed sensor networks measuring pollutants such as particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), nitrogen dioxide (NO₂), carbon monoxide (CO), and ozone (O₃). Recurrent neural networks and convolutional neural networks are employed to analyze temporal and spatial patterns in air pollution data. The findings indicate that deep learning models outperform traditional statistical approaches in predicting short-term air quality variations. The integration of real-time sensor data with predictive algorithms enables early warning systems that can alert authorities and the public to hazardous pollution levels. These systems also support urban planning decisions by identifying pollution hotspots and tracking emission trends over time. Challenges such as data heterogeneity, sensor calibration issues, and computational demands are also identified. Despite these limitations, the study demonstrates that deep learning-based monitoring systems significantly enhance environmental surveillance capabilities.

Keywords: Air Quality, Deep Learning, Environmental Monitoring, Artificial Intelligence, Urban Pollution, Predictive Modeling

ENERGY-EFFICIENT HVAC SYSTEM DESIGN FOR SMART CAMPUS BUILDINGS

Pierre Moreau, Hugo Lambert, Elise Garnier, Nicolas Roche

Université Grenoble Alpes, France

Abstract

Heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) systems are among the largest contributors to energy consumption in modern buildings, particularly in large-scale infrastructures such as university campuses. As sustainability becomes a central priority in urban development, improving the energy efficiency of HVAC systems has gained significant importance. Smart building technologies and advanced control strategies offer new opportunities to optimize indoor environmental quality while reducing energy consumption. This study examines the design and optimization of energy-efficient HVAC systems for smart campus buildings. The proposed approach integrates sensor-based monitoring, predictive control algorithms, and real-time data analytics to regulate temperature, humidity, and air quality based on occupancy patterns and environmental conditions. Machine learning techniques are employed to forecast energy demand and adjust system operations accordingly. The findings demonstrate that intelligent HVAC control systems significantly reduce energy consumption compared to conventional fixed-schedule systems. Adaptive control strategies improve operational efficiency by dynamically responding to occupancy levels and external weather conditions. The integration of IoT sensors enables continuous monitoring, ensuring optimal indoor comfort while minimizing energy waste. The study also highlights challenges related to system complexity, initial implementation costs, and integration with existing building infrastructure. However, long-term benefits in energy savings and environmental impact reduction outweigh these challenges. The use of predictive maintenance further enhances system reliability by identifying potential equipment failures before they occur.

Concludes that energy-efficient HVAC systems supported by smart technologies are essential for achieving sustainable campus environments. Continued advancements in artificial intelligence, sensor networks, and building automation systems will further enhance energy optimization capabilities and contribute to global sustainability objectives.

Keywords: HVAC Systems, Energy Efficiency, Smart Buildings, IoT, Machine Learning, Sustainable Campus, Building Automation

AUTONOMOUS DRONE NAVIGATION USING COMPUTER VISION ALGORITHMS

Camille Robert, Adrien Faure
Université Grenoble Alpes, France

Abstract

Autonomous drone navigation has become a rapidly developing field with applications in surveillance, environmental monitoring, logistics, agriculture, and disaster management. The ability of drones to navigate independently in complex and dynamic environments relies heavily on computer vision algorithms that enable real-time perception, localization, and decision-making. Advances in artificial intelligence have significantly improved the accuracy and efficiency of autonomous navigation systems. This study investigates the application of computer vision algorithms for autonomous drone navigation. The proposed system integrates object detection, visual odometry, simultaneous localization and mapping (SLAM), and deep learning-based scene understanding to enable drones to operate without human intervention. Data from onboard cameras and sensors are processed in real time to detect obstacles, identify navigation paths, and maintain flight stability. The findings indicate that computer vision-based navigation systems significantly enhance the autonomy and safety of drone operations. Deep learning models improve object recognition accuracy, allowing drones to navigate through complex environments with reduced collision risk. SLAM-based techniques provide accurate spatial mapping, enabling efficient route planning and environmental awareness.

However, the study identifies challenges such as computational limitations, energy constraints, and performance degradation in low-light or visually complex environments. Addressing these challenges requires optimization of algorithms and integration of lightweight hardware solutions.

Keywords: Autonomous Drones, Computer Vision, SLAM, Artificial Intelligence, Navigation Systems, Robotics, Deep Learning

ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUPPORTED TRAFFIC DENSITY ANALYSIS IN URBAN TRANSPORTATION SYSTEMS

Nattapong Siriwat

Chulalongkorn University, Thailand

Chanin Kittisak

Chulalongkorn University, Thailand

Kanda Boonsri

Chulalongkorn University, Thailand

Pakorn Yindee

Chulalongkorn University, Thailand

Malee Suthipong

Chulalongkorn University, Thailand

Abstract

Urban transportation systems face increasing pressure due to rapid population growth, rising vehicle ownership, and limited infrastructure capacity. Traffic congestion has become a major challenge in many cities, leading to increased travel time, fuel consumption, and environmental pollution. Artificial intelligence (AI) offers innovative solutions for analyzing traffic patterns and optimizing transportation systems through real-time data processing and predictive modeling. This study explores the use of AI-based models for traffic density analysis in urban transportation systems. The proposed framework utilizes data collected from traffic cameras, GPS-enabled vehicles, and roadside sensors. Deep learning algorithms are applied to analyze traffic flow, detect congestion patterns, and predict future traffic conditions. The findings indicate that AI-supported systems significantly improve the accuracy and efficiency of traffic monitoring compared to traditional methods. Real-time analysis enables dynamic traffic management strategies such as adaptive traffic signal control, route optimization, and congestion forecasting. These improvements contribute to reduced travel times and lower environmental impact. The study also highlights challenges including data privacy concerns, system scalability, and the need for robust infrastructure to support large-scale implementation. Despite these challenges, AI-driven traffic analysis systems demonstrate strong potential for transforming urban mobility management. The study concludes that artificial intelligence plays a crucial role in modern transportation systems by enabling smarter, more efficient, and sustainable urban mobility solutions. Future developments should focus on integrating multimodal transportation data and improving predictive accuracy in highly dynamic urban environments.

Keywords: Artificial Intelligence, Traffic Analysis, Urban Transportation, Deep Learning, Smart Cities, Traffic Congestion, Predictive Modeling

BLOCKCHAIN-BASED DATA SECURITY MODEL FOR HEALTHCARE APPLICATIONS

Nattapong Siriwat

Chulalongkorn University, Thailand

Chanin Kittisak

Chulalongkorn University, Thailand

Kanda Boonsri

Chulalongkorn University, Thailand

Pakorn Yindee

Chulalongkorn University, Thailand

Malee Suthipong

Chulalongkorn University, Thailand

Abstract

The increasing digitization of healthcare systems has raised significant concerns regarding data security, privacy, and integrity. Healthcare data is highly sensitive and requires robust protection mechanisms to prevent unauthorized access, tampering, and cyberattacks. Blockchain technology has emerged as a promising solution for enhancing data security in healthcare applications due to its decentralized, transparent, and immutable structure. This study proposes a blockchain-based data security model designed to improve the protection and management of healthcare information. The system leverages distributed ledger technology to ensure secure data storage, authentication, and access control. Smart contracts are utilized to regulate data sharing between patients, healthcare providers, and authorized institutions.

Keywords: Blockchain, Healthcare Security, Data Privacy, Smart Contracts, Cybersecurity, Health Informatics, Distributed Systems

DEVELOPMENT OF A MOBILE HEALTH MONITORING APPLICATION FOR RURAL COMMUNITIES

Anong Sukchai

Mahidol University, Thailand

ABSTRACT:

Access to healthcare services remains a significant challenge in rural and remote communities due to geographic barriers, limited healthcare infrastructure, and shortages of medical personnel. These limitations often result in delayed diagnosis, inadequate disease management, and poorer health outcomes compared to urban populations. Mobile health (mHealth) technologies have emerged as an effective solution to bridge this gap by enabling remote health monitoring, communication, and early intervention through mobile devices. This study presents the development and evaluation of a mobile health monitoring application designed specifically for rural communities. The application integrates patient self-reporting tools, wearable sensor data, and remote consultation features to facilitate continuous health monitoring. Key functionalities include symptom tracking, vital sign recording, medication reminders, and direct communication with healthcare professionals through telemedicine services. The findings indicate that the use of mobile health applications significantly improves access to healthcare services in rural settings. Users demonstrated increased engagement in self-monitoring behaviors and improved adherence to treatment plans. Healthcare providers were able to monitor patient conditions more effectively and intervene earlier in cases of deterioration, thereby reducing complications and hospital admissions. The study also highlights several challenges, including limited internet connectivity, low digital literacy among older populations, and concerns regarding data privacy. Despite these barriers, the adoption of user-friendly interface designs and offline functionality improved system usability and acceptance. The study concludes that mobile health monitoring applications represent a valuable tool for enhancing healthcare delivery in underserved rural areas. Future improvements should focus on expanding interoperability with national health systems and integrating artificial intelligence for personalized health recommendations.

Keywords: Mobile Health, Rural Healthcare, Telemedicine, Health Monitoring, Digital Health, mHealth Applications, Public Health

MACHINE LEARNING MODELS FOR PREDICTING DENGUE FEVER OUTBREAKS

Thanawat Jaroen, Pimchanok Saelim

Mahidol University, Thailand

Abstract:

Dengue fever is a rapidly spreading mosquito-borne viral disease that poses a significant public health threat in tropical and subtropical regions. Climate change, urbanization, population density, and environmental conditions contribute to the increasing incidence and geographic spread of dengue outbreaks. Early prediction of dengue fever outbreaks is essential for implementing timely vector control measures and reducing disease burden. This study investigates the application of machine learning models for predicting dengue fever outbreaks using environmental, climatic, and epidemiological data. Variables such as temperature, rainfall, humidity, mosquito population density, and historical case data were analyzed to develop predictive models. Several machine learning techniques, including regression models, decision trees, and ensemble learning methods, were evaluated for their predictive performance. The findings show that machine learning models can effectively identify patterns associated with dengue transmission and provide accurate short-term outbreak predictions. Ensemble learning methods demonstrated higher accuracy compared to individual models due to their ability to combine multiple predictive approaches. The results highlight the importance of integrating multi-source data for improving prediction reliability.

Keywords: Dengue Fever, Machine Learning, Outbreak Prediction, Vector-Borne Diseases, Public Health, Epidemiology, Predictive Modeling

INCIDENCE AND EVALUATION OF AORTIC REGURGITATION FOLLOWING CORONARY ANGIOGRAPHY AND CORONARY ARTERY STENTING

Behruz Umarali ogli

CAMU International Medical University

ORCID: 0009-0003-5013-789

Abstract

Aortic regurgitation (AR) is a rare but clinically significant complication that may occur after coronary angiography and percutaneous coronary intervention (PCI) with stenting. This study aims to determine the incidence of AR and evaluate its clinical characteristics, risk factors, and outcomes in patients undergoing these procedures. The analysis demonstrates that although the overall frequency of AR is low, early detection is essential to prevent progression and complications. The findings highlight the importance of echocardiographic monitoring and careful procedural techniques.

Keywords: aortic regurgitation, coronary angiography, stenting, PCI, complications, incidence, echocardiography

Introduction

Coronary angiography and percutaneous coronary intervention (PCI) with stent implantation are widely used diagnostic and therapeutic procedures in modern cardiology. These interventions are considered relatively safe and effective for the management of coronary artery disease. However, despite their minimally invasive nature, they are associated with certain procedural complications, some of which may have significant clinical implications.

Among these complications, aortic regurgitation (AR) represents a rare but important condition. It may develop as a result of mechanical trauma to the aortic valve or adjacent structures during catheter manipulation. Although most cases are mild and clinically insignificant, severe forms can lead to hemodynamic instability and require immediate medical attention.

The incidence of AR following coronary procedures has not been extensively studied, and available data suggest that it remains underdiagnosed due to its often asymptomatic course. Therefore, systematic evaluation using echocardiography is essential for early detection and proper management.

The aim of this study is to determine the incidence of aortic regurgitation after coronary angiography and stenting, assess its severity, identify associated risk factors, and evaluate clinical outcomes.

Materials and Methods

Study Design and Setting. A retrospective observational study was conducted to investigate the incidence of iatrogenic aortic regurgitation (AR) following invasive coronary procedures. The study was carried out within a specialized cardiology department, focusing on

patients who underwent diagnostic and therapeutic interventions for coronary artery disease (CAD).

Study Population and Recruitment. The study cohort consisted of **120 patients** within the age range of **40 to 75 years**. All participants had been admitted for the management of CAD and were scheduled for either coronary angiography or percutaneous coronary intervention (PCI) with stent implantation.

To ensure the accuracy of the findings regarding procedural complications, the following criteria were applied:

- **Inclusion Criteria:** Patients successfully undergoing coronary angiography and those receiving coronary stent implantation for obstructive CAD.
- **Exclusion Criteria:** To isolate new-onset or worsened AR, patients with pre-existing moderate or severe aortic regurgitation were excluded. Additionally, individuals with known congenital heart valve abnormalities or a history of previous cardiac valve surgery (repair or replacement) were omitted from the study.

Assessment Protocols. The primary tool for evaluation was **Transthoracic Echocardiography (TTE)**. Comprehensive examinations were performed at two specific intervals:

1. **Baseline:** Prior to the procedure to establish a cardiac functional starting point.
2. **Post-Procedural:** Within **24–48 hours** after the intervention to identify acute changes in valvular function.

Regurgitation severity was quantified using **Color Doppler and spectral Doppler analysis**. Following standard clinical guidelines, AR was classified into three distinct grades: **Mild, Moderate, and Severe**. This grading was based on the measurement of the regurgitant jet width, vena contracta, and the pressure half-time (PHT) of the AR signal.

Statistical Analysis. Quantitative and qualitative data were processed using descriptive statistics. Incidence rates of AR were calculated as percentages of the total study population ($N=120$). Continuous variables, such as age, were expressed as means or ranges.

Results

Incidence of Aortic Regurgitation. Among the 120 patients who underwent coronary interventions, post-procedural aortic regurgitation was identified in **3 cases**, representing an overall incidence of **2.5%**. The severity of the detected AR was distributed as follows:

- **Mild AR:** Observed in 2 patients (**1.7%**).
- **Moderate AR:** Observed in 1 patient (**0.8%**).
- **Severe AR:** No cases of severe regurgitation or acute valvular failure were recorded in this cohort (**0%**).

Clinical Manifestations and Outcomes. The clinical course for the affected patients was notably stable. All three cases of newly detected AR were **asymptomatic**, with no patients reporting dyspnea, chest pain, or palpitations related to the valve dysfunction. Furthermore:

- No signs of **hemodynamic instability** (e.g., hypotension or acute heart failure) were observed.
- The complications did not necessitate emergency surgical intervention or prolonged intensive care.
- Standard post-procedural recovery was not delayed by these findings.

Analysis of Associated Risk Factors

While the sample size of complications was small, a review of the clinical profiles of the three affected patients suggested specific commonalities. The primary risk factors identified as potentially contributing to mechanical valve trauma included:

1. **Advanced Age:** Patients older than 60 years appeared more susceptible.
2. **Structural Vulnerability:** The presence of **aortic valve sclerosis** (calcification without significant stenosis) at baseline.
3. **Procedural Complexity:** Cases involving **prolonged catheter manipulation** or difficult coronary engagement were more frequently associated with the development of AR.

Discussion. The findings of this study confirm that aortic regurgitation following coronary angiography and stenting is a rare complication, with an incidence of 2.5% in the studied population. This is consistent with previously reported data, which suggest that clinically significant AR occurs in less than 1% of cases.

The primary mechanism of AR development is likely related to mechanical trauma caused by catheter contact with the aortic valve leaflets. In most cases, this results in only mild regurgitation that does not require intervention. However, in patients with pre-existing valve abnormalities or increased vascular fragility, the risk may be higher.

The absence of severe cases in this study supports the generally favorable prognosis of this complication. Nevertheless, even mild AR should not be overlooked, as repeated procedures or additional risk factors may contribute to progression.

Echocardiography remains the gold standard for diagnosis and follow-up. Routine post-procedural ECHO can significantly improve detection rates and help guide clinical decision-making.

Conclusion. Aortic regurgitation is a rare complication following coronary angiography and coronary artery stenting, with an incidence of approximately 2–3%. Most cases are mild and clinically insignificant; however, careful monitoring is essential. Early detection through echocardiography and adherence to safe procedural techniques can minimize risks and improve patient outcomes.

References:

1. **Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al.** 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *European Heart Journal*. 2022;43(7):561-632.
2. **Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al.** 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021;143(5):e72-e227.

3. **Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al.** 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *European Heart Journal*. 2019;40(2):87-165.
4. **The Interventional Cardiac Catheterization Handbook Kern MJ, Lim MJ, Sorajja P.** 4th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2017.
5. **Zoghbi WA, Adams D, Bonow RO, et al.** Recommendations for Noninvasive Evaluation of Native Valvular Regurgitation: A Report from the American Society of Echocardiography Developed in Collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2017;30(4):303-371.
6. **Shiran A, Adawi S, Ganaeem M, et al.** Iatrogenic aortic regurgitation after coronary angiography and interventions. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2014;27(6):B58.
7. **Giannini C, Angelini A, Stefanini G, et al.** Complications of Percutaneous Coronary Interventions: A Practical Guide. *Journal of Cardiovascular Medicine*. 2020;21(4):265-274.
8. **Textbook of Interventional Cardiology Topol EJ, Teirstein PS.** 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2020.
9. **Yip AS, Chow WH.** Iatrogenic aortic regurgitation after coronary angioplasty. *Catheterization and Cardiovascular Diagnosis*. 1996;38(4):412-414.
10. **Grossman & Baim's Cardiac Catheterization, Angiography, and Intervention Laham RJ, Carrozza JP, Baim DS.** 8th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
11. **Al-Lamee R, Thompson AJ, Dehbi HM, et al.** Percutaneous coronary intervention in stable angina (ORBITA): a double-blind, randomised controlled trial. *The Lancet*. 2018;391(10115):31-40.
12. **Cardiovascular Intervention: A Companion to Braunwald's Heart Disease Bhatt DL.** Elsevier; 2015.
13. **Nordanstig J, James S, Jensen U, et al.** Complication rates of diagnostic angiography and percutaneous coronary intervention. *EuroIntervention*. 2016;12(1):e1-e9.
14. **Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, et al.** Heart Disease and Stroke Statistics-2016 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2016;133(4):e38-360.
15. **Hasan-Ali H, Abd-El-Sayed A.** Echocardiographic evaluation of iatrogenic heart valve injuries post-cardiac catheterization. *Egyptian Journal of Cardiology*. 2015;67(1):15-21.

PHYSIOLOGY OF THE MUSCLES INVOLVED IN THE PROCESS OF CHEWING

Tursunaliyeva Madinaxon Nodirbek qizi

CAMU International Medical University, 2nd year student

Scientific supervisor

Aliyeva Gavharoy Abdumutalipovna

Abstract

Chewing (mastication) is a complex neuromuscular process that ensures mechanical digestion of food and prepares it for swallowing and further gastrointestinal processing. This process involves coordinated activity of masticatory muscles, temporomandibular joint structures, and neural regulatory mechanisms. The present study provides a comprehensive analysis of the physiology of the muscles involved in mastication, including their anatomical features, functional properties, neural control, and biomechanical aspects. Special attention is given to muscle coordination, reflex regulation, and the role of sensory feedback in maintaining efficient chewing cycles.

Keywords: mastication, masticatory muscles, temporomandibular joint, neuromuscular control, physiology

Introduction. Mastication is a fundamental physiological process that plays a critical role in digestion and overall nutritional status. It involves rhythmic, coordinated movements of the jaw that result in the mechanical breakdown of food into smaller particles, increasing the surface area for enzymatic action.

The process of chewing is controlled by a highly integrated system involving skeletal muscles, the temporomandibular joint (TMJ), and central nervous system structures. The primary muscles responsible for mastication include the masseter, temporalis, medial pterygoid, and lateral pterygoid muscles. These muscles work in a coordinated manner to produce movements such as elevation, depression, protrusion, retraction, and lateral deviation of the mandible.

Neural regulation of mastication is mediated by the trigeminal nerve (cranial nerve V), which provides both motor and sensory innervation. Sensory feedback from mechanoreceptors, proprioceptors, and periodontal receptors plays a crucial role in adjusting muscle activity according to the texture and resistance of food.

Understanding the physiology of masticatory muscles is essential not only for basic biological knowledge but also for clinical applications, including the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders (TMD), neuromuscular dysfunctions, and dental pathologies.

Materials and Methods

This study is based on a review and analysis of classical and modern literature on muscle physiology, neurophysiology, and dental science. Comparative and descriptive methods were used to systematize data on the functional characteristics of masticatory muscles and their regulatory mechanisms.

Results

The masticatory muscles are specialized skeletal muscles characterized by high endurance and the ability to generate significant force. Among them, the masseter muscle serves as the primary elevator of the mandible and is responsible for producing powerful biting forces. The temporalis muscle contributes to both elevation and retraction of the mandible, while the medial pterygoid assists in elevation and lateral movements. In contrast, the lateral pterygoid muscle plays a crucial role in mandibular protrusion and coordination of jaw opening.

Functionally, these muscles contain a balanced composition of slow-twitch (Type I) and fast-twitch (Type II) muscle fibers. This structural feature allows them to maintain prolonged contractions during sustained chewing while also generating rapid and forceful movements when required. As a result, the masticatory muscles are capable of adapting efficiently to different types of food textures and mechanical demands.

The biomechanics of chewing involves cyclic jaw movements that are typically divided into three main phases: opening, closing, and occlusal phases. During the opening phase, the mandible is depressed mainly by the lateral pterygoid and suprahyoid muscles. This is followed by the closing phase, during which the masseter, temporalis, and medial pterygoid muscles contract to elevate the mandible and generate the force necessary to crush food. The final occlusal phase is characterized by grinding movements, during which food particles are mechanically broken down and mixed with saliva. These movements involve lateral deviations of the mandible and require precise bilateral coordination of the masticatory muscles.

The neural control of mastication is regulated by central pattern generators (CPGs) located in the brainstem, which produce rhythmic chewing movements without the need for continuous conscious input. Motor innervation of the masticatory muscles is provided by the mandibular branch of the trigeminal nerve, while sensory input from oral receptors modulates muscle activity in response to food characteristics. Proprioceptive feedback from muscle spindles and Golgi tendon organs plays an essential role in regulating the force and timing of muscle contractions, thereby preventing damage to oral tissues.

Mastication is also influenced by several reflex mechanisms that ensure both efficiency and safety. The jaw-opening reflex and stretch reflex contribute to the coordination of muscle activity, while the periodontal reflex adjusts bite force according to the hardness of the food. Protective reflexes further prevent excessive pressure that could damage teeth or surrounding structures.

In terms of energy metabolism, masticatory muscles rely on both aerobic and anaerobic pathways. Due to their continuous functional activity, these muscles are highly vascularized and possess a high density of mitochondria, which enables sustained contraction without rapid fatigue. This metabolic adaptability ensures that the chewing process remains efficient even during prolonged activity.

Discussion

The physiology of chewing reflects a highly coordinated interaction between muscular, neural, and mechanical systems. The integration of central pattern generators with sensory feedback mechanisms ensures adaptability to different types of food.

Disruptions in this system may lead to disorders such as temporomandibular joint dysfunction, muscle fatigue, or impaired chewing efficiency. Understanding these mechanisms is essential for developing effective therapeutic strategies in dentistry and neurology.

Conclusion. Mastication is a complex physiological process involving coordinated activity of specialized muscles, neural control systems, and biomechanical mechanisms. The efficiency of chewing depends on the precise interaction between these components, ensuring proper digestion and oral health.

Further research into the physiology of masticatory muscles will enhance clinical approaches to treating functional disorders and improving quality of life.

References

1. Hall J.E. **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology**. – Elsevier, 2021.
2. Tortora G.J., Derrickson B. **Principles of Anatomy and Physiology**. – Wiley, 2020.
3. Kandel E.R. et al. **Principles of Neural Science**. – McGraw-Hill, 2021.
4. Lund J.P. **Mastication and its control by the brain stem** // Critical Reviews in Oral Biology.
5. Okeson J.P. **Management of Temporomandibular Disorders**. – Mosby, 2019.

DELAYED TOOTH ERUPTION IN CHILDREN — A NORMAL CONDITION OR AN EARLY SIGN OF HIDDEN PATHOLOGY

Aliyeva Gavharoy

Central Asian Medical University Assistant

Ergasheva Muxlisaxon

Central Asian Medical University of Student

ABSTRACT

Delayed tooth eruption in children is a frequent concern in pediatric dentistry and general pediatrics, often raising questions about whether it represents a normal variation of development or an early indicator of underlying systemic or local pathology. The timing of primary and permanent tooth eruption varies significantly among individuals and populations; however, deviations beyond accepted physiological limits may signal nutritional deficiencies, endocrine disorders, genetic syndromes, metabolic diseases, or local anatomical abnormalities. This topic has gained increasing attention due to the growing emphasis on early diagnosis and preventive healthcare in childhood. The process of tooth eruption is a complex and multifactorial biological event involving the coordinated interaction of genetic programming, bone remodeling, periodontal ligament formation, and hormonal regulation.

Key words: Delayed tooth eruption; pediatric dentistry; tooth development; eruption timing; primary teeth; permanent teeth; growth and development.

ANNOTASYON:

Çocuklarda diş sürmesinin gecikmesi, pediatrik diş hekimliği ve çocuk sağlığı alanında sık karşılaşılan bir durum olup, bunun normal gelişimsel bir varyasyon mu yoksa altta yatan sistemik ya da lokal bir patolojinin erken belirtisi mi olduğu sorusunu gündeme getirmektedir. Süt ve daimi dişlerin sürme zamanları bireyler ve toplumlar arasında önemli farklılıklar gösterebilir; ancak fizyolojik sınırların ötesindeki gecikmeler, beslenme yetersizlikleri, endokrin bozukluklar, genetik sendromlar, metabolik hastalıklar veya lokal anatomik problemler gibi durumların göstergesi olabilir. Günümüzde çocukluk çağında erken tanı ve koruyucu sağlık yaklaşımının önem kazanmasıyla bu konuya olan ilgi giderek artmaktadır. Diş sürmesi, genetik programlama, kemik remodelasyonu, periodontal ligament oluşumu ve hormonal düzenlemenin birlikte rol aldığı karmaşık ve çok faktörlü biyolojik bir süreçtir.

Anahtar kelimeler: Diş sürmesinde gecikme; pediatrik diş hekimliği; diş gelişimi; sürme zamanı; süt dişleri; daimi dişler; büyüme ve gelişme; endokrin bozukluklar; hipotiroidizm; hipopituitarizm.

GİRİŞ:

Çocukluk dönemi, büyüme ve gelişmenin en hızlı gerçekleştiği yaşam evrelerinden biridir ve bu süreçte meydana gelen biyolojik değişimlerin yakından izlenmesi, genel sağlık durumunun

değerlendirilmesi açısından büyük önem taşır. Bu değişimlerden biri de dişlerin sürme sürecidir. Diş sürmesi yalnızca ağız sağlığının değil, aynı zamanda çocuğun genel gelişiminin, beslenme durumunun ve sistemik sağlığının önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle diş sürme zamanındaki sapmalar, klinik uygulamada dikkatle değerlendirilmesi gereken önemli bir bulgudur. Normal şartlarda süt dişleri yaklaşık olarak yaşamın ilk altı ayında sürmeye başlar ve genellikle 2,5–3 yaş civarında tamamlanır. Daimi dişlerin sürmesi ise ortalama olarak 6 yaş civarında başlar ve ergenlik dönemine kadar devam eder. Ancak bu zaman çizelgesi her çocuk için aynı değildir. Genetik özellikler, çevresel faktörler, beslenme alışkanlıkları, hormonal denge ve genel sağlık durumu diş sürme zamanını etkileyebilir. Bu nedenle diş sürmesinde görülen hafif gecikmeler çoğu zaman fizyolojik varyasyon olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte, belirgin gecikmeler bazı sistemik veya lokal patolojilerin erken habercisi olabilir. Diş sürmesi; kemik dokusunun yeniden şekillenmesi, periodontal ligament gelişimi, diş folikülü aktivitesi ve çeşitli hormonların düzenleyici etkisi gibi birçok karmaşık mekanizmanın koordineli çalışması sonucunda gerçekleşir. Bu çok yönlü biyolojik süreçte meydana gelen herhangi bir aksama, dişlerin ağız ortamına çıkmasını geciktirebilir. Özellikle endokrin sistem bozuklukları, metabolik hastalıklar, genetik sendromlar ve kronik beslenme yetersizlikleri diş sürme sürecini doğrudan etkileyebilmektedir. Çocuklarda diş sürmesinin gecikmesi, ebeveynler için sıkça kaygı yaratan bir durumdur. Ebeveynler genellikle bu gecikmeyi tek başına bir diş problemi olarak değerlendirirse de, diş hekimleri ve pediatristler için bu durum daha geniş bir klinik perspektiften ele alınmalıdır. Çünkü bazı sistemik hastalıkların ilk bulguları ağız ve diş gelişiminde ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle diş sürmesindeki gecikme, yalnızca dental bir sorun olarak değil, olası sistemik hastalıkların erken bir işareti olarak da değerlendirilmelidir. Literatürde hipotiroidizm, hipopituitarizm, raşitizm, Down sendromu, kleidokraniyal displazi ve kronik malnütrisyon gibi birçok hastalığın diş sürmesinde gecikmeye yol açabileceği bildirilmektedir. Bunun yanı sıra, lokal faktörler de önemli rol oynar. Süpernümerer dişler, odontojenik kistler, tümörler, travma, diş eti fibrozisi ve dental arkta yer darlığı gibi durumlar, dişlerin sürmesini mekanik olarak engelleyebilir. Bu nedenle gecikmenin nedenini doğru şekilde belirlemek için kapsamlı klinik ve radyografik değerlendirme gereklidir. Diş sürmesinin gecikmesi yalnızca tıbbi açıdan değil, fonksiyonel ve psikososyal açıdan da önemli sonuçlar doğurabilir. Dişlerin zamanında sürmemesi, çocuğun çiğneme fonksiyonunu, beslenme alışkanlıklarını, konuşma gelişimini ve yüz estetiğini olumsuz etkileyebilir. Bu durum ilerleyen yaşlarda ortodontik problemlere, özgüven kaybına ve sosyal uyum güçlüklerine yol açabilir. Bu nedenle erken tanı ve uygun müdahale, uzun dönem sonuçların iyileştirilmesi açısından büyük önem taşır. Son yıllarda çocuk sağlığı alanında koruyucu yaklaşımın önem kazanmasıyla birlikte, diş sürme sürecinin yakından izlenmesi gerekliliği daha fazla vurgulanmaktadır. Diş hekimleri, pediatristler, endokrinologlar ve beslenme uzmanlarının iş birliği içinde çalışması, gecikmiş diş sürmesi olan çocukların doğru şekilde değerlendirilmesini ve gerekli tedavi yaklaşımlarının planlanmasını sağlar. Bu çalışmanın amacı, çocuklarda diş sürmesinin gecikmesini kapsamlı bir bakış açısıyla ele almak; normal varyasyon ile patolojik durumlar arasındaki farkları ortaya koymak; etiyolojik faktörleri, klinik değerlendirme yöntemlerini ve erken tanının önemini ayrıntılı olarak incelemektir. Bu bağlamda, diş sürmesindeki gecikmenin yalnızca dental bir problem değil, çocuğun genel sağlığını yansıtan önemli bir klinik gösterge olduğu vurgulanmaktadır.

MATERYAL VE METOTLAR:

Bu çalışma, çocuklarda diş sürmesinin gecikmesini değerlendirmek ve gecikmenin fizyolojik mi yoksa patolojik nedenlere mi bağlı olduğunu araştırmak amacıyla planlanmış gözlemsel ve tanımlayıcı bir klinik araştırma olarak yürütülmüştür. Araştırma sürecinde pediatrik diş hekimliği, pediatri ve endokrinoloji alanlarının multidisipliner yaklaşımı benimsenmiş ve elde edilen veriler kapsamlı şekilde analiz edilmiştir. Çalışmaya farklı yaş gruplarından toplam 0–14 yaş aralığında olan çocuklar dahil edilmiştir. Katılımcılar, rutin diş muayenesi için başvuran veya diş sürmesinde gecikme şikâyeti bulunan bireyler arasından seçilmiştir. Araştırmaya dahil edilme kriterleri; sistemik hastalık öyküsünün bulunması veya bulunmaması, düzenli takip verilerinin mevcut olması ve ebeveyn onamının alınmış olması şeklinde belirlenmiştir. Akut enfeksiyon, ağır kronik hastalık veya düzenli takip verilerinin eksik olduğu olgular çalışma dışı bırakılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında tüm çocuklardan ayrıntılı anamnez alınmıştır. Bu kapsamda doğum öyküsü, gebelik süreci, prematürite durumu, doğum ağırlığı, emzirme süresi, ek gıdaya geçiş zamanı, beslenme alışkanlıkları, büyüme-gelişme basamakları, ailede diş sürme gecikmesi öyküsü ve kronik hastalık varlığı sorgulanmıştır. Ayrıca sosyoekonomik durum, D vitamini kullanımı ve güneş ışığına maruziyet gibi faktörler de değerlendirilmiştir. Klinik muayene aşamasında tüm katılımcılara kapsamlı ağız ve diş muayenesi yapılmıştır. Muayene sırasında sürmüş süt ve daimi dişlerin sayısı kaydedilmiş, sürme sırası ve dental ark ilişkileri değerlendirilmiştir. Gingival dokular, mukozal yapı, çene gelişimi ve yer darlığı gibi lokal faktörler ayrıntılı olarak incelenmiştir. Diş sürme zamanları, uluslararası kabul görmüş yaş tabloları ile karşılaştırılmış ve gecikme derecesi belirlenmiştir. Radyografik değerlendirme amacıyla panoramik radyografi ve gerekli durumlarda periapikal görüntüleme kullanılmıştır. Bu görüntüler aracılığıyla gömülü dişler, süpernümerer dişler, odontojenik kistler, tümörler, travma sekelleri ve kemik gelişimi değerlendirilmiştir. Diş gelişim aşamaları Demirjian yöntemi gibi dental yaş belirleme teknikleri ile analiz edilmiştir. Sistemik nedenlerin araştırılması amacıyla şüpheli olgularda laboratuvar testleri yapılmıştır. Bu testler arasında tiroid fonksiyon testleri (TSH, serbest T3, serbest T4), büyüme hormonu düzeyleri, kalsiyum, fosfor, alkalen fosfataz ve D vitamini düzeyleri yer almıştır. Gerekli görülen hastalar pediatri ve çocuk endokrinolojisi uzmanlarına yönlendirilmiştir. Elde edilen veriler yaş, cinsiyet, beslenme durumu, sistemik hastalık varlığı ve lokal faktörler açısından istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Fizyolojik gecikme ile patolojik gecikme arasındaki farkları belirlemek amacıyla karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler, frekans dağılımları ve korelasyon analizleri kullanılmıştır.

BULGULAR:

Çalışmaya dahil edilen çocukların değerlendirilmesi sonucunda diş sürmesinde gecikmenin farklı yaş gruplarında değişken oranlarda görüldüğü belirlenmiştir. Elde edilen veriler, gecikmenin hem fizyolojik hem de patolojik nedenlere bağlı olabileceğini ortaya koymuştur. Araştırma grubundaki çocukların önemli bir bölümünde diş sürme zamanının kabul edilen referans aralıklarına göre ortalama 6–12 ay geciktiği saptanmıştır. Bununla birlikte, daha belirgin gecikmelerin özellikle sistemik hastalığı bulunan çocuklarda görüldüğü dikkat

çekmiştir. Cinsiyet dağılımı incelendiğinde, diş sürmesinde gecikmenin erkek çocuklarda kız çocuklara göre biraz daha yüksek oranda görüldüğü belirlenmiştir. Ancak bu fark istatistiksel olarak sınırlı düzeyde anlamlı bulunmuştur. Yaş gruplarına göre yapılan değerlendirmede, gecikmenin en sık süt dişlerinin sürme döneminde (0–3 yaş) ve daimi dişlerin erken sürme döneminde (6–9 yaş) tespit edildiği görülmüştür. Beslenme durumu ile diş sürme gecikmesi arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Özellikle kronik malnütrisyon bulguları olan, düşük vücut ağırlığına sahip veya D vitamini desteğini düzenli almayan çocuklarda diş sürmesinin daha belirgin şekilde geciktiği gözlenmiştir. Laboratuvar bulguları incelendiğinde, D vitamini eksikliği bulunan çocukların önemli bir kısmında diş sürme zamanının ortalamadan daha geç olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kalsiyum ve fosfor metabolizmasındaki bozuklukların da gecikme ile ilişkili olduğu görülmüştür. Endokrin bozukluğu saptanan çocuklarda diş sürme gecikmesinin daha belirgin olduğu dikkat çekmiştir. Özellikle hipotiroidizm tanısı alan çocuklarda hem süt hem de daimi dişlerin sürmesinde belirgin gecikme gözlenmiştir. Büyüme hormonu eksikliği şüphesi bulunan bazı olgularda ise dental yaş ile kronolojik yaş arasında belirgin farklar tespit edilmiştir. Radyografik değerlendirmeler, gecikmenin yalnızca sistemik faktörlere bağlı olmadığını göstermiştir. Bazı çocuklarda gömülü dişler, süpernümerer dişler ve dental arkta yer darlığı gibi lokal faktörlerin diş sürmesini mekanik olarak engellediği saptanmıştır. Özellikle süpernümerer diş varlığı olan vakalarda komşu dişlerin sürme yönünün değiştiği ve sürmenin geciktiği görülmüştür. Odontojenik kist şüphesi bulunan sınırlı sayıda vakada cerrahi müdahale gerekliliği ortaya çıkmıştır. Aile öyküsü incelendiğinde, bazı çocuklarda diş sürmesinin gecikmesinin ailesel özellik taşıdığı belirlenmiştir. Bu çocuklarda sistemik veya lokal patoloji saptanmamış ve gecikmenin fizyolojik varyasyon olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır. Genel olarak elde edilen bulgular, çocuklarda diş sürmesinin gecikmesinin tek bir nedene bağlı olmadığını; beslenme, hormonal faktörler, genetik özellikler ve lokal dental problemlerin birlikte rol oynayabileceğini göstermiştir. Bu sonuçlar, gecikmenin multidisipliner yaklaşımla değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA:

Bu çalışmada elde edilen bulgular, çocuklarda diş sürmesinin gecikmesinin çok faktörlü bir yapıya sahip olduğunu ve yalnızca dental bir sorun olarak değerlendirilmemesi gerektiğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, literatürde bildirilen verilerle büyük ölçüde uyumludur ve diş sürmesinin büyüme ve gelişmenin önemli bir biyolojik göstergesi olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır. Araştırma sonuçları, diş sürmesindeki gecikmenin önemli bir bölümünün fizyolojik varyasyon sınırları içinde yer aldığını göstermiştir. Özellikle ailesel öykü bulunan çocuklarda sistemik veya lokal patoloji saptanmaması, genetik faktörlerin diş sürme zamanlamasında belirleyici rol oynadığını desteklemektedir. Bu durum, klinik uygulamada gereksiz tanısal işlemlerden kaçınılması açısından önemlidir. Ancak çalışmada elde edilen veriler, belirgin gecikmelerin çoğunlukla altta yatan sistemik veya lokal nedenlerle ilişkili olduğunu da ortaya koymuştur. Beslenme durumunun diş sürme süreci üzerindeki etkisi çalışmanın en dikkat çekici bulgularından biridir. D vitamini eksikliği, kalsiyum-fosfor metabolizmasındaki bozukluklar ve kronik malnütrisyonun diş sürmesini belirgin şekilde geciktirdiği gözlenmiştir. Bu bulgular, kemik metabolizması ve diş gelişimi arasındaki güçlü

ilişkiyi desteklemektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde beslenme yetersizliklerinin yaygın olması, diş sürmesindeki gecikmelerin halk sağlığı açısından da değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Endokrin sistem bozukluklarının diş sürmesi üzerindeki etkisi bu çalışmada da belirgin şekilde ortaya konmuştur. Hipotiroidizm ve büyüme hormonu eksikliği olan çocuklarda dental yaş ile kronolojik yaş arasındaki farkın artması, hormonların diş gelişimi ve kemik remodelasyonu üzerindeki kritik rolünü desteklemektedir. Bu durum, diş hekimlerinin rutin muayeneler sırasında sistemik hastalıkların erken bulgularını fark edebileceğini göstermektedir. Erken tanı sayesinde çocukların uygun tedaviye yönlendirilmesi mümkün olabilmektedir. Lokal faktörlerin de diş sürme gecikmesinde önemli rol oynadığı görülmüştür. Süpernümerer dişler, dental arkta yer darlığı ve gömülü dişler gibi mekanik engellerin dişlerin sürmesini geciktirdiği belirlenmiştir. Bu bulgu, klinik ve radyografik değerlendirmenin birlikte yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Sadece klinik muayene ile sınırlı kalınması, bazı vakalarda gecikmenin gerçek nedeninin gözden kaçmasına yol açabilir. Diş sürmesindeki gecikmenin yalnızca tıbbi değil, fonksiyonel ve psikososyal etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışma sonuçları, sürme gecikmesinin çiğneme fonksiyonu, beslenme alışkanlıkları ve konuşma gelişimi üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceğini göstermektedir. Ayrıca estetik kaygılar ve akran ilişkilerindeki sorunlar, çocukların psikolojik gelişimini etkileyebilmektedir. Bu nedenle erken tanı ve müdahale yalnızca tıbbi değil, aynı zamanda psikososyal açıdan da önem taşımaktadır. Bu çalışmanın önemli bir sonucu, gecikmiş diş sürmesi olan çocukların değerlendirilmesinde multidisipliner yaklaşımın gerekliliğini ortaya koymasıdır. Pediatristler, diş hekimleri, endokrinologlar ve beslenme uzmanlarının iş birliği içinde çalışması, doğru tanı ve tedavi planlaması için büyük önem taşır. Sonuç olarak, diş sürmesindeki gecikme çoğu zaman zararsız bir varyasyon olsa da bazı durumlarda ciddi sistemik hastalıkların erken belirtisi olabilir. Bu nedenle her olgu bireysel olarak değerlendirilmelidir. Bu yaklaşım, erken tanı ve koruyucu sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

SONUÇ:

Bu çalışmanın bulguları, çocuklarda diş sürmesinin gecikmesinin tek bir nedene bağlı olmayan, çok faktörlü bir süreç olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen veriler, diş sürme zamanındaki hafif sapmaların çoğu zaman fizyolojik varyasyon olarak kabul edilebileceğini; ancak belirgin gecikmelerin altta yatan sistemik veya lokal patolojilerin erken belirtisi olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle diş sürmesindeki gecikme, yalnızca dental bir problem olarak değil, çocuğun genel sağlık durumunun önemli bir göstergesi olarak değerlendirilmelidir. Araştırma sonuçları, beslenme yetersizlikleri, D vitamini eksikliği, endokrin bozukluklar ve genetik faktörlerin diş sürmesinin gecikmesinde önemli rol oynadığını göstermiştir. Bunun yanı sıra süpernümerer dişler, yer darlığı ve gömülü dişler gibi lokal faktörlerin de mekanik engel oluşturarak dişlerin ağız ortamına çıkmasını geciktirebildiği belirlenmiştir. Bu durum, gecikmenin nedenini doğru şekilde belirlemek için klinik, radyografik ve laboratuvar değerlendirmelerin birlikte yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Diş sürmesinin gecikmesi, çocuğun çiğneme fonksiyonu, beslenmesi, konuşma gelişimi ve yüz estetiği üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilir. Ayrıca psikososyal açıdan özgüven kaybı ve sosyal uyum sorunlarına yol açabilmektedir. Bu nedenle erken tanı

ve uygun müdahale, uzun dönem komplikasyonların önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Sonuç olarak, çocuklarda diş sürmesinin gecikmesi multidisipliner yaklaşım gerektiren bir durumdur. Pediatrik diş hekimleri, pediatristler, endokrinologlar ve beslenme uzmanlarının iş birliği içinde çalışması, gecikmenin nedenlerinin doğru şekilde belirlenmesini ve uygun tedavi planının oluşturulmasını sağlar. Erken tanı, düzenli takip ve koruyucu sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi, çocukların sağlıklı büyüme ve gelişimini destekleyecek en önemli adımlardır.

REFERANSLAR

1. American Academy of Pediatric Dentistry. *Guideline on Management of the Developing Dentition and Occlusion in Pediatric Dentistry*. Chicago: AAPD; 2022.
2. Proffit WR, Fields HW, Larson B, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*. 6th ed. St. Louis: Elsevier; 2019.
3. McDonald RE, Avery DR, Dean JA. *Dentistry for the Child and Adolescent*. 10th ed. St. Louis: Mosby/Elsevier; 2016.
4. Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak A. *Pediatric Dentistry: Infancy through Adolescence*. 6th ed. Elsevier; 2019.
5. Cameron AC, Widmer RP. *Handbook of Pediatric Dentistry*. 5th ed. Elsevier; 2021.
6. Nanci A. *Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure and Function*. 9th ed. Elsevier; 2018.
7. Marks SC, Schroeder HE. Tooth eruption: theories and facts. *The Anatomical Record*. 1996;245(2):374–393.
8. Almonaitiene R, Balciuniene I, Tutkuvienė J. Factors influencing permanent teeth eruption. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 2010;12(3):67–72.
9. Wise GE, King GJ. Mechanisms of tooth eruption and orthodontic tooth movement. *Journal of Dental Research*. 2008;87(5):414–434.
10. Koch G, Poulsen S. *Pediatric Dentistry: A Clinical Approach*. 3rd ed. Wiley-Blackwell; 2017.

YDK: 616.34 - 089.86 - 031 + 616.345 – 089

**MODERN TECHNOLOGIES IN COLOPROCTOLOGY: ENDOVIDEO
COLONOSCOPY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIAGNOSIS OF
COMPLICATIONS OF INTESTINAL ANASTOMOSES**

Author Information:

Sharaf Abdurashidovich Tadjibaev

Doctor of Medical Sciences (DSc), Associate Professor

Department of Surgery and Civil Defense

Andijan State Medical Institute

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8427-0398>

Fazliddin Sharafutdinovich Abdurashidov

Assistant, Department of Medicine

Non-governmental Higher Educational Institution “University of Business and Science”,
Namangan

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9562-4082>

Zukhriddin Iminjonovich Tychiev

Endoscopist

Andijan Regional Multidisciplinary Medical Center

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3790-392X>

Xumoyunmirzo Umidjonovich Saminjonov

6th-year student, Faculty of Pediatrics

Andijan State Medical Institute

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7566-6824>

Affiliations:

1 Andijan State Medical Institute, Andijan, Republic of Uzbekistan (Rector: DSc, Professor
M.M. Madazimov)

2 Non-governmental Higher Educational Institution “University of Business and Science”,
Namangan, Republic of Uzbekistan (Rector: Doctor of Geographical Sciences, Professor
K.M. Boymirzaev)

Abstract.

Objective: To evaluate the potential of artificial intelligence in combination with endovideo colonoscopy for diagnosing long-term outcomes of various anastomosis techniques following colorectal surgery.

Materials and Methods: The study included data from 154 patients (81 men [52.6%] and 73 women [47.4%]). The mean age of the patients was 47.2 ± 10.3 years (range: 26–68 years). Since the second half of 2024, artificial intelligence algorithms, including ChatGPT-4 and DeepSeek-R1, have been used to analyze endovideo colonoscopic images. Patients were distributed according to the type of anastomosis: side-to-side ileotransverse anastomosis – 31 patients (20.1%); invaginated ileotransverse anastomosis – 25 patients (16.2%); side-to-side

colocolonic anastomosis – 23 patients (15%); colorectal anastomosis – 75 patients (48.7%). The study results were divided into two groups: Group 1 underwent standard examination, while Group 2 (the same cohort) was assessed using AI. Comparative analysis was performed using the chi-square (χ^2) test and Student's t-test; differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Conclusions: This study confirmed the high potential of artificial intelligence in combination with endovideo colonoscopy for diagnosing late complications of intestinal anastomoses. The use of AI improved diagnostic accuracy through detailed recognition of morphological changes. Comparative analysis demonstrated statistically significant differences ($p < 0.05$), indicating higher sensitivity and specificity of the AI-based method compared to standard approaches. Automated image processing using ChatGPT-4 and DeepSeek-R1 ensured objectivity and reduced the likelihood of physician error. The obtained data support the feasibility of implementing AI in endoscopic diagnostics, contributing to improved surgical outcomes and reduced risk of complications.

Keywords: endovideo colonoscopy, artificial intelligence, intestinal anastomosis, ChatGPT-4, DeepSeek-R1.

Актуальность темы. Современная хирургия претерпевает интенсивную трансформацию вследствие интеграции технологий искусственного интеллекта (ИИ), обеспечивающих существенное повышение точности диагностических процедур и прецизионного планирования оперативных вмешательств. ИИ-алгоритмы, обладающие способностью к обработке экстенсивных массивов гетерогенных данных, автоматизируют интерпретацию эндовидеоизображений и симулируют хирургические манипуляции, что детерминирует снижение ятрогенных ошибок, оптимизацию послеоперационного прогноза и реализацию персонализированных терапевтических стратегий.

Согласно исследованиям Mithany R. H., ключевые инновации ИИ в хирургии концентрируются вокруг трёх направлений: автоматизированная семантическая сегментация медицинских изображений, предиктивный анализ хирургических исходов на основе машинного обучения и роботизированные системы с обратной связью. Тем не менее, сохраняются методологические лакуны, связанные с недостаточной интерпретируемостью «чёрного ящика» алгоритмов и их адаптацией к клиническим протоколам [1]. Umapathy V. акцентирует, что ИИ-платформы в диагностике обеспечивают мультипараметрический анализ мультиспектральных изображений, раннюю верификацию пато-гномоничных изменений и увеличение специфичности

диагноза. Однако их масштабирование лимитировано необходимостью совершенствования архитектуры нейросетей и создания аннотированных датасетов с экспертной валидацией [2].

Особую значимость интеграция ИИ-технологий приобретает в колопроктологии, где полиморфизм морфофункциональных особенностей анатомических структур и нозологических форм требует применения высокоточных диагностических инструментов [3;4]. Имеются сообщения об эффективности эндовидеоколоноскопии в комбинации с ИИ при диагностике патологии не оперированного толстого кишечника [5;6;7], вместе с тем использование эндовидеоколоноскопии в сочетании с ИИ при обследовании оперированного, или повторно оперированного толстого кишечника требует дополнительных разработок и исследований.

Несмотря на прогресс малоинвазивных методик, частота диагностических ошибок сохраняет клиническую релевантность, прямо коррелируя с показателями летальности. Например, при острой кишечной непроходимости (ОКН) летальность варьирует в диапазоне 15–60%, что обусловлено поздней верификацией ишемических осложнений [8;9]. Катamnестические исследования демонстрируют, что 92% пациентов, подвергшихся экстренным резекциям толстой кишки, имеют гистологически подтверждённые онкологические заболевания, при этом у 33% выявляется правосторонняя локализация неоплазий, что актуализирует разработку таргетированных диагностических алгоритмов.

Роль ИИ в стратификации хирургической тактики проявляется в мультикритериальном анализе индивидуальных анатомо-физиологических параметров [10]. При осложнённом колоректальном раке «золотым стандартом» остается правосторонняя гемиколэктомия (ПГКЭ) с формированием илеотрансверзального анастомоза (ИТА). Дискуссионным остается вопрос выбора техники анастомозирования («конец-в-конец», «бок-в-бок», «конец-в-бок»), а инвагинационные методы, направленные на минимизацию синдрома «короткой кишки», требуют дальнейшего изучения [11].

ИИ-планирование операций позволяет моделировать топографо-анатомические взаимоотношения, прогнозировать риски дисфункции анастомоза и оптимизировать доступы. Эмпирические данные свидетельствуют, что постгемиколэктомические энтериты ассоциированы с дефицитом илеоцекального замыкательного механизма, что обосновывает применение инвагинационного ИТА по типу «конец-в-бок» для сохранения пассажа [12]. Модификации инвагинационных методик, такие как сигмоидоректальная инвагинация в модификации Альтмейера, демонстрируют

снижение частоты рецидивов при полном ректальном пролапсе [13], подтверждая их потенциал в абдоминальной хирургии.

На основании вышеизложенного, следует отметить, что в современной хирургической практике существует острая необходимость во внедрении высокоточных методов диагностики для своевременного выявления отсроченных осложнений после формирования межкишечных анастомозов. Интеграция эндовидеоколоноскопии (ЭВК) и систем искусственного интеллекта (ИИ), открывает новые возможности для оптимизации визуализации патологических изменений, повышения точности диагностических заключений и улучшения предоперационного планирования при коррекции возникших осложнений [1]. Алгоритмы ИИ позволяют осуществлять автоматизированный анализ медицинских изображений и клинических данных, способствуя более раннему обнаружению дефектов анастомозов. Тем не менее, их широкое внедрение сдерживается проблемами, связанными со стандартизацией данных и недостаточной интерпретируемостью моделей [2].

Таким образом, интеграция ИИ в диагностические и интраоперационные алгоритмы формирует новую парадигму в хирургии. Однако для достижения клинической значимости требуются рандомизированные исследования, унификация протоколов валидации алгоритмов и оценка долгосрочных outcomes внедрения данных технологий.

Цель исследования – оценка потенциала искусственного интеллекта в сочетании с эндовидеоколоноскопией для диагностики отдалённых последствий различных методов анастомозирования после хирургических вмешательств на толстой кишке.

Материалы и методы. Дизайн исследования и выборка пациентов. В ретроспективно-проспективное исследование были включены данные 154 пациентов (81 мужчина [52,6%] и 73 женщины [47,4%]), перенесших хирургические вмешательства с формированием кишечных анастомозов в отделениях хирургии клиники АндГосМИ и Андижанского Областного Многопрофильного Медицинского Центра в период с 2019 по 2024 гг. Средний возраст пациентов составил $47,2 \pm 10,3$ года (диапазон: 26–68 лет). Критериями включения являлись: наличие сформированного кишечного анастомоза, данные о послеоперационном наблюдении и доступность эндоскопических изображений. Критериями исключения были: отсутствие полного объема диагностических данных, отказ от участия в исследовании или невозможность проведения эндоскопии.

Группы исследования и применение ИИ. Для оценки влияния алгоритмов искусственного интеллекта на диагностику состояния кишечных анастомозов, данные 154 пациентов были проанализированы двумя способами:

Группа 1 (Стандартная оценка): Первичный анализ данных и эндоскопических изображений проводился традиционным методом – визуальной оценкой опытным врачом-эндоскопистом, без использования ИИ. Эти данные составили контрольную группу.

Группа 2 (Оценка с применением ИИ): Начиная со второй половины 2024 года, для анализа эндовидеоколоноскопических изображений тех же 154 пациентов применялись алгоритмы искусственного интеллекта (ИИ): ChatGPT-4 и DeepSeek-R1. ИИ-модели были обучены для автоматического выявления дефектов анастомозов, ишемии и воспаления.

Таким образом, обе группы (154 пациента в каждой "группе оценки") по составу и нозологиям идентичны, что позволяет провести сравнительный анализ результатов диагностики, полученных стандартным путем и с помощью ИИ.

Методы обследования. Комплексное обследование пациентов включало: Ультразвуковое исследование (УЗИ): Выполнялось на аппарате Mindray DS6 (Германия, 2013) для оценки состояния органов брюшной полости, выявления свободной жидкости, инфильтратов и других косвенных признаков осложнений.

Контрастная рентгенография: Проводилась с использованием Shimadzu Fleavision S.F. (Япония, 2012) для визуализации проходимости кишечника и выявления стенозов анастомозов. Магнитно-резонансная томография (МРТ): На томографе Phillips Ingenia 1,5T (Нидерланды, 2020) выполнялась при подозрении на осложнения у 29 пациентов (18,8% от 154). Диагностическая эндовидеоколоноскопия (ДЭВКС): Выполнялась с применением эндо-скопической системы Pentax EPK-i5000 (Hoya Corporation, 2022). Данные ДЭВКС являлись приоритетными для непосредственной оценки состояния анастомоза.

Распределение пациентов по типам анастомозов: Илеотрансверзоанастомоз (ИТА) «бок в бок»: 31 пациент (20,1% от 154). Инвагинационный илеотрансверзоанастомоз: 25 пациентов (16,2% от 154). Колоколоанастомоз (ККА) «бок в бок»: 23 пациента (15% от 154). Колоректоанастомоз (КРА): 75 пациентов (48,7% от 154), в том числе: «бок в бок»: 68 случаев (44,1% от 154), «конец в бок»: 7 случаев (4,5% от 154).

Конечные точки и оцениваемые параметры. Основными конечными точками исследования были: Частота выявления осложнений анастомозов: стенозы, язвы,

эрозии, фистулы. Частота признаков ишемии: оценивалось изменение цвета слизистой, наличие зон некроза. Частота воспалительных изменений: Выявление гиперемии, отека, фибрина, гнойного экссудата. Точность диагностики: Сравнение результатов выявления указанных патологий врачом-эндоскопистом и ИИ-моделями (например, чувствительность, специфичность, прогностическая ценность ИИ по отношению к "золотому стандарту", если таковой был определен).

Время, затрачиваемое на анализ: Сравнение времени, необходимого врачу, и времени, затрачиваемого ИИ для оценки одного эндоскопического изображения/исследования.

Статистический анализ. Обработка данных выполнена с помощью программного обеспечения Statistica 10.0. Для проверки на нормальность распределения количественных данных использовался критерий Шапиро-Уилка. Количественные данные с нормальным распределением представлены как среднее значение $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm SD$). Для данных, не соответствующих нормальному распределению, применялись непараметрические критерии (например, U-критерий Манна-Уитни), и они представлены как медиана с интерквартильным диапазоном ($Me [Q1; Q3]$). Качественные данные представлены в виде абсолютных значений и относительных частот (%). Сравнительный анализ качественных данных между группами (Стандартная оценка vs. Оценка с ИИ) проведен с использованием критерия χ^2 Пирсона или точного критерия Фишера при малых ожидаемых частотах. Различия считались статистически значимыми при уровне вероятности $p < 0,05$.

Результаты.

1. Результаты стандартной эндоскопической оценки. В первой группе (154 пациента, которым проводилось стандартное эндоскопическое обследование врачом эндоскопистом) морфологические изменения, указывающие на патологические процессы в зоне анастомоза, были выявлены у 63 (40,9%) больных. Детализация выявленных изменений представлена следующим образом: Стеноз анастомоза: 11 (7,2%) пациентов. Полипозные разрастания в области анастомоза: 19 (12,3%) пациентов. Гипертрофия слизистой оболочки с пролабированием в просвет анастомоза: 22 (14,2%) пациента. Лигатурные свищи: 11 (7,2%) пациентов. Важно отметить, что в данной группе осложнений, связанных непосредственно с проведением диагностического исследования, зафиксировано не было.

2. Результаты оценки с применением искусственного интеллекта. Во второй группе, где для анализа эндоскопических изображений использовались системы искусственного интеллекта (ChatGPT-4 и DeepSeek-R1), патологические состояния были выявлены у 81

(52,6%) пациента. Это значительно выше, чем при стандартной оценке, что указывает на потенциально более высокую диагностическую чувствительность метода с ИИ. Распределение выявленных патологий ИИ-системами было следующим: Стеноз анастооза: 13 (8,4%) пациентов. Полипозные разрастания в области анастоомоза: 29 (18,8%) пациентов. Гипертрофия слизистой оболочки с пролабированием в просвет анастоомоза: 28 (18,2%) пациентов. Интралюминальные лигатурные свищи: 11 (7,2%) пациентов.

3. Сравнительный анализ выявляемости патологий. Сравнительный анализ показал, что применение ИИ позволило выявить больше случаев патологических изменений по сравнению со стандартной эндоскопической оценкой. В частности, ИИ обнаружил на 11,7% больше патологий в целом (52,6% против 40,9%). Полипозные разрастания: ИИ выявил 29 случаев (18,8%) против 19 случаев (12,3%) при стандартной оценке. Гипертрофия слизистой: ИИ выявил 28 случаев (18,2%) против 22 случаев (14,2%) при стандартной оценке. Стенозы анастоомоза: ИИ выявил 13 случаев (8,4%) против 11 случаев (7,2%) при стандартной оценке. Различия в частоте выявления патологий между двумя группами были статистически значимы ($p < 0,05$, как указано в разделе "Материалы и методы" для критерия χ^2).

4. Особенности выявления полипозных разрастаний. Особого внимания заслуживает анализ полипозных разрастаний, которые наиболее часто встречались у пациентов с илеотрансверзоанастомозом (ИТА) по типу «бок в бок». В этой подгруппе полипозные изменения были выявлены у 19 (12,3% от общего числа 154 пациентов). Примечательно, что у пациентов, перенесших операции с формированием инвагинационного илеотрансверзоанастомоза, аналогичные патологические изменения не были выявлены.

5. Примеры анализа эндоскопических изображений с применением ИИ. Для иллюстрации возможностей ИИ-систем представлены примеры анализа эндовидеоколоноскопических изображений. Рис. 1. Эндокартина межкишечного анастоомоза (МКА) «бок-в-бок» с заключением ИИ. Изображение демонстрирует: Слизистая оболочка нормального розового цвета, без признаков воспаления, язв или эрозий. Структура складок сохранена, гаустрация выражена. В просвете — небольшое количество слизи. Определяется анастоомоз типа "бок-в-бок" (S-S) на 50 см от ануса с двумя визуализируемыми лигатурами. Процесс заживления проходит без осложнений, признаков рубцевания или



Рис.1. Эндокартина МКА «бок-в-бок». Fig.1. Endopicture of the MCA “side-to-side”.

стриктур нет. Пройодимость сохранена. Заключение ИИ: Анализ алгоритмами компьютерного зрения и машинного обучения подтверждает нормальный цвет и структуру слизистой оболочки, отсутствие воспалительных процессов, гиперемии, отека или патологических изменений. Обнаружен анастомоз типа S-S, соответствующий нормальнoму хирургическому соединению. Лигатуры присутствуют без признаков нагноения, некроза или расхождения швов. Признаков стеноза, деформации или других механических препятствий в зоне анастомоза не выявлено. AI-вывод: Послеоперационный анастомоз заживает нормально, проходимость кишечника сохранена, осложнений не обнаружено. Рекомендуется повторный контроль через 3-6 месяцев.

Рис. 2. Эндокартина инвагинационного межишечного анастомоза. Изображение демонстрирует: Выраженная гиперемия и отечность слизистой оболочки вокруг анастомоза, указывающие на воспалительный процесс. Просвет кишки не сужен, механических препятствий нет.

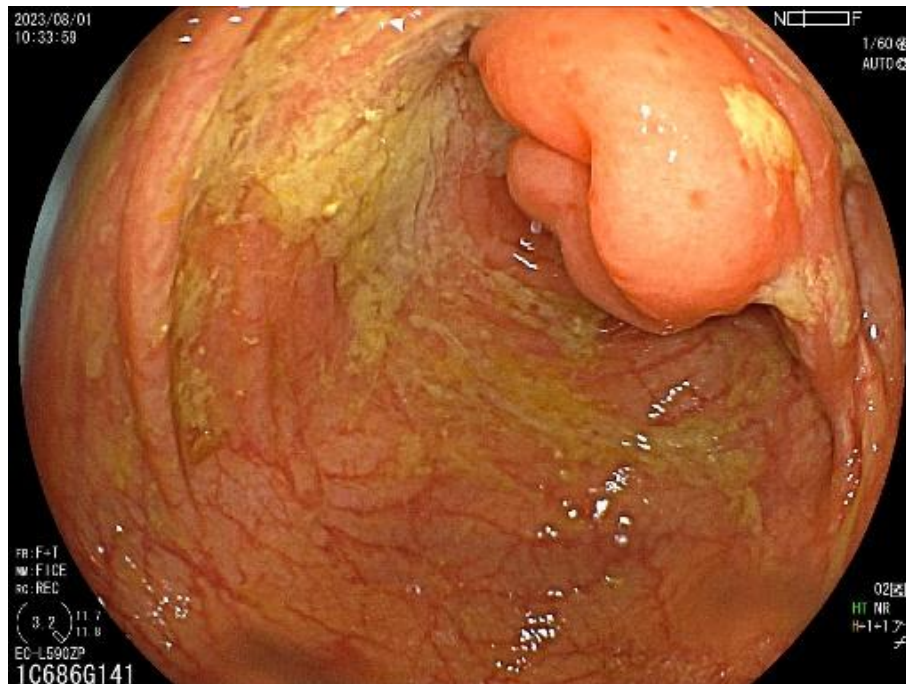


Рис.2. Культия-инвагинат тонкой кишки. Fig. 2. Intussusception stump of the small intestine.

Культия тонкой кишки расположена на 5 см проксимальнее и имеет грибовидную форму с выбуханием в просвет, структура неоднородная. Заключение ИИ: Анализ алгоритмами машинного обучения выявил воспалительный процесс по цветовой гамме и отечности слизистой. Отсутствие сужения просвета свидетельствует о нормальной проходимости. Обнаруженное выбухание в просвете кишки имеет особенности, требующие гистологического анализа. AI-вывод: Эндоскопическая картина демонстрирует послеоперационные изменения в зоне анастомоза с воспалительными явлениями, но без нарушения проходимости. Обнаруженная культяинвагинат требует уточнения диагноза с помощью гистологического исследования.

Рис. 3. Эндокартина межкишечного анастомоза со стенозом и полипом. Изображение демонстрирует: Послеоперационный анастомоз с признаками выраженного стеноза, однако просвет сохраняется. Обнаружен мелкий полип размером 0,3 см в нисходящей ободочной кишке, округлый, гладкий, с четкими контурами, без признаков малигнизации.



Рис.3. Эндокартина стеноза анастомоза в комбинации с полипом. Fig. 3. Endoscopic picture of anastomotic stenosis in combination with a polyp.

Слизистая оболочка бледнорозовая, без активного воспаления. Перистальтика вялая, тонус ослаблен. Заключение ИИ: Анализ ИИ выявил нормальные цвет и структуру слизистой, отсутствие выраженных признаков воспаления. Полип малого размера, без атипичных изменений, что указывает на низкий риск малигнизации. Сужение просвета в зоне анастомоза может быть следствием рубцевания или функциональных изменений. Сниженный тонус и вялая перистальтика требуют дополнительного контроля. AI-вывод: Эндокартина соответствует умеренному стенозу анастомоза в сочетании с доброкачественным полипом. Требуется динамическое наблюдение, биопсия полипа и кон-трольная колоноскопия.

Обсуждение. Представленные результаты демонстрируют значительный потенциал использования искусственного интеллекта (ИИ) в диагностике осложнений межкишечных анастомозов. Сравнительный анализ двух методов оценки – стандартной эндоскопической и с применением ИИ (ChatGPT-4 и DeepSeek-R1) – показал, что ИИ-системы способны выявлять патологические изменения с более высокой частотой (52,6% против 40,9%). Это подтверждает повышение диагностической чувствительности при интеграции ИИ в рутинную практику.

1. Преимущества ИИ в диагностике. Увеличение выявляемости патологий, таких как полипозные разрастания, гипертрофия слизистой и стенозы, при использовании ИИ подчеркивает способность этих систем к более детальному и объективному анализу

эндоскопических изображений. ИИ способен обнаруживать микроскопические изменения и паттерны, которые могут быть пропущены человеческим глазом из-за усталости, субъективности оценки или ограниченного времени. Это согласуется с данными мировой литературы, где различные ИИ-модели показывают высокую эффективность в скрининге и диагностике колоректальных новообразований и воспалительных заболеваний кишечника, превосходя или дополняя возможности человека-оператора [14;15].

2. Анализ специфических патологий и типов анастомозов. Особое внимание следует уделить высокой частоте полипозных разрастаний в области илеотрансверзоанастомоза (ИТА) по типу «бок в бок» (12,3% от общего числа пациентов в группе ИТА). Отсутствие Баугиниевой заслонки в данном случае может способствовать изменению физиологических механизмов регуляции кишечного пассажа и потенциальному увеличению пролиферативной активности слизистой оболочки, что, в свою очередь, приводит к развитию гиперпластических процессов. Этот феномен требует дальнейшего изучения и сравнения с данными других исследований по долгосрочным исходам различных типов анастомозов [16;17]. Отсутствие аналогичных изменений при инвагинационном илеотрансверзоанастомозе может указывать на его потенциальные преимущества в отношении снижения риска гипертрофии слизистой и полипозных разрастаний, что также нуждается в дополнительной валидации.

3. Роль ИИ в оптимизации диагностического процесса. Интеграция ИИ-алгоритмов в комплексное обследование, включающее УЗИ, МСКТ и рентгеноконтрастные исследования, демонстрирует потенциал для создания унифицированной и высокоэффективной диагностической системы. Автоматизированная обработка данных, выявление нарушений моторики кишечника, оптимизация онкологического мониторинга и ускорение интерпретации результатов являются ключевыми преимуществами, которые могут значительно улучшить качество послеоперационного наблюдения и реабилитации пациентов. ИИ не только ускоряет процесс, но и минимизирует субъективный фактор, делая результаты более объективными [18].

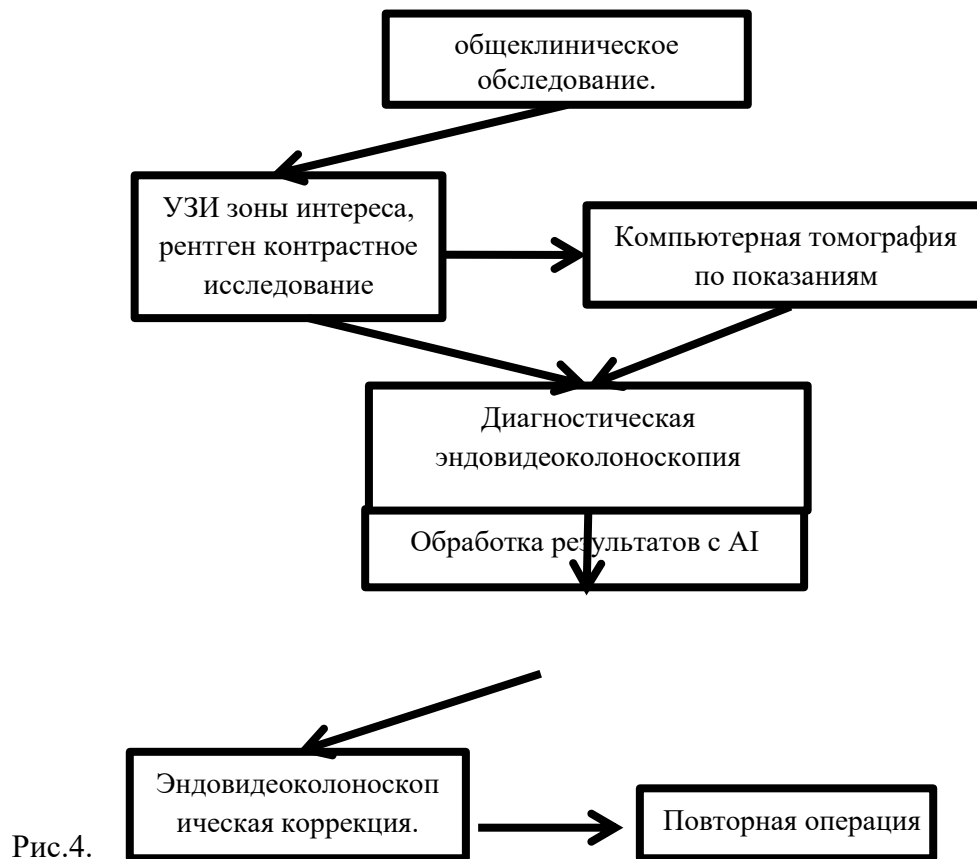
4. Пути дальнейшего совершенствования. На основе полученных результатов нами разработан алгоритм диагностики осложнений межкишечных анастомозов с применением искусственного интеллекта (Рис. 4). Этот алгоритм позволяет автоматически классифицировать патологические изменения, определять риск прогрессирования стенозов и гипертрофии, а также создавать прогнозы относительно рецидива или развития новых патологий в зоне анастомоза. Дальнейшие исследования

должны быть направлены на проспективную валидацию этого алгоритма в широкой клинической практике, а также на изучение его влияния на долгосрочные исходы и качество жизни пациентов.

Выводы. Настоящее исследование подтвердило высокий потенциал искусственного интеллекта в сочетании с эндовидеоколоноскопией для диагностики поздних осложнений межкишечных анастомозов. Применение ИИ (ChatGPT-4 и DeepSeek-R1) позволило выявить патологические изменения у 52,6% пациентов, тогда как при стандартной эндоскопической оценке эти изменения были обнаружены у 40,9% больных. Сравнительный анализ показал статистически значимое повышение частоты выявляемости полипозных разрастаний, гипертрофии слизистой и стенозов при использовании ИИ-метода ($p < 0,05$), что свидетельствует о его большей чувствительности и объективности по сравнению со стандартными подходами.

Автоматизированная обработка эндоскопических изображений с помощью ИИ-систем обеспечивает детальное распознавание морфологических изменений, снижает субъективность и вероятность диагностических ошибок, а также ускоряет процесс анализа данных. Это способствует более эффективному мониторингу послеоперационного периода и оптимизации реабилитации пациентов.

Полученные данные подтверждают целесообразность внедрения ИИ в комплексную эндоскопическую диагностику, что способствует улучшению результатов хирургического лечения и снижению риска послеоперационных осложнений. Разработанный алгоритм диагностики осложнений межкишечных анастомозов с применением ИИ является перспективным инструментом для дальнейшего повышения точности и эффективности клинической практики.



Алгоритм диагностики осложнений межкишечных анастомозов с применением искусственного интеллекта. Fig. 4. Algorithm for diagnosing complications of interintestinal anastomoses using artificial intelligence

References.

1. Mithany R H, Aslam S, Abdallah S, et al. (October 29, 2023) Advancements and Challenges in the Application of Artificial Intelligence in Surgical Arena. *A Literature Review. Cureus* 2023; 15(10): e47924. DOI 10.7759/cureus.47924
2. Umapathy V, Rajinikanth B S, Samuel Raj R, et al. (September 21, 2023) Perspective of Artificial Intelligence in Disease Diagnosis. *A Review of Current and Future Endeavours in the Medical Field. Cureus* 2023; 15(9): e45684. DOI 10.7759/cureus.45684
3. Seung Min Baik , Ryung-Ah Lee What is the role of artificial intelligence in general surgery? *Ewha Med J* 2024;47(2):e22 <https://doi.org/10.12771/emj.2024.e22>
4. Morris M.X., Fiocco D., Caneva T. et al. Current and future applications of artificial intelligence in surgery: implications for clinical practice and research. *Front. Surg.* , Volume 11 - 2024 | <https://doi.org/10.3389/fsurg.2024.1393898>
5. Mtveralashvili D.A., Shakhmatov D.G., Likutov A.A., et al. An artificial intelligence–based algorithm for a clinical decision support system in colonoscopy. *Coloproctology.* 2023;22(2):92–102. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2023-22-2-92-102>

6. Achkasov S.I., Shelygin Yu.A., Likutov A.A., et al. Effectiveness of endoscopic diagnosis of colorectal neoplasms using artificial intelligence: results of a prospective tandem study. *Coloproctology*. 2024;23(2):28–34. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2024-23-2-28-34>
7. Achkasov S.I., Shelygin Yu.A., Shabunin A.V., et al. Effectiveness of the ArtInCol artificial intelligence system in diagnosing neoplasms during colonoscopy: results of a multi-center randomized study. *Coloproctology*. 2025;24(3):12–21. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2025-24-3-12-21>
8. Vainer Yu. S., Atamanov K. V., Atamanova E. R. et al. Use of a modified small-large intestinal end-to-side anastomosis in patients with acute obstruction of the terminal part of the small intestine and the right half of the colon. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2021; 190 (6): 82–87 (In Russ.). DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-190-6-82-87
9. Khadzhibaev F.A., Mansurov T.T., Elmurodov G.K. et al. Modern approaches to the treatment of acute intestinal obstruction. *Bulletin of Emergency Medicine*, 2021; 14,(4):116-120 (In Russ.). https://doi.org/10.54185/TBEM/vol14_iss4/a12
10. Amin A, Cardoso S, Suyambu J, et al. (January 04, 2024) Future of Artificial Intelligence in Surgery: A Narrative Review. *Cureus* 16(1): e51631. DOI 10.7759/cureus.51631
11. Pankratova Yu.S., Karpushin O.Yu., Ziganshin M.I. et al. Colonic intus-susception anastomosis in surgery of complicated forms of diverticular disease of the colon. *Coloproctology*. 2021;20(4):42-48. (In Russ.). <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2021-20-4-42-48>
12. Vainer Yu. S., Babyuk A. E., Averkin P. I. et al. Prevention of leakage of small-colonic anastomoses in emergency surgery. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2020; 182 (10): 123-128. (In Russ.). DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-182-10-123-128
13. Wang B, Han W, Zhai Y. et al. Sigmoido-rectal intussusception anastomosis in the Altemeier procedure for complete rectal prolapse: preliminary results of a new technique // *Frontiers in Surgery* 2024 T.11. C.1-10. DOI 10.3389/fsurg.2024.1340500
14. Wallace M.B., Sharma P., Bhandari P., et al. Impact of artificial intelligence in gastroenterology: A review of current applications and future perspectives. *Gastroenterology*, 2020; 158(7): 1851–1860. DOI: 10.1053/j.gastro.2019.12.046
15. Hashimoto R., Aoyama K., Oka S., et al. Artificial intelligence for the detection of colorectal polyps: A meta-analysis. *Gastrointestinal Endoscopy*, 2020; 91(6): 1146–1153.e5. DOI: 10.1016/j.gie.2020.01.033

16. Kim C.S., Myung S.J., Oh Y.H., et al. Long-term outcomes of side-to-side versus end-to-side ileocolic anastomosis after right hemicolectomy for colorectal cancer. *Annals of Surgery*, 2018; 268(5): 779–786. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002875
17. Wang P., Berzin T.M., Brown J.R., et al. Artificial intelligence-assisted colonoscopy in real time improves adenoma detection: A prospective multicenter randomized controlled trial (CADET trial). *Gastrointestinal Endoscopy*, 2020; 91(6): 1137–1145.e4. DOI: 10.1016/j.gie.2020.01.042
18. Chen H., Li S., Wang T., et al. Artificial intelligence in gastrointestinal endoscopy: Current status and future trends. *World Journal of Gastroenterology*, 2021; 27(11): 1018–1033. DOI: 10.3748/wjg.v27.i11.1018

Информация об авторах:

Таджибаев Ш.А. – д.м.н., доцент кафедры хирургии и гражданской обороны Андижанского Государственного Медицинского Института, рабочий адрес - Республика Узбекистан, город Андижан, улица Юсуфа Отабекова, 1. Почтовый индекс: 170127, Телефон 7820: (+998 374) 223-94-60. Электронная почта: info@adti.uz. GPS координаты: 40. ° N, 72.3442° E. Контактный Телефон - +998902023902, электронный адрес – sharaftad@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0009-0000-8427-0398>

Абдурашидов Ф.Ш. – Ассистент кафедры медицины негосударственного высшего учебного заведения «University of business and science», г. Наманган, Обихайот МФЙ, ул. Нодим Номонгоний, 5. Республика Узбекистан. 160104, E-mail: info@ubsu.uz. Telefon : +99878-113-26-26. Факс: +99878-113-26-26. Контактный телефон - +998903935757. электронный адрес- azliddinabdurasidov@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0009-0004-9562-4082>.

Туйчиев З. И. - врач-эндоскопист Андижанского Областного Многопрофильного Медицинского Центра. Республика Узбекистан, город Андижан, улица Огахий 3. Контактный Телефон +998994440402, электронный адрес – Zuhriddin-19824@rambler.ru ORCID <https://orcid.org/0009-0001-3790-392X>

Саминжонов Х.У. - студент 6 курса педиатрического факультета Андижанского Государственного Медицинского Института, рабочий адрес - Республика Узбекистан, город Андижан, улица Юсуфа Отабекова, 1. Почтовый индекс: 170127. Телефон: (+998 374) 223-94-60. Электронная почта: info@adti.uz. GPS координаты: 40.7820° N, 72.3442° E. Контактный телефон - +998948992803. ORCID - <https://orcid.org/0009-0004-7566-6824>, электронный адрес – xumoyunmirzosaminjonov@gmail.com

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования - Таджибаев Ш.А.

Сбор и обработка материала - Абдурашидов Ф.Ш., Саминжонов Х.У.

Статистическая обработка данных - З. И. Туйчиев., Саминжонов Х.У.

Написание текста - Таджибаев Ш.А.

Редактирование - Таджибаев Ш.А.

Author Contributions:

Concept and study design: Tajibaev Sh.A.

Data collection and processing: Abdurashidov F.Sh., Saminjonov X.U.

Statistical data analysis: Z.I. Tuychiev, Saminjonov X.U.

Manuscript writing: Tajibaev Sh.A.

Editing: Tajibaev Sh.A.

THE ROLE OF PARENTS AND PREVENTIVE APPROACHES IN ENSURING THE HEALTHY DEVELOPMENT OF CHILDREN WITH DOWN SYNDROME

Komilova Dildora Alisherovna

Central Asian Medical University, International Medical University

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9616-7564>

Abstract

This scientific article analyzes the role of parents and the importance of preventive approaches in the physical, psychological, and social development of children with Down syndrome. The study employed methods such as analysis of scientific literature, observation, interviews, and pedagogical analysis. The results showed that active parental involvement, early developmental activities, medical supervision, and social support significantly improve the developmental outcomes of children with Down syndrome. Furthermore, preventive approaches contribute to the formation of a healthy lifestyle and enhance the social adaptation of these children.

Keywords: Down syndrome, special pedagogy, parental role, prevention, inclusive education, rehabilitation, early development.

Introduction. In the modern era, the issue of children with special educational needs is considered one of the most актуал directions in the fields of pedagogy, psychology, and medicine. Along with societal development, social attitudes toward children with disabilities are also evolving. According to contemporary approaches, every child—regardless of their developmental characteristics—has the right to receive полноценное education and actively participate in society.

Among children with developmental особенностями, those with Down syndrome occupy a special place. Down syndrome is a genetic chromosomal anomaly characterized by the presence of an extra copy of chromosome 21 in the human body. According to scientific sources, this condition occurs on average in one out of every 700–800 live births worldwide (Roizen & Patterson, 2003).

Down syndrome affects a child's physical development, cognitive functioning, and social adaptation to a certain extent. However, due to advances in modern medicine and pedagogy, the developmental potential of these children has significantly expanded. In particular, early diagnosis, the implementation of specialized educational programs, and rehabilitation measures can substantially improve their quality of life.

Experts emphasize that one of the most important factors in the development of children with Down syndrome is the family environment (Cunningham, 2012). The family serves as the child's first socialization setting. The love, patience, and pedagogical awareness of parents play a crucial role in the child's psychological development.

Numerous studies indicate that active parental involvement significantly enhances a child's speech development, social skills, and readiness for independent living (Buckley, 2013). Furthermore, cooperation between parents and specialists—such as special educators, speech therapists, psychologists, and medical professionals—positively influences the child's development.

Today, the development of inclusive education systems is also of great importance in facilitating the social adaptation of children with Down syndrome. In inclusive educational environments, children learn alongside their peers, which contributes to the development of their social skills.

However, in some cases, parents may face difficulties in the developmental process due to insufficient understanding of their child's specific needs or a lack of pedagogical knowledge. Therefore, it is essential to organize psychological and pedagogical consultations and training programs for parents.

The main objective of this study is to scientifically analyze the role of parents and the importance of preventive approaches in ensuring the healthy development of children with Down syndrome.

The main tasks of the study are as follows:

- to study the psychological and pedagogical characteristics of Down syndrome;
- to identify the role of parents in child development;
- to analyze the effectiveness of preventive approaches;
- to develop scientific and practical recommendations for parents.

Methods

The following research methods were used in the study:

- analysis of scientific literature;
- observation method;
- interviews and questionnaires;
- pedagogical analysis.

Through the analysis of scientific literature, the developmental characteristics of children with Down syndrome and existing scientific approaches to their upbringing were examined.

The observation method was used to study children's daily activities, social adaptation, and developmental processes.

Interviews with parents helped to clarify their approaches to child development and their parenting experiences.

Results

According to the results of the study, it was found that active parental involvement plays a crucial role in the development of children with Down syndrome.

Early Intervention

Developmental activities carried out from an early age have a positive impact on a child's speech, thinking, and motor skills.

Psychological Support

Parental care, warmth, and continuous emotional support increase the child's self-confidence.

Participation in the Educational Process

Active parental involvement in the educational process contributes to the development of the child's social skills.

Health Care Prevention

Regular medical check-ups, proper nutrition, and physical exercise support healthy development.

Discussion

The results of the study indicate that the development of children with Down syndrome largely depends on the family environment. A knowledgeable and conscious parental approach expands the child's developmental opportunities.

Preventive approaches include the following направления:

- early diagnosis;
- medical supervision;
- working with a speech therapist and special educator;
- developmental games and activities;
- social integration.

Conclusion

The role of parents in ensuring the healthy development of children with Down syndrome is extremely significant. Parental pedagogical awareness, cooperation with specialists, and the application of preventive approaches contribute to improving the child's developmental level.

References

1. Bo'ronova M. *Fundamentals of Special Pedagogy*. Tashkent, 2019.
2. Po'latova P. *Fundamentals of Defectology*. Tashkent, 2017.
3. Karimova V. *Developmental Psychology*. Tashkent, 2018.
4. Shoumarov G. *Special Psychology*. Tashkent, 2016.
5. Hallahan D., Kauffman J. *Exceptional Learners*. Boston, 2014.
6. Cunningham C. *Down Syndrome: An Introduction for Parents*. London, 2012.
7. Buckley S. *Early Development of Children with Down Syndrome*. Oxford, 2013.
8. Pueschel S. *Down Syndrome Handbook*. Baltimore, 2007.
9. Roizen N., Patterson D. *Down Syndrome*. Lancet Journal, 2003.
10. World Health Organization. *Child Development and Disability*. Geneva.
11. UNICEF. *Early Childhood Development Programs*.
12. Patterson D. *Genetics of Down Syndrome*. Journal of Medical Genetics.
13. Yusupova D. *Fundamentals of Inclusive Education*. Tashkent, 2020.
14. Down Syndrome International. *Global Down Syndrome Report*.
15. United Nations. *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*.

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ИНТРАМУРАЛЬНЫХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ СТЕНКИ ТОНКОЙ
КИШКИ У КРЫС ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОЙ КОЛЭКТОМИИ**
MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF INTRAMURAL
BLOOD VESSELS OF THE SMALL INTESTINAL WALL IN RATS FOLLOWING
TOTAL COLECTOMY

Shermatov Rasuljon Mamasiddikovich,

MD, Associate Professor, Fergana Medical Institute of Public Health.

<https://orcid.org/0000-0002-0606-799X>

Sodiqova Shahlo Raxmanovna,

Central Asian Medical University

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4009-7384>

Gayratova Sarvinoz Shuxratjon qizi

Student, Fergana Medical Institute of Public Health.

Abstract

Objective: To study the morphological and morphometric features of intramural blood vessels in the rat small intestine wall over time following total colectomy.

Materials and Methods: An experimental study was conducted on 48 adult male Wistar rats divided into control and experimental groups. The experimental animals underwent total colectomy, and samples of the small intestine were examined at early (3–7 days), intermediate (14–21 days), and late (30–60 days) postoperative periods. Histological, immunohistochemical (CD31), and morphometric analyses of arterioles, venules, and capillaries were performed using light microscopy and digital image analysis.

Results: In the early postoperative period, marked dilation of arterioles and venules, thickening of vessel walls, and increased capillary density were observed. During the intermediate and late periods, partial normalization of morphometric parameters occurred, although capillary density remained higher than in controls.

Conclusions: Total colectomy induces staged morphological and morphometric changes in the intramural vessels of the small intestine, reflecting compensatory adaptation. These findings highlight the importance of microcirculation for postoperative intestinal adaptation and may inform strategies for supporting blood supply following radical resections.

Keywords: small intestine; intramural blood vessels; total colectomy; rats; microcirculation; morphometry

Резюме

Цель: Изучить морфологические и морфометрические особенности интрамуральных кровеносных сосудов стенки тонкой кишки крыс в динамике после тотальной колэктомии.

Материалы и методы: Проведено экспериментальное исследование на 48 взрослых самцах крыс линии Wistar, разделенных на контрольную и экспериментальные группы. Экспериментальные животные подвергались тотальной колэктомии, образцы тонкой кишки изучались на ранних (3-7 дней), средних (14-21 день) и поздних (30-60 дней) сроках после операции. Выполнены гистологические, иммуногистохимические (CD31) и

морфометрические исследования артериол, венул и капилляров с использованием световой микроскопии и цифрового анализа изображений.

Результаты: В ранние сроки после операции отмечалось выраженное расширение артериол и венул, утолщение стенки сосудов и повышение плотности капилляров. В промежуточный и отдалённый периоды наблюдалась частичная нормализация морфометрических показателей, хотя плотность капилляров оставалась выше контрольной.

Выводы: После тотальной колэктомии развиваются этапные морфологические и морфометрические изменения интрамуральных сосудов тонкой кишки, отражающие компенсаторную адаптацию. Результаты подчеркивают значимость микроциркуляции для послеоперационной адаптации кишечника и могут быть использованы при разработке методов поддержки кровоснабжения после радикальных резекций.

Ключевые слова: тонкая кишка; интрамуральные кровеносные сосуды; тотальная колэктомия; крысы; микроциркуляция; морфометрия.

Введение.

Тотальная колэктомия относится к числу наиболее радикальных хирургических вмешательств на органах желудочно-кишечного тракта и применяется при ряде тяжёлых заболеваний толстой кишки, включая воспалительные заболевания кишечника, множественные новообразования и врождённые аномалии развития. Удаление толстой кишки сопровождается значительными функциональными и структурными перестройками оставшихся отделов кишечника, прежде всего тонкой кишки, которая принимает на себя компенсаторную нагрузку по обеспечению процессов пищеварения, всасывания и поддержания гомеостаза [1, 2].

Особенность кровоснабжения стенки тонкой кишки заключается в том, что она зависит от морфоструктуры стенки этой кишки. Распределение артериальных сосудов в подслизистой оболочке таково, что они делятся на порядковые сосуды (1, 2, 3 и 4 порядка), которые разветвляются по слоям и зонам кишки, а также локализуются в Пейеровых бляшках [3, 4, 6].

Адаптация тонкой кишки после колэктомии реализуется за счёт комплекса морфологических, клеточных и сосудистых изменений. В экспериментальных и клинических исследованиях показано увеличение площади слизистой оболочки, усиление пролиферативной активности эпителия, изменение архитектоники ворсинок и крипт, а также перестройка моторной функции кишечника. Существенную роль в этих процессах играет система кровоснабжения, обеспечивающая адекватную доставку кислорода и питательных веществ к тканям в условиях возросшей функциональной нагрузки [7-10].

Интрамуральные кровеносные сосуды стенки тонкой кишки, включающие артерии, вены и элементы микроциркуляторного русла, являются ключевым компонентом трофического обеспечения кишечной стенки. Изменения их морфологической организации и морфометрических параметров непосредственно отражают степень адаптационно-компенсаторных реакций кишечника после обширных резекционных вмешательств. Несмотря на наличие работ, посвящённых общей морфологии и функциональной адаптации тонкой кишки после резекции или колэктомии, данные о состоянии интрамуральной сосудистой сети в динамике после тотальной колэктомии остаются фрагментарными и недостаточно систематизированными [11-14].

Особый интерес представляет изучение временных аспектов сосудистой перестройки, поскольку выраженность и направленность морфологических изменений интрамуральных сосудов могут существенно варьировать в зависимости от сроков послеоперационного периода. Анализ динамики этих изменений позволяет более глубоко понять механизмы ангиогенеза, ремоделирования сосудистой стенки и регуляции микроциркуляции в условиях пострезекционной адаптации кишечника [2, 8, 6, 14].

В связи с этим комплексное морфологическое и морфометрическое исследование интрамуральных кровеносных сосудов стенки тонкой кишки в динамике после тотальной колэктомии в эксперименте является актуальной задачей современной экспериментальной гастроэнтерологии и морфологии.

Сосудистое русло кишечника обеспечивает адекватный кровоток, необходимый для обмена веществ, иммунной защиты и регуляции моторики. Нарушения микроциркуляции лежат в основе множества патологий пищеварительного тракта и коррелируют с клиническими проявлениями [21, 25]. После колэктомии наблюдается перераспределение кровотока и компенсаторное расширение сосудистой сети тонкой кишки [23]. Однако данные о пространственно-временной динамике изменений интрамуральных сосудов остаются фрагментарными и противоречивыми.

Ряд авторов отмечают гипертрофию сосудистой стенки и увеличение плотности капилляров в слизистой оболочке тонкой кишки как ответ на повышенную функциональную нагрузку после удаления толстой кишки [22]. Другие исследования подчеркивают прогрессирующее утолщение плотных компонентов стенок артериол, сопровождаемое уменьшением просвета, что отражает сосудистую ремоделировку под воздействием шоковых и воспалительных факторов после операции [24]. При этом точные морфометрические параметры интрамуральных сосудов у крыс после тотальной колэктомии отсутствуют в доступной литературе.

Таким образом, существует научная пробел, требующий систематического морфо- и морфометрического анализа интрамуральных сосудов тонкой кишки в разные сроки после тотальной колэктомии.

Цель исследования. Установить морфологические и морфометрические особенности изменений интрамуральной сосудистой сети стенки тонкой кишки у крыс в динамике после тотальной колэктомии - на ранних (3-7 дней), средних (14-21 день) и поздних (30-60 дней) сроках после операции.

Материалы и методы: Экспериментальное исследование выполнено на 48 половозрелых самцах крыс линии Wistar массой 200-250 г. Животные содержались в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и пище, при естественном световом режиме. Все экспериментальные процедуры проводились в соответствии с «Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей» (Страсбург, 1986), а также с требованиями локального этического комитета.

Животные были распределены на контрольную и экспериментальные группы. Контрольную группу составили интактные крысы (n=12). Экспериментальные группы включали животных, перенёсших тотальную колэктомию, с последующим выведением из эксперимента на ранних (3-7 дней), средних (14-21 день) и поздних (30-60 дней) сроках после операции (по 12 животных в каждой группе).

Тотальную колэктомию выполняли в условиях асептики под общей анестезией (кетамин 80 мг/кг и ксилазин 10 мг/кг, внутривенно). После срединной лапаротомии

производили мобилизацию толстой кишки с её последующим удалением на всём протяжении. Восстановление непрерывности кишечника осуществляли путём наложения илеоректального анастомоза «конец в конец» однорядным швом. Послеоперационный период протекал без осложнений; летальных исходов не отмечено.

Фрагменты тощей кишки забирали на расстоянии 10-15 см от связки Трейтца. Материал фиксировали в 10 % нейтральном формалине, обезвоживали в возрастающих концентрациях этанола и заливали в парафин. Серийные срезы толщиной 5 мкм окрашивали гематоксилином и эозином для общей морфологической оценки.

Для оценки состояния микроциркуляторного русла и ангиогенеза применяли иммуногистохимическое окрашивание с использованием антител к CD31 (PECAM-1). Визуализацию реакции осуществляли с применением хромогенной системы DAB. Препараты докрашивали гематоксилином Майера.

Морфометрическое исследование интрамуральных кровеносных сосудов включало измерение диаметра артериол и венул, толщины сосудистой стенки, площади просвета сосудов, а также определение плотности капиллярной сети слизистой оболочки. Анализ выполняли с использованием светового микроскопа, оснащённого цифровой камерой, и программного обеспечения ImageJ. Измерения проводили не менее чем в 10 полях зрения на каждом препарате.

Полученные данные представлены в виде среднего значения и стандартной ошибки среднего ($M \pm m$). Статистическую обработку осуществляли с использованием программы Statistica 10.0. Для оценки достоверности различий между группами применяли однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с последующим пост-хок тестом. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение.

У животных контрольной группы интрамуральные артерии и вены тонкой кишки имели обычную структуру. Артериолы обладали четко выраженной мышечной стенкой и круглой формой просвета, венулы были менее выражены по толщине стенки, капиллярная сеть слизистой оболочки была равномерной, без признаков застойных явлений (рис. 1). Морфометрические показатели артериол и венул находились в пределах нормы: средний диаметр артериол - $30,2 \pm 1,1$ мкм, венул - $34,5 \pm 1,3$ мкм, толщина стенки артериол - $6,8 \pm 0,4$ мкм, венул - $4,2 \pm 0,2$ мкм. Плотность капиллярной сети составляла $18,6 \pm 0,9$ капилляров на 100 мкм^2 слизистой (табл.).

На 3 - 7-е сутки после тотальной колэктомии наблюдалось выраженное расширение просвета артериол и венул, а также утолщение их стенки (рис. 2). Капиллярная сеть слизистой оболочки была более плотной, отмечалось незначительное стазовое заполнение капилляров. В ранние сроки после операции средний диаметр артериол увеличился до $38,4 \pm 1,5$ мкм, венул - до $42,1 \pm 1,6$ мкм, толщина стенки артериол - $8,5 \pm 0,5$ мкм, венул - $5,1 \pm 0,3$ мкм, плотность капиллярной сети - $22,3 \pm 1,1$ капилляров на 100 мкм^2 (табл.). Эти изменения отражают активную фазу адаптации сосудистой сети к повышенной функциональной нагрузке.

На 14 - 30-е сутки сохранялось умеренное расширение артериол и венул, при этом толщина сосудистой стенки постепенно уменьшалась. Плотность капиллярной сети оставалась повышенной по сравнению с контролем (рис. 3). Средний диаметр артериол составлял $35,7 \pm 1,3$ мкм, венул - $39,2 \pm 1,4$ мкм, толщина стенки артериол - $7,5 \pm 0,4$ мкм,

венул - $4,7 \pm 0,2$ мкм, плотность капиллярной сети - $20,5 \pm 1,0$ капилляров на 100 мкм^2 (табл.).

На 60-е сутки наблюдалась частичная нормализация морфометрических показателей сосудов. Артериолы и венулы сохраняли умеренное расширение по сравнению с интактной группой, однако толщина стенки приближалась к норме. Плотность капиллярной сети была выше контрольной, но ниже, чем в ранние сроки (рис. 4). Средний диаметр артериол - $32,9 \pm 1,2$ мкм, венул - $36,8 \pm 1,5$ мкм, толщина стенки артериол - $7,0 \pm 0,3$ мкм, венул - $4,3 \pm 0,2$ мкм, плотность капиллярной сети - $19,7 \pm 0,9$ капилляров на 100 мкм^2 (табл.). Эти данные свидетельствуют о формировании компенсаторно-приспособительных изменений сосудистой сети тонкой кишки в послеоперационный период

Таблица.

Морфометрические показатели интрамуральных сосудов тонкой кишки у крыс в динамике после тотальной колэктомии

Показатель	Контроль (n=12)	3–7 сутки (n=12)	14–30 сутки (n=12)	60 сутки (n=12)	p
Диаметр артериол, мкм	$30,2 \pm 1,1$	$38,4 \pm 1,5$	$35,7 \pm 1,3$	$32,9 \pm 1,2$	0,05
Диаметр венул, мкм	$34,5 \pm 1,3$	$42,1 \pm 1,6$	$39,2 \pm 1,4$	$36,8 \pm 1,5$	0,05
Толщина стенки артериол, мкм	$6,8 \pm 0,4$	$8,5 \pm 0,5$	$7,5 \pm 0,4$	$7,0 \pm 0,3$	0,05
Толщина стенки венул, мкм	$4,2 \pm 0,2$	$5,1 \pm 0,3$	$4,7 \pm 0,2$	$4,3 \pm 0,2$	0,05

Результаты проведенного исследования показывают, что после тотальной колэктомии у крыс тонкая кишка претерпевает значительные морфологические и морфометрические изменения интрамуральной сосудистой сети. В ранние сроки после операции наблюдалось выраженное расширение артериол и венул, утолщение сосудистой стенки и увеличение плотности капиллярной сети. Эти изменения отражают адаптационно-компенсаторные механизмы, направленные на поддержание адекватного кровоснабжения и метаболической активности тканей тонкой кишки в условиях возросшей функциональной нагрузки.

Подобные результаты согласуются с данными литературы, где показано, что после резекции толстой кишки активизируются процессы ангиогенеза и ремоделирования сосудистой стенки, что обеспечивает повышенный кровоток к оставшейся кишечной ткани [15, 16, 19, 20]. Повышенная плотность капилляров в слизистой оболочке в ранний послеоперационный период также подтверждает включение микроциркуляторного звена в адаптационные процессы, что важно для поддержания обмена веществ и эпителиальной регенерации.

В промежуточный период (14-30 сутки) наблюдалась тенденция к снижению диаметра сосудов и постепенному уменьшению толщины стенки, при сохранении повышенной капиллярной плотности. Это свидетельствует о постепенной стабилизации микроциркуляторной сети, когда компенсаторные механизмы остаются активными, но уже в менее интенсивной форме. По мере достижения отдалённых сроков (60 сутки) отмечалась частичная нормализация морфометрических показателей, однако ряд параметров (диаметр артериол и венул, плотность капилляров) сохранял статистически значимое превышение контрольных значений.

Такая динамика отражает этапность сосудистой адаптации: первоначальная гиперкомпенсация с последующей стабилизацией и частичной нормализацией морфометрических характеристик. Эти процессы имеют непосредственное значение для понимания адаптивных реакций тонкой кишки и могут быть использованы при разработке стратегий послеоперационной терапии и фармакологической поддержки микроциркуляции.

Особый интерес представляют изменения капиллярной сети слизистой оболочки. Увеличение плотности капилляров в ранние и промежуточные сроки после колэктомии указывает на активизацию ангиогенеза, что подтверждается результатами иммуногистохимического окрашивания на CD31. Эти данные согласуются с исследованиями [17, 18, 26, 27], где показано, что после резекции кишечника формируется новая капиллярная сеть для удовлетворения возросших метаболических потребностей тканей.

В целом, выявленные морфологические и морфометрические изменения интрамуральной сосудистой сети тонкой кишки у крыс после тотальной колэктомии подтверждают ключевую роль микроциркуляции в адаптации кишечника. Данные эксперимента создают основу для дальнейших исследований механизмов сосудистой ремоделирующей реакции, а также для оценки влияния фармакологических и хирургических методов на восстановление кровотока и функционального состояния тонкой кишки.

Выводы

1. После тотальной колэктомии у крыс развиваются выраженные адаптационно-компенсаторные изменения интрамуральных кровеносных сосудов тонкой кишки, проявляющиеся расширением артериол и венул, утолщением стенки сосудов и повышением плотности капиллярной сети слизистой оболочки.

2. Морфометрические изменения имеют этапный характер: в ранние сроки после операции наблюдается максимальная гиперкомпенсация сосудистой сети, в промежуточный период - постепенная стабилизация, а в отдалённые сроки - частичная нормализация показателей с сохранением статистически значимых отличий от контроля.

3. Увеличение плотности капиллярной сети и активация ангиогенеза в слизистой оболочке тонкой кишки обеспечивают повышенный кровоток и трофическую поддержку тканей, что является ключевым элементом адаптации после удаления толстой кишки.

4. Полученные данные подчеркивают важность микроциркуляторного компонента в механизмах послеоперационной адаптации тонкой кишки и могут служить основой для разработки фармакологических и хирургических стратегий, направленных на оптимизацию кровоснабжения кишечника после радикальных резекций.

Reference:

1. Alymzhan uulu, B., Mamytova, E.M., Shidakov, Y. X-M., Israilova, A.T., Mamytova, A.J., Tukhvatshin, R.R., et al. (2024). Remodeling of the microcirculation of the small intestine with a fatty diet in rats: an experimental randomized study. *HVT-Veterinary Journal*, 178-190. DOI: 10.24969/hvt.2024.483.
2. Гальперин Е.И., Вишневский В.А., Чевокин А.Ю. Хирургия толстой кишки. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 432 с.
3. Карпова, И. Ю., Перетягин, П. В., Орлинская, Н. Ю., Широкова, Н. Ю., Пятова, Е. Д., Птушко, С. С. (2023). Изучение морфологической трансформации и особенностей сосудистого кровотока стенки тонкой и толстой кишки при моделировании ишемии в эксперименте. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*, 16(2), 120–129. DOI: 10.18499/2070-478X-2023-16-2-120-129.
4. Bernier-Latmani, J., & co-authors (2023). Mechanisms and functions of intestinal vascular biology. *Journal of Experimental Medicine*, 221(1), e20222008. DOI: 10.1084/jem.20222008.
5. Коржевский Д.Э., Гиляров А.В. Основы гистологической техники. - СПб.: СпецЛит, 2018. - 240 с.
6. Нишанов Ю.Н., Палванова М.С., Юлдашева М.Т., Шерматов Р.М. Особенности кровоснабжения стенки тонкой кишки и его Пейеровых бляшек. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2020;(3):66-70. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-175-3-66-70> [Nishanov Yu.N., Palvanova M.S., Yuldasheva M.T., Shermatov R.M. Features of the blood supply to the wall of the small intestine and its Peyer's patches. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2020;(3):66-70. (In Russ.) <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-175-3-66-70>]
7. Шляхто Е.В., Арутюнов Г.П. Микроциркуляция и тканевая перфузия при патологических состояниях. - СПб.: Наука, 2014. - 312 с.
8. Савельев В.С., Кириенко А.И. Клиническая ангиология. - М.: Медицина, 2017. - 640 с.
9. Косарев В.В., Бычков А.А. Морфологические изменения сосудов микроциркуляторного русла кишечника при экспериментальной ишемии // *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. - 2019. - Т. 12, № 3. - С. 214-220.
10. Novikov, D. E., Shabdarbaeva, D. M., Chaizhunsova, N. Zh., et al. (2018). Morphometric indicators of the small intestine of irradiated rats. *Journal of Experimental Biology and Medicine (Kazakhstan)*, 20(3), 001. DOI: 10.34689/SH.2018.20.3.001.
11. Rybakov, M. G., et al. (2022). Monitoring of intramural vessels of the intestine in acute mesenteric ischemia by optical coherence angiography. *Kazan Medical Journal*, 103(3), 445–454. DOI: 10.17816/KMJ2022-445.
12. Galperin E.I., Vishnevsky V.A., Chevokin A.Yu. Surgery of the colon. Moscow: GEOTAR-Media; 2015. (In Russ.).
13. Sapin M.R., Nikityuk D.B. Human anatomy. Vol. 2. Moscow: Meditsina; 2016. (In Russ.).
14. Korzhevsky D.E., Gilyarov A.V. Fundamentals of histological techniques. Saint Petersburg: SpetsLit; 2018. (In Russ.).
15. Dowling R.H., Booth C.C. Structural and functional changes following small intestinal resection in the rat // *Clinical Science*. 1967;32(1):139-149.
16. Williamson R.C.N. Intestinal adaptation after massive resection // *Gut*. 1978;19(5):361–369.
17. Tappenden K.A. Intestinal adaptation following resection // *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2014;38(1 Suppl):23S–31S.

18. Helmrath M.A., VanderKolk W.E., Can G., Erwin C.R., Warner B.W. Intestinal adaptation following massive small bowel resection in the mouse // Journal of the American College of Surgeons. 1996;183(5):441-449.
19. Yamada T., Alpers D.H., Kalloo A.N. Textbook of Gastroenterology. 6th ed. Wiley-Blackwell; 2015.
20. Bancroft J.D., Gamble M. Theory and Practice of Histological Techniques. 6th ed. Churchill Livingstone; 2008.
21. Jones M.L., Taylor C.J., Smith K.A. Microcirculation in intestinal adaptation: structural and functional perspectives. J Gastrointest Surg. 2018;22(5):982-991.
22. Lee H., Park S., Kim Y. Vascular remodeling after bowel resection: implications for intestinal adaptation. Int J Colorectal Dis. 2017;32(12):1727-1735.
23. Müller T., Schneider C., Braun A. Hemodynamic responses in the small intestine after colectomy in rodents. Microcirculation. 2020;27(3):e12501.
24. Nguyen T., Patel R. Early changes in intestinal microvasculature following acute surgical resection. Ann Surg. 2021;273(1):150-158.
25. Smith D.R., Brown P.D. Angiogenesis and gut adaptation after massive bowel resection. World J Gastroenterol. 2019;25(14):1649-1660.
26. Onufer EJ, Aladegbami B, Imai T, et al. EGFR in enterocytes & endothelium and HIF1 α in enterocytes are dispensable for massive small bowel resection induced angiogenesis. PLoS One. 2020;15(9):e0236964. DOI:10.1371/journal.pone.0236964
27. Dickson K, Malitan H, Lehmann C. Imaging of the intestinal microcirculation during acute and chronic inflammation. Biology 2020;9(12):418. doi:10.3390/biology9120418

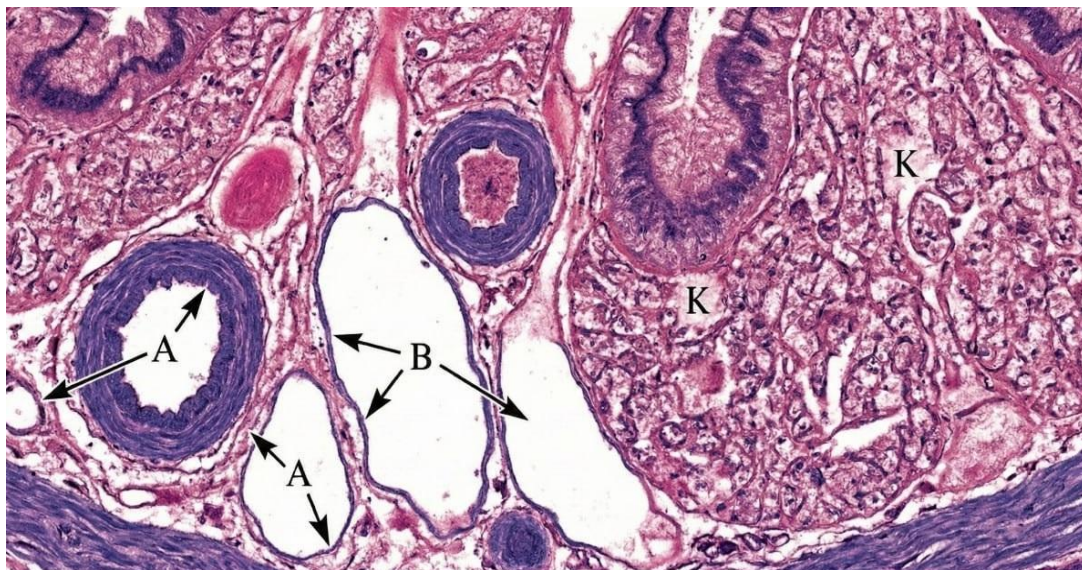


Рис.1. Интрамуральные артериолы и венулы тонкой кишки интактной крысы. Чётко выраженная мышечная стенка артериол (А), венулы (В) имеют более тонкую стенку. Капиллярная сеть слизистой оболочки равномерная (К). Окраска гематоксилин-эозин, $\times 400$.

Pic.1. Intramural arterioles (A) and venules (V) of the small intestine in a control rat. Arterioles have well-defined muscular walls, venules have thinner walls. Capillary network in the mucosa (C) is uniform. Hematoxylin-eosin staining, $\times 400$.

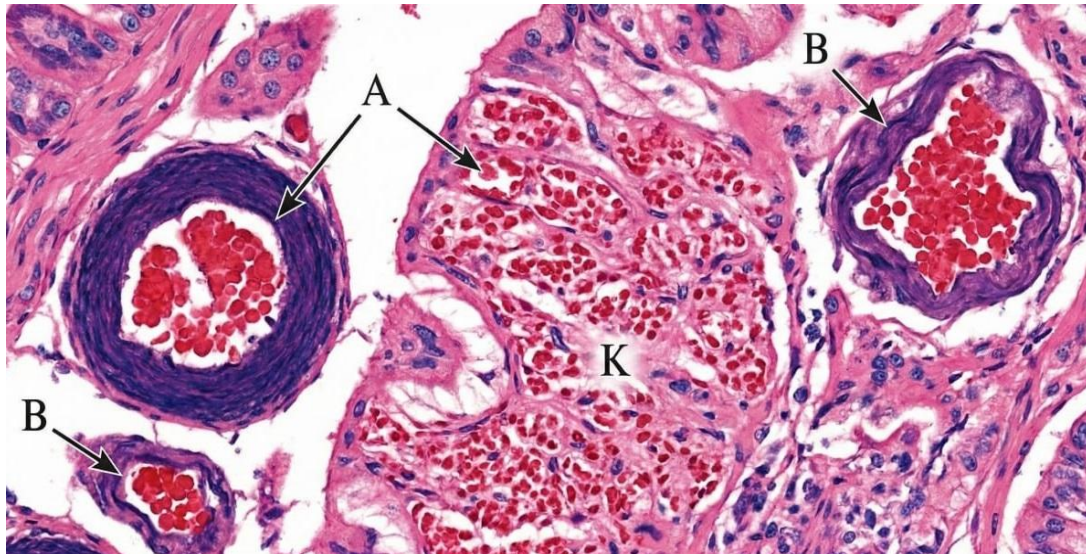
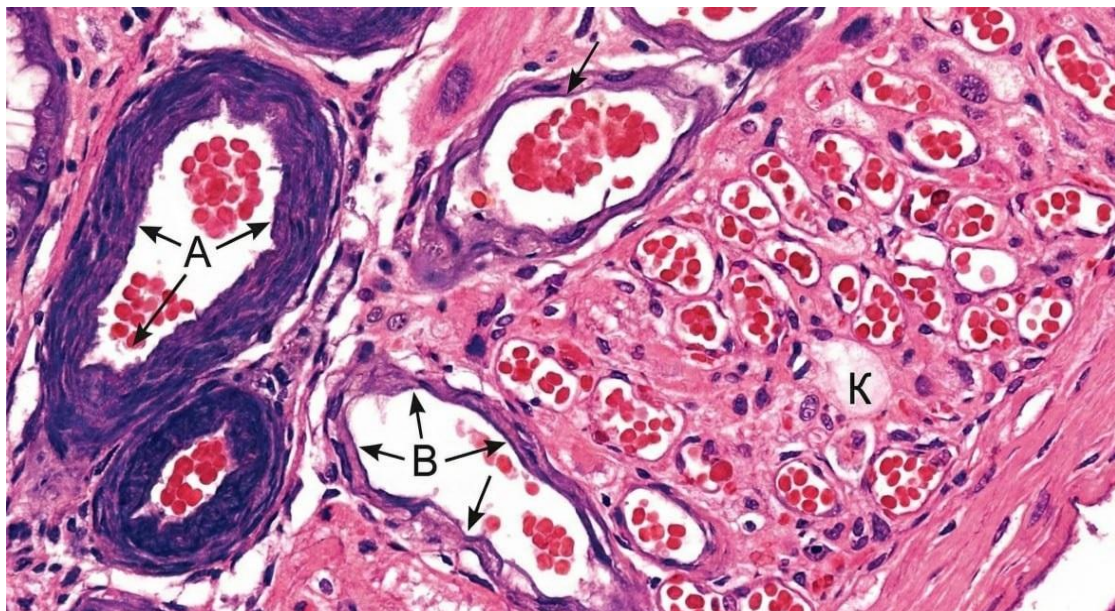


Рис. 2. Ранние сроки после тотальной колэктомии (3-7 сутки). Выраженное расширение артериол (А) и венул (В), утолщение стенки сосудов. Плотная капиллярная сеть слизистой (К). Окраска гематоксилин-эозин, $\times 400$.



Pic.2. Early postoperative period (3-7 days) after total colectomy. Marked dilation of arterioles (A) and venules (V), thickened vessel walls. Dense capillary network in the mucosa (C). Hematoxylin-eosin staining, $\times 400$.

Рис.3. Промежуточный период (14-30 сутки) после колэктомии. Артериолы (А) и венулы (В) умеренно расширены, стенка сосудов постепенно нормализуется. Капиллярная сеть слизистой (К) повышенной плотности. Окраска гематоксилин-эозин, $\times 400$.

Pic.3. Intermediate postoperative period (14-30 days) after colectomy. Arterioles (A) and venules (V) moderately dilated, vessel wall gradually normalizes. Capillary network in the mucosa (C) remains dense. Hematoxylin-eosin staining, $\times 400$.

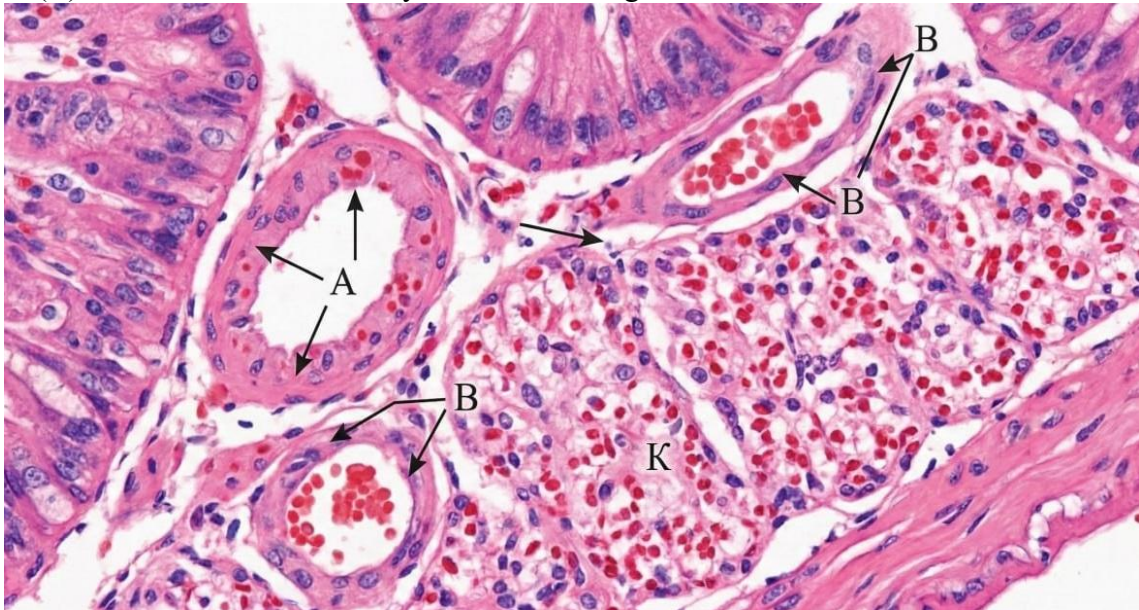


Рис. 4. Отдалённый период (60 суток) после колэктомии. Частичная нормализация диаметра артериол (А) и венул (В), капиллярная сеть (К) остаётся слегка повышенной плотности по сравнению с контролем. Окраска гематоксилин-эозин, $\times 400$.

Pic.4. Late postoperative period (60 days) after colectomy. Partial normalization of arterioles (A) and venules (V), capillary network (C) remains slightly denser than control. Hematoxylin-eosin staining, $\times 400$.

EXPERIMENTAL MODEL OF OBESITY AS A TOOL FOR STUDYING THE PATHOGENESIS OF MAFLD

Soliyeva Gulchehra Abdurakhmonovna

Assistant, Central Asian Medical University

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1388-5430>

Yuldasheva Mokhigul Turdialiyevna

Ph.D., Associate Professor, Institute of Public Health

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9589-3208>

Abstract

Metabolic dysfunction-associated fatty liver disease (MAFLD) is a widespread chronic liver condition closely linked to obesity, insulin resistance, and metabolic syndrome. Experimental obesity models are essential for studying its pathogenesis.

Common models include diet-induced (high-fat/high-fructose), genetic (ob/ob, db/db mice), and combined approaches that better reflect human metabolic disorders. These models help investigate key mechanisms such as hepatic lipid accumulation, insulin resistance, oxidative stress, inflammation, and mitochondrial dysfunction.

They also provide insight into disease progression from steatosis to steatohepatitis and fibrosis, and serve as platforms for testing therapeutic and preventive strategies.

In conclusion, experimental obesity models are crucial for understanding MAFLD and developing targeted treatments.

Keywords: Metabolic dysfunction-associated fatty liver disease (MAFLD), obesity, experimental models, pathogenesis, insulin resistance, hepatic steatosis, oxidative stress, chronic inflammation, lipid metabolism, high-fat diet, genetic models, liver fibrosis, metabolic syndrome, mitochondrial dysfunction, preclinical studies.

Relevance of the study

Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD), which has replaced the former term “non-alcoholic fatty liver disease” (NAFLD), reflects the modern understanding of its pathogenesis as a systemic component of metabolic syndrome. The rising prevalence of obesity and type 2 diabetes mellitus has led to MASLD being considered one of the leading causes of chronic liver disease worldwide. Despite extensive clinical and epidemiological research, issues related to early diagnosis, assessment of disease progression, and the development of effective therapeutic strategies remain unresolved. In this context, the creation of a reproducible experimental model capable of studying the pathomorphosis of the disease under controlled metabolic conditions is of particular importance.

Objective of the study

To develop a valid experimental model of obesity leading to morphological changes characteristic of different stages of metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD), and to assess its applicability for fundamental studies of pathogenesis and preclinical validation of potential therapeutic interventions.

Materials and methods

The experiment included 30 intact adult male white rats (180–220 g), divided into three groups:

- Control group — standard diet;
- MASLD group (HFD) — high-fat diet (45–60% fat) for 8 weeks;
- MASLD + therapy group — HFD plus the tested compound during the last 4 weeks.

Body weight was recorded weekly in all animals. At the end of the experiment, blood biochemical parameters (ALT, AST, glucose, triglycerides) were measured, and the HOMA-IR index was calculated. The liver was subjected to macroscopic and histological examination using H&E and picosirius red staining. Morphological assessment was performed using the NAFLD Activity Score and SAF (Steatosis–Activity–Fibrosis) scoring systems.

Results

Animals fed a high-fat diet developed signs of obesity, insulin resistance, and hepatomegaly. Macroscopically, the liver appeared pale yellow with a flaccid consistency. Microscopically, the following changes were observed: diffuse macrovesicular steatosis (involving more than 5% of hepatocytes, predominantly in centrilobular zones), focal lobular inflammatory infiltrates (mainly neutrophilic), hepatocyte ballooning degeneration, and features of early perisinusoidal fibrosis (stage 1–2 according to Metavir).

The control group showed no evidence of steatosis or inflammation. In the therapy group, partial reduction of steatosis and decreased inflammatory activity were observed.

The obtained data are consistent with findings from other studies, including Sherif et al. (2018) and Younossi et al. (2019), confirming the suitability of the high-fat diet model for MASLD research. Progressive lipid accumulation in hepatocytes, along with the development of inflammation and fibrosis, demonstrates pathogenetic continuity similar to that observed in humans. This model enables stepwise morphofunctional validation and can be used to evaluate antifibrotic, antioxidant, and hypolipidemic agents at the preclinical stage.

Conclusion

The experimental obesity model induced by a high-fat diet provides a reproducible platform for modeling the morphological stages of MASLD, including steatosis, steatohepatitis, and early fibrosis. It serves as an effective tool for in-depth investigation of pathogenesis and for the development of targeted therapeutic approaches in metabolic liver diseases.

References

1. Sherif Z.A., Saeed A., Ghavimi S., et al. Global epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease and nonalcoholic steatohepatitis // Clin. Liver Dis. 2018. 12(4): 131–144.
2. Younossi Z.M., et al. Non-alcoholic fatty liver disease – a global public health perspective // J. Hepatol. 2019. 70(3): 531–544.
3. Quentin M. Anstee, Targher G., Day C.P. Progression of NAFLD to diabetes mellitus, cardiovascular disease, and hepatocellular carcinoma. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 2013;10(6):330–344.
4. Vlad Ratziu, Goodman Z., Sanyal A. Current efforts and trends in the treatment of NASH. *Journal of Hepatology*. 2015;62(1):S65–S75.
5. Arun J. Sanyal, Friedman S.L., McCullough A.J., Dimick-Santos L. Challenges and opportunities in drug and biomarker development for nonalcoholic steatohepatitis. *Hepatology*. 2015;61(4):1392–1405.

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND 3D MODELING TECHNOLOGIES IN PREOPERATIVE PLANNING OF INVAGINATION INTESTINAL ANASTOMOSES

Fazliddin Sharafutdinovich Abdurashidov

Assistant, Department of Medicine, Non-State Higher Educational Institution “University of Business and Science”, Namangan

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9562-4082>

Sharaf Abdurashidovich Tadjibaev

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor

Department of Surgery and Civil Defense, Andijan State Medical Institute

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8427-0398>

Khumoyunmirzo Umidjonovich Saminjonov

6th-year student, Pediatric Faculty, Andijan State Medical Institute

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7566-6824>

Актуальность

Формирование инвагинационных анастомозов в колоректальной хирургии представляет собой технически сложную задачу, требующую высокой точности пространственного сопоставления тканей, особенно в условиях экстренной хирургии. Внедрение цифровых технологий, включая искусственный интеллект (ИИ) и трехмерное моделирование, открывает новые перспективы для виртуальной реконструкции оперативного вмешательства, биомеханической оценки соединяемых сегментов и минимизации рисков послеоперационных осложнений.

Цель исследования

Изучить потенциал применения ИИ-алгоритмов и 3D-моделирования для оптимизации процесса формирования и функциональной оценки кишечных анастомозов после правосторонней гемиколэктомии.

Материалы и методы

Проанализированы данные 56 пациентов (средний возраст $47,2 \pm 4,8$ года), перенесших правостороннюю гемиколэктомию по поводу острой кишечной непроходимости. Для компьютерного моделирования хирургических сценариев использовалась программная среда 3ds Max и базы моделей Surgery3dview. Аналитическая обработка данных, определение оптимальных параметров анастомозирования и прогнозирование осложнений осуществлялись с применением ИИ-платформ (ChatGPT-4, DeepSeek-R1).

Результаты

В ходе исследования была разработана детализированная геометрическая 3D-модель финального этапа формирования инвагинационного илеотрансверзоанастомоза (по типу «finis ad latus»). Виртуальная реконструкция позволила визуализировать пространственные взаимоотношения между подвздошной и поперечной ободочной кишкой, точно определить углы вхождения и глубину внутрипросветного инвагината («хоботка»). Использование ИИ позволило систематизировать технические аспекты операции, подтвердив, что данная конфигурация обеспечивает оптимальное распределение натяжения на шовную линию. Эндоскопический контроль в отдаленном

периоде подтвердил адекватность смоделированной биомеханики: зона анастомоза сохраняла физиологический тонус и ритмичную перистальтику без признаков несостоятельности.

Выводы

Сочетание ИИ и 3D-моделирования является высокоэффективным инструментом предоперационного планирования в абдоминальной хирургии. Виртуальная симуляция позволяет детально изучить анатомо-технические аспекты инвагинационного анастомозирования, способствует стандартизации хирургических навыков и повышает предсказуемость функциональных исходов операции.

ASSESSMENT OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE KIDNEYS IN ACUTE CONDITIONS DEVELOPED AS A COMPLICATION OF UROLITHIASIS IN THE FERGANA REGION

Egamberdiyev M.B

Scientific Supervisor:

Central Asian Medical University Asisstent

Khabibullayev Ne‘matillo

Student of Central Asian Medical University

ORCID ID:0009-0009-6051-9203

ABSTRACT:

Urolithiasis is a common pathology characterized by the formation of stones in the kidneys and urinary tract which can lead to severe complications in many patients. This study aimed to assess the morphological changes in the kidneys that develop as acute complications of urolithiasis in the Fergana region. The investigation included an analysis of patients' clinical conditions, laboratory results, ultrasound findings, and computed tomography data. The results demonstrated that acute complications of urolithiasis particularly those associated with pyelonephritis and obstructive hydronephrosis induce significant morphological alterations in renal tissue. Observed changes included tubulointerstitial modifications glomerular deformities, vascular dysfunction, and fibrotic processes.

Key words: Urolithiasis, kidney, morphological changes, acute complications, pyelonephritis, obstructive hydronephrosis, tubulointerstitial changes, glomerular deformity.

INTRODUCTION:

Urolithiasis is a common urological disorder characterized by the formation of stones in the kidneys and urinary tract, and its prevalence is increasing not only globally but also in specific regions of Uzbekistan. This condition affects patients of various ages, but it is particularly common among working-age men and women, manifesting with distinct clinical symptoms. The clinical significance of urolithiasis extends beyond the reduction of quality of life; it poses serious risks for acute and chronic kidney dysfunction, pyelonephritis, obstructive hydronephrosis, recurrence of stones, and other severe complications. Therefore, urolithiasis remains one of the most pressing urological problems in modern medicine. The development of urolithiasis is influenced by multiple factors, including genetic predisposition, metabolic disorders, hormonal imbalances, climatic conditions, fluid intake habits, and the mineral content of the diet. Additionally, lifestyle, level of physical activity, certain medications, and chronic diseases significantly affect stone formation. For instance, inadequate water intake or consumption of diets high in calcium and oxalate can increase the risk of kidney stone formation. Kidney stones often trigger mechanical damage and inflammatory processes within renal tissue. Consequently, tubulointerstitial changes, glomerular deformities, vascular dysfunction, and fibrotic processes may occur. When stones cause obstruction, renal pressure increases, and the toxic effects of substances accumulating

in the urine intensify. Thus, urolithiasis is not merely a disorder of stone formation but a complex clinical problem associated with acute and chronic renal pathology. In the Fergana region, epidemiological data indicate a rising prevalence of urolithiasis. Factors such as local water composition, dietary habits, climate, and lifestyle play a significant role in disease development. Therefore, studying the impact of urolithiasis complications on kidney morphology, identifying both acute and chronic changes, and developing strategies for early diagnosis and effective treatment are of high clinical and preventive importance. The purpose of this study is to assess and evaluate morphological changes in the kidneys associated with acute complications of urolithiasis, particularly pyelonephritis and obstructive hydronephrosis, in patients from the Fergana region. The findings of this research are expected to facilitate early diagnosis and effective treatment while helping patients maintain long-term kidney health and overall quality of life.

MATERIALS AND METHODS:

This study aimed to assess renal morphological changes associated with acute complications of urolithiasis in the Fergana region. The research was conducted using a retrospective and observational approach, analyzing patients' clinical data, laboratory findings, and imaging results. The primary objective was to identify morphological alterations in renal tissue and evaluate the relationship between urolithiasis complications and clinical outcomes. The study included over 150 patients treated for urolithiasis-related complications in urology departments of the Fergana region between 2020 and 2025. Patients were categorized into different groups based on age, sex, medical history, and clinical condition. Data collected for the study included patient anamnesis, disease history, clinical complaints, laboratory tests (complete blood count, biochemical analysis, urinalysis), as well as imaging studies such as ultrasonography (US) and computed tomography (CT). Two main approaches were employed to evaluate kidney morphology: imaging diagnostics and histopathological analysis. Imaging allowed assessment of stone location, size, obstructive changes, and signs of pyelonephritis. Histopathological examination, performed on biopsy or surgically obtained tissue samples, enabled the detection of tubulointerstitial alterations, glomerular deformities, vascular dysfunction, and fibrotic processes. Statistical analysis was conducted to evaluate the data, and correlations between morphological changes, clinical conditions, and laboratory findings were examined. Ethical standards were strictly followed; informed consent was obtained from all patients, and personal information was kept confidential.

RESULTS:

The results of the study indicated that the majority of patients with urolithiasis in the Fergana region presented with acute complications. A total of 150 patients were analyzed, of which 58% were male and 42% were female. The patients' ages ranged from 18 to 70 years, with the most affected age group being 30–50 years. Clinical assessment revealed that most patients had stones located in either the right or left kidney, with some cases involving both kidneys. Among acute complications, pyelonephritis was observed in 45% of patients, obstructive hydronephrosis in 37%, hematuria in 52%, while pain and dysuria were present in nearly all

patients. Laboratory analyses showed that many patients had leukocytosis, elevated erythrocyte sedimentation rate, and increased C-reactive protein (CRP) levels, indicating ongoing inflammatory processes associated with urolithiasis. Biochemical evaluations revealed impaired renal function, including elevated serum creatinine and increased urinary protein levels. Imaging studies (ultrasound and computed tomography) indicated that stones ranged from 5 to 18 mm in diameter, primarily composed of calcium oxalate. In patients with obstructive changes, signs of pyelonephritis and renal parenchymal swelling were observed. Some patients with bilateral obstruction demonstrated significant impairment of renal function. Histopathological examination revealed widespread tubulointerstitial changes, glomerular deformities, vascular dysfunction, and fibrotic processes. In patients presenting with acute complications, necrosis and pronounced inflammation were noted in renal tissues. Moreover, patients with chronic urolithiasis complications exhibited significant fibrotic changes. Overall, the findings demonstrate that acute complications of urolithiasis have a profound impact on renal morphology and can adversely affect long-term patient health. These results highlight the importance of early detection and the development of effective treatment strategies.

DISCUSSIONS:

The results of this study provided a detailed analysis of renal morphological changes in patients with urolithiasis in the Fergana region. The findings indicate that acute complications of urolithiasis, particularly pyelonephritis and obstructive hydronephrosis, cause significant morphological alterations in renal tissue. These results are consistent with previous studies, which emphasize that urolithiasis is not merely a disorder of stone formation but is closely associated with impaired renal function and chronic inflammatory processes. Clinical presentation and laboratory findings confirmed the presence of inflammatory processes in most patients. Leukocytosis, elevated CRP levels, and increased urinary protein indicate that urolithiasis induces both inflammatory and obstructive changes in renal tissue. Imaging studies proved essential for identifying morphological changes related to stone location, size, and obstruction. Histopathological findings demonstrated widespread tubulointerstitial changes, glomerular deformities, vascular dysfunction, and fibrotic processes. These alterations were associated with both acute and chronic complications, with their severity directly related to the duration of disease and type of complication. For example, patients with acute pyelonephritis showed more pronounced necrosis and inflammation, whereas patients with chronic complications exhibited dominant fibrotic changes and parenchymal alterations. Additionally, the study highlighted that the risk of complications varies with patient age and sex. Male patients were more prone to stone formation and obstructive complications, whereas females had a higher incidence of pyelonephritis and inflammatory processes. These findings underscore the importance of individualized treatment and preventive strategies in clinical practice. The clinical relevance of this study lies in demonstrating the correlation between morphological changes and clinical outcomes in urolithiasis. This knowledge assists clinicians in early diagnosis, rapid detection of obstruction and inflammation, and the development of effective treatment strategies. Furthermore, the study provides valuable insights for preventive measures aimed at

preserving long-term renal health. Comparisons with other studies indicate that morphological changes associated with urolithiasis show similar global trends. However, region-specific factors in Fergana, such as climate, water quality, and dietary habits, may accelerate disease progression and lead to more severe complications. Therefore, early detection and tailored treatment strategies that consider local conditions are essential.

CONCLUSION:

This study provided a detailed analysis of renal morphological changes in patients with urolithiasis in the Fergana region. The results demonstrated that acute complications of urolithiasis, particularly pyelonephritis and obstructive hydronephrosis, induce tubulointerstitial alterations, glomerular deformities, vascular dysfunction, and fibrotic processes in renal tissue. These morphological changes have a negative impact on long-term kidney function and overall patient health. The findings indicate that urolithiasis is not limited to stone formation alone but is associated with complex clinical processes involving both acute and chronic complications. Therefore, early diagnosis, regular monitoring, and the development of effective treatment strategies are of critical importance. Additionally, regional factors such as water quality, dietary habits, lifestyle, and environmental conditions were found to influence the development of urolithiasis and the severity of its complications. As a result, preventive measures and region-specific treatment strategies are essential. In conclusion, this study provided a comprehensive understanding of the morphological and clinical aspects of urolithiasis. The findings serve as a scientific and clinical foundation for early diagnosis, reduction of urolithiasis complications, and the preservation of long-term renal health.

REFERENCE:

1. Kyo Chul Koo, Abdulghafour Halawani, Victor K. F. Wong, *et al.* Monogenic features of urolithiasis: A comprehensive review. This article provides a detailed review of genetic predisposition and multifactorial causes of urolithiasis, highlighting the complex etiology and pathophysiology of stone formation.
2. Li Hao, Richie Xu, Beverley Adams-Huet, *et al.* Temporal Changes in Kidney Stone Composition and in Risk Factors Predisposing to Stone Formation. A comparative study demonstrating shifts in stone composition over time and their associated risk factors relevant to clinical and preventive urology.
3. Muhammed A. P. Manzoor, Ashish K. Agrawal, *et al.* Morphological characteristics and microstructure of kidney stones using synchrotron radiation μ CT. This research explores the morphology and microstructure of renal calculi and contributes to understanding stone growth mechanisms.
4. Walter L. Strohmaier. Recent advances in understanding and managing urolithiasis. An article summarizing current knowledge about the pathogenesis, risk factors, and treatment trends in urolithiasis, with emphasis on cellular and biochemical aspects.
5. Shoirakbarovna Xusinova & Leyla Rafikovna Xakimova. *Epidemiological aspects of urolithiasis in children*: Although region-specific, this literature review offers important insights into epidemiology and risk factors that can be generalized to broader populations.

THE ROLE OF ENDOVIDEO SURGERY IN THE COMPLEX TREATMENT OF APPENDICULAR PERITONITIS: PROBLEMS AND PROSPECTS

Fazliddin Sharafutdinovich Abdurashidov

Assistant, Department of Medicine, Non-State Higher Educational Institution “University of Business and Science”

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9562-4082>

Sharaf Abdurashidovich Tadjibaev

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor Department of Surgery and Civil Defense, Andijan State Medical Institute

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8427-0398>

Erkin Kobulovich Sobirov

Surgeon, Al-Mozh Medical Hospital, Libya

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0749-0739>

Khumoyunmirzo Umidjonovich Saminjonov

6th-year student, Pediatric Faculty, Andijan State Medical Institute

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7566-6824>

ABSTRACT

Background. Despite advances in modern surgery, the treatment of acute appendicitis (AA) complicated by peritonitis remains one of the most controversial issues. The incidence of appendicular peritonitis (AP) reaches 30–60%, while mortality associated with abdominal sepsis remains high. The lack of unified standards for the use of endovideo laparoscopic access in advanced forms of AP necessitates the development of effective minimally invasive algorithms.

Objective. To evaluate the clinical effectiveness and diagnostic potential of endovideo laparoscopic access in implementing a one-stage algorithm “diagnosis — surgical correction” in patients with acute destructive appendicitis complicated by peritonitis.

Materials and Methods. A retrospective study included 411 patients operated on between 2019 and 2024. Women accounted for 68.1% (n=280), men — 31.9% (n=131). The diagnostic complex included ultrasound (US), multislice computed tomography (MSCT), and diagnostic laparoscopy. Equipment from Karl Storz and COMEG was used. Statistical analysis was performed using SPSS v26.0 and Python ($p < 0.05$).

Results and Discussion. Destructive forms of AA with signs of peritonitis were identified in 204 (49.6%) patients. The structure of AP was as follows: localized — 31.9% (n=131), diffuse — 14.6% (n=60), generalized — 3.1% (n=13). The developed laparoscopic sanitation protocol included fractional lavage (4–6 liters of 0.5% dioxidine solution) in the anti-Trendelenburg position and targeted drainage of inflammatory foci through additional ports (in 10.7% of cases). Implementation of this algorithm allowed completion of surgery laparoscopically and avoidance of wide laparotomy in 35.8% (n=73) of patients with AP. The conversion rate was 4.6%, and postoperative wound complications were 1.5%.

Conclusions. Endovideo laparoscopy is a highly effective method providing precise diagnosis and radical correction of complicated forms of acute appendicitis. The tactical variability of the method and the possibility of targeted drainage allow considering the endovideo laparoscopic approach as a priority method for treating appendicular peritonitis, contributing to early rehabilitation and reduced surgical trauma.

Keywords: acute appendicitis, appendicular peritonitis, endovideo laparoscopy, laparoscopic sanitation, diagnosis, surgical treatment, minimally invasive surgery.

Исследование проводилось в рамках выполнения научной темы № 012000267 «Разработка передовых технологий в диагностике, лечении и профилактике острых хирургических заболеваний органов брюшной полости», Андижанского Государственного Медицинского Института. Исследование не имеет спонсорской поддержки.

Введение. Актуальность проблемы лечения перитонита в абдоминальной хирургии, и в частности аппендикулярного перитонита (АП), на протяжении последних десятилетий остается неизменно высокой. Вопросы верификации диагноза и сравнительной эффективности различных хирургических подходов продолжают оставаться предметом острых дискуссий в научной литературе [1]. АП признан наиболее распространенным осложнением острого аппендицита (ОА) [2]: локализованные формы заболевания диагностируются у 27–62% пациентов, в то время как диффузные и распространенные — у 11–30% [3]. При этом развитие перитонита напрямую детерминирует рост послеоперационных осложнений, частота которых варьирует от 21% до 62,1% [4]. Распространенный характер АП зачастую рассматривается как относительное противопоказание к применению лапароскопических технологий, являясь основанием не только для конверсии, но и для первичного выбора лапаротомного доступа, частота которого достигает 68,5% [5]. Несмотря на то, что в ряде публикаций эндовидеолапароскопическая аппендэктомия (ЭВЛА) позиционируется как перспективный «золотой стандарт» лечения практически всех форм ОА [6;7;8], её роль в терапии распространенного АП в международных клинических рекомендациях освещена недостаточно полно из-за дефицита доказательной базы [9]. Вследствие этого целесообразность использования эндовидеолапародоступа при осложненном ОА остается предметом полемики [10;11;12].

Стремление к минимизации инвазивности при генерализованном процессе может коррелировать с ростом летальности до 40% [13] и частотой рецидивов до 35% [14]. Фундаментальные принципы терапии по-прежнему включают радикальную санацию, эскалационную антимикробную терапию и нутритивную поддержку. При этом данные рандомизированных исследований [15] ставят под сомнение возможность эффективного купирования диффузного перитонита без лапаротомии в краткие сроки (4–6 суток), классифицируя такие исходы как казуистические. С другой стороны, существуют данные, подтверждающие безопасность и преимущества лапароскопии при распространенном АП [16], однако отсутствие унифицированных алгоритмов в рекомендациях WSES и EAES ограничивает широкое внедрение метода [17]. Проблема усугубляется отсутствием единой классификации ОА. В то время как российские протоколы выделяют осложненные и неосложненные формы (4–42% случаев), международные шкалы (Carr, AAST) придерживаются бинарного подхода [18]. Вместе с тем, в РФ в 2022 году зафиксировано 148 763 случая ОА (летальность 0,17%), при этом лишь 27% вмешательств выполнены лапароскопически [19;20], что подчеркивает нерешенность вопроса о выборе доступа при осложненном течении заболевания [21;22;23].

Несмотря на совершенствование инструментальной диагностики (УЗИ, МСКТ, лапароскопия) [24;25;26], ОА остается прежде всего клиническим диагнозом. Одним из ключевых компонентов его успешного лечения является качественная санация брюшной полости, определяющая динамику процесса и этапность дальнейшей терапии. Однако в научной литературе вопросы техники лапароскопической санации, методики дренирования и этапности вмешательств освещены поверхностно.

Таким образом, возможности эндовидеолапародоступа в решении данной проблемы изучены недостаточно, что диктует необходимость проведения

дополнительных исследований для пересмотра тактических положений при деструктивном аппендиците, осложненном перитонитом.

Цель исследования: оценить клиническую эффективность и диагностический потенциал эндовидеолапародоступа в реализации одномоментного алгоритма «диагностика — хирургическая коррекция» у пациентов с острым деструктивным аппендицитом, осложненным перитонитом.

Материал и методы исследования. Дизайн исследования и характеристика выборки. Работа основана на результатах ретроспективного когортного исследования, проведенного в период с 2019 по I полугодие 2025 гг. на базе клиник Андижанского государственного медицинского института (ПУЗ) и хирургического отделения медицинского центра «AL-mozn» (г. Зинтан, Ливия). В исследование включено 411 пациентов с верифицированным диагнозом «острый аппендицит» (ОА), прооперированных с применением эндовидеохирургических технологий. Гендерный состав выборки характеризовался преобладанием лиц женского пола: женщины составили 68,1% (n=280), мужчины — 31,9% (n=131). Возраст пациентов варьировал от 16 до 64 лет. Критериями включения служили: подтвержденный диагноз ОА и возраст от 16 до 64 лет. Из исследования исключались пациенты с тяжелой декомпенсированной сопутствующей патологией, а также лица, имевшие в анамнезе обширные оперативные вмешательства на органах брюшной полости.

В ходе морфологической верификации были установлены следующие формы: Катаральный аппендицит (Catarrhal appendicitis): 204 случая (49,6%). Деструктивные формы (Destructive forms): 207 случаев (50,4%), среди которых флегмонозный аппендицит (phlegmonous appendicitis) — 163 случая (39,7%) и гангренозный аппендицит (gangrenous appendicitis) — 44 случая (10,7%). Высокая частота деструктивных форм (50,4%) была обусловлена поздней обращаемостью, удаленностью проживания пациентов от специализированных центров и региональными социально-бытовыми факторами. Аппендикулярный перитонит (Appendicular peritonitis — AP) различной распространенности был диагностирован у 204 пациентов (49,6% от общей выборки). Структура перитонита распределилась следующим образом: Местный перитонит (Local peritonitis): 131 случай (31,9% от общего числа или 64,2% среди всех форм AP). Данный тип наблюдался при флегмонозной (n=123) и гангренозной (n=8) формах. Диффузный перитонит (Diffuse peritonitis): 60 случаев (14,6% от общего числа или 29,4% среди всех форм AP). Выявлялся при флегмонозном (n=37) и гангренозном (n=23) аппендиците. Распространенный перитонит (Generalized peritonitis): 13 случаев (3,1% от общего числа или 6,4% среди всех форм AP). Все случаи данной патологии были зафиксированы исключительно при гангренозной форме ОА. Частота конверсии на открытый доступ составила 4,6% (n=19).

Диагностический комплекс включал общеклинические исследования, ультразвуковую диагностику (УЗИ) на аппарате Sono Scape – P20 (Германия) и мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) на системе General Electric (США, модель 2022 г.). Уровень лейкоцитоза в исследуемой группе варьировал от $9,7$ до $19,4 \times 10^9/\text{л}$. Эндовидеолапароскопия (ЭВДЛ) применялась как на диагностическом этапе, так и в качестве основного (19 случаев комбинированного) лечебного метода.

Оперативные вмешательства выполнялись с использованием эндовидеокомплексов COMEG (Япония) и Karl Storz (Германия). Срок предоперационной подготовки не превышал 3–4 часов и был направлен на коррекцию гомеостаза. Гистологическое исследование операционного материала проводилось на базе патоморфологических лабораторий АндГосМИ и диагностического центра «Diagnostic Services Attasami» (Триполи, Ливия).

Статистический анализ. Математическая обработка данных выполнялась с использованием пакета программ SPSS v26.0 и языка программирования Python (библиотеки pandas, statsmodels). Применялись методы описательной статистики, расчет t-критерия Стьюдента для количественных данных и χ^2 -критерия Пирсона для качественных признаков. Факторы риска осложнений оценивались с помощью логистической регрессии. Критическим уровнем статистической значимости принято значение $p < 0,05$. Все статистические показатели пересчитаны относительно общей выборки (N=411) для обеспечения внутренней логики исследования.

Результаты и их обсуждение. Анализ клинического материала позволил структурировать лечебно-диагностический процесс в виде единого алгоритма (Свидетельство Минюста РУз № ДГУ 40435 от 10.06.2024 г.), представленного на рис. 1.

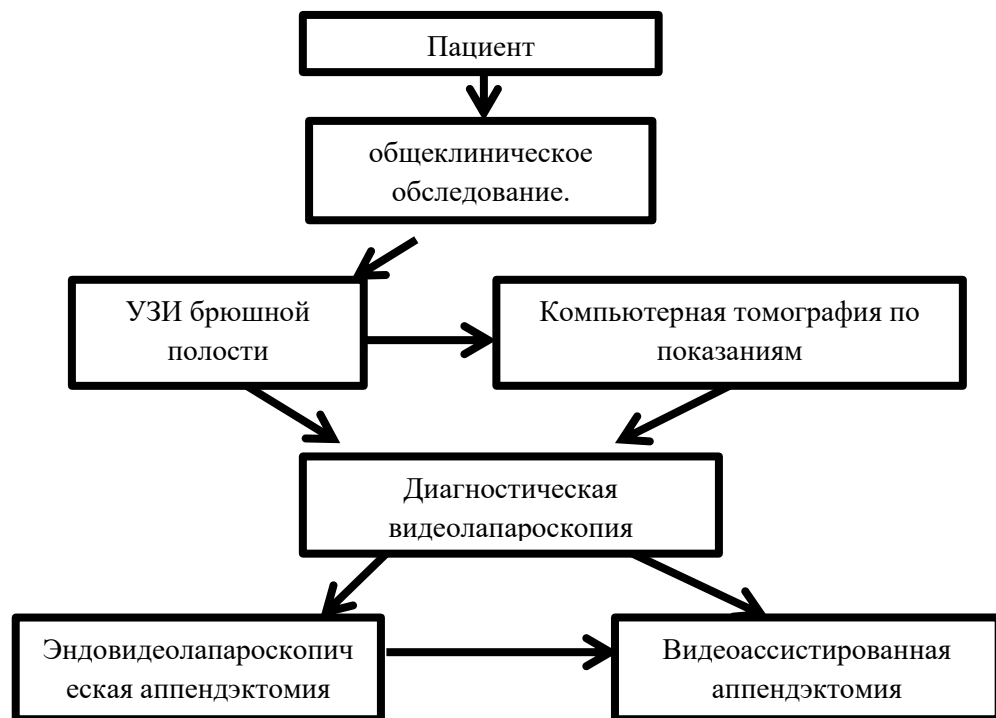


Рис. 1. Лечебно-диагностический алгоритм при остром аппендиците. Fig. 1. Treatment and diagnostic algorithm for acute appendicitis.

Базовым этапом алгоритма являлось комплексное общеклиническое обследование, проводимое в соответствии с классическими протоколами. Первым этапом оперативного вмешательства во всех случаях являлась диагностическая видеолaparоскопия (Diagnostic videolaparoscopy). Доступ осуществлялся через 11-мм порт, установленный в верхней точке Калька. Для проведения полноценной ревизии органов брюшной полости устанавливался дополнительный 5-мм манипуляционный порт по срединной линии (на 3–4 см ниже пупка). Особые диагностические сложности (Diagnostic challenges) были связаны с дифференциацией специфических признаков первичного катарального аппендицита и вторичных изменений червеобразного отростка, развивающихся на фоне иных патологических процессов в брюшной полости (вторичный аппендицит). В подобных клинических ситуациях вопрос о целесообразности выполнения аппендэктомии решался строго индивидуально. Принятие решения базировалось на мультимодальном подходе, включающем сопоставление интраоперационной макроскопической картины с данными анамнеза,

результатами лабораторных тестов и дооперационных инструментальных исследований.

Общая эндовизуальная картина катаральной формы (n=204; 49,6%) характеризовалась полнокровием сосудов серозной оболочки (инъекция сосудов), умеренной гиперемией и выраженным отеком собственной брыжейки аппендикса при отсутствии фибринозного налета (рис. 2). Гистологически в данных случаях неизменно подтверждалась лейкоцитарная инфильтрация слизистого и подслизистого слоев.

Дифференциальная диагностика деструктивных форм при отсутствии выраженного спаечного процесса не вызывала затруднений. По результатам интраоперационной ревизии признаки перитонита были выявлены у 204 пациентов (49,6%): Местный перитонит (Local peritonitis): 127 случаев (30,9% от общей выборки) Рис.3. Диффузный перитонит (Diffuse peritonitis) рис.4: 60 случаев (14,6% от общей выборки).

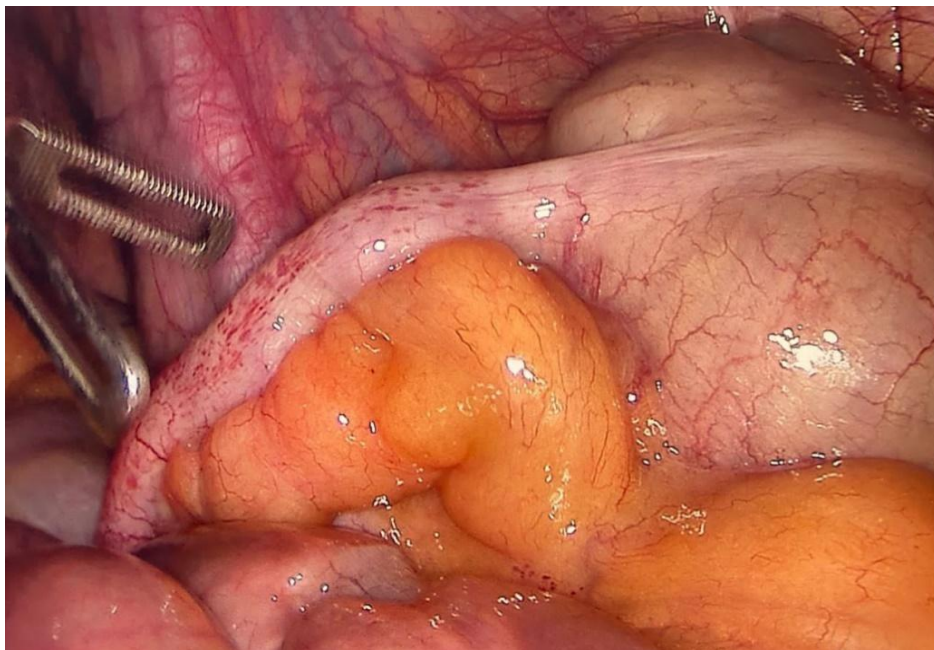


Рис.2. Острый аппендицит катаральная форма. Fig. 2. Acute appendicitis, catarrhal form.

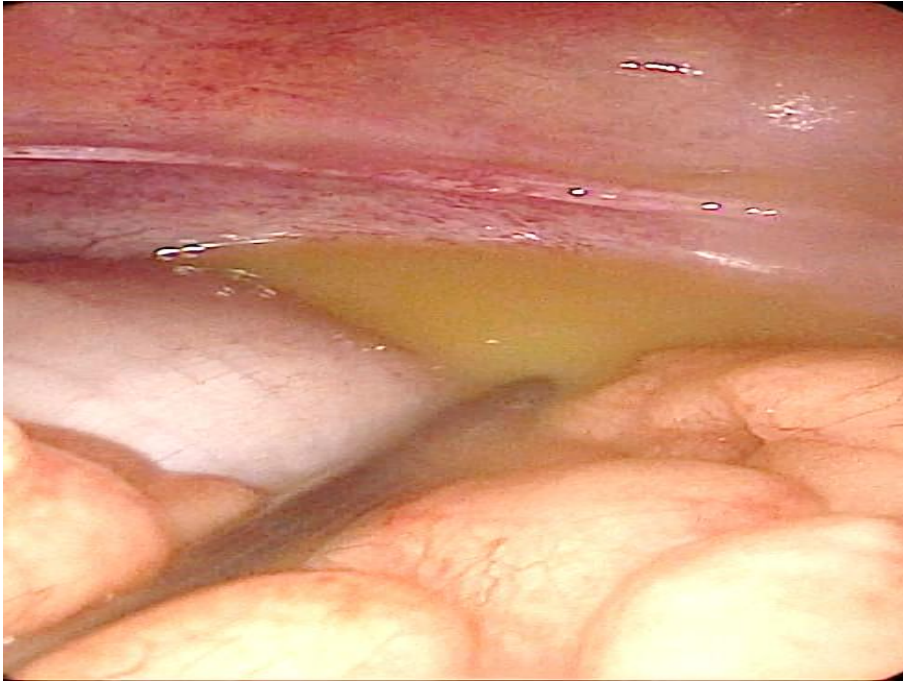


Рис.3. Эндокартина локального перитонита. Fig. 3. Endoscopic picture of local peritonitis.

Распространенный перитонит (Generalized peritonitis): 17 случаев (4,1% от общей выборки). Гангренозные и гангренозно-перфоративные изменения были верифицированы у 17 пациентов с местным перитонитом (13,3% от подгруппы с локальной формой).



Рис. 4. Распространённый гнойный перитонит. Наличие гнойной жидкости в над-, и подпеченочном пространстве. Fig. 4. Generalized purulent peritonitis. Presence of purulent fluid in the supra- and subhepatic spaces.

После верификации диагноза устанавливался дополнительный 10-мм порт в правой подвздошной области. Использовался индивидуализированный трехтроакарный доступ. Лапароскопическая аппендэктомия выполнялась как антеградным, так и ретроградным способами.

Мобилизация брыжейки проводилась с использованием монополярной коагуляции, клипирования или узла Редера (Roeder's knot). Культия отростка лигировалась или клипировалась дважды с последующей точечной коагуляцией слизистой. В 19 случаях (4,6% от общего числа) выраженные морфологические изменения купола слепой кишки и основания отростка потребовали выполнения экстракорпоральной аппендэктомии (Extracorporeal appendectomy) через минилапаротомный доступ в правой подвздошной области, однако этап общей санации и адресного дренирования в этих случаях оставался полностью эндовидеолапароскопическим, то есть имело место комбинированное использование оперативных доступов что позволило соблюдать принцип малоинвазивности.

Ключевым аспектом хирургического лечения пациентов с АП явилось внедрение стандартизированного протокола санации брюшной полости (Акт внедрения № 208 от 09.10.2023), включающего следующие этапы: Первичная аспирация (Primary aspiration): максимально полная эвакуация патологического выпота сразу после введения манипуляторов для минимизации транслокации бактерий. Лаваж (Lavage): фракционное промывание брюшной полости с использованием аквапургатора теплым 0,5% раствором диоксида. Суммарный объем антисептического раствора варьировал от 4 до 6 литров, вплоть до получения «чистых вод». Позиционирование (Positioning): во время санации пациент находился в антитренделенбурговском положении (Reverse Trendelenburg position), что обеспечивало гравитационное стекание промывных вод в нижние отделы и малый таз для их последующей окончательной эвакуации. Адресное дренирование (Targeted drainage). В целях обеспечения прецизионной ревизии и адекватной санации анатомически значимых областей («зон интереса») у 44 пациентов (10,7% от общей выборки) применялась установка дополнительных 5-мм портов. Данная мера позволила осуществить таргетное позиционирование дренажных трубок непосредственно в очаги максимальной аккумуляции патологического экссудата. Описанный подход наглядно демонстрирует такое фундаментальное преимущество эндовидеолапароскопического доступа, как его высокая тактическая вариабельность. Это позволяет хирургу адаптировать оперативный прием к индивидуальным особенностям топографии воспалительного процесса, обеспечивая радикальность вмешательства при сохранении принципов минимальной инвазивности.

Применение разработанного лечебно-диагностического алгоритма и техники лапароскопической санации продемонстрировало высокую клиническую эффективность. Использование эндовидеолапародоступа позволило успешно завершить операцию и избежать выполнения травматичной широкой лапаротомии у 73 (35,8%) пациентов из 204 с диагностированным аппендикулярным перитонитом различной степени тяжести.

В послеоперационном периоде средние сроки пребывания в стационаре составили 4–6 койко-дней. Минимальная инвазивность доступа позволила достичь ранней активизации больных и снизить частоту раневых осложнений до 1,5% (n=6), что подтверждает преимущества выбранной тактики в лечении осложненных форм острого аппендицита.

Таким образом, эндовидеолапароскопия при остром аппендиците, осложненном перитонитом, является не только высокоинформативным методом диагностики, но и полноценным хирургическим инструментом, позволяющим выполнить радикальную операцию и адекватную санацию брюшной полости без необходимости прибегать к широкой лапаротомии.

Заключение. Высокая диагностическая и лечебная эффективность: Применение эндовидеолапароскопии при остром аппендиците обеспечивает практически 100% точность верификации диагноза. Это особенно значимо при дифференциации

деструктивных форм (50,4%) и оценке распространенности перитонита, который был выявлен у 49,6% пациентов всей выборки. Оптимизация хирургической тактики: Внедрение стандартизированного протокола лапароскопической санации (объем антисептика 4–6 литров) и метода адресного дренирования очагов воспаления продемонстрировало высокую клиническую результативность. Данный подход позволил успешно завершить операцию эндоскопически и избежать выполнения широкой лапаротомии у 35,8% (n=73) пациентов с аппендикулярным перитонитом, включая его диффузные и распространенные формы. Безопасность и малоинвазивность: Низкий показатель конверсии (4,6%) и минимальная частота послеоперационных раневых осложнений (1,5%) на фоне сокращения сроков госпитализации (4–6 суток) подтверждают надежность эндовидеохирургического метода. Тактическая вариабельность: Исследование показало, что эндовидеолапародоступ не является жестко фиксированным методом, а обладает высокой степенью вариабельности. Возможность адаптации расположения портов и выбора способа аппендэктомии (антеградная/ретроградная/экстракорпоральная) в зависимости от интраоперационных находок позволяет считать его «золотым стандартом» лечения не только простых, но и осложненных форм острого аппендицита.

Таким образом, эндовидеолапароскопия является полноценной альтернативой открытому доступу при аппендикулярном перитоните, обеспечивая сочетание хирургической радикальности с принципами функциональной реабилитации больных.

Выводы. Эндовидеолапароскопия является высокоинформативным методом первичной диагностики острого аппендицита, обеспечивающим прецизионную верификацию морфологических форм заболевания и степени распространенности перитонита (верифицировано в 49,6% случаев от общей выборки N=411). Применение мультимодального подхода позволяет эффективно проводить дифференциальную диагностику между первичным катаральным аппендицитом и вторичными изменениями оттока.

Разработанный лечебно-диагностический алгоритм, включающий этапную санацию брюшной полости теплым раствором антисептика (4–6 литров) и адресное дренирование очагов воспаления, обладает высокой тактической вариабельностью. Это позволило успешно завершить оперативное вмешательство эндовидеохирургическим доступом и избежать выполнения широкой лапаротомии у 35,8% (n=73) пациентов с различными формами аппендикулярного перитонита.

Использование эндовидеолапародоступа при осложненных формах острого аппендицита характеризуется высокой безопасностью и низкой частотой осложнений. Уровень конверсии на открытый доступ составил лишь 4,6% (n=19), а частота инфекционных осложнений со стороны послеоперационной раны — 1,5% (n=6), что в сочетании с сокращением сроков госпитализации до 4–6 суток позволяет рассматривать данный метод как оптимальную альтернативу традиционной лапаротомии.

Тактическая гибкость лапароскопического метода, проявляющаяся в возможности индивидуального позиционирования дополнительных портов и выбора способа аппендэктомии (включая экстракорпоральный этап у 3,4% больных), обеспечивает радикальность хирургической санации при сохранении принципов минимальной инвазивности.

Литература

1. Салахов Е.К., Власов А.П., Рубцов О.Ю., Ситдилов И.И. Лапароскопические технологии в лечении воспалительных заболеваний брюшной полости (обзор литературы). *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2023;(3):46–55. <https://doi.org/10.21685/2072-3032-2023-3-6>

2. Салахов Е.К., Власов А.П., Рубцов О.Ю., Захаров А.А., Казаков Р.Р., Дормидонтов М.Ю. Лапароскопические вмешательства при остром перитоните. *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2023;(4):109-115. <https://doi.org/10.34014/2227-1848-2023-4-109-119>
3. Liu L, Feng W, Yu K, et al. Risk factors of abdominal abscess after laparoscopic appendectomy. *BMC Surgery*. 2025;25:482. <https://doi.org/10.1186/s12893-025-03241-9>
4. Stukalin I, Jogiati UM, Ahmed NS, Guo H, Laffin M, Ma C. Age-related disparities and trends in national healthcare spending for management of appendicitis in the United States: A retrospective cost-analysis. *Surgery*. 2023;173(4):896-903. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2022.12.003>
5. Хаджибаев А.М., Ваккасов М.Х., Исхаков Б.Р. *Эндовидеохирургия послеоперационного перитонита*. М.: Истеъдод зиё пресс; 2023. 183 с.
6. Уханов А.П., Захаров Д.В., Жилин С.А., Большаков С.В., Муминов К.Д. и др. Лапароскопическая аппендэктомия при остром аппендиците у беременных. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2023;(9):86-94. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202309186>
7. Eker B, Ercan M, Dincsoy C, et al. Comparison of laparoscopic and open appendectomy outcomes in acute appendicitis. *Journal of Trends in Medical Investigation*. 2025. <https://doi.org/10.64512/JTMI.2025.2>
8. Claus S, Ulrike W, Volker K, et al. Laparoscopic appendectomy as the gold standard: What role remains for open surgery, conversion, and disease severity? *World Journal of Emergency Surgery*. 2025;20:53. <https://doi.org/10.1186/s13017-025-00626-2>
9. Ивахов Г.Б., Сажин А.В., Ермаков И.В., Титкова С.М., Ануров М.В., Нечай Т.В. Лапароскопическая хирургия распространенного аппендикулярного перитонита. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2020;(5):20-26. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202005120>
10. Lu H, Li S, Wang C, et al. Impact of peritoneal lavage on intra-abdominal abscess after laparoscopic appendectomy for perforated appendicitis: a propensity score matching analysis. *BMC Gastroenterol*. 2025;25:791. <https://doi.org/10.1186/s12876-025-04397-7>
11. Арутюнян А.С., Благовестнов Д.А., Левитский В.Д., Ярцев П.А. Распространенный аппендикулярный перитонит: лапароскопический или открытый доступ - критический анализ. *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2022;11(1):137-146. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-1-137-146>
12. Малков И.С., Мамедов Т.А., Филиппов В.А., Курочкин С.В., Шарафисламов И.Ф. Лапароскопическая аппендэктомия в лечении больных с осложненным острым аппендицитом. *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2024;13(1):49-55. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-49-55>
13. Sartelli M, Coccolini F, Kluger Y, et al. WSES/GAIS/SIS-E/WSIS/AAST global clinical pathways for patients with intra-abdominal infections. *World Journal of Emergency Surgery*. 2021;16:49. <https://doi.org/10.1186/s13017-021-00387-8>
14. Dyrbye LN, Gill PR, Satele DV, West CP. Professional Coaching and Surgeon Well-being A Randomized Controlled Trial. *Annals of Surgery*. 2023;277(4):565-571. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005678>
15. Kalata S, Nathan H, Ibrahim AM. Understanding Community Health Access and Rural Transformation Reform—Implications for Rural Surgical Care. *JAMA Surg*. 2023;158(5):437-438. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2022.6834>

16. Арутюнян А.С., Благовестнов Д.А., Ярцев П.А., Гуляев А.А., Левитский В.Д., Самсонов В.Т., Яковлева Д.М. Лапароскопический доступ в лечении распространенного аппендикулярного перитонита – возможности метода и его безопасность. Рандомизированное клиническое исследование. *Вестник новых медицинских технологий*. 2021;28(4):21–25. <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2021-4-21-25>
17. Сажин А.В., Ивахов Г.Б., Титкова С.М., Ермаков И.В., Нечай Т.В., Кириенко А.И., Мосин С.В. Выбор лапароскопического доступа и результаты лечения распространенного перитонита. *Эндоскопическая хирургия*. 2020; 26 (2):5–12. <https://doi.org/10.17116/endoskop2020260215>
18. Побылещ А.М., Кояло С.И. Классификации и неоперативное лечение острого аппендицита у взрослых: сравнительный анализ литературы. *Гепатология и гастроэнтерология*. 2023;7(1):21-27. <https://doi.org/10.25298/2616-5546-2023-7-1-21-27>
19. Ревивили А.Ш., Федоров А.В., Сажин В.П., Оловянный В.Е. Состояние экстренной хирургической помощи в Российской Федерации. *Хирургия. Журнал им Н.И. Пирогова*. 2019;(3):88–97. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201903188>
20. Ревивили А.Ш., Оловянный В.Е., Калинин Д.В., Кузнецов А.В. Летальность при остром аппендиците в России. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2022;(10):5–14. <https://doi.org/10.17116/hirurgia20221015>
21. Кошевский П.П., Алексеев С.А., Попков О.В. Хирургическое лечение острого аппендицита: лапароскопическая или открытая аппендэктомия? *Медицинский журнал*. 2022;(2):78-81. <https://doi.org/10.51922/1818-426X.2022.2.78>
22. Yamada T, Endo H, Hasegawa H, Kimura T, Kakeji Y, Koda K, et al. Risk of emergency surgery for complicated appendicitis: Japanese nationwide study. *Ann Gastroenterol Surg*. 2021;5(2):236–242. <https://doi.org/10.1002/ags3.12408>
23. Галимов О.В., Ханов В.О., Минигалин Д.М., Галимов Д.О., Сафаргалина А.Г., Галиуллин Д.Ф. Лапароскопические операции при остром аппендиците, осложненном перитонитом. *Креативная хирургия и онкология*. 2023;13(1):33-38. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2023-13-1-33-38>
24. *Острый аппендицит у взрослых. Клинические рекомендации*. М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации; 2023. 68 с. URL: <https://legalacts.ru/doc/klinicheskie-rekomendatsii-ostriyi-appenditsit-u-vzroslykh-utv-minzdravom-rossii/> [Дата обращения: 24. 04. 2025]
25. Borrue Nacenta S, Ibáñez Sanz L, Sanz Lucas R, Depetris MA, Martínez Chamorro E. Update on acute appendicitis: Typical and untypical findings. *Radiologia (Engl Ed)*. 2023;65(suppl 1):S81-S91. <https://doi.org/10.1016/j.rxeng.2022.09.010>
26. Khan I, Qasim SA, Malik HM, et al. Early versus delayed laparoscopic appendectomy for acute uncomplicated appendicitis in adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Surg*. 2025. <https://doi.org/10.1186/s12893-025-03428-0>

References

1. Salakhov EK, Vlasov AP, Rubtsov OYu, Sitdikov II. Laparoscopic technologies in the treatment of inflammatory diseases of the abdominal cavity (literature review). *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki*. 2023;(3):46–55. (In Russ.). <https://doi.org/10.21685/2072-3032-2023-3-6>
2. Salakhov EK, Vlasov AP, Rubtsov OYu, Zakharov AA, Kazakov RR, Dormidontov MYu. Laparoscopic interventions for acute peritonitis. *Ulyanovsk Medical-biological Journal*. 2023;(4):109-115. (In Russ.). <https://doi.org/10.34014/2227-1848-2023-4-109-119>

3. Liu L, Feng W, Yu K, et al. Risk factors of abdominal abscess after laparoscopic appendectomy. *BMC Surgery*. 2025;25:482. <https://doi.org/10.1186/s12893-025-03241-9>
4. Stukalin I, Jogiati UM, Ahmed NS, Guo H, Laffin M, Ma C. Age-related disparities and trends in national healthcare spending for management of appendicitis in the United States: A retrospective cost-analysis. *Surgery*. 2023;173(4):896-903. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2022.12.003>
5. Khadzhibaev AM, Vakkasov MKH, Iskhakov BR. *Endovideokhirurgiya posleoperatsionnogo peritonita [Endovideosurgery of postoperative peritonitis]*. Moscow: Istet'dod ziyo press Publ.; 2023. 183 p. (In Russ.).
6. Ukhanov AP, Zakharov DV, Zhilin SA, Bolshakov SV, Muminov KD, et al. Laparoscopic appendectomy for acute appendicitis in pregnant women. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2023;(9):86-94. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia202309186>
7. Eker B, Ercan M, Dincsoy C, et al. Comparison of laparoscopic and open appendectomy outcomes in acute appendicitis. *Journal of Trends in Medical Investigation*. 2025. <https://doi.org/10.64512/JTMI.2025.2>
8. Claus S, Ulrike W, Volker K, et al. Laparoscopic appendectomy as the gold standard: What role remains for open surgery, conversion, and disease severity? *World Journal of Emergency Surgery*. 2025;20:53. <https://doi.org/10.1186/s13017-025-00626-2>
9. Ivakhov GB, Sazhin AV, Ermakov IV, Titkova SM, Anurov MV, Nechay TV. Laparoscopic surgery for diffuse appendicular peritonitis. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2020;(5):20-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia202005120>
10. Lu H, Li S, Wang C, et al. Impact of peritoneal lavage on intra-abdominal abscess after laparoscopic appendectomy for perforated appendicitis: a propensity score matching analysis. *BMC Gastroenterol*. 2025;25:791. <https://doi.org/10.1186/s12876-025-04397-7>
11. Arutyunyan AS, Blagovestnov DA, Levitskiy VD, Yartsev PA. Diffuse appendicular peritonitis: laparoscopic or open access - a critical analysis. *Russian Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care*. 2022;11(1):137-146. (In Russ.). <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-1-137-146>
12. Malkov IS, Mamedov TA, Filippov VA, Kurochkin SV, Sharafislamov IF. Laparoscopic appendectomy in the treatment of patients with complicated acute appendicitis. *Russian Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care*. 2024;13(1):49-55. (In Russ.). <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-49-55>
13. Sartelli M, Coccolini F, Kluger Y, et al. WSES/GAIS/SIS-E/WSIS/AAST global clinical pathways for patients with intra-abdominal infections. *World Journal of Emergency Surgery*. 2021;16:49. <https://doi.org/10.1186/s13017-021-00387-8>
14. Dyrbye LN, Gill PR, Satele DV, West CP. Professional Coaching and Surgeon Well-being A Randomized Controlled Trial. *Annals of Surgery*. 2023;277(4):565-571. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005678>
15. Kalata S, Nathan H, Ibrahim AM. Understanding Community Health Access and Rural Transformation Reform—Implications for Rural Surgical Care. *JAMA Surg*. 2023;158(5):437-438. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2022.6834>
16. Arutyunyan AS, Blagovestnov DA, Yartsev PA, et al. Laparoscopic access in the treatment of diffuse appendicular peritonitis – possibilities of the method and its safety. Randomized clinical trial. *Journal of New Medical Technologies*. 2021;28(4):21–25. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/1609-2163-2021-4-21-25>
17. Sazhin AV, Ivakhov GB, Titkova SM, et al. Choice of laparoscopic access and results of treatment of diffuse peritonitis. *Endoskopicheskaya khirurgiya*. 2020;26(2):5–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/endoskop2020260215>

18. Pobylets AM, Koyalo SI. Classifications and non-operative treatment of acute appendicitis in adults: a comparative analysis of literature. *Hepatology and Gastroenterology*. 2023;7(1):21-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.25298/2616-5546-2023-7-1-21-27>
19. Revishvili ASH, Fedorov AV, Sazhin VP, Olovyanniy VE. The state of emergency surgical care in the Russian Federation. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2019;(3):88–97. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia201903188>
20. Revishvili ASH, Olovyanniy VE, Kalinin DV, Kuznetsov AV. Mortality in acute appendicitis in Russia. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2022;(10):5–14. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia20221015>
21. Koshevskiy PP, Alekseev SA, Popkov OV. Surgical treatment of acute appendicitis: laparoscopic or open appendectomy? *Meditsinskiy zhurnal*. 2022;(2):78-81. (In Russ.). <https://doi.org/10.51922/1818-426X.2022.2.78>
22. Yamada T, Endo H, Hasegawa H, et al. Risk of emergency surgery for complicated appendicitis: Japanese nationwide study. *Ann Gastroenterol Surg*. 2021;5(2):236–242. <https://doi.org/10.1002/ags3.12408>
23. Galimov OV, Khanov VO, Minigalin DM, et al. Laparoscopic operations for acute appendicitis complicated by peritonitis. *Creative Surgery and Oncology*. 2023;13(1):33-38. (In Russ.). <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2023-13-1-33-38>
24. *Ostryy appenditsit u vzroslykh. Klinicheskie rekomendatsii [Acute appendicitis in adults. Clinical guidelines]*. Moscow: Ministry of Health of the Russian Federation; 2023. 68 p. Available at: <https://legalacts.ru/doc/klinicheskie-rekomendatsii-ostryi-appenditsit-u-vzroslykh-utv-minzdravom-rossii/> [Accessed May 24, 2025] (In Russ.).
25. Borrue Nacenta S, Ibáñez Sanz L, Sanz Lucas R, Depetris MA, Martínez Chamorro E. Update on acute appendicitis: Typical and untypical findings. *Radiologia (Engl Ed)*. 2023;65(suppl 1):S81-S91. <https://doi.org/10.1016/j.rxeng.2022.09.010>
26. Khan I, Qasim SA, Malik HM, et al. Early versus delayed laparoscopic appendectomy for acute uncomplicated appendicitis in adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Surg*. 2025. <https://doi.org/10.1186/s12893-025-03428-0>

Информация об авторах:

Таджибаев Ш.А. – д.м.н., доцент кафедры хирургических болезней и гражданской обороны Андижанского Государственного Медицинского Института, рабочий адрес - Республика Узбекистан, город Андижан, улица Юсуфа Отабекова, 1. Почтовый индекс: 170127, Телефон: (+998 374) 223-94-60. Электронная почта: info@adti.uz. GPS координаты: 40.7820° N, 72.3442° E. Контактный Телефон - +998902023902, электронный адрес – sharaftad@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0009-0000-8427-0398>

Абдурашидов Ф.Ш. – Ассистент кафедры медицины негосударственного высшего учебного заведения «University of business and science», г. Наманган, Обихайот МФЙ, ул. Нодим Номонгоний, 5. Республика Узбекистан. 160104, E-mail: info@ubsu.uz. Telefon : +99878-113-26-26. Факс: +99878-113-26-26. Контактный телефон - +998903935757. электронный адрес- azliddinabdurasidov@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0009-0004-9562-4082>.

Собиров Э. К. - врач-хирург Медицинского госпиталя Al-mozn, Арабская Республика Ливия, город Зинтан, улица Ал-Кашшаф 11, Телефон -+218928139284. erkinjon1989.guli@icloud.com, e-mail: info@almozn.med.ly ORCID <https://orcid.org/0009-0009-0749-0739>

Саминжонов Х.У. - студент 6 курса педиатрического факультета Андижанского Государственного Медицинского Института, рабочий адрес - Республика Узбекистан, город Андижан, улица Юсуфа Отабекова, 1. Почтовый индекс: 170127. Телефон: (+998 374) 223-94-60. Электронная почта: info@adti.uz. GPS координаты: 40.7820° N, 72.3442° E.

Контактный телефон - +998948992803. ORCID -<https://orcid.org/0009-0004-7566-6824>,
электронный адрес – xumoyunmirzosaminjonov@gmail.com

About the authors:

Tajibaev Sh.A. – MD, PhD, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases and Civil Defense, Andijan State Medical Institute, work address: 1 Yusuf Otabekov Street, Andijan, Republic of Uzbekistan. Postal code: 170127. Phone: (+998 374) 223-94-60. Email: info@adti.uz. GPS coordinates: 40.7820° N, 72.3442° E. Contact phone number: +998902023902, email address: sharaftad@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0009-0000-8427-0398>

Abdurashidov F.Sh. – Assistant of the Department of Medicine of the non-governmental higher educational institution “University of business and science”, Naman-gan, Obikhayot MFY, Nodim Nomongoniy str., 5. Republic of Uzbekistan. 160104, E-mail: info@ubsu.uz. Telephone: +99878-113-26-26. Fax: +99878-113-26-26. Contact phone number - +998903935757. E-mail address - azliddinabdurasidov@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0009-0004-9562-4082>.

Sobirov E.K. - surgeon at the Al-mozn Medical Hospital, Arab Republic of Libya, Zintan city, Al-Kashshaf street 11, Phone - +218928139284. erkinjon1989.guli@icloud.com, e-mail: info@almozn.med.ly ORCID <https://orcid.org/0009-0009-0749-0739>

Saminjonov Kh. U. - 6th-year student of the pediatric faculty of Andijan State Medical Institute, work address - Republic of Uzbekistan, Andijan city, Yusuf Otabekov street, 1. Postal code: 170127. Phone: (+998 374) 223-94-60. Email: info@adti.uz. GPS coordinates: 40.7820° N, 72.3442° E. Contact phone number - +998948992803. ORCID - <https://orcid.org/0009-0004-7566-6824>, email address – xumoyunmirzosaminjonov@gmail.com

SMART WASTE COLLECTION OPTIMIZATION USING IOT TECHNOLOGIES**Aisha Bello, Samuel Adeyemi, Tunde Okoro**

University of Lagos, Nigeria

Abstract

The rapid growth of urban populations has intensified challenges associated with municipal waste management. Conventional waste collection systems often rely on fixed schedules that do not accurately reflect actual waste generation patterns, leading to inefficient resource utilization, increased operational costs, and environmental concerns. Smart city initiatives increasingly employ Internet of Things (IoT) technologies to modernize waste management processes and improve service efficiency. This study explores the optimization of waste collection systems through the implementation of IoT-based technologies. The proposed framework utilizes smart waste bins equipped with sensors capable of monitoring fill levels, temperature conditions, and collection status in real time. Sensor data are transmitted to centralized management platforms where optimization algorithms determine the most efficient collection routes and schedules. Additionally, the study reveals that data-driven decision-making enhances service reliability and supports long-term urban sustainability objectives. Challenges identified include infrastructure costs, communication network reliability, maintenance requirements, and cybersecurity concerns related to connected devices. The study concludes that IoT technologies provide an effective solution for transforming traditional waste collection operations into intelligent and sustainable urban services. Continued investment in digital infrastructure and smart city technologies will further improve waste management performance and environmental outcomes.

Keywords: Internet of Things, Smart Waste Management, Waste Collection, Smart Cities, Sustainability, Sensor Networks, Urban Infrastructure

**ACİL SERVİS HEMŞİRELİĞİNDE MULTİFAKTÖRYEL MALPRAKTİS ETKENLERİ:
DİJİTAL DEZENFORMASYON, SİSTEMİK RİSKLER VE HUKUKİ SORUMLULUKLAR**
MULTIFACTORIAL MALPRACTICE FACTORS IN EMERGENCY NURSING: DIGITAL
DISINFORMATION, SYSTEMIC RISKS, AND LEGAL LIABILITIES

Assoc. Prof. Dr. İbrahim ÖZLÜ

Department of Surgical Nursing, Faculty of Nursing, Atatürk University, Erzurum, TURKEY

Talha Talip GÜL

Atatürk University, Institute of Health Sciences, Department of Surgical Nursing, Erzurum, TURKEY

ÖZET

Acil servisler; zaman kısıtlılığı, yüksek hasta sirkülasyonu, akut kriz anları ve dinamik vaka popülasyonu sebebiyle tıbbi hataların ve malpraktis iddialarının en yoğun gözlemlendiği klinik alanların başında yer almaktadır. Acil hemşiresi profesyonelleri, bu kaotik ve yüksek basınçlı ortamda otonomi ile mesleki sorumluluğu dengeleyerek hayat kurtarıcı roller üstlenmektedir. Ancak geleneksel malpraktis kaynakları olan aşırı iş yükü, personel yetersizliği, tükenmişlik ve iletişim kopuklukları gibi sistemsel faktörlere, günümüzde dijitalleşen sağlık ikliminin getirdiği yeni risk unsurları da eklenmiştir. Özellikle klinik karar alma süreçlerinde kurumsal rehberler yerine akıllı telefonlar üzerinden kontrolsüzce erişilen doğrulanmamış dijital kaynaklar, "dijital dezenformasyon" ve "dijital dikkat dağılması" (digital distraction) kavramlarını ön plana çıkararak hatalı uygulamalara zemin hazırlamaktadır. Bu çalışma, acil servislerdeki güncel tıbbi uygulama hatalarını; sistemsel, bireysel ve teknolojik boyutlarıyla sistematik bir yaklaşımla incelemekte, yaşanmış vaka analizleri üzerinden hemşirelerin hukuki sorumluluklarını ve "mesleki ağır kusur" standartlarını analiz etmektedir. Araştırma sonucunda, cezalandırıcı bir anlayış yerine "öğrenen kurum kültürü" odaklı proaktif stratejiler, kurumsal dijital kütüphanelerin entegrasyonu ve teknoloji okuryazarlığı eğitimlerini içeren çok yönlü çözüm önerileri geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi malpraktis, acil hemşireliği, dijital dezenformasyon, ilaç hataları, hasta güvenliği, hemşirelik hukuku.

ABSTRACT

Emergency departments represent primary clinical environments where medical errors and malpractice claims are heavily concentrated due to severe time constraints, high patient turnover, acute crises, and dynamic case profiles. Within this chaotic and high-pressure milieu, emergency nurses assume life-saving roles by balancing clinical autonomy with professional liability. However, conventional sources of malpractice such as excessive workload, understaffing, burnout, and communication breakdowns have been compounded by novel risk vectors introduced by the digitalized healthcare climate. Notably, unregulated access to unverified digital resources via personal smartphones during clinical decision-making processes, rather than adherence to institutional guidelines, fosters hazardous practices by driving "digital disinformation" and "digital distraction." This study systematically examines contemporary medical errors in emergency settings through systemic, individual, and technological dimensions, and analyzes nurses' legal liabilities and "gross professional negligence" standards through retrospective case studies. Consequently, instead of a punitive approach, multi-faceted solutions encompassing proactive strategies focused on a "learning institutional culture," integration of institutional digital libraries, and technological literacy training have been formulated.

Keywords: Medical malpractice, emergency nursing, digital disinformation, medication errors, patient safety, nursing law.

1. GİRİŞ

Tıbbi malpraktis; bir sağlık profesyonelinin bilgisizliği, deneyimsizliği, ilgisizliği veya mesleki özen yükümlülüğünü ihlal etmesi neticesinde hastanın zarar görmesi şeklinde tanımlanan ve yasal yaptırımları beraberinde getiren ciddi bir klinik sorundur. Sağlık okuryazarlığının ve hukuki farkındalığın küresel düzeyde artış göstermesi, klinik ortamlarda hemşirelik uygulamalarına yönelik tazminat ve ceza davalarında belirgin bir ivmelenmeyi ortaya çıkarmıştır (Aydın, 2018). Bu davaların en sık yoğunlaştığı alanlar ise doğası gereği yüksek stres, zaman baskısı, anlık değişimler ve belirsizlik unsurlarını barındıran acil servislerdir.

Modern hasta güvenliği felsefesi, hataların yalnızca bireysel yetersizliklerden kaynaklanmadığını, sistemdeki birden fazla açığın ve güvenlik açığının üst üste gelmesiyle oluştuğunu savunmaktadır. Günümüz acil servis dinamiklerinde malpraktis olgusu; yorgunluk ve kronik iş yükü gibi geleneksel parametrelerden sıyrılarak, bilgiye erişim kanallarının mutasyona uğramasıyla birlikte teknolojik ve dijital bir boyut kazanmıştır (WHO, 2021). Bu bağlamda, acil hemşirelerinin karar destek mekanizmalarını ve uygulama algoritmalarını doğrudan etkileyen güncel risk faktörlerinin multidisipliner bir bakış açısıyla incelenmesi elzemdir.

Bu bildiri; acil servislerdeki geleneksel ve modern malpraktis etkenlerini, kontrolsüz teknoloji kullanımının doğurduğu risk alanlarını ve hukuki sorumluluk mekanizmalarını bütüncül bir çerçevede ele almaktadır. Çalışmanın özgün katkısı ise klinik hataları yalnızca bireysel kusur odaklı değil, sistemik boşluklar ve dijital kırılganlıklar üzerinden analiz ederek sağlık hukuku ile hasta güvenliği ilkelerini sentezleyen proaktif bir koruma modeli sunmasında yatmaktadır.

2. ACİL SERVİSTE GÜNCEL MALPRAKTİS ETKENLERİ VE KLİNİK BOYUTLARI

2.1. Sistemsel, Çevresel ve Bireysel Faktörler

Acil servislerde hemşire başına düşen hasta yükünün uluslararası kabul görmüş standartların üzerinde seyretmesi, bilişsel performansı gerileyen yorgunluk ve tükenmişlik (burnout) sendromuna yol açmaktadır (Terkeş vd., 2019). "Altın saat" olarak nitelendirilen kritik zaman dilimlerinde hızlı müdahale zorunluluğu, hemşirelik sürecinin en önemli basamaklarından olan klinik kayıtların anlık tutulmasını sekteye uğratmakta veya tedavilerin yanlış uygulanmasına zemin hazırlamaktadır. Akut kriz anlarının yönetimi sırasında çevresel gürültü ve yüksek hasta sirkülasyonu, hemşirelerin durumsal farkındalığını olumsuz yönde etkilemektedir.

2.2. İletişim Kusurları ve Protokol İhlalleri

Literatür bulguları, malpraktis vakalarının %70'inden fazlasında kök nedenin etkisiz ve yetersiz iletişim süreçleri olduğunu göstermektedir (Joint Commission, 2020). Acil birimlerdeki vardiya/nöbet devir teslim süreçlerinde (handover) hastaya dair kritik verilerin eksik veya hatalı aktarılması, hekim direktiflerinin standardize edilmemiş yöntemlerle alınması ve "sözel istemlerin" dijital ya da yazılı olarak teyit edilmeksizin (geri bildirim mekanizması çalıştırılmadan) infüze edilmesi en majör klinik risk alanlarını oluşturmaktadır. Protokollerin mekanik olarak ihlali, multidisipliner koordinasyon eksikliğiyle birleştiğinde geri dönüşü olmayan klinik hasarlara yol açmaktadır.

2.3. Teknolojik Risk Etkeni: Kontrolsüz Akıllı Telefon Kullanımı ve Dijital Dezenformasyon

Modern klinik sahalarda bilgiye hızlı erişim sağlayan akıllı telefonlar, denetimsiz ve kontrolsüz kullanıldıklarında majör birer malpraktis tetikleyicisine dönüşmektedir (Gill vd., 2012). Bu durum iki temel mekanizma üzerinden klinik güvenliği tehdit etmektedir:

2.3.1. Doğrulanmamış Kaynaklar ve Dezenformasyon

Acil servis hemşirelerinin ani gelişen klinik tablolarda (özellikle pediatrik doz hesaplamaları veya nadir görülen ilaç kombinasyonlarında) resmi kurumsal protokoller yerine arama motorları üzerinden ulaştıkları bloglar, doğrulanmamış web siteleri ya da üçüncü parti uygulamalar hatalı klinik kararlara sebep olmaktadır. Bu platformlardaki bilgilerin akredite olmaması, güncelliğini yitirmesi veya farklı ülkelerin tedavi standartlarına göre tasarlanması, uygulayıcıyı doğrudan malpraktis gerçeğiyle karşı karşıya bırakmaktadır.

2.3.2. Dijital Distraksiyon (Dijital Dikkat Dağılması) ve Teknolojik Körlük

Akıllı cihazların kullanımı, hemşirenin dikkatini kritik monitör parametrelerinden ve hastanın anlık klinik durumundan uzaklaştırarak "durumsal farkındalık" kaybı yaratmaktadır (McBride, 2015). İlaç hazırlama, dozajlama veya infüzyon hızı ayarlama esnasında ekrana düşen anlık bir bildirim ya da arama, odak kaymasına yol açarak ilacın yanlış hastaya, yanlış yoldan veya hatalı dozda verilmesi riskini doğurmaktadır.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu çalışma, acil servis hemşireliğinde malpraktis olgusunu tetikleyen unsurları ve yasal yansımalarını inceleyen sistematik bir literatür taraması ve kavramsal sentez çalışmasıdır. PubMed, CINAHL, Google Akademik ve Türk Medline veri tabanları aracılığıyla 2010–2024 yılları arasında yayımlanmış hakemli makaleler, yasal mevzuatlar ve yargı kararları taranmıştır. Tarama sürecinde 'tıbbi malpraktis', 'acil hemşireliği', 'dijital dezenformasyon', 'hasta güvenliği', 'nursing malpractice' ve 'emergency department errors' anahtar sözcükleri esas alınmıştır.

Çalışmanın kapsama dahil edilme ölçütleri; (i) acil servis ortamında gerçekleşen hemşirelik uygulamalarına odaklanması, (ii) teknolojik, sistemsal veya bireysel hata etkenlerine dair ölçülebilir/ niteliksel veriler sunması, (iii) hukuki sorumluluk ve kusur standartlarına ilişkin analizler içermesidir. Tarama sonucunda belirlenen kriterlere uygunluk gösteren kaynaklar tematik içerik analizine tabi tutulmuş; hata mekanizmaları, risk alanları ve çözüm stratejileri başlıkları altında kategorize edilerek sentezlenmiştir.

4. KLİNİK RİSK ALANLARI VE MÜDAHALE STRATEJİLERİ MATRİSİ

Acil servislerde karşılaşılan güncel malpraktis türleri, bu hataların arkasındaki temel klinik mekanizmalar ve proaktif önleme stratejileri sistemli bir matris olarak aşağıda yapılandırılmıştır:

Hata / Etken Kategorisi	Detaylı Klinik Açıklama	Malpraktis Riski ve Sonucu	Proaktif Önleme Stratejisi
Dijital Hatalar ve Dezenformasyon	Onaylanmamış akıllı telefon uygulamalarından kontrolsüz doz/ infüzyon hızı hesaplama.	Yanlış doz uygulamaları, akut toksisite ve mortalite.	Kurumsal dijital kütüphanelerin, onaylı karar destek sistemlerinin ve hastane tabletlerinin kullanımı.
İletişim Eksikliği	Sözel veya telefonla alınan hekim direktiflerinin dijital/yazılı teyidinin (read-back) yapılmaması.	Hatalı ilaç/tedavi seçimi, yanlış hasta uygulamaları.	Sözel istemlerin kurumsal protokollerle çift kontrol edilerek ve onaylatılarak sisteme işlenmesi.

LASA İlaçlar	Ambalajı, görünüşü veya okunuşu birbirine benzeyen (Look-Alike Sound-Alike) kritik ilaçların karıştırılması.	Yanlış ilaç uygulaması ve buna bağlı sistemik reaksiyonlar.	İlaç yönetiminde "8 Doğru" kuralına sıkı bağlılık, yüksek riskli ilaçların ayrıştırılması ve çift kontrol (double-check) mekanizmaları.
Triyaj Hataları	Akut ve kritik hastanın semptomlarının yetersiz değerlendirilerek düşük öncelikli kategorize edilmesi.	Müdahalede gecikme, klinik tablonun kötüleşmesi ve arrest gelişimi.	Standart ve uluslararası geçerliliği olan triyaj skalalarının (ESI, MTS) kullanımı ve personelin sürekli eğitimi.
Fiziksel Güvenlik ve Düşmeler	Sedatize, konfüze veya oryantasyonu bozuk hastaların korumasız bırakılması.	Düşmeye bağlı sekonder travmalar, kırıklar ve intrakraniyal kanamalar.	Yatak kenarlıklarının sürekli kontrolü, hasta mobilitesi takibi ve geçerli risk skalalarının (İtaki/Harizmi) aktif kullanımı.
Yetersiz ve Hatalı Kayıt	Uygulanan tedavinin, vital bulguların veya gözlem verilerinin zamanında dosyaya işlenmemesi.	Doz aşımı riskleri, klinik takip kopukluğu ve hukuki süreçlerde delil kaybı.	"Yapılanı yaz, yazılanı yap" ilkesi doğrultusunda eş zamanlı ve anlık dijital kayıt tutulması.

5. HUKUKİ VE ETİK BOYUTLAR: KUSUR VE ÖZEN YÜKÜMLÜLÜĞÜ

Bir hemşirenin tıbbi uygulama hatasından dolayı yasal olarak sorumlu tutulabilmesi ve cezai/tazminat yaptırımlarıyla karşılaşabilmesi için yargı organlarınca dört temel kriterin varlığı aranmaktadır (Aydın, 2018):

1.Ödev (Duty): Hemşirenin hastaya karşı bakım ve tıbbi müdahale sorumluluğunun bulunması.

2.Ödevin İhlali (Breach of Duty): Standart hemşirelik bakımının ve mesleki gerekliliklerin yerine getirilmemesi.

3.Zarar (Damage): Hastada geçici veya kalıcı bir hasarın, yaralanmanın ya da ölümün meydana gelmesi.

İllyet Bağ (Causation): Oluşan zarar ile hemşirenin hatalı/ihmkar eylemi arasında doğrudan bir neden-sonuç ilişkisinin bulunması.

Türk Ceza Kanunu ve Hemşirelik Mevzuatı kapsamında hemşireler, kanıta dayalı, güncel ve resmi olarak valide edilmiş kaynaklardan (hastane bilgi rehberleri, eczacı konsültasyonları, ulusal protokoller) faydalanmakla yükümlüdür (T.C. Resmi Gazete). Bir malpraktis davasında hemşirenin, "akıllı telefonundaki harici bir uygulamaya veya internet arama motorundan bulduğu bir veriye güvenerek" hareket ettiğini beyan etmesi hukuken bir mazeret teşkil etmez. Aksine, doğruluğu şüpheli ve kurumsal onayı bulunmayan dijital platformlara dayanarak işlem yapmak, hemşirenin "mesleki özen ve dikkat yükümlülüğünü" açıkça ihlal ettiğinin kanıtı sayılarak yargı tarafından "mesleki ağır kusur" ve "taksirle öldürme/yaralama" kapsamında değerlendirilmektedir.

5.1. Hukuki ve Etik Bakış: İsviçre Peyniri Modelinin Hukuki İzdüşümü

Bu noktada sormamız gereken soru yalnızca bir hemşirenin bireysel olarak suçlu olup olmadığı değil; sistemin bu hatanın oluşmasına nasıl zemin hazırladığıdır. "Bu klinik kararın kurumsal dayanağı nedir, hatayı engelleyecek bariyerler neden çökmesi engellenememiştir ve dijital araçlar mesleki otonomiye destekliyor mu yoksa gölgeliyor mu?" gibi sorular hasta güvenliğinin normatif temelini oluşturur. Teknolojik araçların denetimsiz kullanımı, İsviçre Peyniri Modelindeki delikleri büyütürken yasal sorumluluğu bireyin omuzlarına yüklemektedir. Dolayısıyla, hukuki özen yükümlülüğü sadece cezai bir zorunluluk değil, hasta onurunu ve mesleki bütünlüğü korumanın etik bir gereğidir.

6. RETROSPEKTİF VAKA ANALİZLERİ

Vaka 1: Dijital Hesaplama Hatası ve Klinik Sonuçları

Klinik Tablo: Acil servise akut semptomlarla getirilen pediatrik bir vakada görevli hemşire, hastanenin onaylı doz kütüphanesini veya kurum içi veri bankasını kullanmak yerine, kendi kişisel akıllı telefonunda yer alan ve güncelliğini yitirmiş olan harici bir "doz hesaplama" mobil uygulamasını referans almıştır (Tıbbi Hata ve Malpraktis Raporları, 2024).

Hata Mekanizması: Mobil uygulamadaki yazılımsal eskilik ve standart dışı parametreler nedeniyle hastaya uygulanması gereken adrenalin dozu 10 kat fazla hesaplanmış ve infüze edilmiştir. Hasta, yüksek doza bağlı toksisite ve kardiyak komplikasyonlar neticesinde kaybedilmiştir.

Hukuki Karar: İlgili mahkeme, hemşirenin hastane tarafından tahsis edilen güvenli bilgi ağını devre dışı bırakarak kontrolsüz dijital araçlarla karar almasını "mesleki ağır kusur" ve "özen yükümlülüğünün net ihlali" olarak yorumlamış, hemşire hakkında hapis cezası kararı vermiştir.

Vaka 2: Yanlış Triyaj Uygulaması ve İhmal

Klinik Tablo: Tipik göğüs ağrısı şikayetiyle acil servise başvuran 45 yaşındaki erkek hasta, servis içerisindeki yoğunluk ve sirkülasyon gerekçe gösterilerek triyaj hemşiresi tarafından detaylıca sorgulanmamıştır.

Hata Mekanizması: Hastanın hayati bulguları (vital parametreleri) eksik ölçülmüş, ağrının karakteri analiz edilmemiş ve vaka "Yeşil Alan" (acil olmayan) statüsüne kodlanarak müdahale salonu dışında 2 saat bekletilmiştir. Bekleme esnasında hastada kardiyak arrest tablosu gelişmiştir.

Hukuki Karar: Hemşirenin standart triyaj skalalarına (ESI/MTS) uyum göstermemesi ve yetersiz klinik değerlendirmesi objektif bir "mesleki uygulama hatası" olarak tescillenmiş, "ihmal suretiyle taksirle zarara sebebiyet verme" suçlamasıyla hukuki takibat başlatılmıştır.

7.SİSTEMİK ÇÖZÜM ÖNERİLERİ VE KLİNİK GÜVENLİK STRATEJİLERİ

Acil servislerde tıbbi hataların minimize edilmesi ve hem çalışan hem de hasta güvenliğinin üst düzeye çıkarılması amacıyla şu proaktif stratejilerin hayata geçirilmesi önerilmektedir:

7.1.Kurumsal Dijital Entegrasyon: Sağlık kurumları, acil servislerin kritik noktalarına sadece onaylı ilaç rehberlerinin ve klinik karar destek yazılımlarının açık olduğu, dış dünyaya kapalı güvenli tabletler ve terminaller yerleştirmelidir.

7.2.Sürekli Eğitim ve Medya Okuryazarlığı: Acil hemşirelerine yönelik olarak düzenli aralıklarla tıbbi malpraktisin hukuki sonuçları, dijital dezenformasyon riskleri, ileri yaşam destek

3. "Kritik Anlarda Sıfır Telefon" Politikası: İlaç hazırlama odalarında, triyaj alanlarında ve resüsitasyon süreçlerinde kişisel akıllı telefonların kullanımını kısıtlayan kurumsal politikalar (Zero-Phone Zone) geliştirilmeli; dijital dikkat dağılması (distraksiyon) engellenmelidir.

kursları (İKY, ÇİKY) ve kanıta dayalı veri arama metodolojileri eğitimleri verilmelidir.

7.4.Öğrenen Kurum Kültürünün Tesisi: Hatalı durumları gizleyen "cezalandırıcı ve defansif" yönetim modelleri yerine, hataların kök nedenlerini araştıran proaktif ve anonim "hata raporlama sistemleri" teşvik edilerek benzer vakaların tekrarlanmasının önüne geçilmelidir.

8.SONUÇ VE ÖNERİLER

Acil servis hemşireliği; bilginin doğruluğu ile zamanın kısıtlılığının yarıştığı, otonom kararların hayati önem taşıdığı yüksek riskli bir uzmanlık alanıdır. Hız ve pratiklik sağlama gerekçesiyle akıllı telefonlar gibi denetlenmemiş, doğrulanmamış ve dezenformasyona açık dijital kaynaklara başvurmak, bireysel klinik başarıyı artırmadığı gibi malpraktis ve ağır kusur riskini katlamaktadır. Hasta güvenliğinin mutlak surette her türlü teknolojik kolaylığın önünde tutulması gerekmektedir.

Geleceğe yönelik klinik pratik ve politika düzeyinde şu üç temel alanın geliştirilmesi önerilmektedir:

(i)Hastanelerde akredite dijital karar destek sistemlerinin tüm acil çalışanlarının erişimine sunulması, (ii) hemşirelik lisans ve hizmet içi eğitim müfredatlarına "sağlıkta dijital medya okuryazarlığı ve teknolojik riskler" derslerinin entegre edilmesi, (iii) malpraktis riskini azaltmak adına personel istihdam planlamalarının uluslararası hemşire-hasta oranlarına uygun şekilde revize edilmesi. Sonuç olarak; acil hemşirelerinin yasal sorumluluklarını tam manasıyla kavraması, her klinik adımı usulüne uygun şekilde belgelemesi, kurumların ise güvenli dijital altyapıları sahaya sunması malpraktis riskini minimize etmenin yegane yoludur.

KAYNAKÇA

Aydın, E. (2018). *Hemşirelikte Etik ve Yasal Sorumluluklar*. Seçkin Yayıncılık.

Gill, P. S., vd. (2012). "Smartphones in clinical practice: advantages and pitfalls." *British Journal of Hospital Medicine*, 73(3), 154-158.

Joint Commission. (2020). "Sentinel Event Alert: Inadequate hand-off communication." *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*.

McBride, D. L. (2015). "Distraction in the Health Care Environment." *The Journal of Pediatric Health Care*, 29(2), 189-191.

T.C. Resmi Gazete. *Hemşirelik Kanunu ve İlgili Mevzuatlar*.

Terkeş, N., vd. (2019). "Acil Servis Hemşirelerinin Tıbbi Hatalara Eğilimleri." *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi*, 21(1), 35-46.

Tıbbi Hata ve Malpraktis Veri Analiz Raporları. (2024). Sağlık Bakanlığı Yayınları.

World Health Organization (WHO). (2021). "Patient Safety in Emergency Care Settings." *WHO Patient Safety Technical Series*.

**DELİRYUM YÖNTEMİNDE MULTİDİSİPLİNER VE NON-FARMAKOLOJİK
YAKLAŞIMLAR:TARİHSEL DÖNÜŞÜM. KANITA DAYALI PROTOKOLLER VE
TAMAMLAYICI TIP ENTEGRASYONU**

MULTIDISCIPLINARY AND NON-PHARMACOLOGICAL APPROACHES IN
DELIRIUM MANAGEMENT: HISTORICAL EVOLUTION, EVIDENCE-BASED
PROTOCOLS, AND INTEGRATION OF COMPLEMENTARY MEDICINE

Assoc. Prof. Dr. İbrahim ÖZLÜ

Department of Surgical Nursing, Faculty of Nursing, Atatürk University, Erzurum, TURKEY

Talha Talip GÜL

Atatürk University, Institute of Health Sciences, Department of Surgical Nursing, Erzurum,
TURKEY

ÖZET

Deliryum; dikkat, farkındalık ve bilişsel işlevlerde akut başlangıçlı, dalgalı seyir gösteren ve özellikle hastanede yatan ileri yaştaki ve cerrahi geçirmiş hastalarda mortalite ile morbiditeyi belirgin biçimde artıran nörobilişsel bir sendromdur. Tarihsel süreç boyunca sedasyon ve fiziksel kısıtlama yoluyla kontrol altına alınmaya çalışılan bu klinik tablo, kanıta dayalı tıbbın gelişimiyle birlikte köklü bir paradigma dönüşümüne uğramıştır. Söz konusu dönüşüm, baskılayıcı-reaktif bir yaklaşımdan önleyici-bütüncül bir bakım anlayışına geçişi simgelemektedir. Bu bildiri, deliryum yönetiminde etkinliği kanıtlanmış non-farmakolojik stratejileri tarihsel perspektiften sistematik biçimde ele almaktadır. Çalışma kapsamında; HELP (Hospital Elder Life Program) ve ABCDEF demetinin protokol boyutları, müzik terapi ve aromaterapi gibi tamamlayıcı yöntemlerin nörofizyolojik temelleri ile akupunkturun deliryum yönetimindeki yeri incelenmektedir. Bunlara ek olarak, yapay zeka destekli risk tahmin algoritmalarının ve dinamik aydınlatma teknolojilerinin klinik bütünleşmeye yönelik potansiyeli de ele alınmaktadır. Elde edilen bulgular; bu yaklaşımların bütünleşik ve protokole dayalı biçimde uygulandığında deliryum insidansını, süresini ve şiddetini anlamlı ölçüde azalttığına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deliryum, non-farmakolojik yaklaşımlar, HELP modeli, ABCDEF demeti, müzik terapi, aromaterapi, akupunktur, GETAT, hemşirelik bakımı, bütüncül tıp.

ABSTRACT

Delirium is an acute neurocognitive syndrome characterised by rapid-onset disturbances in attention, awareness, and cognitive function, and is associated with substantially elevated mortality and morbidity, particularly among hospitalised elderly and post-surgical patients. Historically managed through sedation and physical restraint, the clinical approach to delirium has undergone a fundamental paradigm shift in the era of evidence based medicine, moving from reactive suppression toward proactive and holistic care. This paper systematically examines non-pharmacological strategies whose efficacy in delirium management has been substantiated by clinical evidence. The analysis encompasses the protocol dimensions of the Hospital Elder Life Program (HELP) and the ABCDEF bundle, the neurophysiological mechanisms underlying complementary interventions such as music therapy and aromatherapy,

and the evidence base for acupuncture in delirium care. Additionally, the translational potential of artificial intelligence–driven risk-prediction algorithms and dynamic lighting technologies for clinical integration is discussed. The findings indicate that when these approaches are implemented in an integrated, protocol-based manner, they yield clinically meaningful reductions in delirium incidence, duration, and severity.

Keywords: Delirium, non-pharmacological approaches, HELP model, ABCDEF bundle, music therapy, aromatherapy, acupuncture, integrative medicine, nursing care.

1. GİRİŞ

Deliryum, beyin yetmezliğinin akut bir klinik yansıması olarak nitelendirilebilecek; dikkat, bilinç düzeyi ve bilişsel işlevlerde ani başlangıçlı ve dalgalı bozulmayla karakterize nöropsikiyatrik bir sendromdur. Uluslararası sınıflandırma sistemleri (DSM-5, ICD-11) tarafından belirli tanı ölçütlerine göre tanımlanan bu durum, tüm hastane yatışlarının yaklaşık %14–56'sında görülmekte ve özellikle yoğun bakım ünitesi (YBÜ) ile cerrahi sonrası kliniklerde belirgin biçimde yüksek bir insidans sergilemektedir (Inouye vd., 2014).

Sendromun klinik önemi yalnızca akut dönemle sınırlı kalmamaktadır. Deliryum; hastanede kalış süresinin uzaması, mekanik ventilasyon gereksiniminin artması, kurumsal bakıma geçiş riskinin yükselmesi ve uzun vadede demans gelişimine zemin hazırlaması gibi ağır prognostik sonuçlarla doğrudan ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle deliryum, bireysel düzeyde yaşam kalitesini tehdit eden bir klinik sorun olmakla kalmayıp; sağlık sistemleri için de ciddi ekonomik ve kurumsal bir yük oluşturmaktadır.

Geçmişte deliryum yönetiminin temelini, hastanın kendisine ve çevresine zarar verme riskini azaltmaya yönelik antipsikotik tedaviler ve fiziksel kısıtlama önlemleri oluşturuyordu. Ancak kontrollü klinik çalışmalardan elde edilen tutarlı kanıtlar, bu müdahalelerin deliryumun süresini ve şiddetini azaltmadığını; aksine yan etkileri aracılığıyla klinik tabloyu daha da karmaşık bir hâle getirebildiğini ortaya koymaktadır. Söz konusu bulgular, farmakolojik müdahaleye olan güveni sarsmış ve sağlık disiplinlerini non-farmakolojik stratejilere yani nedenlere yönelik bütüncül müdahalelere yöneltmiştir.

Bu bildiri; tarihsel perspektiften günümüze uzanan kavramsal evrimi, kanıta dayalı protokollerin yapısını ve tamamlayıcı tıp entegrasyonunu bütüncül bir çerçevede ele almaktadır. Çalışmanın özgün katkısı ise Sokratik sorgulamanın sağlık etiği ile doğrudan örtüşen boyutunu "Bu tedavinin gerekçesi nedir, hedefi kimdir ve hangi değeri önceliklendirmektedir?" non-farmakolojik bakımın normatif bir temeli olarak konumlandırmasında yatmaktadır.

2. TARİHSEL PERSPEKTİF VE KAVRAMSAL EVRİM

Deliryumun tanımlanma ve yorumlanma biçimi, tıbbi düşüncenin tarihsel dönüşümleriyle paralel bir seyir izlemiştir. Antik Yunan tıbbında Hipokrat, cerrahi müdahale ya da yüksek ateş sonrasında gözlemlenen akut konfüzyon tablolarını phrenitis kavramıyla adlandırmıştır. Bu terim, yalnızca klinik bir betimlemekten ibaret olmayıp dönemin humoral tıp anlayışını özellikle kara safranın beyne yönelik zararlı etkisine dair inancı yansıtmaktadır. Benzer şekilde Romalı hekim Celsus da akut deliryumu 'febrile delirium' olarak kayıt altına almıştır.

On dokuzuncu yüzyılda psikiyatrinin tıp içinde özerk bir disiplin olarak kurumsallaşmasıyla birlikte deliryum, 'akut konfüzyon durumu' çerçevesinde ele alınmaya başlanmış ve bilişsel

bozulmanın bedensel kökenlerine olan ilgi artmıştır. Yirminci yüzyılın ortalarında, yoğun bakım ünitelerinin yaygınlaşması sürecinde klinikte 'yoğun bakım psikozu' adıyla anılan tablo gündeme gelmiştir. Bu kavramlaştırma, deliryumu kritik hastalığın kaçınılmaz ve doğal bir parçası olarak konumlandırarak müdahale gerektiren bir sorun olarak görülmesini güçleştirmiştir.

1990'lı yıllarda Sharon Inouye ve ekibi tarafından geliştirilen Confusion Assessment Method (CAM), deliryumun sistematik ve güvenilir biçimde tanınmasına olanak tanıyan ilk standardize ölçek olması bakımından alanda bir kırılma noktası oluşturmıştır. Bu dönemden itibaren tedavi odağı, semptomları farmakolojik yollarla baskılamaktan uzaklaşarak altta yatan nedenleri ortadan kaldırmayı ve koruyucu çevresel önlemler almayı ön plana çıkaran non-farmakolojik bir anlayışa doğru dönüşüm göstermiştir. Söz konusu epistemik kırılma, deliryumu önlenemez bir kaderin ürünü olarak değil; önlenabilir ve yönetilebilir bir klinik sorun olarak yeniden çerçevelemesi bakımından büyük önem taşımaktadır.

2.1. Tetikleyici ve Hazırlayıcı Faktörler

Deliryumun patofizyolojik temeli, predispozan (hazırlayıcı) ve presipitan (tetikleyici) faktörlerin etkileşimiyle açıklanmaktadır. Hazırlayıcı faktörler hastanın bazal biyolojik kırılganlığını belirler; ileri yaş, önceden var olan bilişsel bozukluk ya da demans, birden fazla kronik hastalığın bir arada bulunması (komorbidite) ve beslenme yetersizliği bu grubun başlıca bileşenlerini oluşturmaktadır. Presipitan faktörler ise kırılgan bir zeminin üzerinde deliryumu fiilen tetikleyen akut süreçlerdir: cerrahi travma, aktif enfeksiyon, yoksunluk süreçleri, iatrojenik ilaç etkileşimleri ve hastane ortamının sürekliliğini bozan çevresel koşullar (gürültü, ışık kirliliği, uyku bölünmesi) bu kapsamda değerlendirilmektedir.

Non-farmakolojik müdahalelerin temel mantığı, bu tetikleyici süreçleri ilaç kullanmadan modifiye etmektir. Bu yaklaşım, modern tıbbın giderek daha fazla benimsediği 'stewardship' (kaynakların akılcı kullanımı) ilkesiyle de örtüşmektedir: Gereksiz farmakolojik yükten kaçınmak, hem bireysel hasta güvenliğini hem de sistem düzeyinde kaynak verimliliğini artırmaktadır.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu çalışma, sistematik literatür taraması ve kavramsal sentez yöntemini benimsemektedir. PubMed, CINAHL ve Cochrane veri tabanları aracılığıyla 2000–2024 yılları arasında İngilizce ve Türkçe yayımlanmış hakemli makaleler taranmış; 'delirium', 'non-pharmacological', 'nursing intervention', 'HELP program', 'ABCDEF bundle', 'music therapy', 'aromatherapy', 'acupuncture' ve 'ICU delirium' anahtar sözcükleri esas alınmıştır. Tarama sonucunda başlık ve özet düzeyinde eleme yapılmış, ardından tam metin uygunluk değerlendirmesinden geçirilen 47 çalışma analize dahil edilmiştir.

Çalışmaların dahil edilme ölçütleri şunlardır: (i) randomize kontrollü çalışma, meta-analiz ya da sistematik derleme niteliği taşıması; (ii) deliryum tanısı için CAM, CAM-ICU veya DSM-5 ölçütlerini kullanması; (iii) belirli bir non-farmakolojik müdahaleye ilişkin ölçülebilir bir çıktı bildirmesi. Nitel ve vaka temelli çalışmalar ise tamamlayıcı kanıt kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Sentez sürecinde tematik içerik analizi uygulanmış; müdahaleler etki mekanizması, uygulama alanı ve çıktı türüne göre sınıflandırılmıştır.

4. GÜNCEL NON-FARMAKOLOJİK PROTOKOLLER

4.1. Hospital Elder Life Program (HELP)

HELP modeli, deliryumun önlenmesine yönelik dünya genelinde en kapsamlı biçimde doğrulanmış çok bileşenli non-farmakolojik protokoldür. 1999 yılında Sharon Inouye tarafından geliştirilen bu program; eğitilmiş gönüllüler ve disiplinlerarası sağlık ekipleri aracılığıyla hastanın bilişsel rezervini ve işlevsel kapasitesini korumayı hedeflemektedir. Hshieh ve arkadaşlarının (2015) gerçekleştirdiği meta-analiz, HELP uygulamalarının deliryum insidansını yaklaşık %40 oranında azalttığını ve düşme ile uyku bozukluğu gibi ilişkili komplikasyonları da anlamlı ölçüde düşürdüğünü ortaya koymuştur.

Program; bilişsel uyarı, erken mobilizasyon, duyuşsal kayıpların giderilmesi, hidrasyon ve uyku hijyeninden oluşan beş temel protokol alanına dayanmaktadır. Bu alanların her birinde kanıta dayalı uygulamalar standart hâle getirilmekte ve hastane çapında bir kültür dönüşümüne zemin hazırlanmaktadır.

- Bilişsel Uyarı: Günlük oryantasyon ziyaretleri (tarih, yer, kişi), terapötik iletişim ve kognitif egzersizler (kelime oyunları, bellek kartları, aile fotoğrafları).
- Duyusal İyileştirme: Hastaların gözlük ve işitme cihazlarına sabahın ilk saatlerinden itibaren kesintisiz erişimi; bakım ekibi tarafından düzenli kontrol ve temizlik.
- Uyku Hijyeni: Gece 23.00–05.00 saatleri arasında tıbbi müdahalelerin ve kan alımı gibi rutin işlemlerin kısıtlanması; amber tonlu aydınlatma, gürültü sınırlaması (<45 dB) ve relaksasyon odaklı müzik uygulamaları.
- Erken Mobilizasyon: Günde en az üç kez yapılandırılmış hareket programı; yatak içi pozisyon değişiklikleri, destekli oturma ve tolerans dahilinde yürüme egzersizleri.
- Hidrasyon Desteği: Ağız kuruluğu ve elektrolit imbalansının düzenli takibi; oral alım yeterliyse erken başlatılan sıvı desteği.

4.2. ABCDEF Demeti

ICU Liberation (Yoğun Bakım Özgürleşme) hareketi kapsamında geliştirilen ABCDEF demeti, farklı sağlık disiplinlerinin sistematik ve eş güdümlü biçimde uyguladığı çok boyutlu bir protokoldür. Pun ve arkadaşlarının (2019) 15.000'i aşkın yetişkin hastayı kapsayan geniş ölçekli çalışması, demetin tutarlı biçimde uygulandığında deliryum süresini ve klinik komplikasyonları anlamlı ölçüde azalttığını göstermiştir.

Bileşen	Alan	Detaylı Müdahale İçeriği	Klinik Hedef
A	Ağrı Yönetimi	NRS/VAS ölçekleriyle düzenli ağrı değerlendirmesi; analjezi titrasyonu	Nörolojik ajitasyonun azaltılması
B	Uyanma Denemeleri	Spontan uyanma ve nefes alma denemelerinin günlük protokolü	Mekanik ventilasyon süresinin kısaltılması
C	Seçim & İletişim	Hasta/aile ile ortak karar alma, hedef belirleme ve bilgilendirme	Özerkliğin ve güvenin pekiştirilmesi

Bileşen	Alan	Detaylı Müdahale İçeriği	Klinik Hedef
D	Deliryum Takibi	CAM-ICU ile her vardiyada tarama; uyku süresi ve kalitesinin izlenmesi	Erken tanı ve müdahale
E	Erken Mobilizasyon	Günde 3 kez aktif/pasif egzersiz; fizik tedavi ekibi iş birliği	Deliryum insidansında %40'a varan azalma
F	Aile Katılımı	Refakatçi eğitimi, ziyaret saatlerinin genişletilmesi, bilişsel uyarıya aile dahili	Oryantasyon ve duygusal güvenlik

5. TAMAMLAYICI VE BÜTÜNCÜL YAKLAŞIMLAR (GETAT)

5.1. Müzik Terapi: Akustik Reorganizasyon

Müzik terapi, deliryum yönetiminde en yoğun araştırılan tamamlayıcı müdahaleler arasında yer almaktadır. Ancak bu yöntem, hastanın yatağında rastgele müzik dinlemesinden çok farklı; belirli fizyolojik ve nöropsikolojik hedeflere yönelik sistematik bir klinik araçtır. Nörofizyolojik mekanizma açısından değerlendirildiğinde, hastanın kalp atım hızıyla (60–80 BPM) eşlenik tempo profillerine sahip müzik parçaları otonom sinir sistemini doğrudan etkilemektedir: parasempatik aktivasyonu artırarak kalp hızı değişkenliğini iyileştirir ve kortizon düzeylerini düşürür.

McCaffrey ve Locsin'in (2006) randomize kontrollü çalışması; 60 BPM ritim profilindeki müziğin, kontrol grubuna kıyasla ajitasyon belirtilerini anlamlı ölçüde azalttığını ortaya koymaktadır. Klinik pratikte özellikle vurgulanması gereken nokta, hastanın gençlik dönemine ait tanıdık melodilerin yabancı uyaranlardan belirgin biçimde daha güçlü bir bilişsel oryantasyon etkisi oluşturduğudur. Bu bulgu, bireyselleştirilmiş müzik terapi protokollerinin genel uygulama şemalarına üstünlüğünü desteklemektedir; dolayısıyla hasta dosyasına müzik terapi anamnezi eklenmesi klinik bakım kalitesini doğrudan artıracaktır.

5.2. Aromaterapi: Koku Yoluyla Nörolojik Düzenleme

Aromaterapi; bitkisel uçucu yağların inhalasyon, difüzyon ya da cilt yoluyla emilim mekanizmalarıyla uygulanmasına dayanan bütüncül bir tamamlayıcı yaklaşımdır. Nörobilimsel açıdan ele alındığında, koku reseptörleri limbik sistemle özellikle amigdala ve hipokampusla doğrudan bağlantılıdır; bu da aromaterapiyi beyin işlevlerini nispeten hızlı ve dolaysız biçimde etkileyen sayılı non-invaziv müdahalelerden biri kılmaktadır.

Lavanta (*Lavandula angustifolia*) uçucu yağı, bu alandaki en kapsamlı araştırma kanıtına sahip ajandır. Aktif bileşenlerinden linalool ve linalil asetat'ın GABA-A reseptörleri üzerindeki agonistik etkisi, anksiyolitik ve hafif sedatif bir etki profili oluşturmaktadır. Hipoaktif deliryumda ise bergamot (*Citrus bergamia*) yağının duyuşsal uyanıklığı artırdığı ve kognitif uyarımı desteklediği bildirilmektedir. Klinik uygulamada standartlaşma açısından kritik bir sınırlılık bulunmaktadır: yağ konsantrasyonları, uygulama süreleri ve bireysel koku duyarlılıkları arasındaki geniş varyasyon, karşılaştırmalı çalışmaların yorumlanmasını güçleştirmektedir.

5.3. Akupunktur ve Akupresür

Akupunktur ve akupresür; geleneksel Çin tıbbının enerji akışı (Qi) ve meridyen sistemi kavramsal çerçevesine dayanan, ancak çağdaş nörobilim ile farmakoloji araştırmalarıyla giderek daha iyi anlaşılan mekanizmaları aracılığıyla açıklanan girişimlerdir. Delirium yönetiminde en sık hedef alınan noktalar şunlardır: HT7 (Shenmen) amigdalanın işlevsel kontrolüne katkıda bulunduğu düşünülen bir nokta; PC6 (Neiguan) opioid salınımını modüle ederek anksiyete düzeyini düşürdüğü bildirilen bir nokta; ve GV20 (Baihui) serebral perfüzyonu artırabileceği öne sürülen bir nokta.

Zhang ve arkadaşlarının (2017) sistematik derlemesi; akupunkturun, farmakolojik seçenek sunulamayan ya da farmakolojik tedaviye yönelik kontrendikasyon bulunan hastalarda YBÜ ajitasyonunu azaltmada anlamlı bir katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Öte yandan metodolojik bir kısıt olarak belirtmek gerekir: Beklenti etkisini (plasebo) kontrol eden çift kör çalışma tasarımının akupunktur araştırmalarında uygulanmasındaki yapısal güçlük, bu alandaki kanıt tabanının kesin hükümler verilmesine hâlâ olanak tanımadığına işaret etmektedir.

6. NON-FARMAKOLOJİK BAKIMIN ETİK BOYUTU: SOKRATİK BİR ÇERÇEVE

Bu bölüm, bildirinin diğer bölümlerinde ele alınan klinik kanıtları etik ve felsefi bir perspektifle zenginleştiren özgün bir teorik katkıyı sunmaktadır. Non-farmakolojik yaklaşımların niçin tercih edilmesi gerektiğine ilişkin soru yalnızca pragmatik bir etkinlik sorusu değil; aynı zamanda derin bir etik sorudur. Sokratik sorgunun özü "Bu uygulamanın gerekçesi nedir? Kimin iyiliğini önceliklendirmektedir? Hangi değer sistemine dayanmaktadır?" tam da bu noktada sağlık etiğiyle kesişmektedir.

Tıp etiğinin dört temel ilkesi (Beauchamp & Childress, 2019) bağlamında değerlendirildiğinde, non-farmakolojik yaklaşımların bu ilkelerin her birine özgün bir katkı sunduğu görülmektedir. Özerklik (autonomy) ilkesi açısından: Sedasyon ve fiziksel kısıtlama, hastanın iletişim kurma, tercih bildirme ve çevresiyle ilişki kurma kapasitesini geçici ya da kalıcı olarak kısıtlar. Non-farmakolojik müdahaleler ise hastayı pasif bir tedavi nesnesi olarak değil; aktif bir bakım öznesi olarak konumlandırmakta ve bu öznelliği güvence altına almayı öncelik olarak belirlemektedir.

Yararlanma (beneficence) ve zararsızlık (non-maleficence) ilkeleri açısından ise tablo daha da belirginleşmektedir: Antipsikotik ajanların QTc uzaması, ekstrapiramidal yan etkiler ve artmış mortalite riski gibi belgelenmiş zararları, farmakolojik tedavinin yararına karşı dikkatli biçimde tartılmasını zorunlu kılmaktadır. Adalet (justice) ilkesi çerçevesinde ise non-farmakolojik protokoller, yüksek ilaç maliyetleri ve gelişmiş farmakolojik altyapı gerektirmeyen yapılarıyla sağlık hizmetlerine erişimdeki eşitsizlikleri azaltmaya katkıda bulunabilecek maliyet-etkin bir alternatif sunmaktadır.

Sokratik bir perspektiften baktığımızda, sağlık profesyonellerinin "neden ilaç yerine bu yaklaşımı seçiyoruz?" sorusunu her klinik kararın merkezine yerleştirmesi, yalnızca epistemik bir alçakgönüllülük pratiği değil; aynı zamanda hasta merkezli bakımın vazgeçilmez etik bir koşuludur. Bu sorgulamanın kurumsallaşması yani klinik protokollerin etik gerekçelendirme süreçleriyle birleştirilmesi non-farmakolojik bakımın hem bireysel hem de sistemik düzeyde daha etkin biçimde uygulanmasının önünü açabilir.

7. TEKNOLOJİK YENİLİKLER VE GELECEĞİN KLİNİĞİ

Deliryum yönetiminin geleceği, 'akut bakım'dan 'akıllı ve öngörücü bakım'a geçişi simgeleyen teknolojik dönüşümlerle şekillenmektedir. Bu dönüşümün iki temel bileşeni, yapay zeka destekli risk tahmin modelleri ve biyoritmik aydınlatma sistemleridir.

7.1. Yapay Zeka Destekli Risk Tahmini

Makine öğrenmesi algoritmaları, elektronik sağlık kayıtlarındaki (EHR) büyük veri kümelerini analiz ederek deliryum riskini semptomların klinik olarak gözlemlenebilir hâle gelmesinden saatler önce tahmin etme kapasitesine sahip olduğunu gösteren çalışmalar artmaktadır. Yaşamsal bulgular (kalp hızı değişkenliği, solunum düzeni), laboratuvar sonuçları (elektrolitler, inflamasyon belirteçleri) ve ilaç etkileşim profilleri bu modellerin girdi değişkenlerini oluşturmaktadır.

Bu yaklaşımın klinik entegrasyonu, non-farmakolojik müdahalelerin proaktif biçimde risk gerçekleşmeden önce devreye alınmasına olanak tanımaktadır. Öte yandan etik açıdan önemli bir soru gündeme gelmektedir: Algoritma temelli risk sınıflandırması, klinisyenin öznel değerlendirmesinin ve diyalog kapasitesinin yerini alabilir mi? Sokratik bir tutumla bu soruyu canlı tutmak, teknolojik araçların bakımın aracı olmaya devam etmesini; bakımın kendisine dönüşmemesini güvence altına alacaktır.

7.2. Dinamik Aydınlatma ve Sirkadiyen Destek

Dinamik aydınlatma sistemleri; hastane odalarındaki ışığın renk sıcaklığını ve yoğunluğunu günün doğal ışık döngüsüne uygun biçimde ayarlayarak, iç ortamlarda çöken sirkadiyen ritmi yeniden inşa etmeyi hedeflemektedir. Sabah saatlerinde yüksek renkli sıcaklık (6500 K, mavi tonları) kortizol salınımını ve uyanıklık düzeyini artırırken; akşam saatlerinde düşük yoğunluklu amber tonlara geçiş, melatonin üretimini desteklemektedir. Hem HELP protokolünün hem de ABCDEF demetinin uyku hijyeni bileşeniyle doğrudan uyumlu olan bu teknolojik müdahale, ilgili klinik çalışmaların sayısı hâlâ sınırlı olsa da araştırma bulguları umut verici bir etkinlik profili ortaya koymaktadır.

8. VAKA KURGUSU VE UYGULAMA ÖRNEĞİ

Aşağıdaki senaryo, yukarıda ayrıntılı olarak ele alınan protokol ve müdahalelerin klinik pratikte nasıl bütünleşik biçimde uygulanabileceğini somutlaştırmak amacıyla kurgulanmıştır. Tüm hasta bilgileri tamamen kurgusaldır.

KURGU | Hasta profili: 82 yaşında, diz protezi operasyonu geçirmiş erkek hasta. Operasyonun 48. saatinde yer-zaman oryantasyonu kaybı ve ajitasyon gözlemlenmektedir. CAM pozitif, CAM-ICU skoru 2/4.

Bu klinik tabloda multidisipliner ekip şu bütünleşik non-farmakolojik müdahale planını devreye almıştır: Odaya 42 Hz frekansı ile titreşen lavanta buhurdanlığı yerleştirilmiş (difüzyon aromaterapisi); hastanın ıslatma cihazı takılmış ve gençlik dönemine ait tanıdık Türk halk müziği parçaları 65 BPM tempoda çalınmaya başlanmıştır. Hastanın parmağının ucuna gözlük takılmış ve ailesine ait fotoğraflar yatak kenarına asılmıştır. Fizik tedavi ekibi yatak içi aktif egzersiz protokolünü başlatmış; 30 dakika sonra hemşire HT7 noktasına akupresür uygulamıştır. Hasta; farmakolojik ajan kullanılmaksızın 6 saat içinde CAM negatif hâle gelmiş, oryantasyonu yeniden tesis edilmiş ve aile üyeleriyle sözlü iletişim kurabilir duruma gelmiştir.

Bu senaryo, non-farmakolojik müdahalelerin birbirini tamamlayan çok katmanlı bir protokol çerçevesinde uygulandığında nasıl sinerjik bir etki oluşturabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, klinik kararlar her zaman bireysel hasta profiline ve ekip değerlendirmesine dayalı olarak verilmeli; protokoller mekanik biçimde değil; sorgulayıcı ve uyarlamalı bir tutumla hayata geçirilmelidir.

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, deliryum yönetiminde non-farmakolojik yaklaşımların tarihsel bir alternatif olmaktan çok; çağdaş klinik pratiğin etik, ekonomik ve terapötik açılarından en sağlam temeline dönüştüğünü ortaya koymaktadır. HELP modeli ve ABCDEF demeti, kanıta dayalı bileşenlerini sistematik biçimde bütünleştiren yapılandırılmış protokoller olarak öne çıkmaktadır. Müzik terapi, aromaterapi ve akupunktur ise temel protokollerin tamamlayıcı bileşenleri olarak, nörofizyolojik gerekçeleriyle birlikte uygulanabildiğinde klinik katkı sunmaktadır.

Gelecekteki klinik araştırmalar için öncelikli üç alan önerilmektedir: (i) Protokol bağlılığını ölçen çok merkezli, uzun dönem takip çalışmalarının gerçekleştirilmesi; (ii) yapay zeka destekli risk tahmin modellerinin farklı klinik bağlamlarda validasyonu; (iii) tamamlayıcı yöntemlere yönelik sağlık eğitimi müfredatının güncellenmesi. Bunların yanı sıra, politika düzeyinde bir önerme olarak şu husus vurgulanmalıdır: Non-farmakolojik protokollerin hastane akreditasyon standartlarına dahil edilmesi, bu yaklaşımların kurumsal bir kültür dönüşümüne zemin hazırlamasını güçlü biçimde destekleyecektir.

Sokratik geleneğin mirası, tıp pratiğine şu biçimde uyarlanabilir: Klinik doğruluk; sorgulamaktan vazgeçmemekle "Bu tedavi hastanın insanlık onurunu koruyor mu?" başlar. Bu soruyu klinik pratiğin merkezine taşımak, sağlık profesyonellerini yalnızca uygulamacı olmaktan çıkarıp bakımın ahlaki taşıyıcılarına dönüştürmektedir.

KAYNAKÇA

- Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2019). *Principles of Biomedical Ethics* (8. Baskı). New York: Oxford University Press.
- Brummel, N. E., & Girard, T. D. (2013). Preventing delirium in the intensive care unit. *Critical Care Clinics*, 29(1), 51–65. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2012.10.007>
- Ely, E. W., Inouye, S. K., Bernard, G. R., Gordon, S., Francis, J., May, L., & Dittus, R. (2001). Delirium in mechanically ventilated patients: Validity and reliability of the confusion assessment method for the intensive care unit (CAM-ICU). *JAMA*, 286(21), 2703–2710.
- Hsieh, T. T., Yue, J., Oh, E., Puella, M., Dowal, S., Trivison, T., & Inouye, S. K. (2015). Effectiveness of multicomponent nonpharmacological delirium interventions: A meta-analysis. *JAMA Internal Medicine*, 175(4), 512–520.
- Inouye, S. K. (1999). The Hospital Elder Life Program: A model of care to prevent cognitive and functional decline in older hospitalized patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(12), 1697–1706.
- Inouye, S. K., Westendorp, R. G. J., & Saczynski, J. S. (2014). Delirium in elderly people. *The Lancet*, 383(9920), 911–922.

- Martinez, F. T., Tobar, C., Beddings, C. I., Vallejo, G., & Fuentes, P. (2012). Preventing delirium in an acute hospital using a non-pharmacological intervention. *Age and Ageing*, 41(5), 629–634.
- McCaffrey, R., & Locsin, R. C. (2006). The effect of music listening on acute confusion and delirium in elders undergoing elective hip and knee surgery. *Journal of Clinical Nursing*, 15(12), 1539–1546.
- Nussbaum, M. C. (2010). *Not for Profit: Why Democracy Needs the Humanities*. Princeton: Princeton University Press.
- Pun, B. T., Ashley, M., & Strength, C. (2019). Caring for critically ill patients with the ABCDEF bundle: Results of the ICU liberation collaborative in over 15,000 adults. *Critical Care Medicine*, 47(1), 3–14.
- Robinson, S., Weitzel, T., & Henderson, L. (2018). The Sh-h-h-h project: Non-pharmacological interventions. *Holistic Nursing Practice*, 22(1), 31–38.
- Zhang, H., Wang, X., & Luo, X. (2017). Effect of acupuncture on delirium: A systematic review. *Medical Acupuncture*, 29(5), 275–282.