

CONFERENCE BOOK



ASERC

1. ULUSLARARASI SAĞLIK, MÜHENDİSLİK, MİMARLIK ve MATEMATİK KONGRESİ

1 - 3 Aralık 2024
İstanbul

- ☒ Doçentlik
- ☒ Akademik Teşvik
- ☒ Yüksek Lisans -
Doktora Mezuniyet

YÜZYÜZE ve ONLINE

Son başvuru : 24 Kasım
Kitap yayın tarihi : 25 Aralık

aserc.org

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH,
ENGINEERING, ARCHITECTURE AND AMTHEMATICS
DECEMBER 1 - 3, 2024
İSTANBUL

ISBN:978-625-97509-6-5

ACADEMY GLOBAL PUBLISHING HOUSE



*ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND MATHEMATICS
DECEMBER 1 - 3, 2024 - ISTANBUL*

*Edited By
PROF. DR. NAİLE BİLGİLİ*

CONGRESS ORGANIZING BOARD

Head of Conference : Prof. Dr. Ali Bilgili

Prof. Dr. Hülya Çiçek

Prof. Dr. Naile Bilgili

Prof. Dr. Başak Hanedan

Prof. Dr. Hajar Huseynova

Prof. Dr. Dwi Sulisworo

Prof. Zain Musa

Prof. Dr. Sameer Jain

Prof. Yakup Babayev

Prof. Dr. Suyatno

Assoc. Prof. Dr. Dhesi Ari Astuti

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat Baran

Assoc. Prof. Dody Hartanto

Assoc. Prof. Dr. Rungchacadaporn

Assoc. Prof. Dr. Elif Akpınar Külekçi

Assoc. Prof. Dr. Feran Aşur

Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti

Assoc. Prof. Ivaylo Staykov

Assoc. Prof. Dr. Yasemin Taş

Assoc. Prof. Dr. Yeganə Qəhrəmanova

Assoc. Prof. Dr. Doğan Çiloğlu

Assist. Prof. Ihwan Ghazali

Assist. Prof. Dr. Abışov Elşad Şərifxan oğlu

Assist. Prof. Dr. Mahruki Dovlatzade

Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini Heydarlou

Dr. Dadash Mehravari

Dr. Gültekin Gürçay

Aynur Əliyeva

Khorram Manafidizaji

All rights of this book belong to Academy Conferences Publishing House

Without permission can't be duplicate or copied.

Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.

Academy Global–2024 ©

CONFERENCE ID

**ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING,
ARCHITECTURE AND AMTHEMATICS**

DATE – PLACE

**DECEMBER 1 - 3, 2024
ISTANBUL**

ORGANIIZATION

ACADEMY GLOBAL CONFERENCES & JOURNALS

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process.

PARTICIPATING COUNTRIES

**Turkey – Korea – Iran- Malaysia. India – Thailand- USA- China- Sri Lanka- Brazil-
Czech Republic- Greece- Kenya- Bulgaria- Japan- Ethiopia – Tanzania -**

PRESENTATION

Oral presentation

ASSOCIATION & ACADEMIC INCENTIVES :

**34 papers presented by participating from Turkey and 45 papers from other Countreies
Members of the organizing committees of the conference perform their duties with an
"official assignment letter"**

Issued: 25.12.2024

ISBN: 978-625-97509-6-5

Scientific & Review Committee

Prof. Dr. Ali BILGILI – Türkiye
Prof. Dr. Naile BİLGİLİ – Türkiye
Prof. Dr. Başak HANEDAN – Türkiye
Prof. Dr. Hülya Çiçek KANBUR – Türkiye
Prof. Dr. Emine KOCA – Türkiye
Prof. Dr. Fatma KOÇ – Türkiye
Prof. Dr. Bülent KURTİŞOĞLU – Türkiye
Prof. Dr. Hajar Huseynova – Azerbaijan
Prof. Dr. Dwi SULISWORO – Indonesia
Prof. Dr. Natalia LATYGINA – Ukraina
Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV – Russia
Prof. Muntazir MEHDI – Pakistan
Prof. Dr. Raihan YUSOPH – Philippines
Prof. Dr. Akbar VALADBIGI – Iran
Prof. Dr. F. Oben ÜRÜ – Türkiye
Prof. Dr. T.Venkat Narayana RAO – India
Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ – Türkiye
Prof. Dr. Mustafa BAYRAM – Türkiye
Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN – Türkiye
Prof. Dr. Hyeonjin Lee – China
Assoc. Prof. Dr. Abdulsemet AYDIN – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN - Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Dilorom HAMROEVA - Ozbekstan
Assoc. Prof. Dr. Abbas GHAFARI – Iran
Assoc. Prof. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ - Türkiye
Assoc. Prof. Ivaylo STAYKOV - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti – Indonesia
Assoc. Prof. Dr. Ümit AYATA – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Okan SARIGÖZ – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Eda BOZKURT – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ahmet TOPAL – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir Kırbaş – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Mesut Bulut – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahriye Emgili – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Sandeep GUPTA – India
Assoc. Prof. Dr. Veysel PARLAK – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Mahmut İSLAMOĞLU – Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade – Azerbaijan
Assist. Prof. Dr. Göksel ULAY – Türkiye
Assist. Prof. K. R. PADMA – India
Assist. Prof. Dr. Omid AFGHAN - Afghanistan
Assist. Prof. Dr. Maha Hamdan ALANAZİ - Saudi Arabia
Assist. Prof. Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV - Kazakhstan

Assist. Prof. Dr. Amina Salihi BAYERO – Nigeria
Assist. Prof. Dr. Baurcan BOTAKARAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ahmad Sharif FAKHEER - Jordania
Assist. Prof. Dr. Gültekin GÜRÇAY – Türkiye
Assist. Prof. Dr. Dody HARTANTO - Indonesia
Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini HEYDALOU – Iran
Assist. Prof. Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Keles Nurmaşılı JAYLIBAY - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Mamatkuli JURAYEV – Uzbekistan
Assist. Prof. Dr. Kalemkas KALIBAEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bouaraour KAMEL – Algeria
Assist. Prof. Dr. Alia R. MASALİMOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Amanbay MOLDIBAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bhumika SHARMA - India
Assist. Prof. Dr. Gulşat ŞUGAYEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. K.A. TLEUBERGENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA – Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Hoang Anh TUAN - Vietnam
Assist. Prof. Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA - Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Yang ZİTONG – China
Assist. Prof. Dr. Gulmira ABDİRASULOVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Imran Latif Saifi – South Africa
Assist. Prof. Dr. Zohaib Hassan Sain – Pakistan
Assist. Prof. Dr. Murat GENÇ – Türkiye
Assist. Prof. Dr. Monisa Qadiri – India
Assist. Prof. Dr. Vaiva BALCIUNIENE – Lithuania
Assist. Prof. Dr. Meltem AVAN – Türkiye
Aynurə Əliyeva - Azerbaijan
Sonali MALHOTRA - India



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Veteriner Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-36643897-000-2300315795
Konu : Görevlendirilme.

05.10.2023

KLİNİK BİLİMLER BÖLÜMÜ BAŞKANLIĞINA

İlgi : 04.10.2023 tarihli ve E-36643897-000-2300313904 sayılı belge.

İlgide kayıtlı yazıda belirtildiği üzere, Bölümünüz Veterinerlik İç Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Başak HANEDAN'ın, "Academy Global Conferences & Publishing tarafından önümüzdeki tarihlerde düzenlenecek olan uluslararası kongrelerde; kongre başkanı, kongre düzenleme ve bilim kurulu üyesi olarak görevlendirilmesi Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Yavuz Selim SAĞLAM
Dekan

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: c147f559-545f-45be-8400-8eec2b215b38
Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi 25240 Erzurum
Tel: +90 442 2317222
Elektronik Ağ: <http://www.atauni.edu.tr/#!birim=veteriner-fakultesi>
Kep Adresi: atauni@hs01.kep.tr

Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/ataturk-universitesi-ebys>

Bilgi: Derya FINDIK
Faks: +90 442 2317244
E-Posta: vetfak@atauni.edu.tr



ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND
SOCIAL SCIENCES
ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH,
ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS
December 1 - 3, 2024
ISTANBUL



Kongre Bağlantı Linki :

Join Zoom Meeting

<https://us06web.zoom.us/j/88571518350?pwd=fOYazCWBmbAiWrHygjKSjkbbSvotfd.1>

Meeting ID: 885 7151 8350

Passcode: 202224



ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)

- ZOOM bağlantısı için yukarıda verilen bağlantıyı veya yine yukarıda verilen giriş bilgilerini kullanabilirsiniz.
- Oturum içerisinde en KIDEMLİ olan moderator olarak seçilir. Moderatörün oturum düzenini gözetmesi, akademisyen adaylarını yönlendirmesi beklenmektedir.
- Oturuma bağlanmadan önce Salon numaranızı adınızın önüne aşağıdaki gibi ekleyiniz. Bu sayede kongre açılışında beklemeden oturumlarınıza gönderilebileceksiniz. Ör. 5 Ahmet Ahmetoglu
- Sunum süresi 10 dakikadır. Bu sürenin aşılmasını moderatörler temin edecektir.
- Sunum sonrası 5 dakikayı geçmeyen soru-cevap, tartışma süresi verilmektedir.
- Sunumlar TÜRKÇE veya İNGİLİZCE yapılabilmektedir.
- Kameralar, oturum süresince toplam % 70 oranında açık olmak zorundadır.
- Sunum yapan katılımcının kamerası açık olmak zorundadır.
- Sunum yapmak zorunludur. Herhangi bir nedenle sunum yapmamış olan katılımcıya sertifika verilmesi ve çalışmasının yayınlanması söz konusu olamaz.
- Katılımcı, kendi oturumda, oturum bitene kadar bulunmak zorundadır.
- Katılımcıların kendi oturumları dışındaki oturumlara katılma zorunluluğu yoktur.
- ZOOM platformunun kapasite sınırı nedeniyle, DİNLEYİCİ, sadece kapasite izin verdiği sürece kabul edilebilmektedir.

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.
- 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.
- Before you login to Zoom please indicate your name surname and hall number,

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Dr. Öğr. Üyesi Emre YILMAZ	1	AN INVESTIGATION OF PRESCHOOL TEACHERS' USE OF OUT-OF-SCHOOL LEARNING ENVIRONMENTS AS EDUCATIONAL SETTINGS	Assistant Professor, GÜLSÜM HOŞ Research Assistant, YAHYA ATEŞPOLAT
		2	The Effectiveness of the Psychoeducation Program Prepared to Increase Attachment to School	Dr. Şeyma MIZRAK
		3	Career Decision Making Difficulties The Effect of Psychoeducation Program on Secondary School Students' Career Decision Making Difficulties	Dr. Şeyma MIZRAK,
		4	THE FUNCTIONALITY OF STORIES IN SHAPING CHILDREN'S CONCEPT OF GOD: (EXAMPLE OF ESMA-I HÜSNA WITH STORIES)	Dr. Öğr. Üyesi Emre YILMAZ
		5	THE CONTRIBUTION OF "STORIES WITH FORTY HADITH" TO VALUE ACQUISITION PROCESSES	Dr. Öğr. Üyesi Emre YILMAZ

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	Prof. Dr. Mehmet Nuri ÇINARCI	1	ENVIRONMENTAL CONSCIOUSNESS IN ÂŞIK İMAMOĞLU'S POEMS	Doç. Dr. TUBA ALPTEKİN, Doç. Dr. MEHMET ALPTEKİN
		2	FINDINGS ON GENDER ROLES IN DIGITAL CHILDREN'S BOOKS	Doç. Dr. TUBA ALPTEKİN, Doç. Dr. MEHMET ALPTEKİN
		3	REFLECTION OF MOLLA CAMI'S VIEWS ON POETRY IN OTTOMAN FIELD TEZKİRES	Prof. Dr. Mehmet Nuri ÇINARCI
		4	THE SEMANTIC DIMENSIONS OF SWORD IN NEF'İ'S POEMS	Prof. Dr. Mehmet Nuri ÇINARCI
		5	ROSE TREMAIN'İN ROMANINDA MEKÂN VE YER: EDWARD RELPH'İN KURAMI IŞIĞINDA THE ROAD HOME	Dr. Öğrt. Üyesi Ajda Baştan
		6	RACHEL DE-LAHAY'İN ROUTES ADLI TİYATRO OYUNUNDA GÖÇMENLİK SORUNU: DEPORT VE İRKÇILIK İLİŞKİSİ	Dr. Öğrt. Üyesi Ajda Baştan
		7	CEMİL MERİÇ: FELSEFDEN EDEBİYATA, TOPLUMDAN KÜLTÜRE BİR ENTELEKTÜEL YOLCULUK	Prof. Dr. Muammer CENGİL
		8	MEDYA, SUÇ VE ŞİDDET: ETKİLEŞİM, TEMSİL VE TOPLUMSAL YANSIMALAR	Prof. Dr. Muammer CENGİL

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	Doç. Dr., PERO DUYGU DUMANGÖZ	1	INVESTIGATION OF SPORTS PARTICIPATION MOTIVATIONS OF CHILDREN 9-17 AGE GROUP PLAYING FOOTBALL AND VOLLEYBALL	Prof. Dr. Tamer KARADEMİR Gözde DUMAN Cansel ATMACA
		2	INVESTIGATION OF THE EMPATHIC TENDENCIES OF WOMEN WHO EXERCISE REGULARLY	Prof. Dr. Tamer KARADEMİR Gözde DUMAN
		3	ANTRENÖR-SPORCU İLETİŞİMİ: İLETİŞİM TARZLARI VE İLETİŞİM ENGELLERİ ÜZERİNE BİR İNCELEME	Doç. Dr., PERO DUYGU DUMANGÖZ
		4	SPORDA ETİK YARGILAR: CİNSİYET DEĞİŞKENİNE İLİŞKİN NİTEL BİR ARAŞTIRMA	Doç. Dr., PERO DUYGU DUMANGÖZ
		5	Analysis of Psychological Well-Being Levels of Exercising Adults	Prof. Dr. Tamer KARADEMİR Mehmet OKUMUŞ

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	Assoc. Prof. Dr. ABDULLAH ÖMERCİOĞLU	1	THE EFFECT OF TALENT MANAGEMENT ON INDIVIDUAL JOB PERFORMANCE IN HEALTH INSTITUTIONS	BÜLENT AKALAN Dr. Öğr. Üyesi M. Adil SALEPÇİOĞLU
		2	THE ROLE OF ARTİFİCİAL İNTELLİGENCE AND DİGİTAL HEALTH TECHNOLOGİES İN PHARMACY	Furkan KARAHÜSEYİNOĞLU
		3	THE İMPACT OF RARE DİSEASES AND ORPHAN DRUGS ON HEALTH ECONOMİCS	Furkan KARAHÜSEYİNOĞLU
		4	EXAMİNİNG THE SPATİAL DİSTRİBUTİON OF FİNANCE İN THE TOURİSM SECTOR İN TERMS OF COVID-19	Dr. Öğr. Üyesi HİLAL OK ERGÜN
		5	RİSK ANALYSIS SYSTEMS İN TAX AUDİTS	Assoc. Prof. Dr. ABDULLAH ÖMERCİOĞLU
		6	EVALUATİON OF TAX AUDİT METHODS AND THEIR EFFİCİENCY İN THE UNITED STATES AND TURKİYE	Assoc. Prof. Dr. ABDULLAH ÖMERCİOĞLU
		7	THE RELATİONSHİP BETWEEN İNTEREST RATES AND İNFLATİON: THE CASE OF ARGENTİNA	ŞERİFE HALICI Assoc. Prof. Dr. MESUT ŞÖHRET
		8	THERMAL TOURİSM POTENTIAL AND CURRENT SİTUATİON ANALYSIS OF ARTVİN PROVINCE WİTHİN THE SCOPE OF HEALTH TOURİSM	MUHAMMET EMİN BİLGİN Prof. Dr. MERAL YILMAZ

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK	1	INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN DISABILITY AND SPINE MOBILITY IN PEOPLE WITH CHRONIC MECHANICAL LOW BACK PAIN	Lecturer Specialist Physician Elif UZUN Lecturer Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK Lecturer Prof. Dr. İ. Engin ŞİMŞEK Öğretim Görevlisi Ömer AKÇALI
		2	AMELİYATHENDE HASTA GÜVENLİĞİ KÜLTÜRÜ	Seray DİNLER Ferhat ÖZER Dr.Öğr.Üyesi, Hatice ERDOĞAN
		3	EPİLEPSİ HASTALARINDA KETOJENİK DİYET VE YAŞAM KALİTESİ: HEMŞİRELİĞİN ROLÜ	Yüksek Lisans Öğrencisi Neslihan SARIMSAKCI Doç. Dr. Makbule TOKUR KESGİN
		4	DOĞUM SONU DÖNEMDE KADINLARDA GÖRÜLEBİLEN DİSFORİK SÜT ÇIKARMA REFLEKSİ HAKKINDA NE BİLİYORUZ?: BİR DERLEME ÇALIŞMASI	Dr. Öğr. Üyesi, Feyza AKTAŞ REYHAN EBE ,Fatma Hamiyet TÜRKHAN
		5	DOĞUM ÖNCESİ BAKIM HİZMETLERİNDE KANITA DAYALI UYGULAMALAR	Fatma Hamiyet TÜRKHAN Birgül ŞENLİK Dr. Öğr. Üyesi, Feyza AKTAŞ REYHAN
		6	ATRIAL FİBRİLASYONLU HASTALARDA İNME RİSKİNİ AZALTMADA ORAL ANTİKOAGÜLAN KULLANIMINDA HEMŞİRELERİN İLAÇ EĞİTİMİ ROLÜ	Yüksek Lisans Öğrencisi, FATMA TUBA SABAH Doç. Dr. MAKBULE TOKUR KESGİN
		7	PLV TREATMENT IN PATIENTS WITH CLASS I, CLASS II, AND CLASS III MALOCCLUSION	Araş.Gör. Şima Ahmetzade Prof.Dr.Murat Yenisey
		8	THE MEDICAL USES OF SCORPION VENOM: NATURE'S HIDDEN POTENTIAL	Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK Doç. Dr. Adile AKPINAR
		9	BROMELAIN: BIOCHEMICAL MECHANISMS AND THERAPEUTIC POTENTIAL	Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK Dr. Rumeysa DUYURAN

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	Prof. Dr. Prakash Singh	1	COOPERATIVE LEARNING: A CASE STUDY ON TEAMWORK THROUGH COMMUNITY SERVICE PROJECT	Priyadharshini Ahrumugam
		2	CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF UTILIZATION OF SOCIAL MEDIA BY BUSINESS EDUCATION STUDENTS IN NIGERIA UNIVERSITIES	Titus Amodu Umoru
		3	MOBILE COLLABORATION LEARNING TECHNIQUE ON STUDENTS IN DEVELOPING NATIONS	Amah Nnachi Lofty, Oyefeso Olufemi, Ibiam Udu Ama
		4	COMPLEXITY LEADERSHIP AND KNOWLEDGE MANAGEMENT IN HIGHER EDUCATION	Prabhakar Venugopal Gantasala
		5	EDUCATIONAL PLAN AND PROGRAM OF THE SUBJECT MAINTENANCE OF ELECTRIC POWER EQUIPMENT	Rade Ciric, Sasa Mandic
		6	TEACHERS' PERCEPTIONS OF THEIR PRINCIPALS' INTERPERSONAL EMOTIONALLY INTELLIGENT BEHAVIOURS AFFECTING THEIR JOB SATISFACTION	Prof. Dr. Prakash Singh
		7	DESIGNING SOCIAL MEDIA INTO HIGHER EDUCATION COURSES	Assis. Prof. Dr. Thapanee Seechaliao
		8	TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT–CURRENT PRACTICES IN A SECONDARY SCHOOL IN BRUNEI DARUSSALAM	Dr. Shanthi Thomas
		9	CREATING ENTREPRENEURIAL UNIVERSITIES: THE SWEDISH APPROACH OF TRANSFORMATION	Fawaz Saad, Hamid Alalwany

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	Dr. Nidhi Gadura	1	RELATIONSHIP BETWEEN GENDER AND PERFORMANCE WITH RESPECT TO A BASIC MATH SKILLS QUIZ IN STATISTICS COURSES IN LEBANON	Dr. Hiba Naccache
		2	VOICES AND PICTURES FROM AN ONLINE COURSE AND A FACE TO FACE COURSE	Eti Gilad, Shosh Millet
		3	LEARNERS' PERCEPTIONS OF TERTIARY LEVEL TEACHERS' CODE SWITCHING: A VIETNAMESE PERSPECTIVE	Assis. Prof. Dr. Hoa Pham
		4	IMPLEMENTING LEARNER-CENTERED TEACHING APPROACH IN HIGHER EDUCATION	Iman Ali Ahmed Al-Rashed
		5	INTEGRATING HOTS ACTIVITIES WITH GEOGEBRA IN PRE-SERVICE TEACHERS' PREPARATION	Wajeeh Daher, Nimer Baya'a
		6	A FLIPPED CLASSROOM APPROACH FOR NON-SCIENCE MAJORS	Dr. Nidhi Gadura
		7	THE TECHNO-PEDAGOGICAL PIVOT: DESIGNING AND IMPLEMENTING A DIGITAL WRITING TOOL	Justin D. Olmanson, Katrina S. Kennett, Bill Cope
		8	ANALYSIS OF SUITABILITY OF ONLINE ASSESSMENT BY MAINTAINING CRITICAL THINKING	Mohamed Chabi, Mohammad Shahid Jamil, Mahmoud I Syam
		9	FACTORS OF ENGLISH LANGUAGE LEARNING AND ACQUISITION AT BISHA COLLEGE OF TECHNOLOGY	Khalid Albishi

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND AMTHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	Assoc. Prof. Dr. Faisal Kalota	1	OPEN EDUCATIONAL RESOURCE IN ONLINE MATHEMATICS LEARNING	Haohao Wang
		2	MEANINGFUL GENERAL EDUCATION REFORM: INTEGRATING CORE CURRICULA AND INSTITUTIONAL VALUES	Michael W. Markowitz
		3	APPLICATIONS OF BIG DATA IN EDUCATION	Assoc. Prof. Dr. Faisal Kalota
		4	USING FACEBOOK AS AN ALTERNATIVE LEARNING TOOL IN MALAYSIAN HIGHER LEARNING INSTITUTIONS: A STRUCTURAL EQUATION MODELING APPROACH	Ahasanul Haque, Abdullah Sarwar, Khaliq Ahmad
		5	FOCUSING ON THE UTILIZATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY FOR IMPROVING CHILDREN'S POTENTIALS IN SCIENCE: CHALLENGES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN NIGERIA	Osagiede Mercy Afe
		6	TRANSNATIONAL HIGHER EDUCATION: DEVELOPING A TRANSNATIONAL STUDENT SUCCESS 'SIGNATURE' FOR PRE-CLINICAL MEDICAL STUDENTS – AN ACTION RESEARCH PROJECT	W. Maddison
		7	COLLABORATIVE TEAM WORK IN HIGHER EDUCATION: A CASE STUDY	Swapna Bhargavi Gantasala
		8	THE ANALYSIS OF TEACHER TALK IN "LEARNER-CENTERED" TEACHING MODE	Dr. Haiyan Wang
		9	ON THE CONSTRUCTIVIST TEACHING OF EXTENSIVE READING FOR ENGLISH MAJORS	Dr. Haiyan Wang

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	Dr. Chaiwat Waree	1	ACCESS TO HIGHER EDUCATION IN NIGERIA: THE UNIVERSITY OF CALABAR PRE-DEGREE PROGRAM EXPERIENCE	Eni I. Eni, James Okon, Ashang J. Ashang
		2	THE COOPERATIVE LEARNING MANAGEMENT IN THE COURSE OF PRINCIPLES OF MATHEMATICS FOR GRADUATE LEVEL	Dr. Komon Paisal
		3	RELATIONSHIP OF ARM ACUPRESSURE POINTS AND THAI TRADITIONAL MASSAGE	Boonyarat Chaleephay
		4	RUBRIC IN VOCATIONAL EDUCATION	Azmanirah Ab Rahman, Jamil Ahmad, Ruhizan Muhammad Yasin
		5	DRUG USE KNOWLEDGE AND ANTIMICROBIAL DRUG USE BEHAVIOR	Assis. Prof. Dr. Pimporn Thongmuang
		6	THE USE OF PROJECT TO ENHANCE LEARNING DOMAINS STATED BY NATIONAL QUALIFICATIONS FRAMEWORK: TQF	Duangkamol Thitivesa
		7	A DEVELOPMENT OF ONLINE LESSONS TO STRENGTHEN THE LEARNING PROCESS OF MASTER'S DEGREE STUDENTS MAJORING IN CURRICULUM AND INSTRUCTION AT SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY	Dr. Chaiwat Waree
		8	COLLABORATIVE ONLINE LEARNING FOR LECTURERS	Lee Bih Ni, Emily Doreen Lee, Wee Hui Yean
		9		

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Assoc. Prof. Dr. Songül MOLLAOĞLU	1	MUSIC ICONS AND SOCIAL PERCEPTION IN POPULAR CULTURE	Dr. Öğr. Üyesi Cihan TABAK Gülşah KENDİRCİ
		2	PAUL KLEE'S WORKS IN MUSIC ASSOCIATION	Assoc. Prof. Dr. Songül MOLLAOĞLU
		3	VISUAL ARTS AND MUSIC INTERACTION ACCORDING TO WASSILY KANDINSKY	Assoc. Prof. Dr. Songül MOLLAOĞLU
		4	EBRU SANATINDA ÇİÇEK MOTİFLERİNİN DÜNYA BUGÜNÜ	Dr. Öğr. Üyesi Aliye YILMAZ

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	Prof. Dr. MURAT AKTAŞ	1	TÜRKİYE'DE YEREL YÖNETİMLER VE YÖNETİŞİM	Doç. Dr.Hatun Korkmaz
		2	YEREL YÖNETİMLERİN KARAR ALMA SÜREÇLERİ ÜZERİNE DEMOKRASİ PENCERESİNDEN BİR DEĞERLENDİRME	Doç. Dr.Hatun Korkmaz
		3	UKRAYNA SAVAŞI VE AVRUPA BİRLİĞİ'NİN KOMŞULUK POLİTİKASI	Prof. Dr. MURAT AKTAŞ
		4	AVRUPA BİRLİĞİ'NİN GENİŞLEME POLİTİKASI VE UKRAYNA SAVAŞI	Prof. Dr. MURAT AKTAŞ
		5	A STUDY ON KAHRAMANMARAS METROPOLITAN MUNICIPALITY IN THE CONTEXT OF CITY CULTURE AND CITY CONSCIOUSNESS	Assoc. Prof. Dr. AZİZ BELLİ Assoc. Prof. Dr. Dr. ABDULLAH AYDIN
		6	ANALYSIS OF SOCIAL MEDIA POSTS OF LOCAL GOVERNMENTS IN THE CONTEXT OF DISASTER COMMUNICATION THE CASE OF ADANA METROPOLITAN MUNICIPALITY	Assoc. Dr. ABDULLAH AYDIN Assoc. Dr. AZİZ BELLİ
		7	AFET GÖÇMENLERİ LİTERATÜRÜNÜN BİBLİYOMETRİK VE TEMATİK ANALİZİ	Dr. Zekiye GÖKTEKİN

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	Doç.Dr. Ercan ŞAHBUDAK	1	Bilişsel Davranışçı Terapinin Romantik İlişkideki Güvensiz Bağlanma ile Ele Alınması: Bir Olgu Sunumu	Psk. EMİNE AYTAN Doç. Dr. MERYEM KARAAZİZ
		2	DISCUSSION ON THE CONTEXT OF ABROGATION BETWEEN VERSES 183 AND 187 OF SURAH AL-BAQARAH	Assoc. Prof. Dr. Abdurrahman Ensari
		3	YENİ TOPLUMSAL HAREKETLER BAĞLAMINDA CEMAAT YURTTAŞLIĞI	Doç.Dr. Ercan ŞAHBUDAK

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	Doktora Öğrencisi Dilara YILMAZ	1	(s, t) –Pell Fark Dizileri	Şükran Uygun Ozan Haklıdır Uğur Aslan
		2	ADAPTIVE HEADLIGHT TECHNOLOGY FOR ROAD LIGHTING	MEHMET SAİT CENGİZ ŞAKİR PARLAKYILDIZ
		3	ROAD LIGHTING WITH POINT LIGHT BEAMS	MEHMET SAİT CENGİZ ŞAKİR PARLAKYILDIZ
		4	THE EXAMINATION OF ANKARA’S CULTURAL LAYERS WITHIN THE FRAMEWORK OF THE PALIMPSEST APPROACH	Prof. Dr., Mehmet Emin BARIŞ Arş. Gör., Seher Simay KUŞOĞLU
		5	PREFERENCE OF WATER EFFICIENT LANDSCAPE DESIGN IN MASS HOUSING AREAS	Prof. Dr., Mehmet Emin BARIŞ Dr. Öğr. Gör., Nihan ŞENSOY Arş. Gör., Seher Simay KUŞOĞLU
		6	A SUSTAINABLE SPACE DESIGN FOR QUALITY CAMPUS ENVIRONMENTS: THE CASE OF KASTAMONU UNIVERSITY	Prof. Dr., Sevgi ÖZTÜRK Lisans Öğrencisi Muhammed IRMAK Doktora Öğrencisi Dilara YILMAZ
		7	AN OVERVIEW AT CAMPUS AREAS FROM THE PERSPECTIVE OF AESTHETIC QUALITY AND RECREATIONAL PREFERENCES: EVALUATION OF LANDSCAPE FEATURES OF KASTAMONU UNIVERSITY CAMPUS	Prof. Dr., Sevgi ÖZTÜRK Doktora Öğrencisi Dilara YILMAZ
		8	MİMARLIKTA YARATICILIK VE 21.YY’DA DİĞER DİSİPLİNLERİN MİMARLIKTA YARATICILIĞA ETKİSİ	Meryem BULUT KAHRAMAN Danışman Prof. Dr., Nazan KIRCI
		9	FARKLI HAVALİMANLARINI KULLANAN UÇAKLARDAN KAYNAKLANAN EMİSYONLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	Yüksek Lisans Öğrencisi Yusuf YILMAZ Prof.Dr. Rasim BEHÇET
		10	KÜTAHYA HAVALİMANINI KULLANAN UÇAK EMİSYONLARININ ÇEVRESEL ETKİLERİ	Yüksek Lisans Öğrencisi Yusuf YILMAZ Prof.Dr. Rasim BEHÇET
		11	FARKLI AÇILARDAKİ ALÜMİNYUM BORULARDA SU AKIŞININ CFD ANALİZİ	Furkan KİRAZLI Mehmet Yavuz MOLLA Mustafa BUĞDAY

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	Assoc. Prof. Dr. Chaiwat Tantarangsee	1	DEVELOPING STUDENT TEACHERS TO BE PROFESSIONAL TEACHERS	Suttipong Boonphadung
		2	A TRAINING COURSE DEVELOPMENT TO PROMOTE LEARNING ACTIVITIES OF 2ND YEAR, FACULTY OF EDUCATION STUDENTS USING MULTIPLE INTELLIGENCES THEORY	Chaiwat Waree, Kalanyoo Petcharaporn
		3	LEARNING STYLES OF UNIVERSITY STUDENTS IN BANGKOK: THE CHARACTERISTICS AND THE RELEVANT INSTRUCTIONAL CONTEXT	Assoc. Prof. Dr. Chaiwat Tantarangsee
		4	THE LINK BETWEEN DISTRIBUTED LEADERSHIP AND EDUCATIONAL OUTCOMES: AN OVERVIEW OF RESEARCH	Dr. Maria Eliophotou Menon
		5	THE EFFICACY OF NEUROLOGICAL IMPRESS METHOD AND REPEATED READING ON READING FLUENCY OF CHILDREN WITH LEARNING DISABILITIES IN OYO STATE, NIGERIA	Dr. A. O. Oladele
		6	E- CAMPUS AS AN ENVIRONMENTAL AND PEDAGOGICAL TOOL FOR ONLINE SUPPORT	Shireen Panchoo
		7	CONFIRMING THE IDENTITY OF THE INDIVIDUAL USING REMOTE ASSESSMENT IN E-LEARNING	Olaf Hallan Graven, Lachlan MacKinnon
		8	THE ROLE OF INTRINSIC MOTIVATION IN EXPLAINING STUDENTS- WILLINGNESS TO USE SOFTWARE APPLICATIONS	Anne Sorebo, Oystein Sorebo
		9	ARABIC AND ISLAMIC EDUCATION IN NIGERIA: THE CASE OF AL-MAJIRI SCHOOLS	Abdul Ganiy A. S. Oladosu

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	Dr. Akitoshi Uchida, Assoc. Prof. Dr. Kazuo Mori	1	THE TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF THE MANAGEMENT IN THE EDUCATION SYSTEM OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	Altynai Zhaitapova, Aizhan Satyvaldiyeva
		2	REAL TIME CONTROL LEARNING GAME - SPEED RACE BY LEARNING AT THE WHEEL - DEVELOPMENT OF DATA ACQUISITION SYSTEM	Konstantinos Kalovrektis, Chrysanthi Palazi
		3	ANALYSIS AND CATEGORIZATION OF E-LEARNING ACTIVITIES BASED ON MEANINGFUL LEARNING CHARACTERISTICS	Arda Yunianta, Norazah Yusof, Mohd Shahizan Othman, Dewi Octaviani
		4	EXPLANATORY OF RELATIONSHIP BETWEEN LEARNING MOTIVATION AND LEARNING PERFORMANCE	Chih Chin Yang
		5	TECHNOLOGY INTEGRATED EDUCATION – SHAPING THE PERSONALITY AND SOCIAL DEVELOPMENT OF THE YOUNG	R. Ramli, S. Sameon
		6	THE EFFECT OF CONTRIVED SUCCESS IN CALCULATION TASKS ON THE SELF-EFFICACY OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS	Dr. Akitoshi Uchida, Assoc. Prof. Dr. Kazuo Mori
		7	IMPROVING TEACHER PROFESIONALISM THROUGH CERTIFICATION PROGRAM: AN INDONESIA CASE STUDY	Triyanto
		8	STRUCTURE OF DOCTORAL STUDENTS- RESEARCH COMPETENCES IN SUSTAINABILITY CONTEXT	I. Bolgzda, E. Olehnovica
		9	SUSTAINABLE DEVELOPMENT CONTRIBUTIONS AMONG UNIVERSITY OF MADEIRA (PORTUGAL) STUDENTS	Dr. Hélder Spínola

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	Assoc. Prof. Dr. Nicoletta Adamo-Villani	1	ENHANCING LEARNING EXPERIENCES IN OUTCOMEBASED HIGHER EDUCATION: A STEP TOWARDS STUDENT CENTERED LEARNING	K. Kumpas
		2	KEY FACTORS OF CURRICULUM INNOVATION IN LANGUAGE TEACHER EDUCATION	Dr. Liliana Măță
		3	IMPROVING THE QUALITY OF E-LEARNING COURSES IN HIGHER EDUCATION THROUGH STUDENT SATISFACTION	Susana Lemos, Neuza Pedro
		4	THE DEVELOPMENT OF A TEACHERS- SELF-EFFICACY INSTRUMENT FOR HIGH SCHOOL PHYSICAL EDUCATION TEACHER	Yi-Hsiang Pan
		5	CREATIVITY: A MOTIVATIONAL TOOL FOR INTEREST AND CONCEPTUAL UNDERSTANDING IN SCIENCE EDUCATION	Thienhuong Hoang
		6	A VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT FOR DEAF CHILDREN: DESIGN AND EVALUATION	Assoc. Prof. Dr. Nicoletta Adamo-Villani
		7	DIGITAL NARRATIVE AS A CHANGE AGENT TO TEACH READING TO MEDIA-CENTRIC STUDENTS	Robert F. Kenny
		8	THE EFFECTS OF THE IMPACT OF INSTRUCTIONAL IMMEDIACY ON COGNITION AND LEARNING IN ONLINE CLASSES	Dr. Glenda A. Gunter
		9		

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 1 Aralık / Dec 1, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	Dr. Mauricio Otaíza Morales	1	DEVELOPMENT, DISPLACEMENT AND REHABILITATION: AN ACTION ANTHROPOLOGICAL STUDY ON KOVVADA RESERVOIR IN WEST GODAVARI AGENCY OF ANDHRA PRADESH, INDIA	Ram Babu Mallavarapu
		2	TRUSTWORTHY IN VIRTUAL ORGANIZATION	Abdolhamid Fetanat, Mehdi Naghian Feshaareki
		3	THE EPISTEMOLOGICAL CRISIS IN THE THEORY OF VITTORIO GUIDANO	Dr. Mauricio Otaíza Morales
		4	MARITAL DURATION AND SEXUAL FREQUENCY AMONG THE MUSLIM AND SANTAL COUPLES IN RURAL BANGLADESH: A CROSS-CULTURAL PERSPECTIVE	Md. Emaj Uddin
		5	MOBILITY ANALYSIS OF THE POPULATION OF RABAT-SALÉ-ZEMMOUR-ZAER	Assis. Prof. Dr. F. Ghaiti
		6	STUDY ON DIVERSIFIED DEVELOPMENTS IMPROVING ENVIRONMENTAL VALUES-IN CASE OF UNIVERSITY CAMPUS -	Kuriko Iwai, Michihiro Kita
		7	SPATIAL THINKING ISSUES: TOWARDS RURAL SOCIOLOGICAL RESEARCH AGENDA IN THE THIRD MILLENNIUM	Assoc. Prof. Dr. Abdel-Samad M. Ali
		8	IN SEARCH OF EXCELLENCE – GOOGLE VS BAIDU	Linda, Sau-ling LAI
		9	APPRECIATING, INTERPRETING AND UNDERSTANDING POSTERS VIA LEVELS OF VISUAL LITERACY	Dr. Mona Masood, Dr. Zakiah Zain

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 2 Aralık / Dec 2, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Prof. Dr., LALE KABADAYI	1	SİYASAL İLETİŞİMDE ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK POLİTİKALARI VE DÖNGÜ (SPİN) DOKTORLUĞU	Doç. Dr. SELİN BİTİRİM OKMEYDAN
		2	ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİKTE EKOLOJİK FARKINDALIK VE AYAK İZİ KAVRAMI	Doç. Dr. SELİN BİTİRİM OKMEYDAN
		3	BİR AİLENİN (KENTSEL) DÖNÜŞÜMÜ: BOURDIEU’NÜN KAVRAMLARI ÇERÇEVESİNDE FARUK FİLMİNİN ANALİZİ	Prof. Dr., LALE KABADAYI
		4	NEW CONCEPTS IN URBAN/RURAL SOCIOLOGY: METAPHORICAL USE OF CLIMATE CHANGE AND SINKHOLES IN THE EXAMPLE OF THE MOVIE ‘BURNING DAYS’	Öğretim Görevlisi Damla PİRLİ Doktora Öğrencisi Atakan PİRLİ
		5	ANALYSIS OF THE MOVIE DEAD POETS SOCIETY IN THE CONTEXT OF CRITICISM OF TRADITIONAL EDUCATION	Prof.Dr. Aslı YURDİGÜL Prof.Dr. Yusuf YURDİGÜL
		6	EDUCATIONAL FILMS AS A DOCUMENTARY GENRE IN THE CONTEXT OF THE RELATIONSHIP BETWEEN CINEMA AND EDUCATION	Prof.Dr. Yusuf YURDİGÜL Prof.Dr. Aslı YURDİGÜL

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 2 Aralık / Dec 2, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	Doç. Dr. CANAN BİRİMOĞLU OKUYAN	1	TANDEM EMZİRME HAKKINDA NE BİLİYORUZ?: GELENEKSEL DERLEME ÇALIŞMASI	Feyza AKTAŞ REYHAN Havva YEŞİLDERE-SAĞLAM
		2	ANNELER NEDEN ERKEN DÖNEMDE EMZİRMEYİ BIRAKIYOR?: DERLEME ÇALIŞMASI	Havva YEŞİLDERE SAĞLAM Feyza AKTAŞ REYHAN
		3	OLDER ADULTS, PSYCHOLOGICAL WELL-BEING, and NURSING	Doç. Dr. CANAN BİRİMOĞLU OKUYAN Doç. Dr. ÇİÇEK EDİZ
		4	CLIMATE CHANGE AND AGE: A TWO-WAY CHALLENGE	Doç. Dr. CANAN BİRİMOĞLU OKUYAN Doç. Dr. ÇİÇEK EDİZ
		5	FEAR OF BIRTH IN PREGNANT WOMEN AND MIDWIFERY CARE	Arş. Gör. Sıla GÜL Arş. Gör. Demet GÜNEY
		6	HYPNOBREASTFEEDING AND ITS RESULTS	Arş. Gör. Demet GÜNEY Arş. Gör. Sıla GÜL
		7	MÜLTECİLERDE PREKONSEPSİYONEL BAKIM VE AİLE PLANLAMASI	FADİME ALTINKAYA FEYZA AKTAŞ REYHAN
		8	DOĞUM ÖNCESİ BAKIM HİZMETLERİNİN ÖNEMİ	FADİME ALTINKAYA FEYZA AKTAŞ REYHAN
		9	Rehabilitation of a Single Anterior Tooth Replacement: Three Treatment Alternatives	Research assistant ,Esra ÖZKAN Prof.Dr.,Tolga KÜLÜNK

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 2 Aralık / Dec 2, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	Doç. Dr. Tuğçe TEZEL	1	HASTANELERDE ENGELLİ BİREYLERİN ERİŞİLEBİLİRLİĞİNİ ARTIRMAYI SAĞLAYAN AJAN TABANLI BİR SİSTEMİN TASARLANMASI	Prof.Dr.AHMET KÜRŞAD TÜRKER Doç.Dr.GÜLESİN SENA DAŞ Yüksek Lisans Öğrencisi DUYGU KAYA
		2	AN ASSESSMENT OF İNFLUENCE OF PRODUCTION PROCESSES ON THE ENERGY PERFORMANCE OF A BİOGAS FACİLİTY	DR, SEYHMUS TUMUR
		3	PRODUCTION OF STAINLESS-STEEL IMPLANTS USING FUSED DEPOSITION MODELING TECHNOLOGY AND ENHANCEMENT OF BIOCOMPATIBILITY THROUGH SECONDARY PROCESSES	Doç. Dr. Tuğçe TEZEL Prof. Dr. Volkan KOVAN
		4	THE EFFECT OF STEREOLITHOGRAPHY PRODUCTION PARAMETERS ON PART SIZE AND SURFACE QUALITY	Doç. Dr. Tuğçe TEZEL Prof. Dr. Volkan KOVAN
		5	Analysis of Wind Speed and Direction Relationships Using K- Nearest Neighbor (KNN) Algorithm for Wind Turbine Power Forecasting	Dr. Emrah ASLAN Dr. Yıldırım ÖZÜPAK
		6	Using Convolutional Neural Networks for Power Prediction in Wind Turbines with Deep Learning Approach to Improve Renewable Energy Efficiency	Dr. Emrah ASLAN Dr. Yıldırım ÖZÜPAK
		7	OTOMOBİL RADYATÖRLERİNDE FARKLI TİP NANOAKIŞKANLARIN KULLANIMININ ISI TRANSFERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN HESAPLAMALI AKIŞKANLAR DİNAMİĞİ (HAD) YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ	Semih TEMEL Prof. Dr. Adnan TOPUZ Dr. Öğr. Üyesi Beytullah ERDOĞAN
		8	EFFECT OF FREQUENCY CONTENT OF GROUND MOTION ON SEISMIC RESPONSES OF STRUCTURES	Doç. Dr., Onur ARAZ
		9	ASSESSMENT OF ACCELERATION RESPONSES OF STRUCTURES SUBJECTED TO GROUND MOTIONS WITH DIFFERENT FREQUENCY CONTENT	Doç. Dr., Onur ARAZ

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 2 Aralık / Dec 2, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	Prof.Dr. Mehmet ÇİFTÇİ	1	BAZI ÖN UYGULAMALARIN FESLEĞEN TOHUMLARININ ÇİMLENME KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ	Doç. Dr. Özlem ÜZAL Prof. Dr. Fikret YAŞAR
		2	KIVIRCIK YAPRAK SALATA (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i>)’DA KADMİYUM STRESİNE KARŞI PROLİN UYGULAMALARININ MAKRO ELEMENT ALIMINA ETKİSİ	Doç. Dr. Özlem ÜZAL Prof. Dr. Fikret YAŞAR
		3	Effect of Spirulina platensis and Noni Extract on Performance and Intestinal Health in Broilers	Dr. Ferhat ŞEKERCİ Veteriner Hekim Berkay ÇELEBİ Prof.Dr. Mehmet Kemal KÜÇÜKERSAN
		4	<i>Astragalus gevasiensis</i> (FABACEAE)’İN TOPLAM FENOLİK, TOPLAM FLAVONOİD MİKTARLARI VE METAL ŞELATLAMA AKTİVİTESİ	Dr. Öğr. Üyesi Deniz İRTEM KARTAL MSc. Zafer YAREN MSc. Yağmur MERİÇ Prof. Dr. Fevzi ÖZGÖKÇE
		5	<i>Eryngium billardieri</i> (APIACEAE)’İN KISIRLIK TEDAVİSİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	Prof. Dr. Fevzi ÖZGÖKÇE MSc. Asya GÜNDEŞ Dr. Öğr. Üyesi Deniz İRTEM KARTAL MSc. Zafer YAREN
		6	BAZI ANTİBİYOTİKLERİN KOYUN KALP DOKUSUNDAN SAFLAŞTIRILAN GLUTATYON REDÜKTAZ ENZİMİ ÜZERİNE İN VİTRO ETKİLERİNİN İNCELENMESİ	Prof.Dr. Mehmet ÇİFTÇİ Cansu BULAK
		7	FARE SÜPEROKSİT DİSMUTAZ (SOD) ENZİMİ İÇİN cDNA PRİMERLERİNİN DİZAYN EDİLMESİ	Prof.Dr. Mehmet ÇİFTÇİ

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 2 Aralık / Dec 2, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	Assis. Prof. Dr. Vu Ngoc Pi	1	ASYMPTOTIC STABILIZATION OF AN ACTIVE MAGNETIC BEARING SYSTEM USING LMI-BASED SLIDING MODE CONTROL	Abdul Rashid Husain, Mohamad Noh Ahmad, Abdul Halim Mohd. Yatim
		2	DESIGN OF A 5-JOINT MECHANICAL ARM WITH USER-FRIENDLY CONTROL PROGRAM	Amon Tunwannarux, Supanunt Tunwannarux
		3	OPTIMAL CALCULATION OF PARTIAL TRANSMISSION RATIOS OF FOUR-STEP HELICAL GEARBOXES FOR GETTING MINIMAL GEARBOX LENGTH	Assis. Prof. Dr. Vu Ngoc Pi
		4	FUZZY WAVELET PACKET BASED FEATURE EXTRACTION METHOD FOR MULTIFUNCTION MYOELECTRIC CONTROL	Rami N. Khushaba, Adel Al-Jumaily
		5	VIBRATION BASE IDENTIFICATION OF IMPACT FORCE USING GENETIC ALGORITHM	R. Hashemi, M.H.Kargamovin
		6	FRACTURE TOUGHNESS CHARACTERIZATION OF CARBON-EPOXY COMPOSITE USING ARCAN SPECIMEN	M. Nikbakht, N. Choupani
		7	UNIFIED FUSION APPROACH WITH APPLICATION TO SLAM	Xinde Li, Xinhuan Huang, Min Wang
		8	AN EXAMPLE OF OPEN ROBOT CONTROLLER ARCHITECTURE - FOR POWER DISTRIBUTION LINE MAINTENANCE ROBOT SYSTEM -	Yingxin He, Kyouichi Tatsuno
		9	GENERALIZATION OF SGIP SURFACE TENSION FORCE MODEL IN THREE-DIMENSIONAL FLOWS AND COMPARE TO OTHER MODELS IN INTERFACIAL FLOWS	Afshin Ahmadi Nadooshan, Ebrahim Shirani

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 2 Aralık / Dec 2, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	Dr. Tadatsugu Kitamoto	1	INTER-PHASE MAGNETIC COUPLING EFFECTS ON SENSORLESS SR MOTOR CONTROL	Assis. Prof. N. H. Mvungi
		2	T-DOF PI CONTROLLER DESIGN FOR A SPEED CONTROL OF INDUCTION MOTOR	Tianchai Suksri, Satean Tunyasirirut
		3	USING FUZZY CONTROLLER IN INDUCTION MOTOR SPEED CONTROL WITH CONSTANT FLUX	Hassan Baghgar Bostan Abad, Ali Yazdian Varjani, Taheri Asghar
		4	A METHOD FOR QUALITY INSPECTION OF MOTORS BY DETECTING ABNORMAL SOUND	Dr. Tadatsugu Kitamoto
		5	INFORMATION SYSTEM FOR DATA SELECTION AND NEW INFORMATION ACQUISITION FOR RECONFIGURABLE MULTIFUNCTIONAL MACHINE TOOLS	Sasho Guergov
		6	PERFORMANCE EVALUATION OF POWDER METALLURGY ELECTRODE IN ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING OF AISI D2 STEEL USING TAGUCHI METHOD	Naveen Beri, S. Maheshwari, C. Sharma, Anil Kumar
		7	KINEMATIC MODELING AND WORKSPACE ANALYSIS OF A SPATIAL CABLE SUSPENDED ROBOT AS INCOMPLETELY RESTRAINED POSITIONING MECHANISM	Jahanbakhsh Hamed, Hassan Zohoor
		8	MODELING PARAMETRIC VIBRATION OF MULTISTAGE GEAR SYSTEMS AS A TOOL FOR DESIGN OPTIMIZATION	Lec. James Kuria, Dr. John Kihui
		9	FREE VIBRATION ANALYSIS OF SMART FGM PLATES	F.Ebrahimi, A.Rastgo

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 2 Aralık / Dec 2, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	Dr. Miloš Šeda	1	OPTIMIZING OF GAS CONSUMPTION IN GAS-BURNER SPACE HEATER	Saeed Negahdari, Davood Jalali Vahid
		2	A SUPERVISORY SCHEME FOR STEP-WISE SAFE SWITCHING CONTROLLERS	Fotis N. Koumboulis, Maria P. Tzamtzi
		3	FLEXIBLE HEURISTICS FOR PROJECT SCHEDULING WITH LIMITED RESOURCES	Dr. Miloš Šeda
		4	CLASSIC AND HEURISTIC APPROACHES IN ROBOT MOTION PLANNING A CHRONOLOGICAL REVIEW	Ellips Masehian, Davoud Sedighzadeh
		5	STABILIZER FILLET WELD STRENGTH UNDER MULTIAXIAL LOADING (EFFECT OF FORCE, SIZE AND RESIDUAL STRESS)	Iman Hadipour, Javad Marzbanrad
		6	INTELLIGENT ABS FUZZY CONTROLLER FOR DIVERSE ROADSURFACES	Roozbeh Keshmiri, Alireza Mohamad Shahri
		7	A VARIABLE STRUCTURE MRAC FOR A CLASS OF MIMO SYSTEMS	Ardeshir Karami Mohammadi
		8	NEURO-HYBRID MODELS FOR AUTOMOTIVE SYSTEM IDENTIFICATION	Assis. Prof. Dr. Ventura Assuncao
		9	AN EXPERT SYSTEM FOR CAR FAILURE DIAGNOSIS	Ahmad T. Al-Taani

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 2 Aralık / Dec 2, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	Jianwei Wu	1	A TWO-STAGE MULTI-AGENT SYSTEM TO PREDICT THE UNSMOOTHED MONTHLY SUNSPOT NUMBERS	Mak Kaboudan
		2	STEPSIZE CONTROL OF THE FINITE DIFFERENCE METHOD FOR SOLVING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS	Davod Khojasteh Salkuyeh
		3	GROEBNER BASES COMPUTATION IN BOOLEAN RINGS IS P-SPACE	Quoc-Nam Tran
		4	A MULTI-PERIOD PROFIT MAXIMIZATION POLICY FOR A STOCHASTIC DEMAND INVENTORY SYSTEM WITH UPWARD SUBSTITUTION	Soma Roychowdhury
		5	OPTIMAL CONTROL OF VISCOELASTIC MELT SPINNING PROCESSES	Shyam S.N. Perera
		6	A COMPLETED ADAPTIVE DE-MIXING ALGORITHM ON STIEFEL MANIFOLD FOR ICA	Jianwei Wu
		7	BOUNDARY-ELEMENT-BASED FINITE ELEMENT METHODS FOR HELMHOLTZ AND MAXWELL EQUATIONS ON GENERAL POLYHEDRAL MESHES	Dylan M. Copeland
		8	A MULTIVARIATE MOVING AVERAGE CONTROL CHART FOR PHOTOVOLTAIC PROCESSES	Chunchom Pongchavalit
		9		

ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES ASERC 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON HEALTH, ENGINEERING, ARCHITECTURE AND MATHEMATICS December 1 - 3, 2024 ISTANBUL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 2 Aralık / Dec 2, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	Dr. Farzaneh Ahmadzadeh	1	AREAS OF LEAN MANUFACTURING FOR PRODUCTIVITY IMPROVEMENT IN A MANUFACTURING UNIT	Hudli Mohd. Rameez, K.H.Inamdar
		2	AI APPLICATIONS TO METAL STAMPING DIE DESIGN– A REVIEW	Vishal Naranje, Shailendra Kumar
		3	SPAM E-MAIL: HOW MALAYSIAN E-MAIL USERS DEAL WITH IT?	Yanti Rosmunie Bujang, Husnayati Hussin
		4	INTER-ORGANIZATIONAL KNOWLEDGE TRANSFER THROUGH MALAYSIA E-GOVERNMENT IT OUTSOURCING: A THEORETICAL REVIEW	Nor Aziati Abdul Hamid, Juhana Salim
		5	USING MULTI-OBJECTIVE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION FOR BI-OBJECTIVE MULTI-MODE RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING PROBLEM	Fatemeh Azimi, Razeeh Sadat Aboutalebi, Amir Abbas Najafi
		6	A ROUGH-SET BASED APPROACH TO DESIGN AN EXPERT SYSTEM FOR PERSONNEL SELECTION	Prof. Dr. Ehsan Akhlaghi
		7	SCHEDULING A PROJECT TO MINIMIZE COSTS OF MATERIAL REQUIREMENTS	Amir Abbas Najafi, Nima Zoraghi, Fatemeh Azimi
		8	DIAGNOSING THE CAUSE AND ITS TIMING OF CHANGES IN MULTIVARIATE PROCESS MEAN VECTOR FROM QUALITY CONTROL CHARTS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK	Dr. Farzaneh Ahmadzadeh
		9	AN MCDM APPROACH TO SELECTION SCHEDULING RULE IN ROBOTIC FLEXIBLE ASSEMBLY CELLS	Khalid Abd, Kazem Abhary, Romeo Marian

Contents

KRONİK MEKANİK BEL AĞRILI KİŞİLERDE DİZABİLİTE İLE OMURGA MOBİLİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	1
AMELİYATHENDE HASTA GÜVENLİĞİ KÜLTÜRÜ	3
EPILEPSİ HASTALARINDA KETOJENİK DİYET VE YAŞAM KALİTESİ: HEMŞİRELİĞİN ROLÜ.....	5
DOĞUM SONU DÖNEMDE KADINLARDA GÖRÜLEBİLEN DİSFORİK SÜT ÇIKARMA REFLEKSİ HAKKINDA NE BİLİYORUZ?: BİR DERLEME ÇALIŞMASI	18
DOĞUM ÖNCESİ BAKIM HİZMETLERİNDE KANITA DAYALI UYGULAMALAR.....	20
ATRİAL FİBRİLASYONLU HASTALARDA İNME RİSKİNİ AZALTMA ORAL ANTİKOAGÜLAN KULLANIMINDA HEMŞİRELERİN İLAÇ EĞİTİMİ ROLÜ	21
SINIF I, SINIF II VE SINIF III MALOKLUZYONA SAHİP HASTALARDA PORSELEN LAMİNEYT VENEER İLE ANTERİOR ESTETİK REHABİLİTASYON	33
BROMELAIN: BIOCHEMICAL MECHANISMS AND THERAPEUTIC POTENTIAL	42
THE MEDICAL USES OF SCORPION VENOM: NATURE'S HIDDEN POTENTIAL.....	49
Genelleştirilmiş (s, t)–Pell Fark Dizileri	56
ADAPTIVE HEADLIGHT TECHNOLOGY FOR ROAD LIGHTING	63
ROAD LIGHTING WITH POINT LIGHT BEAMS.....	71
SU ETKİN PEYZAJ TASARIMININ TOPLU KONUT ALANLARINDA TERCİHİ	79
ANKARA’NIN KÜLTÜREL KATMANLARININ PALİMPSEST.....	81
YAKLAŞIMI KAPSAMINDA İRDELENMESİ	81
ESTETİK KALİTE VE REKREASYONEL TERCİHLER PERSPEKTİFİNDEN KAMPÜS ALANLARINA BİR BAKIŞ: KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜNÜN PEYZAJ ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	83
KALİTELİ KAMPÜS ORTAMLARI İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR MEKÂN TASARIMI: KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ	93
MİMARLIKTAKİ YARATICILIK VE 21.YY’DA DİĞER DİSİPLİNLERİN MİMARLIKTAKİ YARATICILIĞA ETKİSİ	105
KÜTAHYA HAVALİMANINI KULLANAN UÇAK EMİSYONLARININ ÇEVRESEL ETKİLERİ.....	106
FARKLI HAVALİMANLARINI KULLANAN UÇAKLARDAN KAYNAKLANAN EMİSYONLARIN KARŞILAŞTIRILMASI.....	119
DIAGNOSING THE CAUSE AND ITS TIMING OF CHANGES IN MULTIVARIATE PROCESS MEAN VECTOR FROM QUALITY CONTROL CHARTS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK.....	134
AN MCDM APPROACH TO SELECTION SCHEDULING RULE IN ROBOTIC FLEXIBLE ASSEMBLY CELLS	135
TANDEM EMZİRME HAKKINDA NE BİLİYORUZ?: GELENEKSEL DERLEME ÇALIŞMASI.....	136
ANNELER NEDEN ERKEN DÖNEMDE EMZİRMİYİ BIRAKIYOR?: DERLEME ÇALIŞMASI	141
OLDER ADULTS, PSYCHOLOGICAL WELL-BEING, and NURSING.....	149

CLIMATE CHANGE AND AGE: A TWO-WAY CHALLENGE.....	158
GEBELERDE DOĞUM KORKUSU VE EBELİK BAKIMI	163
HİPNOEMZİRME VE SONUÇLARI.....	170
MÜLTECİLERDE PREKONSEPSİYONEL BAKIM VE AİLE PLANLAMASI	177
DOĞUM ÖNCESİ BAKIM HİZMETLERİNİN ÖNEMİ	184
ANTERİOR TEK DİŞ EKSİKLİĞİNİN REHABİLİTASYONU: ÜÇ TEDAVİ ALTERNATİFİ	192
HASTANELERDE ENGELLİ BİREYLERİN ERİŞİLEBİLİRLİĞİNİ ARTIRMAYI SAĞLAYAN BİR SİSTEMİN AJAN TABANLI SİMÜLASYONU	201
BİR BİYOGAZ TESİSİNDE ÜRETİM SÜREÇLERİNİN ENERJİ VERİMLİLİĞİNE ETKİSİ	212
PASLANMAZ ÇELİK İMPLANTLARIN ERGİYİK BİRİKTİRME TEKNOLOJİSİ İLE ÜRETİMİ VE İKİNCİL İŞLEMLERLE BİYOUYUMLULUĞUNUN GELİŞTİRİLMESİ	214
STEREOLİTOGRAFI ÜRETİM PARAMETRELERİNİN PARÇA BOYUT VE YÜZEY KALİTESİNE ETKİSİ	223
Rüzgar Türbini Güç Tahmininde K-En Yakın Komşu (KNN) Algoritması Kullanarak Rüzgar Hızı ve Yönü İlişkilerinin Analizi	230
Yenilenebilir Enerji Verimliliğini Artırmaya Yönelik Derin Öğrenme Yaklaşımı ile Rüzgar Türbinlerinde Güç Tahmini için Konvolüsyonel Sinir Ağları Kullanımı	236
CFD ANALYSIS OF HEAT TRANSFER PERFORMANCE IN A COOLING SYSTEM WITH NANOFLUIDS	242
EFFECT OF FREQUENCY CONTENT OF GROUND MOTION ON SEISMIC RESPONSES OF STRUCTURES	254
ASSESSMENT OF ACCELERATION RESPONSES OF STRUCTURES SUBJECTED TO GROUND MOTIONS WITH DIFFERENT FREQUENCY CONTENT.....	263
BAZI ÖN UYGULAMALARIN FESLEĞEN TOHURLARININ ÇİMLENME KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ	271
KIVIRCIK YAPRAK SALATA (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i>)’DA KADMIYUM STRESİNE KARŞI PROLİN UYGULAMALARININ MAKRO ELEMENT ALIMINA ETKİSİ.....	278
Broylerlerde <i>Spirulina Platensis</i> ve Noni Ekstraktının Performansa Etkisi	285
<i>Eryngium billardieri</i> (APIACEAE)’İN KISIRLIK TEDAVİSİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	287
<i>Astragalus gevashensis</i> (FABACEAE)’İN TOPLAM FENOLİK, TOPLAM FLAVONOİD MİKTARLARI VE METAL ŞELATLAMA AKTİVİTESİ	288
BAZI ANTİBİYOTİKLERİN KOYUN KALP DOKUSUNDAN SAFLAŞTIRILAN GLUTATYON REDÜKTAZ ENZİMİ ÜZERİNE <i>İN VİTRO</i> ETKİLERİNİN İNCELENMESİ	290
FARE SÜPEROKSİT DİSMUTAZ (SOD) ENZİMİ İÇİN cDNA PRİMERLERİNİN DİZAYN EDİLMESİ ..	294
ASYMPTOTIC STABILIZATION OF AN ACTIVE MAGNETIC BEARING SYSTEM USING LMI-BASED SLIDING MODE CONTROL	304
DESIGN OF A 5-JOINT MECHANICAL ARM WITH USER-FRIENDLY CONTROL PROGRAM	305
OPTIMAL CALCULATION OF PARTIAL TRANSMISSION RATIOS OF FOUR-STEP HELICAL GEARBOXES FOR GETTING MINIMAL GEARBOX LENGTH	306

FUZZY WAVELET PACKET BASED FEATURE EXTRACTION METHOD FOR MULTIFUNCTION MYOELECTRIC CONTROL	307
VIBRATION BASE IDENTIFICATION OF IMPACT FORCE USING GENETIC ALGORITHM	308
FRACTURE TOUGHNESS CHARACTERIZATION OF CARBON-EPOXY COMPOSITE USING ARCAN SPECIMEN	309
UNIFIED FUSION APPROACH WITH APPLICATION TO SLAM.....	310
AN EXAMPLE OF OPEN ROBOT CONTROLLER ARCHITECTURE - FOR POWER DISTRIBUTION LINE MAINTENANCE ROBOT SYSTEM -	311
INTER-PHASE MAGNETIC COUPLING EFFECTS ON SENSORLESS SR MOTOR CONTROL	312
INDUCTION MOTOR SPEED CONTROL USING FUZZY LOGIC CONTROLLER	313
FUZZY CONTROL OF A THREE PHASE THYRISTORIZED INDUCTION MOTOR.....	314
A METHOD FOR QUALITY INSPECTION OF MOTORS BY DETECTING ABNORMAL SOUND	315
INFORMATION SYSTEM FOR DATA SELECTION AND NEW INFORMATION ACQUISITION FOR RECONFIGURABLE MULTIFUNCTIONAL MACHINE TOOLS.....	316
PERFORMANCE EVALUATION OF POWDER METALLURGY ELECTRODE IN ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING OF AISI D2 STEEL USING TAGUCHI METHOD.....	317
MODELING PARAMETRIC VIBRATION OF MULTISTAGE GEAR SYSTEMS AS A TOOL FOR DESIGN OPTIMIZATION.....	318
Free Vibration Analysis of Smart FGM Plates.....	319
OPTIMIZING OF GAS CONSUMPTION IN GAS-BURNER SPACE HEATER	320
A SUPERVISORY SCHEME FOR STEP-WISE SAFE SWITCHING CONTROLLERS	321
FLEXIBLE HEURISTICS FOR PROJECT SCHEDULING WITH LIMITED RESOURCES.....	322
CLASSIC AND HEURISTIC APPROACHES IN ROBOT MOTION PLANNING A CHRONOLOGICAL REVIEW.....	323
STABILIZER FILLET WELD STRENGTH UNDER MULTIAXIAL LOADING (EFFECT OF FORCE, SIZE AND RESIDUAL STRESS)	324
INTELLIGENT ABS FUZZY CONTROLLER FOR DIVERSE ROADSURFACES	325
A VARIABLE STRUCTURE MRAC FOR A CLASS OF MIMO SYSTEMS.....	326
AN EXPERT SYSTEM FOR CAR FAILURE DIAGNOSIS	327
A TWO-STAGE MULTI-AGENT SYSTEM TO PREDICT THE UNSMOOTHED MONTHLY SUNSPOT NUMBERS.....	328
STEPSIZE CONTROL OF THE FINITE DIFFERENCE METHOD FOR SOLVING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS.....	329
GROEBNER BASES COMPUTATION IN BOOLEAN RINGS IS P-SPACE	330
A MULTI-PERIOD PROFIT MAXIMIZATION POLICY FOR A STOCHASTIC DEMAND INVENTORY SYSTEM WITH UPWARD SUBSTITUTION	331
OPTIMAL CONTROL OF VISCOELASTIC MELT SPINNING PROCESSES	332
A COMPLETED ADAPTIVE DE-MIXING ALGORITHM ON STIEFEL MANIFOLD FOR ICA.....	333

BOUNDARY-ELEMENT-BASED FINITE ELEMENT METHODS FOR HELMHOLTZ AND MAXWELL EQUATIONS ON GENERAL POLYHEDRAL MESHES.....	334
A MULTIVARIATE MOVING AVERAGE CONTROL CHART FOR PHOTOVOLTAIC PROCESSES	335
AREAS OF LEAN MANUFACTURING FOR PRODUCTIVITY IMPROVEMENT IN A MANUFACTURING UNIT	336
AI APPLICATIONS TO METAL STAMPING DIE DESIGN– A REVIEW	337
SPAM E-MAIL: HOW MALAYSIAN E-MAIL USERS DEAL WITH IT?.....	338
USING MULTI-OBJECTIVE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION FOR BI-OBJECTIVE MULTI-MODE RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING PROBLEM	339
A ROUGH-SET BASED APPROACH TO DESIGN AN EXPERT SYSTEM FOR PERSONNEL SELECTION	340
SCHEDULING A PROJECT TO MINIMIZE COSTS OF MATERIAL REQUIREMENTS	341
FARKLI AÇILARDAKİ ALÜMİNYUM BORULARDA SU AKIŞININ CFD ANALİZİ	342

KRONİK MEKANİK BEL AĞRILI KİŞİLERDE DİZABİLİTE İLE OMURGA MOBİLİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

**Uzm. Fzt. Elif UZUN¹, Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK², Prof. Dr. Ömer Akçalı³ Prof. Dr. İ.
Engin ŞİMŞEK⁴**

¹İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu, Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir. E-mail:
elif2288@gmail.com, ORCID ID: 0009-0004-7360-1314

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, İzmir
E-mail: seherozyurek@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8586-7214

³Dokuz Eylül Üniversitesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilimdalı, İzmir E-
mail:omerakcali@gmail.com, ORCID ID:0000-0002-2823-2001

⁴Atlas Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, E-mail: engin.simsek@atlas.edu.tr
ORCID ID: :0000-0001-8784-6604

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı kronik mekanik bel ağrısı olan bireylerde dizabilite ile omurga mobilitesi arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Gereç ve Yöntemler: Kesitsel dizayna sahip en az 3 aydır kronik mekanik bel ağrısı problemi olan 30 birey çalışmamıza dahil edildi. Dizabilitenin belirlenmesi amacıyla Oswestry Skalası uygulandı ve omurga mobilitesinin belirlenmesi amacıyla Spinal Mouse ile frontal düzlemde (sağ-sol lateral fleksiyon) ve sagittal düzlemde (ekstansiyon-fleksiyon) eklem hareket açıklığı ölçümleri yapıldı. Dizabilite ve omurga mobilitesi arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi kullanılarak test edildi ve tanımlayıcı istatistikler ortalama ve standart sapma olarak gösterildi.

Bulgular: Çalışmaya, ortalama yaşları 31,79± 9,09 yıl olan toplam 30 kişi (15 kadın, 15 erkek) alındı. Katılımcıların dizabilite total skor ortalaması 30,73± 13,24 puan, omurga frontal düzlem eklem hareket açıklığı değeri ortalama değeri 58,48± 16,44 derece ve Sagittal düzlem eklem hareket açıklığı ortalama değeri ise 133,20 ±16.44 derece olarak bulundu. Dizabilite ile sagittal düzlem eklem hareket açıklığı arasında (r=0,22, p>0,05) ve frontal düzlem eklem hareket açıklığı arasında (r= 0,06, p>0,05) anlamlı bir ilişki saptanmadı.

Sonuç: Bu çalışmanın sonuçlarına göre kronik mekanik bel ağrısı olan kişilerde dizabilite ile omurganın sagittal ve frontal düzlem mobilitesi arasında ilişkili bulunamamıştır. İleride yapılacak

çalışmalarda, daha ileri dizabilite seviyelerine sahip olguların, daha çok kişinin çalışmaya katılımı tercih edilebilir; omurga mobilitesi servikal, torakal ve lumbal omurga olarak daha lokalize incelenebilir.

Anahtar Kelimeler : : Kronik mekanik bel ağrısı, dizabilite, omurga mobilitesi.

EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN DISABILITY AND SPINE MOBILITY IN PEOPLE WITH CHRONIC MECHANICAL LOW BACK PAIN

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study is to evaluate the relationship between disability and spine mobility. The aim of this study was to examine the relationship between disability and mobility.

Materials and Methods: 30 individuals with chronic mechanical low back pain for at least 3 months were included in our cross-sectional study. Oswestry Scale was applied to determine disability and range of motion measurements were made in the frontal plane (right-left lateral flexion) and sagittal plane (extension-flexion) with Spinal Mouse to determine spinal mobility. The relationship between disability and spinal mobility was tested using Pearson correlation analysis and descriptive statistics were shown as mean and standard deviation. **Findings:** A total of 30 individuals (15 female, 15 male) with a mean age of 31.79 ± 9.09 years were included in the study. The participants' disability total score average was 30.73 ± 13.24 points, the spine frontal plane joint range of motion average value was 58.48 ± 16.44 degrees and the sagittal plane joint range of motion average value was 133.20 ± 16.44 degrees. No significant relationship was found between disability and sagittal plane joint range of motion ($r=0.22$, $p>$

Conclusion: According to the results of this study, no relationship was found between disability and sagittal and frontal plane mobility of the spine in people with chronic mechanical low back pain. In future studies, it may be preferred for cases with more advanced disability levels to participate in the study, and spinal mobility can be examined more locally as cervical, thoracic and lumbar spine.

Key Words: Chronic mechanical low back pain, disability, spine mobility.

AMELİYATHENDE HASTA GÜVENLİĞİ KÜLTÜRÜ

Seray DİNLER

Öğrenci Hemşire, Maltepe Üniversitesi

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-9011-349X>

seraydinler2434@gmail.com

Ferhat ÖZER

Öğrenci Hemşire, Maltepe Üniversitesi

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-1516-6414>

ferhatozer730@gmail.com

Hatice ERDOĞAN

Dr.Öğr.Üyesi, Maltepe Üniversitesi, Hemşirelik Yüksekokulu

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6376-0267>

haticeerdogan@maltepe.edu.tr

Hasta güvenliği, sağlık hizmeti sunulmasına bağlı olarak oluşan hataların önlenmesi ve bu hatalardan kaynaklanan yaralanma ve ölümlerin ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalardır. Ameliyathanede hasta güvenliği, hastaların ameliyat sürecinde karşılaşılabilecekleri tüm riskleri en aza indirmeyi hedefler. Sağlık hizmetlerinin kişilere vereceği zararı en aza indirmek ve önlemek amacıyla sağlık kurumları ve tüm sağlık çalışanları tarafından alınması gereken önlemlerin tamamı hastanın güvenliğini oluşturmaktadır. Hasta güvenliği hem hasta hem de kuruluşlarda çalışan kişiler için dikkat edilmesi gereken noktalardan biridir. Çünkü hasta güvenliği ameliyathane hemşiresi ve cerrahi hemşiresinin temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Ameliyat öncesinde hastanın kimlik doğrulamasının yapılması, cerrahi işlemin doğru bölge ve prosedürle eşleştigiinden emin olunması, cerrahi kontrol listelerinin oluşturulması, ameliyat salonu ve masanın kontrollerinin yapılması, her aşamada malzemelerin sayımı ve sterilizasyona, kişisel koruyucu ekipman kullanımında dikkatli olunması olası hataların önlenmesinde çok önemlidir.

Ameliyathanede hasta güvenliği için sağlık çalışanlarının güvensiz koşulları belirlemesi ve bu güvensiz koşulları giderici eylemlerde bulunması gerekmektedir. Ameliyathaneler uzmanlık gerektiren, çok fazla riskli işlemlerin olduğu, sürekli bir teknolojik gelişim içinde olan aktif yerler olarak kabul edilir. Hasta güvenliği, sağlık çalışanlarının tutum, inanç, algı, yeterlilik, davranış biçimleri ve değerlerinin liderlik ruhuyla bütünleşip ekip çalışması, doğru iletişim, olay bildirimi gibi teknik olmayan becerileri de içinde barındıran bir sağlık ve güvenlik yönetimi yaklaşımı olarak ele alınır. Sağlık çalışanlarının hasta güvenliği konusundaki bilgi eksikliği, daha fazla hata yapma, hastanın durumun daha kötüye gitmesi, hastanede yatış süresinin uzaması, taburculuk sonrası hastaneye tekrar başvuru sayısının artması, ameliyat yeri enfeksiyonu ve mortalitenin artması gibi durumlara neden olur. Bu ölçüde hasta güvenliği konusundaki algıların yetersiz ve bilgilerin eksik olması hem hasta ve ailesi açısından hem de sağlık çalışanları açısından olumsuzluklara neden olmaktadır. Bu kültürün değişmesi ve konu hakkında daha fazla bilgi edinip benimsenmesi çalışanları fiziksel ve ruhsal olarak olumlu etkileyecektir. Güvenli kontrol listelerinin kullanılması ve teknolojik cihazların dikkatlice yönetilmesi de buna dahildir. Sonuç olarak, hasta güvenliği, dikkatli planlama, disiplinli uygulamalar ve sürekli eğitimle sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Ameliyathanede hasta güvenliği, hasta güvenliği kültürü, sağlık çalışanları,

EPİLEPSİ HASTALARINDA KETOJENİK DİYET VE YAŞAM KALİTESİ: HEMŞİRELİĞİN ROLÜ

**Yüksek Lisans Öğrencisi Neslihan SARIMSAKCI¹, Doç. Dr. Makbule TOKUR
KESGİN²,**

¹ Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü,
neslihansrm1551@gmail.com - [0009-0000-4402-9014](tel:0009-0000-4402-9014)

² Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü,
kesgin_m@ibu.edu.tr - 0000-0003-2729-8612

ÖZET

Epilepsi; dünya üzerinde en yaygın görülen, kortikal nöronlardaki anormal ve aşırı elektriksel deşarj sonucu ortaya çıkan, ani gelişen, tekrarlayıcı ve tanımlanabilen bir olayla tetiklenmemiş epilepsi nöbetleri ile karakterize, uzun süreli tedavi ve takip gerektiren kronik nörolojik bir hastalıktır. Epilepsinin temel tedavisi olan antiepileptik ilaçlara direnç sebebiyle bazı hastalarda ilaçlar etkili olmamaktadır. Bu hastalarda alternatif tedavilerden biri olan ketojenik diyet; yüksek miktarda yağ, düşük miktarda karbonhidrat ve orta derecede protein içeren ve enerji kaynağı olarak karbonhidratlar yerine yağların kullanılmasını sağlayan, metabolizmanın açlık durumunu taklit eden bir diyetdir. Diyete uyumu kolaylaştırmak için lezzeti artırmak veya yan etkileri azaltmaya yönelik çeşitli ketojenik diyet türleri vardır ve bunlar klasik ketojenik diyet, orta zincirli yağ asidi diyeti, düşük glisemik indeks tedavisi ve modifiye Atkins diyeti (MAD) şeklindedir. Her ketojenik diyet türünün farklı yansımaları bulunmaktadır. Diyet türü nöbeti önlemenin yanı sıra yan etkilerinin en az düzeyde seyredilmesi ve hastanın sağlık kalitesini artırmaya yönelik planlanmalıdır. Epilepsi hastalarında birçok faktörden etkilenen sağlık yaşam kaliteleri ketojenik diyetten de etkilenmektedir. Hastalara özel uygulanacak diyet çeşit ve tedavileri hastaların yaşam kalitelerini artırmaya yönelik olmalıdır. Verilecek hasta eğitimleri hemşireler ve diğer sağlık profesyonelleri tarafından bütüncül şekilde verilmelidir. Bu bildiride epilepsi hastalarının ketojenik diyet tedavisinin hastaların yaşam kaliteleri üzerine etkisi ve hemşirelerin rolü yayınlanmış makaleler aracılığı ile incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Epilepsi, Ketojenik diyet, Yaşam kalitesi.

ABSTRACT

Epilepsy is a chronic neurological disease that is the most common in the world, characterized by sudden, recurrent and undefined epileptic seizures that occur as a result of abnormal and excessive electrical discharge in cortical neurons, and requires long-term treatment and follow-up. Due to resistance to antiepileptic drugs, which are the main treatment for epilepsy, some patients are not effective. One of the alternative treatments for these patients, the ketogenic diet, is a diet that contains high amounts of fat, low amounts of carbohydrates and moderate amounts of protein, and allows fats to be used instead of carbohydrates as an energy source, mimicking

the fasting state of metabolism. There are various types of ketogenic diets to increase palatability or reduce side effects in order to facilitate compliance with the diet, and these are the classic ketogenic diet, medium-chain fatty acid diet, low glycemic index treatment and modified Atkins diet (MAD). Each type of ketogenic diet has different reflections. In addition to preventing seizures, the diet type should be planned to minimize side effects and improve the patient's health quality. The quality of life of patients with epilepsy, which is affected by many factors, is also affected by the ketogenic diet. Diet types and treatments that will be applied specifically to patients should be aimed at improving their quality of life. Patient education should be given in a holistic manner by nurses and other health professionals. In this report, the effect of ketogenic diet treatment on the quality of life of patients with epilepsy and the role of nurses have been examined through published articles.

Keywords: Epilepsy, Ketogenic diet, Quality of life.

GİRİŞ

Epilepsi, dünyada milyonlarca insanı etkileyen kronik bir nörolojik hastalıktır (World Health Organization, 2024). Bu hastalık, bireylerin yaşam kalitesini önemli ölçüde düşürebilir (Borowicz-Reutt vd., 2024). Klasik ilaç tedavilerine yanıt vermeyen epilepsi vakalarında ketojenik diyet, etkili bir alternatif tedavi yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Ketojenik diyet, yüksek yağlı, düşük karbonhidratlı özel bir beslenme planıdır ve nöbet sıklığını azaltarak hastanın yaşam kalitesini artırmayı hedefler (Gülay vd., 2018).

Bu metinde, epilepsi hastalarında ketojenik diyetin yaşam kalitesi üzerine etkileri ve hemşirelerin bu süreçteki kritik rolü incelenmiştir. Ketojenik diyetin farklı türleri, çalışma mekanizması ve epilepsi nöbetleri üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Diyetin uygulanmasında karşılaşılan zorluklar, yan etkiler ve hastaların yaşam kalitesine olan etkileri değerlendirilmiştir (Çalık vd., 2020).

Hemşireler, ketojenik diyet tedavisinin başarısında önemli bir role sahiptir. Hemşireler hastalara diyet hakkında kapsamlı bilgi verme, beslenme takibi yapma, ilaç etkileşimlerini takip etme ve psikolojik destek sağlama gibi görevler üstlenmektedirler. Hemşirelerin, hastaların ve ailelerinin diyet uyumunu artırmak için eğitim programları geliştirmeleri ve sosyal destek sistemlerini güçlendirmeleri gerekmektedir. Bu bildiride, epilepsi hastalarında ketojenik diyet tedavisinin yaşam kalitesi üzerindeki etkisi ve bu süreçte hemşirelerin rolü, incelenmiştir.

1. EPİLEPSİ: NÖROLOJİK BİR HASTALIK

Yunanca ‘‘tutulmak’’ anlamına gelen epilepsi; dünya üzerinde en yaygın görülen, kortikal nöronlardaki anormal ve aşırı elektriksel deşarj sonucu ortaya çıkan, ani gelişen, tekrarlayıcı ve tanımlanabilen bir olayla tetiklenmemiş epilepsi nöbetleri ile karakterize, uzun süreli tedavi ve takip gerektiren kronik nörolojik bir hastalıktır (Yel vd., 2021, Gülay vd., 2018, Özer vd., 2017). Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, epilepsi dünya çapında yaklaşık 50 milyon insanı etkileyen yaygın bir nörolojik rahatsızlıktır. Küresel olarak, her yıl tahmini beş milyon kişiye epilepsi teşhisi konmaktadır. Epilepsi hastalarının yaklaşık %80'i düşük ve orta gelirli ülkelerde

yaşamaktadır. Nöbetler kontrol altına alınabilir ve epilepsi ile yaşayan kişilerin % 70 kadarı, nöbet önleyici ilaçların uygun kullanımı ile nöbetten kurtulabilir (World Health Organization, 2024).

Epilepsi tedavisinde amaç;

- Kronik hastalıklarda olduğu gibi semptom veya sakatlıkla yaşamı devam ettirmeyi öğrenmek,
- Semptomları kontrol etmek,
- Nöbetlerin sıklığını ve şiddetini azaltmak,
- Nöbetlerin neden olduğu hasarı önlemek için kontrolü sağlamak,
- Hastaların günlük yaşam aktivitelerini kolaylıkla gerçekleştirmelerini sağlamaktır.

(Khachian vd., 2017, Köken vd., 2023).

Epilepsinin başarılı yönetimi için tedaviye uyum oldukça önemlidir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından tedaviye uyum; “bireyin ilaçları uygun dozda ve zamanda kullanma, sağlık bakım çalışanlarının önerilerine ve diyetine uyma, yaşam biçimi değişikliklerini daha olumlu sürdürme davranışı” olarak tanımlanmaktadır (Yel vd., 2021). Tedaviye uyumsuzluk, hastalarda mortalite ve morbiditede artışa, yaşam kalitesinde ve üretkenlikte düşüklüğe sebep olmaktadır (Erdoğan, 2021).

Epilepsi tedavisinin önemli bölümünü oluşturan ilaç tedavisinde anti epileptik ilaçlar (AEİ) nöbetlerinin %70-90’ını kontrol altına alabilir fakat hastanın yaşam kalitesini olumsuz etkileyen çeşitli yan etkilere de sahiptir. AEİ kullanan epilepsi hastalarının üçte biri ilaca dirençli epilepsi (refrakter epilepsi) sınıfına girmektedir (Alqahtani vd., 2020, Bayram vd., 2020, Borowicz-Reutt vd., 2024). ILAE (International League Against Epilepsy)’nin 2009 yılında yaptığı ilaca dirençli epilepsi tanımında; tedavi programlarına uygun olarak seçilen, tolere edilen en yüksek dozda, tek başına veya kombine şekilde kullanılan iki farklı anti epileptik ilaca karşın, nöbetsizliğin elde edilememesi veya tedavi başarısızlığı dirençlilik olarak kabul edilmektedir (Akdağ, 2016).

İlk AEİ ile nöbetler kontrol altına alınamadığında diğer AEİ ile monoterapi önerilmektedir. İkinci ilaç da etkisiz kalır ise politerapiye geçilmelidir. Politerapi de etkisiz kalırsa diğer tedavi çeşitleri olan; cerrahi, vagus sinir stimülasyonu ve ketojenik diyet(KD) yer almaktadır (Bayram vd., 2020, Özer vd., 2017). Aynı zamanda epilepsi hastaları hastalığın semptomları ve verilen tedavilerin yan etkileri sebebiyle pek çok sorunla karşı karşıya kalmaktadır ve bu durum da hastaların yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Gülay vd., 2018, Özer vd., 2017).

2.EPİLEPSİ HASTALARINDA KETOJENİK DİYET (KD) TEDAVİSİ

Ketojenik diyet, ilaca karşı dirençli epilepsi hastaları için kullanılan, Hipokrat zamanına kadar uzanan en eski farmakolojik olmayan tedavilerden biridir (Köken vd., 2023, Kumru vd., 2019, Lee vd., 2018, Ruan vd., 2022). 150 yıl önce nöbet geçiren bir çocuk açlık ile başarıyla tedavi edilmiştir. Antiepileptik ilaçlar gelişmeye başladıkça ketojenik diyetin kullanımını azalmış ve 1994 yılında ilacın işe yaramadığı dirençli epilepsisi olan bir çocuk diyet ile tedavi edildiğinde ketojenik diyet tekrar dikkat çekmiştir (Borowicz-Reutt vd., 2024).

2.1. Ketojenik diyetin çalışma mekanizması

İnsan beyni için glukoz başlıca enerji kaynağıdır. 24-36 saatlik açlık durumunda vücuttaki glukoz depoları tükenir ve vücuttaki yağ depoları kullanmaya başlanır. Yağ asitlerinin β -oksidasyonu sonucunda oluşan asetil-CoA'lar daha sonra keton cisimlere dönüştürülürler. Bu keton cisimleri kan beyin bariyerini geçebilirler ve bu şekilde kalp, beyin ve kas dokularında enerji için kullanılırlar. Ketojenik diyet ise vücudun ihtiyaç duyduğu enerjiyi glukoz yerine yağlardan karşılayarak bu açlık durumunu taklit eder. Bu şekilde epileptik nöbetlerin önüne geçmeyi hedefler (Çetin vd., 2013).

2.2. Ketojenik diyetin epilepsi nöbeti üzerine etkisi hakkında literatür taraması

Ketojenik diyet tedavisi dirençli epilepsili hastaların %50-70'inde nöbetlerde $\geq$ %50 oranında azalma sağlamakta, %15-20'sinde ise nöbetleri tamamen sonlandırmaktadır (Bayram vd., 2020). Çetin ve arkadaşlarının (2013) çocuklarla yaptığı araştırmada, uygulanan diyet sonrasında haftalık nöbet sıklığı %55 oranında azalmıştır (Çetin vd., 2013).

Koziol ve arkadaşlarının belirttiğine göre 1998 yılında 51 çocukla yapılan bir araştırmada, çocukların %47'sinin bir yıl boyunca diyetle kaldığı, bu çocukların %43'ünün nöbetsiz bir dönem geçirdiği, %39'unun nöbetlerinin %50-90'ını kontrol edebildiği ve %17'sinin ise diyetle yanıt vermediği tespit edilmiştir. Yine Koziol ve arkadaşlarının belirttiğine göre aynı yıl 150 çocukla yapılan bir diğer araştırmada, ketojenik diyetle başladıktan bir yıl sonra çocukların %7'sinin nöbetsiz bir dönem geçirdiği, %27'sinde ise nöbet sıklığında azalma olduğu tespit edilmiştir (Koziol vd., 2019).

Ketojenik diyetin epilepsi nöbetlerini önlemede etkili olduğu bilimsel olarak kanıtlanmış olsa da, bu diyetin uygulanması oldukça zorlayıcıdır. Diyetin kesilmesine yol açan başlıca nedenler arasında unutkanlık, sınırlı kaynaklara erişim, diyetin yol açtığı yan etkiler (özellikle gastrointestinal sorunlar) ve sosyal çevreden gelen zorluklar yer almaktadır (Orr vd., 2024). Lee ve arkadaşlarının (2018) araştırmasına göre, ketojenik diyeti bırakan bireylerin en sık belirttiği nedenler, nöbet sıklığında beklenen düzeyde azalma olmaması ve diyetin sindirim sistemiyle ilgili sorunlara neden olmasıdır (Lee vd., 2018).

Ketojenik diyet epilepsi gibi nörolojik rahatsızlıkların tedavisinde etkili bir yöntem olmasına rağmen, uyum sağlamayı zorlaştıran çeşitli yan etkileri de bulunmaktadır. Yapılan çeşitli araştırmalar, bu yan etkilerin sıklık ve şiddet açısından değişkenlik gösterdiğini ve diyetin devamlılığını olumsuz etkileyebileceğini ortaya koymaktadır (Çetin vd., 2013, Borowicz-Reutt vd., 2024, Koziol vd., 2019, Kumru vd., 2019).

Çetin ve arkadaşlarının (2013) çalışmasında, ketojenik diyet uygulayan hastaların en sık karşılaştıkları sorunlar arasında ağız kokusu (%100.0), uyku hali (%81.8), kilo kaybı (%72.7) ve kabızlık (%54.5) yer almaktadır. Daha az sıklıkla görülen yan etkiler arasında ise diş çürükleri (%9.1), bulantı/ kusma (%18.2) ve enfeksiyonlar (%27.3) sayılabilir (Çetin vd., 2013).

Kumru ve arkadaşları (2019) ise ketojenik diyetin metabolik bozukluklar, gastrointestinal sorunlar ve yüksek yağ seviyeleri (hiperlipidemi) gibi yan etkilere yol açabileceğini belirtmektedir (Kumru vd., 2019).

Koziol ve arkadaşlarının (2019) yaptığı derleme çalışmasında, farklı araştırmalarda sıklıkla görülen kısa süreli yan etkiler arasında gastrointestinal rahatsızlıklar ve yüksek kolesterol seviyeleri yer almaktadır (Koziol vd., 2019).

Borowicz-Reutt ve arkadaşları (2024) ise ketojenik diyetin uzun vadeli etkileri üzerinde durmuş ve dehidrasyon (% 46.5), gastrointestinal sorunlar (% 38.8), böbrek taşı oluşumu (% 3.1) ve karaciğer hasarı (% 2.3) gibi ciddi yan etkilerin ortaya çıkabileceğini belirtmişlerdir (Borowicz-Reutt vd., 2024).

Ketojenik diyetin yan etkileri, bireyden bireye ve uygulanan diyetin süresine göre değişiklik göstermektedir. Kısa süreli yan etkiler arasında genellikle gastrointestinal sorunlar, yorgunluk ve kilo kaybı yer alırken, uzun vadede böbrek ve karaciğer sorunları gibi daha ciddi komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Bu nedenle, ketojenik diyet uygulayan bireylerin düzenli olarak takip edilmesi ve olası yan etkilerin erken dönemde tespit edilerek müdahale edilmesi büyük önem taşımaktadır (Çetin vd., 2013, Borowicz-Reutt vd., 2024, Koziol vd., 2019, Kumru vd., 2019).

Yapılan bu araştırmalar doğrultusunda ketojenik diyet tedavisinin epilepsi nöbetlerini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür (Çetin vd., 2013, Bayram vd., 2020, Koziol vd., 2019). Fakat bu diyetle uyum oldukça zorludur ve yan etkisi doğru diyet çeşidi doğru eğitim ve doğru şekilde uygulanmadığında çeşitli ve ciddidir. Bu olumsuz etkilerin önüne geçmek için doğru diyet ve bireylerin düzenli olarak takibi önemlidir (Lee vd., 2018, Çetin vd., 2013, Borowicz-Reutt vd., 2024, Koziol vd., 2019, Kumru vd., 2019).

Ketojenik diyetle başlamadan önce dikkat edilmesi gerekenler

Ketojenik diyet, kilo verme ve epilepsi gibi sağlık sorunlarının tedavisinde etkili bir yöntemdir. Vücudu enerji için yağ yakmaya yönlendirerek faydalar sağlasa da dikkatli planlama ve takip gerektirmektedir. Özellikle epilepsi tedavisinde doğru uygulanmadığında yan etkilere yol açabilir. Bu nedenle, diyetle başlamadan önce önemli noktalar mutlaka gözden geçirilmelidir.

Ketojenik diyet tedavisinde gastrointestinal yan etkilerin yanı sıra besin kısıtlaması sebebiyle bazı vitamin, mineral ve elementlerde de eksiklikler görülebilmektedir. Bunlardan bazıları olan çinko ve selenyum varlığı epilepsi oluşumunu engellemektedir. Ketojenik diyet sonucu oluşan eksiklik durumunda ise bu elementler epilepsi nöbetlerini tetikleyebilmektedir (Liu vd., 2023). Bu sebeple bu serum eser element seviyelerinin düzenli takibi de oldukça önemlidir.

Ketojenik diyetin etkilerinden biri de kan şekeri, insülin ve kan basıncı düzeylerini hızlı ve etkili bir şekilde düşürebilmesidir. Bu durum da dikkatli kan şekeri, insülin ve kan basıncı takibini aynı zamanda ilaç yönetimini de gerektirmektedir. Kan şekerini ve kan basıncını düşüren ilaçların KD tedavisinden önce azaltılması hatta kesilmesi gerekmekte olduğu belirtilmiştir (Danan vd., 2022)

Yukarıda verilen ketojenik diyetin olumsuz duruma yol açabilecek etkilerinin önlenmesi veya en az seviyede seyredilmesi için Uluslararası ketojenik diyet çalışma grubu, KD'yi başlatmadan önce yapılandırılmış konsültasyon, beslenme değerlendirmesi ve bazı laboratuvar tetkiklerinin yapılmasını önermektedir (Köken vd., 2023). Bu değerlendirmeler hastaların gereksinimlerine göre kişiselleştirilmiş tedavi ve bakımın sağlanmasında önemli bir rol oynayacaktır. Hastalara hekim, diyetisyen ve hemşireler tarafından verilen sıkı bir takip ve eğitim, ketojenik diyetin kısıtlayıcılığı, diyetle uyumu ve yan etkilerinin önlenmesi açısından oldukça önemlidir (Çetin vd., 2013, Koziol vd., 2019, Köken vd., 2023).

Diyete uyumu kolaylaştırmak için lezzeti artırmak veya yan etkileri azaltmaya yönelik çeşitli ketojenik diyet türleri tasarlanmıştır (Kumru vd., 2019, Orr vd., 2024):

- Klasik ketojenik diyet,
- Orta zincirli yağ asidi diyeti,
- Düşük glisemik indeks tedavisi
- Modifiye Atkins diyeti (MAD)

2.3. Ketojenik Diyet Türleri

2.3.1. Klasik ketojenik diyet (KKD):

Klasik ketojenik diyet (KKD), ilaca dirençli epilepsili hastalar için başarıyla kullanılan yüksek yağlı, yeterli veya düşük proteinli ve düşük karbonhidratlı bir diyet rejimidir (Borowicz-Reutt vd., 2024, Köken vd., 2023). KKD'deki yağlar iyi dengelenmeli, proteinler ise büyüme gelişme için minimum gereksinimlerde tutulmalıdır. Diyet planı işlenmiş gıdaların alımını büyük ölçüde azaltır ve et, balık, sebze, sağlıklı yağlar olarak taze, besleyici gıdaları ön planda tutar. Bu diyet bazı besinler açısından eksik olacağından hastalarda kalsiyum, D vitamini, demir, folik asit, çinko, selenyum ve bakır takviyeleri sağlanmalıdır (Borowicz-Reutt vd., 2024).

John Hopkins Hastanesi Ketojenik Diyet Protokolü'ne göre klasik ketojenik diyetle enerji sınırlandırılması yapıldığından diyetle hastanın hastaneye yatışı yapıldıktan sonra başlanması tercih edilmektedir. Aynı zamanda hastalarda tolerasyonu artırmak amacıyla klasik ketojenik diyetle kademeli olarak başlanmalı ve yine kademeli olarak bırakılması gerekmektedir (Şener vd., 2021).

KKD çocuklarda büyüme ve gelişme için önemli olan besinlerin yetersizliği sebebiyle büyüme geriliğine sebep olabilir. Diyet; hastanın yaşına, gereksinimlerine ve ulaşılabilirliğine dikkat ederek planlanmalıdır. KKD, besin çeşitliliğinin az olması ve yan etkilerinin fazla olması sebebiyle diğer KD çeşitleri arasında en kısıtlayıcı olanı olsa da KD tedavisinin sebep olduğu yan etkilerin çoğunun geçici olabileceği, önlenabilir ve tedavi edilmesinin de kolay olduğu belirtilmiştir (Borowicz-Reutt vd., 2024, Köken vd., 2023).

2.3.2. Orta zincirli yağ asidi diyeti (MCT):

Orta zincirli yağ asidi diyeti (MCT), enerjisinin %45-60'ını yağ asitlerinden elde eden, klasik ketojenik diyetle göre proteinin karbonhidrata oranı ve diyetin sürdürülebilirliği daha yüksek

olduğundan klasik KD'ye göre daha gelişmiş bir çeşittir (Borowicz-Reutt vd., 2024, Köken vd., 2023).

MCT daha düşük yağ içeriğine sahip ve günlük protein ve karbonhidrat alımı fazladır bu da diyet toleransını artırır (Borowicz-Reutt vd., 2024). MCT'nin de KKD gibi ishal, kusma, şişkinlik, karın ağrısı vb. gastrointestinal sistem üzerinde bazı yan etkileri olduğu da bilinmektedir (Wells vd., 2020).

2.3.3. Düşük glisemik indeks tedavisi (LGID):

Düşük Glisemik İndeks Tedavisi (LGID), özellikle nöbet kontrolünde zorluk yaşayan çocuklar ve diyet uyumunda sorun yaşayan ergenler için geliştirilmiş özel bir beslenme planıdır. Bu diyetle, klasik ketojenik diyetle göre biraz daha esnektir ve kan şekerini daha dengeli tutmayı amaçlanmaktadır. Glisemik indeksi 50'nin altında olan besinlerle beslenerek, nöbetlerin sıklığı ve şiddeti azaltılmaya çalışılır. Yani, LGID, hem nöbet kontrolü sağlamaya hem de diyetle uyumu artırmaya yardımcı olan bir tedavi yöntemidir. Bu sayede, çocuklar ve ergenler daha rahat bir şekilde tedavi süreçlerine devam edebilirler. LGID, KKD'ye göre daha fazla karbonhidrat içermesine rağmen, bu karbonhidratlar glisemik indeksi düşük olan besinlerden seçilerek kan şekerindeki ani yükselmelerin önüne geçilmektedir. (Köken vd., 2023).

2.3.4. Modifiye Atkins diyeti (MAD):

Modifiye atkins diyeti (MAD) protein, sıvı ve enerji kısıtlaması, KKD gibi açlık durumu ve diyet için hastaneye yatış gerektirmez. Öğün miktarı ve planlama açısından da kısıtlama bulunmamaktadır. Enerji kısıtlaması olmamasından dolayı hastaların kilo kontrolü düzenli takip edilmelidir. MAD, KKD'ye göre daha az kısıtlı ve uygulamasının kolay olmasından dolayı yetişkinler ve büyük çocuklarda sıklıkla kullanılmaktadır. İki yaşından küçük çocuklarda KKD, nöbetlerin tamamen durdurulması açısından daha etkili olabilmektedir. Bu yaş grubunda beyin, diyetin sağladığı metabolik değişikliklere daha iyi yanıt verir, bu da nöbetlerin kontrol altına alınma şansını artırır. (Kumru vd., 2019, Kusiak vd., 2024, Rafli vd., 2023).

Modifiye Atkins Ketojenik Diyeti'ni KKD ile karşılaştıran bir çalışmada; diyetin uygulanmasından altı ay sonra çocuklarda iki diyet türünün de etkili olduğu fakat KKD'nin(%60) MAD'e (%39) göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (Köken vd., 2023). Bu araştırmadan yola çıkarak çocuklarda KKD kullanılmasının diğer araştırmalardaki gibi daha etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Hindistan'da yapılan bir randomize kontrollü çalışmada MAD'ın basit versiyonu olarak basit ev ölçüleri ve fotoğraflarla eğitim verilmiştir. Bu yöntem düşük okuryazarlık düzeyine sahip kişiler için yararlı olduğu belirlenmiştir (Kumru vd., 2019). Gelecekte yapılacak olan ketojenik diyet eğitimleri için bu çalışma örnek olabilecektir.

MAD'ın dirençli epilepsi tedavisinde kullanılan birçok çalışma vardır. Bir çalışmada hastaların %65'inde nöbetlerde %50 azalma, %35'inde ise nöbetlerde %90 azalma olduğu görülmüştür (Kossoff vd., 2006). Başka bir çalışmada ise hastaların %55'inde nöbetlerde %50 azalma görülürken hastaların %35'inde ise nöbetler tamamen durmuştur (Chen vd., 2012).

Çizelge 1. Ketojenik diyet çeşitlerinin karşılaştırılması

	Hastaneye yatış	Kısıtlayıcılık	Diyete uyum	Yan etki	Nöbet kontrolü
Klasik ketojenik diyet	Yatış gerektirir	Kısıtlayıcılığı yüksektir	Uyum zordur	Yan etkisi yüksektir	Nöbet kontrolünü sağlar. Genellikle çocuklarda tercih edilir.
Orta zincirli yağ asidi diyeti	Yatış gerektirmez	Kısıtlayıcılığı düşüktür	Uyum daha kolaydır	Yan etkisi yüksektir	Nöbet kontrolünü sağlar
Düşük glisemik indeks tedavisi	Yatış gerektirmez	Kısıtlayıcılığı düşüktür	Uyum daha kolaydır	Yan etkisi düşüktür	Nöbet kontrolünü sağlar. Diyet uyumu zor hastalarda tercih edilir.
Modifiye Atkins diyeti	Yatış gerektirmez	Kısıtlayıcılığı çok düşüktür	Uyum daha kolaydır	Yan etkisi düşüktür	Nöbet kontrolünü sağlar. Yetişkin ve adölesanlarda uygulanır.

Çizelge 1.'e göre KKD hastaneye yatış gerektirmektedir ve yan etkileri fazla olabilmektedir. MCT, LGIT ve MAD; KKD'ye göre daha az kısıtlayıcı, daha lezzetli, tolere edilebilir ve yan etki açısından daha hafif geliştirilmiş diyetlerdir. KKD dışındaki diğer diyet çeşitlerinde hastalar nöbet kontrolünü sağlarken aynı zamanda daha çeşitli, lezzetli yiyecekler tüketebilir ve istenmeyen gastrointestinal yan etkileri azaltabilmektedir. KKD, yan etkisi ve kısıtlayıcılığı fazla olmasına rağmen çocuklarda olumlu etkisinin yüksekliğinden dolayı bu çocuklarda tercih edilmelidir. LGIT diyet uyumu sağlayamayan hastalarda kullanılırken MAD yetişkin ve büyük çocuklarda kullanılabilir. Diyet seçimi hastaya özel şeklinde yapılmalıdır.

3. EPİLEPSİ HASTALARINDA KETOJENİK DİYET VE YAŞAM KALİTESİ

Halit Yaşar (2014)'ın belirttiğine göre Dünya Sağlık Örgütü yaşam kalitesini “Bireyin; yaşadığı kültür ve değerler sistemi içinde kendi yaşamını nasıl algıladığıdır”; “Bireyin hedefleri, beklentileri, standartları, ilgileri ile bağlantılı olarak, yaşadıkları kültür ve değer yargılarının bütünü içinde durumlarını algılama biçimidir.” şeklinde tanımlanmıştır (Halit Yaşar vd., 2014).

Yapılan çalışmalar epilepsi hastalarının sağlıklı bireylere kıyasla yaşam kalitelerinin daha düşük olduğu bulunmuştur. Yaşam kalitesini en sık etkileyen faktör ise hastaların nöbet sıklığı ve nöbet tipi olduğu görülmektedir (Gülay vd., 2018, Özer vd., 2017). Fakat epilepsi hastalarının sahip olduğu nöbet türü ve sayısı birey üzerindeki etkisini tek başına göstermemektedir. Hastanın fiziksel, psikolojik, sosyal ve ekonomik olarak bütüncül değerlendirilmesi ile o hastanın sağlıkla ilgili yaşam kalitesi belirlenebilir ve buna yönelik girişimler yapılabilir (Mollaoğlu vd., 2017).

Yaşam kalitesini olumsuz etkileyen faktörlerden bazıları; ne zaman geleceği belli olmayan nöbetler, topluluk önünde nöbet geçirme, toplumsal dışlanma ve nöbet sırasında kazalara maruz kalma gibi durumlardır (Çetin vd., 2003).

Yapılan bir çalışmada ketojenik diyetin yaşam kalitesi, biliş ve davranışsal işlevsellik üzerindeki etkisini değerlendirilmiş ve ketojenik diyet müdahalesine katılanlar kontrol grubuna kıyasla dört ay sonra daha aktif, üretken ve daha az endişeli olmuştur (Kozioğlu vd., 2019). Yine başka bir araştırmada 12 haftalık bir ketojenik diyet müdahalesinden sonra hastalarının yaşam kalitesini değerlendirilmiş sonuç olarak hastaların yaşam kalitesinde önemli bir iyileşme kaydedilmiştir (Borowicz-Reutt vd., 2024).

Ketojenik diyet tedavisi; zorlu, zaman alıcı, pahalı olmasına rağmen, nöbet özgürlüğünü sağlar, toplumsal dışlanmanın önüne geçer, birey topluma daha rahat karışarak sosyallik ihtiyacını karşılar ve nöbet sonucu oluşabilecek kazaların önüne geçerek fiziksel sağlığın devamını sağlayarak hastanın yaşam kalitesini artırmaktadır.

Ketojenik diyet tedavisinin başarılı bir şekilde uygulanması için hedefli ve bireyselleştirilmiş beslenmenin önemi konusunda hemşirelik eğitiminin verilmesi hastaların tedavi kalitesini artırırken endişeleri de azalacak ve yaşam kalitesi de artış gösterecektir (Poelzer vd., 2019).

4.EPİLEPSİ HASTALARINDA KETOJENİK DİYET TEDAVİSİNDE HEMŞİRELİĞİN ROLÜ

Epilepsi hastalarının tedavi sürecinde hemşireler, hem hastaların hem de ailelerinin eğitimi, beslenme takibi, ilaç etkileşimlerinin kontrolü ve psikolojik destek sağlanmasında kritik bir rol üstlenmektedir. Hemşireler diyet süresince hastaların beslenme düzeni, kan şekeri, vitamin-mineral düzeyleri ve keton seviyeleri titizlikle takip edildiğinden emin olmalıdır. Hemşireler ayrıca toplum farkındalığını artırarak ve toplumun bu konudaki bilgi düzeyini geliştirerek ketojenik diyet tedavisinin başarısına katkıda bulunmaktadırlar. Tedavi sürecinin başarısını artırmak için diyetisyenler, doktorlar ve diğer sağlık profesyonelleriyle multidisipliner bir yaklaşım benimsenmesi önemlidir. Bu şekilde hem hastaların yaşam kalitesi iyileştirilebilir hem de ketojenik diyetin tedavi etkinliği artırılabilir (Erdoğan vd., 2021, Smith vd., 2015, Çetin

vd., 2013). Ayrıca Hemşirelik Yönetmeliği'nde de belirtildiği üzere tedavi ve bakımın yanı sıra hasta ve ailelerine gerekli eğitimi vermek de hemşirenin görev ve sorumluluklarındandır.

Bu başlık altında, hemşirelerin ketojenik diyet tedavisindeki görev ve sorumlulukları ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

4.1. Hasta eğitimi:

- Diyet başlamadan önce diyetisyen ve hemşirelerden oluşan bir ekip ile eğitim toplantısı yapılarak ailenin beklentilerinin tartışılması (Çalık vd., 2020).
- Hasta ve ailelerine hastalıkları, doğru beslenme, egzersizin önemi, diyetin nasıl uygulanacağı, ketojenik diyetin kısıtlayıcılığı, diyetin olası yan etkileri hakkında bilgiler vermek (Çetin vd., 2013, Koziol vd., 2019, Poelzer vd., 2019, Smith vd., 2015).
- Diyet sırasında çıkabilecek sorunlar için hasta ailelerine acil ilaçlar hakkında bilgi, nöbetlerde ilk yardım, acil servise ne zaman başvurulmalı vb. hakkında bilgiler vermek (Çalık vd., 2020).

4.2. Beslenme takibi:

- Hastanın diyet uyumunu düzenli olarak takip etmek ve gerekli durumlarda diyetisyenle işbirliği yapmak (Çetin vd., 2013, Liu vd., 2023).
- Hastanın yan etki, serum element düzeyi, kan şekeri, vitamin ve mineral eksikliği takibini düzenli olarak yapmak ve gerekli önlemleri almak (Danan vd., 2022, Liu vd., 2023).
- Keton düzeylerini takip etmek ve uygun aralıklarla laboratuvar testlerini yaptırmalarına teşvikte bulunmak (Köken vd., 2023, Kumru vd., 2019, Çalık vd., 2020).

4.3. İlaç etkileşimleri:

- Ketojenik diyetin kan şekerini ve kan basıncını düşüren ilaçlar ile olan etkileşimlerini takip etmek, gerektiğinde doktorun işbirliği ile diyetten önce ilacın kesilmesini ve nedenini açıklamak (Çetin vd., 2013, Danan vd. 2022).

4.4. Psikolojik destek:

- Diyetin uygulanması sırasında hasta ve ailesinin yaşadığı zorlukları anlamak ve psikolojik destek sağlamak (Mollaoğlu vd., 2017, Poelzer vd., 2019).
- Diyetin sosyal yaşam üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve sosyal destek sistemlerini güçlendirmek (Mollaoğlu vd., 2017, Özer vd., 2017).

4.5. Aile eğitimi:

- Aile üyelerini diyetin önemi konusunda bilgilendirmek, diyetin evde uygulanmasına yardımcı olmak, ketojenik diyetin başarısının artması için hasta ve ailesi ile iyi bir bağ kurmak (Poelzer vd., 2019, Çalık vd., 2020).

4.6. Toplum Sağlığı Çalışmaları:

- Ketojenik diyet hakkında toplum farkındalığı oluşturmak ve hemşirelik öğrencilerine bu konuda eğitim vermek (Smith vd., 2015).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Epilepsi tedavisinin önceliği olan anti epileptik ilaçların nöbeti önlemede etkisi bilinmesine rağmen aynı zamanda yan etkileri sebebiyle hastaların yaşam kalitesini olumsuz düzeyde etkileyebilmektedir. Bu bağlamda düşünüldüğünde ketojenik diyet tedavisinde uygun diyet çeşidi ve eğitimlerle yan etki kontrolünün sağlanarak tedavi veriminin ve hastaların yaşam kalitesinin daha çok artırılması sağlanabilir. Ketojenik diyetin anti epileptik ilaçlar etkisiz kaldığında kullanılan alternatif bir tedavi olmasının önüne geçilmesi ve ilk düşünülecek tedavi olması sağlanarak hastaların yaşam kaliteleri en başından sağlanabilir.

Hastalara özel diyet çeşidinin seçilmesi hemşire ve sağlık profesyonellerinin işbirliği ile yapılmalı, uygun eğitimler verilmelidir. Hastaların takibi, kontrolü, uygun tedavi ve eğitimleri hastalık semptomları ve tedavilerinin yan etkisi sebebiyle karşılaştığı sorunları önleyebilir ve böylelikle hastaların yaşam kalitelerinde iyileşme gözlenebilir. Aynı zamanda ketojenik diyete uyumun zorluğu sebebiyle bu konuda mobil bir takip ve destek uygulaması geliştirilebilir.

Literatürde yer alan epilepsi hastalarında ketojenik diyet tedavisi genellikle çocuklar üzerinde etkisine bakılmıştır. Gelecekte yetişkinlere de yönelik epilepsi hastalarında ketojenik diyet tedavisinin etkisi için araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

1. Akdağ, G., Algın, D.İ., Erdinç, A.A.(2016). Epilepsi. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 38 (Özel Sayı 1), 35-41.
2. Alqahtani, F., Imran, I., Pervaiz, H., Ashraf, W., Perveen, N., Rasool, M. F., Alasmari, A. F., Alharbi, M., Samad, N., Alqarni, S. A., Al-Rejaie, S. S., & Alanazi, M. M. (2020). Non-pharmacological interventions for intractable epilepsy. *Saudi Pharmaceutical Journal: SPJ: The Official Publication of the Saudi Pharmaceutical Society*, 28(8), 951–962.
3. Bayram, S., Beyaz E.K., Arslan M., Akın O.(2020). Epilepsi Hastası Çocuklarda Beslenme Durumunun Saptanması. *Beslenme ve Diyetetik Dergisi*, 48(2),24-33.
4. Borowicz-Reutt, K., Krawczyk, M., Czernia, J. (2024). Ketogenic Diet in the Treatment of Epilepsy. *Nutrients*, 16, 1258.
5. Çetin, B., Köksal, G., Çelik, F. ve Topçu, M.(2013). Epilepsi Hastası Çocuklarda Ketojenik Diyetin Epileptik Nöbet Sayısı Üzerine Etkisi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 41(1). 27-34.
6. Danan A, Westman EC, Saslow LR and Ede G (2022) The Ketogenic Diet for Refractory Mental Illness: A Retrospective Analysis of 31 Inpatients. *Front. Psychiatry* 13:951376.
7. Erdoğan, B. (2021). Roy Adaptasyon Modeline Göre Epilepsi Tanılı Hastanın Hemşirelik Bakımı. *ERÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 8(2),59-68.

8. Gülay, B., Kendirli, M.T., Demir, S., Sonkaya, A.R., Özdağ, M.F. (2018). Epilepsi Hastalarında İlaç Tedavisine Uyumun Yaşam Kalitesi Üzerine Etkileri. *Türk Epilepsi ile Savaş Derneği*, 24(1),8-14.
9. Halit Yaşar, H., , Alay, S., ,Kendirli, T., Tekeli, H., Şenol, M.G., Türker T., Saraçoğlu, M. (2014). Genç Erkek Epilepsi Hastalarında Yaşam ve Uyku Kalitesi. *Türk Epilepsi ile Savaş Derneği*, 20(1),17-22.
10. Khachian, A., Seyedoshohadaee, M.,Hosseini, A.F., Shamsi, M., Bahiraei, N.(2017). Self-Management and Its Related Factors Among People With Epilepsy Referring to Iranian Epilepsy Association. *Journal of Client-Centered Nursing Care*, 3(2), 147-152.
11. Koziol, M.U., Czuczwar, S.J., Januszewski, S., Pluta, R.(2019). Ketogenic Diet and Epilepsy. *Nutrients*, 11, 2510.
12. Köken, M., Öztürk, Y.E.(2023). Epilepsi Hastalarında Uygulan Ketojenik Diyet Çeşitleri ve Etkinlikleri. *Sağlık Akademisi Kastamonu*, 8 (2), 353-362.
13. Kumru,B., Dai, A. (2019). Dirençli Epilepsi Tedavisinde Modifiye Atkins Diyeti Uygulaması: Olgu Sunum. *Beslenme ve Diyetetik Dergisi*, 47(3),109-113.
14. Kusiak, K., Kuśnierz, A., Głabień, M., Aleksandrowicz, D., Jakubczak, Z., Miłkowski, P., Zimniak, M. W., Kondratowicz, A., Wieczorek, O., & Śliwiak, P. (2024). The role of the ketogenic diet in the treatment of epilepsy. *Quality in Sport*, 26, 55234.
15. Lee, H.F., Chi, C.S., Liao, J.H.(2018). Use of cooking oils in a 2:1 ratio classical ketogenic diet for intractable pediatric epilepsy: Long-term effectiveness and tolerability. *Epilepsy Research* 147, 75–79.
16. Liu,W.,Xu,J.,Zhang,L.,Li,F.,Zhang,L.,Tai,L.,Yang,J.,Zhang,H.,Tuo,J.,Yu,C.,Xu,Z.(2023). Research progress on correlations between trace element levels and epilepsy. *Front. Cell Dev. Biol.* 11,1167626.
17. Mollaoğlu, M., Mollaoğlu, M., Durna, D.(2017). Validity and Reliability of the Quality of Life In Epilepsy Inventory (QOLIE-10) For Turkey. *Arch Neuropsychiatry*, 54,239-243
18. Orr, E., Whitney, R., Nandeesh, N., Kossoff, E. H. ve RamachandranNair, R. (2024). Ketogenic Diet: Parental Experiences and Expectations. *Journal of Child Neurology* 39,1-2.
19. Özer, Z., Bölüktaş, R.P.(2017). Epilepsi Hastalarında Yaşam Kalitesi. *Türkiye Klinikleri j Intern Med Nurs-Special Topics*, 3(3), 176-182.
20. Poelzer, K., Mannion, C., Ortiz, M. M., Bang, R., & Woods, P. (2019). A systematic review of the quality of life for families supporting a child consuming the ketogenic diet for seizure reduction. *Current Developments in Nutrition*, 3(5), nzy079.
21. Rafli, A., Handryastuti, S., Karyanti, M. R., Devaera, Y., Hafifah, C. N., Mangunatmadja, I., Kadim, M., Herini, E. S., Nofi, L. S., Ratnawati, A., & Fitrianti, S. (2023). The effectiveness of modified Atkins ketogenic diet on children with intractable epilepsy: A pilot study from Indonesia. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 1–7.
22. Ruan, Y., Chen, L.,She, D.,Chung, Y., Ge, L.,Han, L.(2022). Ketogenic diet for epilepsy: an overview of systematic review and meta-analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 76,1234–1244.

23. Smith, G., Wagner, L. L., Edwards, J. C. (2015). CE: Epilepsy update, part 2 nursing care and evidence-based treatment. *The American Journal of Nursing*, 115(6), 34–44.
24. Şener, N., Akbulut, G.(2021). Dirençli Epilepside Erişkin Uygulamaları ile Birlikte Ketojenik Tıbbi Beslenme Tedavisine Güncel Yaklaşım. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 5(2), 431-441.
25. Wells, J., Swaminathan, A., Paseka, J., & Hanson, C. (2020). Efficacy and safety of a Ketogenic Diet in children and adolescents with refractory epilepsy—A review. *Nutrients*, 12(6), 1809.
26. World Health Organization. (2024). Epilepsy. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/epilepsy> adresinden 10 kasım 2024 tarihinde alınmıştır.
27. Yel,P. ve Karadakovan, A.(2021). Epilepsi Hastalarında Tedaviye Uyum ve Etkileyen Faktörler. *EGEHFD*, 37(3),223-228.
28. Çalık, T., Yılmaz, Ü., Ünalp A.(2020). Nursing Approaches in Pediatric Epilepsy and Ketogenic Diet Treatment. *EC Paediatrics* 9.8 , 110 115.
29. Kossoff EH, McGrogan JR, Bluml RM, Pillas DJ, Rubenstein JE, Vining EP.(2006). A modified Atkins diet is effective for the treatment of intractable pediatric epilepsy. *Epilepsia*. 47(2),421-4.
30. Chen W, Kossoff EH.(2012). Long-Term follow-up of children treated with the modified Atkins diet. *J Child Neurol*. 27(6),754-8

DOĞUM SONU DÖNEMDE KADINLARDA GÖRÜLEBİLEN DİSFORİK SÜT ÇIKARMA REFLEKSİ HAKKINDA NE BİLİYORUZ?: BİR DERLEME ÇALIŞMASI

Dr. Öğr. Üyesi, Feyza AKTAŞ REYHAN

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, feyza.aktasreyhan@ksbu.edu.tr -0000-0002-7927-2361

EBE ,Fatma Hamiyet TÜRKHAN

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, f.hamiyetturkhan@ksbu.edu.tr - 0009-0002-5978-0622

Bildiri Özeti

Tüm sağlık otoriteleri; anne ve bebek için kısa ve uzun vadede pek çok faydası bulunan sağlık halinin temel yapıtaşı olan anne sütü ve emzirme fenomenini hakkında 6 aylık süreçte sadece anne sütü ile beslenmeyi ve en az 2 yıl boyunca ek gıda ile birlikte emzirmeye devam edilmesini önermektedir. Ancak birçok anne önerilen süre boyunca emzirmeye devam etmemektedir. Emzirmeye devam etmeme nedenleri arasında ağrı veya rahatsızlık, sütün yetmediğine dair endişeler, ailesel veya profesyonel destek eksikliği gibi pek çok faktör yer almaktadır. Olumlu emzirme deneyimleri kadınlara güven duygusu aşılayarak, kadın ve bebeği tarafından karşılıklı olarak arzu edildiği sürece emzirmelerini sağlar. Öte yandan, zorlu emzirme deneyimleri, annenin öz yeterliliğini etkileyen suçluluk duygusu (ve doğum sonrası depresyon riskinin artmasıyla doğum sonrası savunmasız kadın üzerinde olumsuz bir etki yaratır. Anne ile emzirme ilişkisine yönelik bu tür zorluklardan biri de disforik süt çıkarma refleksidir (D-MER). D-MER, emziren kadınlarda görülen yaygın ancak yeterince bilinmeyen ve araştırmaların sınırlı olduğu bir bozukluktur. Psikiyatrik belirtileri olan nöroendokrin bir durum olduğu düşünülen D-MER sütün inmesinden hemen önce başlayan ve birkaç dakikadan az süren yoğun olumsuz duygu dalgası olarak tanımlanmaktadır. D-MER belirtileri; üzüntü veya umutsuzluk, kendinden nefret etme veya düşük benlik saygısı karınlarında batma hissi veya korku duyguları, öfke, üzüntü veya ajitasyon, anksiyete veya sinirliliktir. Bahsedilen duygusal belirtilere ek olarak bazı kadınlarda bulantı, titreme, çarpıntı ve midede boşluk hissi gibi fiziksel duyular da deneyimlenebilmektedir. D-MER'in anne ve bebek arasındaki bağlanmada ve emzirme davranışının sürdürülmesinde olumsuz etkilerinin olması önemli komplikasyonlarıdır. D-MER için kanıtlanan bir tedavi yöntemi

bilinmemektedir. Bu konuda çalışmalar sınırlı olup, araştırmalar devam etmektedir. Sağlık profesyonellerinin bakım ve danışmanlığında kadınları bütüncül olarak değerlendirmeleri, duygusal değişiklik durumlarını sorgulamaları bu noktada oldukça önemlidir. Bu derleme çalışmasında emzirme danışmanlığı sağlayan başta ebeler olmak üzere hemşireler, kadın

doğum uzmanları, çocuk doktorları vb. başta olmak üzere daha geniş tıbbi topluluklara ve kadınlara D-MER hakkında bilgi sağlamayı, farkındalık oluşturmayı ve bu konuda ek araştırma ihtiyacının altını çizmeyi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Emzirme, Emzirme sorunu, Disforik süt çıkarma refleksi, Postpartum, Ebelik.

DOĞUM ÖNCESİ BAKIM HİZMETLERİNDE KANITA DAYALI UYGULAMALAR

Fatma Hamiyet TÜRKHAN

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, f.hamiyetturkhan@ksbu.edu.tr - 0009-0002-5978-0622

Birgül ŞENLİK

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, birgul.senlik@saglik.gov.tr – 0009-0007-0578-6857

Dr. Öğr. Üyesi, Feyza AKTAŞ REYHAN

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, feyza.aktasreyhan@ksbu.edu.tr -0000-0002-7927-2361

ÖZET

Doğum öncesi bakım, annenin sağlığını korumak, fetusun gelişimini izlemek ve komplikasyonları önlemek amacıyla önemli bir süreçtir. Kanıta dayalı tıp (KDT), sağlık uygulamalarının bilimsel verilerle desteklenmesini ifade eder ve doğum öncesi bakımda bu yaklaşımın kullanılması, hem anne hem de bebek sağlığı açısından kritik bir rol oynamaktadır. Doğum öncesi bakımda kanıta dayalı uygulamalar, hem anne sağlığının korunmasına hem de fetusun sağlıklı bir şekilde gelişmesine yardımcı olmaktadır. Gebelikte erken dönemde yapılan taramalar, doğru beslenme, komplikasyonların yönetimi ve psiko-sosyal destek gibi faktörler, sağlıklı bir gebelik sürecinin temel taşlarını oluşturur. Bu nedenle, doğum öncesi bakımda kanıta dayalı yaklaşımların yaygınlaştırılması, sağlık hizmetleri sisteminin kalitesini artıracak ve anne-bebek sağlığını iyileştirecektir. Kanıt temelli yaklaşımların tüm sağlık profesyonelleri tarafından erişilebilir ve standart düzeyde uygulanabilmesi için klinik rehberler ve protokoller geliştirilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), normal doğum süreçlerini teşvik etmek ve pozitif bir gebelik deneyimi sağlamak için kanıta dayalı tavsiyelerin büyük bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Ayrıca, perinatal sağlık uygulamalarında küresel çapta kanıta dayalı önerilerin geliştirilmesi ve her ailenin deneyimleri üzerinde olumlu etkiler yaratabilmek için kadınların görüşlerinin daha fazla dikkate alınması gerektiği ifade edilmektedir. Kısacası antenatal bakım hizmetlerinde kanıta dayalı uygulamalar oldukça önemlidir. Bu derleme çalışmasında doğum öncesi bakımda kanıta dayalı uygulamaların önemi ve bu uygulamaların nasıl hayata geçirildiği de ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğum Öncesi Bakım, Kadın, Ebelik, Kanıta Dayalı Uygulama

ATRIAL FİBRİLASYONLU HASTALARDA İNME RİSKİNİ AZALTMADA ORAL ANTİKOAGÜLAN KULLANIMINDA HEMŞİRELERİN İLAÇ EĞİTİMİ ROLÜ

Yüksek Lisans Öğrencisi, FATMA TUBA SABAH¹, Doç. Dr. MAKBULE TOKUR KESGİN²

¹ Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, sabah_14_tuba@hotmail.com – 0009-0007-0079-4452

² Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, kesgin_m@ibu.edu.tr-0000-0003-2729-8612

ÖZET

Atrial fibrilasyon, inme riskini artıran yaygın bir kalp ritim bozukluğudur ve yaklaşık 60 milyon insanı etkilemektedir. Atrial fibrilasyon, atriyumların düzensiz elektrik sinyalleri nedeniyle düzgün büzülmemesi ve seğirmesi sonucu gelişir. İnme, serebral fonksiyonların bozulmasına yol açan bir durumdur ve 24 saatten uzun süren belirtilerle tanımlanır ve her dört kişiden biri yaşamı boyunca inme geçirme riskine sahiptir. Atrial fibrilasyona sahip bireylerde, inme riski beş kat artar ve yaşla birlikte bu risk daha da yükselir. Atrial fibrilasyonlu bireylerde görülen inmeler, ölüm oranlarının artması, ciddi sakatlıklar, uzun süreli hastane yatışları ve yaşam kalitesinde belirgin düşüş gibi olumsuz sonuçlarla ilişkilidir. Atrial fibrilasyon ile inme arasındaki bu ilişki, ortak risk faktörlerinden kaynaklanmaktadır. İnme riski, atrial fibrilasyonlu hastalarda antikoagülasyon tedavisi ile önemli ölçüde azaltılabilir. Antikoagülan ilaçlar, pıhtılaşma sürecini engelleyerek kanın koagülasyon yeteneğini düşürür ve bu ilaçlar özellikle atrial fibrilasyonlu hastalarda inme riskini azaltmak ve tekrarlayan inmeleri engellemek için kullanılır. Oral antikoagülanların erken dönemde başlatılması ve tedavi boyunca düzenli bir şekilde kullanılması, inme riskinin ciddi oranda düşmesini sağlar. Ancak, tedaviye uyum genellikle düşük seviyelerdedir ve tedavi süresi uzadıkça ilaç kullanımında kesilme oranları artmaktadır. Antikoagülan tedaviye uyumun artırılmasında eğitim kritik bir rol oynamaktadır. Hastaların antikoagülan ilaç kullanımı konusundaki farkındalıklarını artırmak, tedavinin etkinliğini sağlamak ve hastane yatışlarını azaltmak adına, bireye özel eğitim programlarının önemi büyüktür. Hemşirelerin bireye yönelik düzenleyerek verdiği ilaç eğitimi ile hastalar; ilaçlarının nasıl kullanılması gerektiğini, kullanım saatlerinin nasıl düzenleneceğini, kullanım sırasında dikkat edeceği hususları, gelişebilecek komplikasyonları, yan etkilerini ve tedaviye uyumun önemini öğrenirler ve tedavilerinde aktif şekilde yer alırlar. Bu çalışmada, hemşirelerin antikoagülan ilaç eğitimi ile inme riskinin azaltılmasındaki rolleri ele alınmıştır.

Anahtar Sözcükler: Atrial fibrilasyon, inme, hemşirelik, hasta eğitimi, oral antikoagülanlar

ABSTRACT

Atrial fibrillation is a common heart rhythm disorder that increases the risk of stroke and affects approximately 60 million people. Atrial fibrillation occurs when the atria do not contract properly and twitch due to irregular electrical signals. A stroke is a condition that leads to the deterioration of cerebral function and is defined by symptoms that last more than 24 hours, and one in four people has a lifetime risk of having a stroke. The risk of stroke increases five fold in individuals with atrial fibrillation, and this risk increases even further with age. Strokes in individuals with atrial fibrillation are associated with adverse outcomes such as increased mortality, serious disability, prolonged hospitalization, and a significant decrease in quality of life. This relationship between atrial fibrillation and stroke is due to common risk factors. The risk of stroke can be significantly reduced with anticoagulation therapy in patients with atrial fibrillation. Anticoagulant drugs reduce the blood's ability to coagulate by inhibiting the clotting process, and these drugs are used to reduce the risk of stroke and prevent recurrent strokes, especially in patients with atrial fibrillation. Early initiation of oral anticoagulants and regular use throughout treatment significantly reduces the risk of stroke. However, compliance with treatment is generally low, and the rate of discontinuation of medication increases as the duration of treatment increases. Education plays a critical role in increasing compliance with anticoagulant treatment. Individualized education programs are of great importance in increasing patients' awareness of anticoagulant drug use, ensuring the effectiveness of treatment, and reducing hospitalizations. With drug education provided by nurses for individuals, patients learn how to use their medications, how to organize their times of use, what to watch out for during use, possible complications, side effects, and the importance of compliance with treatment, and they actively participate in their treatment. This study addresses the roles of nurses in reducing the risk of stroke through anticoagulant drug education.

Keywords: *Atrial fibrillation, stroke, nursing, patient education, oral anticoagulants.*

GİRİŞ

Atrial fibrilasyon (AF), dünya genelinde en yaygın görülen kalp ritim bozukluklarından biridir ve her geçen yıl artan prevalansı ile ciddi bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır (Andrade vd., 2023). Kalbin düzensiz elektriksel aktiviteleri nedeniyle gelişen bu durum, inme ve diğer tromboembolik komplikasyonlar gibi hayati riskler taşımaktadır (Hindriks vd., 2021 ve Andrade vd., 2023). AF'nin küresel yükü, yaşlanan nüfus ve risk faktörlerindeki artışla birlikte giderek artmaktadır (Kornej vd., 2020). Türkiye'de yapılan çalışmalar, AF'nin genel prevalansının %1,25 olduğunu ve bu hastalığın özellikle yaşlı bireylerde daha yaygın görüldüğünü ortaya koymaktadır. AF ile ilişkili en ciddi komplikasyonlardan biri olan inme, bu hastalarda mortalite ve morbiditenin başlıca nedenlerinden biridir (Diker, 2011).

AF hastalarında inme riskini azaltmada oral antikoagülan tedavi kritik bir öneme sahiptir (Esenwa ve Gutierrez, 2015). Antikoagülan ilaçlar, kan pıhtısı oluşumunu belirgin şekilde azaltarak inme riskini azaltmaktadır. Ancak, bu tedaviye uyum oranlarının düşük olması, tedavi etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Çalışmalar, AF hastalarının yarısından fazlasının ya antikoagülan tedavisi almadığını ya da bu tedavinin terapötik düzeyde olmadığını göstermektedir (Fang vd., 2004). Tedaviye uyumun düşük olmasının temel nedenleri arasında

bilgi eksikliği, yetersiz hasta eğitimi ve tedaviye dair yanlış algılar yer almaktadır (Burton vd.,2006 ve Saal vd.,2009).

Bu noktada hemşireler, hastaların eğitiminde ve ilaç tedavisine uyum sağlamasında kritik bir rol oynamaktadır. Hemşireler, hastaların tedaviye dair farkındalıklarını artırmak, ilaçların doğru kullanımını sağlamak ve yaşam kalitelerini iyileştirmek için etkin bir eğitim ve danışmanlık süreci yürütmektedir. Eğitim programları aracılığıyla, hastaların AF ve antikoagülan tedavinin önemi hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanabilir ve bu, tedaviye bağlılık oranlarını artırarak komplikasyon riskini azaltabilir. Hemşireler tarafından verilen etkili ilaç eğitimi, yalnızca tedaviye uyumu güçlendirmekle kalmaz, aynı zamanda hastaların öz yönetim becerilerini geliştirerek inme insidansını düşürmede önemli bir katkı sağlar. Bu metnin amacı, atriyal fibrilasyonlu hastalarda inme riskini azaltmada oral antikoagülan tedavinin önemini ve hemşirelerin ilaç eğitimiyle tedaviye uyumu artırmadaki rolünü açıklamaktır.

Atrial Fibrilasyon ve İnme Prevelansı

AF, dünya çapında yaklaşık 60 milyon insanın etkilendiği en yaygın kalp ritim bozukluğudur ve aynı zamanda kronik ve ilerleyici bir hastalıktır (Allen vd.,2008 ve Diker,2011). Elektrokardiyografide (EKG), düzensiz R-R aralıkları, sabit P dalgalarının bulunmaması ve düzensiz atriyal aktivasyonlarla karakterize edilen bu işlev bozukluğu, klinik tanı için en az 30 saniyelik bir atağın varlığını gerektirir (Ferguson vd.,2016). Sağlıklı bir kalp dakikada 60-100 kez kan pompalar. Kalp ritmi düzensiz olduğu için AF durumunda dakikada 150'den fazla atım gerçekleşebilir. Nüfusun yaşlanması ve kronik hastalıklardan kaynaklanan ölüm yaşının artması ile birlikte AF, küresel ölçekte bir salgın düzeyine ulaşacak kadar sık ve yaygın hale gelmektedir (Hindricks vd.,2021). AF, yetişkin nüfusta yaklaşık %3,2 oranında artan yaygınlıkla görülen bir hastalıktır. Artan yaşam süresi, tanı koyma oranlarındaki yükseliş ve risk faktörlerinin artışıyla birlikte, AF'nin 2060 yılına kadar en az iki katına çıkması beklenmektedir (De Geest ve Sabate,2003).

Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalığı ve Risk Faktörleri (TEKHARF) çalışmasında, Türkiye'de AF'nin genel prevalansı %1,25 olarak raporlanmıştır. Türkiye'de Atrial Fibrilasyon: Epidemiyolojik Kayıt Çalışması Tasarımı (AFTER) çalışmasında ise en yaygın AF türlerinden non-valvüler AF'yi %78 oranında, kalıcı-ısrarcı AF'yi ise tüm bireylerin %81'inde tespit etmiştir (Börschel vd., 2020).

AF, özellikle 65 yaş ve üzeri bireylerde genellikle belirti göstermez. Semptomlar ortaya çıktığında, çarpıntı (çoğunlukla göğüste çırpınma veya rahatsızlık hissi olarak tanımlanır), nefes darlığı, yorgunluk, baş dönmesi ve bayılma görülebilir (Lackland vd.,2014)). Kalp atış hızının artması, kalbin pompalama kapasitesinin düşmesi ve kalp debisinin azalması, oksijen taşınmasını ve genel yorgunluğu olumsuz yönde etkiler (Friberg vd.,2014). Kalıcı AF formları, tromboembolizm ve kalp yetmezliği risklerinin artmasıyla bağlantılıdır (Allen ve Bayraktutan,2008). AF, belirtiler ve klinik sonuçlar göz önüne alındığında, büyük ölçüde kontrol edilebilir risk faktörlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkar (Chang vd.,2015).

İnme, serebral fonksiyonların fokal veya genel bozukluğuna bağlı belirtilerin 24 saat veya daha uzun süre devam ettiği, engellilik ve ölüme yol açabilen bir klinik sendromdur ve toplum sağlığı açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir (Lip vd., 2002). 2022 yılında yayınlanan Küresel İnme Bilgi Formu, son 17 yılda inme geçirme riskinin %50 arttığını ve artık her dört kişiden birinin yaşamı boyunca inme geçirdiğinin tahmin edildiğini ortaya koymaktadır. 1990-2019 yılları arasında inme sıklığında %70, inmeye bağlı ölümlerde %43, inme prevalansında ise %102 artış görülmüştür (WHO,2022).

İnme ve AF'de Risk Grupları

Yaş, erkek cinsiyeti, hipertansiyon, diabetes mellitus, kalp kapak hastalığı, kalp yetmezliği, koroner kalp hastalığı, kronik böbrek hastalığı, inflamatuvar hastalıklar, uyku apnesi ve tütün kullanımı, hem AF hem de inme için ortak risk faktörleridir (Hackam ve Hegele,2019). AF, inme ve sistemik tromboembolizm riskini önemli ölçüde artırarak morbidite ve mortaliteyi yükseltir. Genel olarak AF, inme riskini beş kat artırır. AF ile ilişkili iskemik inme riski, 50-59 yaşlarında %4,6 iken, 80-89 yaşlarında bu oran %20,2'ye çıkar (Aşiret ve Özdemir,2012). AF'ye bağlı inmeler, AF ile ilgisi olmayan inmelerden daha yüksek ölüm oranlarına, daha fazla sakatlığa, daha uzun hastanede kalış sürelerine, daha kötü işlevsel sonuçlara ve daha düşük taburcu olma olasılıklarına yol açmaktadır (İnce,2013).

Hipertansiyon, diyabet ve sigara gibi inme riskini artıran faktörlerin yanı sıra AF de önemli bir rol oynamakta ve bağımsız olarak inme riskini yaklaşık dört-beş kat artırmaktadır. Tüm iskemik inmelerin en az %15-20'si, diğer faktörlerden bağımsız bir şekilde doğrudan AF'ye bağlı olarak meydana gelmektedir (Freedman vd., 2016).

Antikoagülan Kullanımı ve Önemi

Antikoagülan ilk olarak heparinle 1917 yılında başlamış, oral olarak ilk antikoagülan warfarin ise 1950'li yıllarda hayatımızda yerini almıştır. 2002 yılından itibaren yeni nesil oral antikoagülanlar (Dabigatrin, Rivoksaban, Apiksaban, Edoksaban vd.) kullanılmaya başlanmıştır (Turan,2016).

İnme riskinin en önemli düzenleyicisi, AF hastalarında antikoagülasyon tedavisidir (Diker,2011). Çalışmalar AF'li hastalarda inmeyi engellemek amacıyla antikoagülan tedavinin faydalı olduğunu kanıtlamıştır (Köksal ve Avşar,2015). Fischer ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmada, oral antikoagülanların erken kullanımının, tekrarlayan iskemik inme, sistemik emboli, büyük ekstrakraniyal kanama, semptomatik intrakraniyal hemoraji ya da 30. günde vasküler ölüm insidansını %2,8 daha düşük ile %0,5 daha yüksek tuttuğu, güven aralığına göre belirlenmiştir (Elliot vd.,2023). Antikoagülanlar hastaya reçete edilirken ve doz ayarlaması yapılırken yapılan koagülasyon testleri (kanama zamanı, trombosit sayısı ve periferik yayma, trombosit fonksiyon testleri, protrombin zamanı (PZ/INR), aktiveparsiyel tromboplastin zamanı (aPTT), fibrinojen, Trombin zamanı (TZ)) yapılmaktadır (Arıca vd.,2023).

Uzun dönem tedaviye uyum, tedavinin etkinliğini sağlamak ve maliyetleri ile hastane yatışlarını azaltmak açısından son derece önemlidir. Oral antikoagülanlarla uzun dönem tedavi, AF hastalarında inmeyi önlemek için önerilmektedir; ancak bu tedaviye uyum genellikle istenilen

düzeyde değildir. AF'li hastalarda, oral antikoagülan tedavisinin kesilme oranı, altı aylık kullanımda %30, 12 aylık kullanımda ise yaklaşık %40 civarına çıkmaktadır (Dossett vd.,2011). AF'li kişilerin en az yarısı antikoagülasyon tedavisi almamakta ve akut iskemik inme geçirenlerin %85'ine kadar olan kısmı ya antikoagülasyon almamakta ya da tedavi terapötik düzeyin altında kalmaktadır (Andrade vd.,2023, Johnson vd., 2019 ve Lip vd.,2002).

Hemşirelerin Antikoagülan İlaç Eğitimindeki Rolü

Hemşirelik Yönetmeliği'ne göre hemşirenin görev, yetki ve sorumluluklarından biri de hasta ve ailesinin eğitimini planlayarak, hastaları bakım ve tedavi yöntemleri ile olası yan etkiler hakkında bilgilendirmek, hastaların güncel ve güvenilir sağlık bilgisine ulaşmasını sağlamaktır (Resmi Gazete,2010).

Hemşirelerin verdiği ilaç eğitimi ile hastaların ilaç uyumunun artırılması amaçlanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), ilaç uyumunu "bir kişinin, ilaç alımı, diyet uyma ve/veya yaşam tarzı değişikliklerini, sağlık hizmeti sağlayıcısının önerdiği tavsiyelere ne kadar uygun şekilde yerine getirdiğini" tanımlamaktadır (Burton vd.,2006). Şu anda, her altı hastadan yalnızca birinin ilaçlarına tamamen uyduğu tahmin edilmektedir (Lip vd.,2002). Çalışmalar, AF hastalarının çoğunun hastalıkları hakkında sınırlı bilgiye sahip olduğunu ve antikoagülan tedavisinin risklerini ve/veya yararlarını anlamadığını ortaya koymuştur (Johnson vd.,2019).

Kirchhof vd'nin Salması ve arkadaşlarından aktardığına göre, hastaların bilgi eksikliği, tedavi alımı ve uyumu önündeki temel engel olup, inme riskini azaltmak, kanama riskini engellemek ve daha iyi hasta sonuçları sağlamak için bu durumun çözülmesi gerektiği vurgulanmıştır (Kirchhof vd.,2016). Oral antikoagülan tedavisinin yönetimi, hastalar için günlük yaşamlarında zorluklar yaratmaktadır. Yetersiz hasta eğitimi, tedavi endikasyonlarının yanlış değerlendirilmesi, yanıltıcı dokümantasyon, yetersiz iletişim ve işbirliği eksiklikleri ile hastaların tedaviye uyum sağlamaması, oral antikoagülan tedavisinin etkili yönetilmemesinin yaygın sebeplerindendir (Bassan vd.,2018 ve Köksal ve Avşar,2015).

Bu sebeple, eğitim, bu hastalar için bakımın önemli bir parçasıdır. Eğitim aynı zamanda, hastaların hastalıklarını doğru bir şekilde anlamalarına yardımcı olmakta, tedavilerinin gerekliliğine dair algılarını geliştirmekte ve ilaçlara ilişkin gereksiz kaygıları azaltmaktadır (Kirchhof vd.,2016). AF ve antikoagülasyon tedavisi hakkında hastaların sahip olduğu bilgi, tromboprofilaksinin etkinliğini etkileyen ana faktörlerdendir. Hemşireler, antikoagülasyon tedavisinin tüm yönleriyle ilgili eğitim ve danışmanlık sağlayarak, özellikle öz yönetim konusunda hastaların daha bilinçli hale gelmelerine yardımcı olabilmektedirler (El-Hajj vd.,2020).

Etkili antikoagülan eğitimi, hastaların riskler, gerekli önlemler ve düzenli izleme gereksinimlerini anladığından emin olacak şekilde eğitilmiş bir profesyonel ile yapılan yüz yüze etkileşimi kapsamalıdır (Lackland vd.,2014). Hemşireler, tedavi planının başlangıcından itibaren hasta ve ailesini bilgilendirerek, ilaçların kullanımı, etkileri ve yan etkileri hakkında eğitim vermeli; tedaviye bağlı istenmeyen etkiler konusunda farkındalık oluşturmali ve ilaç kullanımının planlanması ve izlenmesinde rehberlik etmelidir. Bu süreç, hastaların tedaviye uyumunu artırarak tedavi sürecinde başarıyı sağlamada büyük bir rol oynamaktadır.

Etkili ilaç danışmanlığı, hastaların tedavi sürecine aktif katılımını sağlayarak tedaviye uyumlarını artırabilir. Araştırmalar, sağlık bakımında daha fazla yer alan hastaların daha iyi sonuçlar elde ettiğini, bakım deneyimlerinin iyileştiğini ve genel sağlık harcamalarının azaldığını ortaya koymaktadır (Fang vd.,2004 ve Gallagher vd., 2019). Hastaların sağlık hizmetleriyle ilgili inançları, antikoagülan tedavilerini kabul etme, reddetme veya uyma kararlarını etkileyen önemli bir faktördür. Hastalar, kanamayı veya felci önlemek amacıyla INR seviyelerinin optimum düzeyde tutulmasının önemini anlamalı ve düzenli kan testlerine katılmaları gerektiğini kavramalıdır. Ayrıca, kullanılan ilaçların antibiyotikler, alkol ve K vitamini açısından zengin yiyeceklerle etkileşimlerini de öğrenmeleri gerekmektedir (James,2013).

Antikoagülan ilaç kullanan bir birey için eğitim, taburcu olmadan önce planlanmalıdır. Hasta, antikoagülan ilaçlarının ne için kullanıldığını, ne zaman alacağını, kullanım programını ve dozunu, ilacı almayı unuttuğunda ne yapması gerektiğini, ilaçların diğer ilaçlar ve gıdalarla nasıl etkileşime girdiğini, aPTT ve INR takibinin nasıl yapılması gerektiğini ve bunların önemini öğrenmelidir (Alay vd.,2011).

Eğitimlerde hastalara verilmesi gereken temel bilgiler arasında; ilacın alınma zamanları, dozu, etki mekanizması, laboratuvar testlerinin önemi ve kontrolleri, yan etkiler, ilaç kullanırken dikkat edilmesi gereken hususlar yer almaktadır. Ayrıca, ilaçların kanama üzerindeki etkileri, dozun atlanması veya unutulması durumunda yapılması gerekenler, bazı ilaçlar ve besinlerle etkileşimler de eğitimde vurgulanmalıdır (European Society of Cardiology,2021).

Eğitim verirken kullanılan yöntemler de eğitim içeriği kadar önemlidir. Teknolojinin hasta eğitimine katılması; eğitimin sesli ve görsel olarak desteklenmesine, hastanın daha aktif katılım göstermesine, hastaya yönelik eğitimin daha kolay ve çeşitli planlanabilmesine katkı sağlamaktadır. Hemşireler; hastanın yaşına, anlama düzeyine, sağlık durumuna göre eğitimlerini planlamalıdır.

Eğitim İçeriği Neleri İçermelidir?

- Oral antikoagülanların etkisini artıran (omeprazol, kinidin, propafenon, tetrasiklin, sefalosporin, eritromisin, amoksisilin/klavulanat, azitromisin, diltiazem, metronidazol, propranolol, tiroid hormonları, tramadol, kinidin, antiaritmik (özellikle amiodaron), kolesterol ilaçları ve non-steroid inflamatuvar ilaçlar) ve etkisini azaltan ilaçlar (kortikosteroidler, barbitüratlar, östrojenler, antihistaminikler, diüretikler, grip aşısı, K vitamini içeren multivitamin takviyeleri, ribavirin, rifampin, azatioprin ve antiasitler) hakkında hastaya bilgi verilmelidir (Köksal vd.,2015 ve Doğu vd.,2016).
- Bazı sebzelerde (brokoli, Brüksel lahanası, maydanoz, ıspanak vb.) K vitamini içeriği yüksektir. Oral antikoagülan kullanan hastalarda, bu sebzelerin büyük miktarlarda tüketilmesiyle oluşan yiyecek veya sebze miktarındaki ani değişiklikler, düşük antikoagülan etkiye neden olarak ilacın etkinliğini ve güvenliğini azaltabilir (Baysal ve Midilli,2018).
- Oral antikoagülanların kullanımına bağlı hastalarda kanama riskinin artacağı, yaralanma ve düşmelere karşı dikkatli olması gerektiği, gaitasında ve mide içeriğinde kırmızılık görürse sağlık kurumuna başvurması gerektiği açıklanmalıdır. Kanama

riskine yönelik özellikle yaşlı hastalarda deri tabakasının incelmeyeine bağılı bası yaralarına ve küçük derecede olan çarpmalara da dikkat edilmesi anlatılmalıdır.

- Hastaların diğere tedavilerinde ve girişimsel işlemlerde oral antikoagölan kullanımını doktoruna ve hemşiresine bildirmesi gerekliliğı söylenmelidir.
- Reçete edilen oral antikoagölanın tedavi dozunun korunabilmesi için belirtilen saatlerde kullanılması gerektiğı hasta ve yakınlarına anlatılmalıdır.
- Hastalara düzenli olarak kan değereğerlerinin takip edilmesi gerekliliğı anlatılmalıdır.
- İlaçları unutma durumunda kullanılan ilaca uygun olarak unutulmuş doz atlanarak, bir sonraki dozun saatinde alınması gerektiğı; iki dozun birden alınmaması gerektiğı anlatılmalıdır.
- Yeni başlanan antikoagölanlar için hastaya ilaç bilgisi, kullanım dozu ve sıklığı, yan etkileri hakkında bilgi verilmelidir.

SONUÇ

Sonuç olarak, AF ve inme arasındaki güçlü ilişki, tedaviye uyumun ve antikoagölasyon tedavisinin önemini vurgulamaktadır. AF, inme riskini önemli ölçüde artırırken, antikoagölan tedavi bu riski azaltmak için kritik bir rol oynamaktadır. Ancak, tedaviye uyum, hastaların eğitim düzeyine ve hastalıkları hakkındaki bilgiye bağılıdır. Bu nedenle, AF ve inme tedavisi gören hastaların, tedavi süreçlerine aktif katılım göstermeleri için kapsamlı eğitim alması gerekmektedir. Antikoagölasyon tedavisinin etkili yönetimi, doğru eğitim ve hasta eğitimi ile sağlanabilir, bu da tedavi başarı oranlarını artırarak hastaların genel yaşam kalitesini iyileştirebilir. Tedavi sürecinde hastalarla uzun süre vakit geçiren hemşirelerin rolü; ilaç eğitimini düzenleyip hastanın ilaç uyumunu artırmakta önemli rol oynamaktadır. Hemşireler, hastaların ilaçlarını doğru kullanmalarını sağlamak için hastaya yönelik eğitim vermelidirler ve bu eğitim hastaneye yatıştan itibaren planlanarak başlamalıdır. Bu sayede hastaların yaşam kaliteleri ve ilaç kullanım uyumları artırılarak tedaviye olan güven artırılır, kaygı düzeyi azaltılır.

ÖNERİLER

KAYNAKÇA:

1. Abraham, N. S., Singh, S., Alexander, G. C., Heien, H., Haas, L. R., Crown, W., Shah, N. D. (2015). Comparative risk of gastrointestinal bleeding with dabigatran, rivaroxaban, and warfarin: Population-based cohort study. *BMJ*, 350, h1857. <https://doi.org/10.1136/bmj.h1857>
2. Andrade, J. G., Deyell, M. W., Macle, L., Wells, G. A., Bennett, M., Essebag, V., ... & Verma, A. (2023). Progression of atrial fibrillation after cryoablation or drug therapy. *New England Journal of Medicine*, 388(2), 105-116.
3. Aşiret, G. D., & Özdemir, L. (2012). Antikoagölan ilaçların güvenli kullanımında hemşirenin sorumlulukları. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 19(2), 58-68.

4. Alay, M., Demir, C., Atmaca, M., Esen, R., & Dilek, İ. (2011). Oral antikoagülan tedavi seyrinde kanama komplikasyonu ile gelen hastaların değerlendirilmesi. *Van Tıp Dergisi*, 18(1), 9-14.
5. Allen, C. L., & Bayraktutan, U. (2009). Oxidative stress and its role in the pathogenesis of ischaemic stroke. *International journal of stroke*, 4(6), 461-470.
6. Baysal, E., & Midilli, T. S. (2018). Effects of structured patient education on knowledge level and INR control of patients receiving warfarin: Randomized Controlled Trial. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 34(2), 240.
7. Bassan, J.-P., Accetta, G., Al Mahmeed, W., et al. (2018). Risk factors for death, stroke, and bleeding in 28,628 patients from the GARFIELD-AF registry: Rationale for comprehensive management of atrial fibrillation. *PLoS One*, 13(1), e0191592. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191592>
8. Bassand, J.-P., et al. (2019). Patient-centered educational resources for atrial fibrillation. *JACC: Clinical Electrophysiology*, 5(10), 1101-1114.
9. Björck, S., Palaszewski, B., Friberg, L., & Bergfeldt, L. (2013). Atrial fibrillation, stroke risk, and warfarin therapy revisited: A population-based study. *Stroke*, 44(11), 3103-3108.
10. Burton, C., Isles, C., Norrie, J., Hanson, R., et al. (2006). The safety and adequacy of antithrombotic therapy for atrial fibrillation: A regional cohort study. *British Journal of General Practice*, 56, 697-702.
11. Börschel, C. S., Benjamin, E. J., Kornej, J., & Schnabel, R. B. (2020). Epidemiology of atrial fibrillation in the 21st century: Novel methods and new insights. *Circulation Research*, 127(1), 4–20. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.120.316308>
12. Camm, A. J., Lip, G. Y., De Caterina, R., et al. (2012). 2012 focused update of the ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation: An update of the 2010 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation. *Europace*, 14(10), 1385-1413.
13. Chang, H. Y., Zhou, M., Tang, W., Alexander, G. C., & Singh, S. (2015). Risk of gastrointestinal bleeding associated with oral anticoagulants: Population-based retrospective cohort study. *BMJ*, 350, h1585. <https://doi.org/10.1136/bmj.h1585>
14. De Geest, S., & Sabaté, E. (2003). Adherence to long-term therapies: Evidence for action. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 2(4), 323. [https://doi.org/10.1016/s1474-5151\(03\)00091-4](https://doi.org/10.1016/s1474-5151(03)00091-4)
15. Diker, E. (2011). Atrial fibrilasyonun epidemiyolojik verileri, eşlik eden kardiyovasküler risk faktörleri, tedavi stratejilerinin değerlendirilmesi ve güncel atriyal fibrilasyon kayıt çalışması: RealiseAF. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi*, 39(2), 166-175.
16. Dogu, O., & Acaroglu, R. (2016). Evaluation of medication management safety in patients using oral anticoagulants. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 19(3), 152-8.
17. El-Hajj, M., Ajrouche, R., Zein, S., Rachidi, S., Awada, S., & Al-Hajje, A. (2020). Evaluation of risk factors and drug adherence in the occurrence of stroke in patients with atrial fibrillation. *Pharmacy Practice (Granada)*, 18(2).

18. Elliott, A. D., Middeldorp, M. E., Van Gelder, I. C., Albert, C. M., & Sanders, P. (2023). Epidemiology and modifiable risk factors for atrial fibrillation. *Nature Reviews Cardiology*, 20(6), 404–417. <https://doi.org/10.1038/s41569-023-00784-6>
19. Engdahl, J., & Rosenqvist, M. (2021). Large-scale screening studies for atrial fibrillation—is it worth the effort?. *Journal of Internal Medicine*, 289(4), 474-492.
20. Esenwa, C., & Gutierrez, J. (2015). Secondary stroke prevention: Challenges and solutions. *Vascular Health and Risk Management*, 437-450.
21. Essien, U. R., Kornej, J., Johnson, A. E., Schulson, L. B., Benjamin, E. J., & Magnani, J. W. (2021). Social determinants of atrial fibrillation. *Nature Reviews Cardiology*, 18(11), 763-773.
22. European Society of Cardiology (ESC). (2021). 2020 ESC guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *European Heart Journal*, 42(5), 373–498.
23. Fang, M. C., Stafford, R. S., Ruskin, J. N., & Singer, D. E. (2004). National trends in antiarrhythmic and antithrombotic medication use in atrial fibrillation. *Archives of Internal Medicine*, 164(1), 55-60.
24. Ferguson, C., Inglis, S. C., Newton, P. J., Middleton, S., Macdonald, P. S., & Davidson, P. M. (2016). Education and practice gaps on atrial fibrillation and anticoagulation: A survey of cardiovascular nurses. *BMC Medical Education*, 16, 1-10.
25. Friberg, L., Rosenqvist, M., Lindgren, A., Terént, A., Norrving, B., & Asplund, K. (2014). High prevalence of atrial fibrillation among patients with ischemic stroke. *Stroke*, 45(9), 2599-2605.
26. Fischer, U., Koga, M., Strbian, D., Branca, M., Abend, S., Trelle, S., ... & Dawson, J. (2023). Early versus later anticoagulation for stroke with atrial fibrillation. *New England Journal of Medicine*, 388(26), 2411-2421.
27. Freedman, B., Potpara, T. S., & Lip, G. Y. (2016). Stroke prevention in atrial fibrillation. *The Lancet*, 388(10046), 806-817.
28. Gallagher, C., Rowett, D., Nyfort-Hansen, K., Simmons, S., Brooks, A. G., Moss, J. R., ... & Sanders, P. (2019). Patient-centered educational resources for atrial fibrillation. *JACC: Clinical Electrophysiology*, 5(10), 1101-1114.
29. Guzik, A., & Bushnell, C. (2017). Stroke epidemiology and risk factor management. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*, 23(1), 15-39.
30. Glover, B. M., McCANN, C. J., Manoharan, G., Walsh, S. J., Moore, M. J., Allen, J. D., ... & Adgey, J. A. (2008). A Pilot Study of a Low-Tilt Biphasic Waveform for Transvenous Cardioversion of Atrial Fibrillation: Improved Efficacy Compared with Conventional Capacitor-Based Waveforms in Patients. *Pacing and clinical electrophysiology*, 31(8), 1020-1024.
31. Hackam, D. G., & Hegele, R. A. (2019). Cholesterol lowering and prevention of stroke: An overview. *Stroke*, 50(2), 537-541.

32. Hibbard, J. H., Greene, J., & Overton, V. (2013). Patients with lower activation associated with higher costs; delivery systems should know their patients' "Scores". *Health Affairs*, 32, 216-222.
33. Hindricks, G., Potpara, T., Dagres, N., Arbelo, E., Bax, J. J., Blomström-Lundqvist, C., Boriani, G., Castella, M., Dan, G.-A., & Dilaveris, P. E. (2021). 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) the Task Force for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *European Heart Journal*, 42(5), 373-498.
34. İnce, B. (2013). Atriyum fibrilasyonu ve inme: Sekonder profilaksi. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi*, 41.
35. January, C. T., Wann, L. S., Alpert, J. S., et al. (2014). 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation*, 130(23), e272-e274.
36. James, J. (2013). Patient engagement. *Health Affairs*. Available online: http://www.healthaffairs.org/healthpolicybriefs/brief.php?brief_id=86 (Accessed: 06.11.2024).
37. Johnson, C. O., Nguyen, M., Roth, G. A., Nichols, E., & Tsoi, D. (2019). Global epidemiology of atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*, 7(2), e135-e145.
38. Kamel, H., Okin, P. M., Elkind, M. S., & Iadecola, C. (2016). Atrial fibrillation and mechanisms of stroke: Time for a new model. *Stroke*, 47(3), 895–900.
39. Karcher, R., Berman, A. E., Gross, H., Hess, D. C., Jauch, E. C., Viser, P. E., ... & Wolf, A. M. (2016). Addressing disparities in stroke prevention for atrial fibrillation: Educational opportunities. *American Journal of Medical Quality*, 31(4), 337–348. <https://doi.org/10.1177/1062860616657979>
40. Kirchhof, P., Benussi, S., Kotecha, D., Ahlsson, A., Atar, D., Casadei, B., Castella, M., Diener, H. C., Heidbuchel, H., Hendriks, J., Hindricks, G., Manolis, A. S., Oldgren, J., Popescu, B. A., Schotten, U., Van Putte, B., & Vardas, P.; ESC Scientific Document Group. (2016). 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *European Heart Journal*, 37(38), 2893–2962. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw210>
41. Kornej, J., Börschel, C. S., Benjamin, E. J., & Schnabel, R. B. (2020). Epidemiology of atrial fibrillation in the 21st century: novel methods and new insights. *Circulation research*, 127(1), 4-20.
42. Köksal, A. T., & Avşar, G. (2015). Oral Antikoagülan İlaç Kullanan Hastalar Antikoagülan Tedavi İle İlgili Ne Biliyor ve Ne Yapıyor?: Bir Kardiyoloji Servisindeki Hastaların Değerlendirilmesi. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(3), 137–142.
43. Lip, G. Y. (2013). Stroke and bleeding risk assessment in atrial fibrillation: When, how, and why? *European Heart Journal*, 34(14), 1041–1049. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv046>

44. Lip, G. Y. H., Kamath, S., Jafri, M., Mohammed, A., & Bareford, D. (2002). Ethnic differences in patient perceptions of atrial fibrillation and anticoagulation therapy: The West Birmingham Atrial Fibrillation Project. *Stroke*, 33(1), 238–244.
45. Lip, G. Y. H., Hart, R. G., & Conway, S. G. (2002). ABC of antithrombotic therapy: Antithrombotic therapy for atrial fibrillation. *BMJ*, 325, 1022–1025.
46. Lackland, D. T., Roccella, E. J., Deutsch, A. F., Fornage, M., George, M. G., Howard, G., ... & Towfighi, A. (2014). Factors influencing the decline in stroke mortality: a statement from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 45(1), 315–353.
47. Nadar, S., Begum, N., Kaur, B., & Sandhu, S. (2003). Patients' understanding of anticoagulation therapy in a multiethnic population. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 96(4), 175–179.
48. Ogilvie, I. S., Newton, N., Welner, S. A., et al. (2010). Underuse of oral anticoagulants in atrial fibrillation: A systematic review. *American Journal of Medicine*, 123(7), 638–645. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2009.11.025>
49. Resmî Gazete. (2010). *Hemşirelik yönetmeliği*. Resmî Gazete (Sayı: 27515).
50. Robinson, M. (2015). Non-vitamin K antagonist oral anticoagulants: Redefining the role of the nurse to improve patient care. *Open Journal of Nursing*, 5(12), 1142–1149. <https://doi.org/10.4236/ojn.2015.512126>
51. Sacco, R. L., Kasner, S. E., Broderick, J. P., et al.; American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, et al. (2013). An updated definition of stroke for the 21st century: A statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 44(7), 2064–2089. <https://doi.org/10.1161/STR.0b013e318296aeca>
52. Salmasi, S., Loewen, P. S., Tandun, R., Andrade, J. G., & De Vera, M. A. (2020). Adherence to oral anticoagulants among patients with atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ Open*, 10(4), e034778.
53. Saal, K., Hoffmann, B., Blauth, E., Rohe, J., et al. (2009). Analyse des Behandlungsprozesses bei der oralen Antikoagulationstherapie zur Identifikation von Sicherheitsproblemen in der hausärztlichen Versorgung [Analysis of the process of oral anti-coagulation therapy for the identification of safety problems in primary care]. *Zeitschrift für Allgemeinmedizin*, 85, 148–155.
54. Saokaew, S., Permsuwan, U., Chaiyakunapruk, N., Nathisuwan, S., & Sukonthasarn, A. (2010). Effectiveness of pharmacist-participated warfarin therapy management: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 8(11), 2418–2427.
55. S. Arıca, G. Z. Öztürk, O. Basat, M. Sargın, & M. B. Rabuş (Eds.).(2023) Yeni nesil antikoagülanlar: Birinci basamakta antikoagülan tedavi algoritması.
56. Singer, D. E., Chang, Y., Fang, M. C., Borowsky, L. H., Pomernacki, N. K., Udaltsova, N., & Go, A. S. (2009). The net clinical benefit of warfarin anticoagulation in atrial fibrillation. *Annals of Internal Medicine*, 151(5), 297–305. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-5-200909010-00003>

57. Türk Kardiyoloji Derneği (TKD). (2010). Atrial fibrilasyon tedavi kılavuzu. <https://tkd.org.tr/menu/43/esc-kilavuzlari>. Accessed November 8, 2024.
58. Turan, G. (2016). Koagülasyon Mekanizmaları ve Antikoagülan İlaçlar. *Boğaziçi Tıp Dergisi*, 3(2), 71-75.
59. Urquhart, J. (2002). The odds of the three nons when an aptly prescribed medicine isn't working: Non-compliance, non-absorption, non-response. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 54(2), 212–213. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2125.2002.01543.x>
60. Xian, Y., O'Brien, E. C., Liang, L. I., Xu, H., Schwamm, L. H., Fonarow, G. C., ... & Peterson, E. D. (2017). Association of preceding antithrombotic treatment with acute ischemic stroke severity and in-hospital outcomes among patients with atrial fibrillation. *Jama*, 317(10), 1057-1067.
61. Watson, T., Shantsila, E., & Lip, G. Y. (2009). Mechanisms of thrombogenesis in atrial fibrillation: Virchow's triad revisited. *Lancet*, 373(9658), 155–166. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)61847-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)61847-1)
62. WHO Task Force on Stroke and Other Cerebrovascular Disorders. (1989). Recommendations on stroke prevention, diagnosis, and therapy. *Stroke*, 20(10), 1407-1431.
63. WHO Stroke Day. (2022). <https://www.who.int/srilanka/news/detail/29-10-2022-world-stroke-day-2022> Erişim Tarihi: 10.11.2024

SINIF I, SINIF II VE SINIF III MALOKLUZYONA SAHİP HASTALARDA PORSELEN LAMİNEYT VENEER İLE ANTERİÖR ESTETİK REHABİLİTASYON

Araş. Gör. Şima Ahmetzade¹, Prof. Dr. Murat Yenisey²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Shima.ahmadzadeh.12@gmail.com-
0009-0008-7461-1476

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, muratyen@omu.edu.tr-
0000-0003-2242-1482

ÖZET

Amaç: Bu vaka raporunun amacı, sınıf I, sınıf II ve sınıf III maloklüzyona sahip hastalarda anterior dişlere fonksiyonel, estetik ve sert- yumuşak dokular ile uyumlu protetik restorasyonların hazırlanmasıdır.

Olgu Sunumu: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim dalına estetik ve fonksiyonel problemlerle başvuran sınıf I, sınıf II ve sınıf III maloklüzyona sahip 32, 22 ve 44 yaşındaki 2 kadın ve 1 erkek hastanın radyolojik ve klinik muayenelerinin ardından protez öncesi endodontik ve periodontal tedavileri yapılmıştır. Anterior maloklüzyonlardan dolayı önerilen ortodontik tedaviyi tercih etmeyen hastalara, bilgilendirilmiş onam formu alınarak porselen laminate veneer (PLV) ve tam seramik kron restorasyonların yapılmasına karar verildi. Her vakada planlanan diş preparasyon şekli ve miktarının uygulanmasının ardından A-tipi silikon ölçü maddesi çift karıştırma yöntemiyle (Elite HD, Zhermack, Badia Polesine, Italy) daimî ölçülerisü alındı. Tam seramik kronlar ve porselen laminate veneerler lityum disilikat ile güçlendirilmiş IPS E.max pres II porselenden presleme tekniği ile elde edilmiştir. Bitmiş veneerlerin ağız içinde gerekli kontrolleri yapıldıktan sonra simantasyon işlemi ile yapılmıştır.

Bulgular: Hastaların klinik ve radyografik 3 aylık takibinde herhangi bir şikâyet, restorasyonlarda ise kırık veya desimantasyon gibi bir klinik problemle karşılaşılmamıştır. Hastaların periyodik klinik ve radyografik takibi devam etmektedir.

Sonuç: Yapılan tedaviler sonucunda hastaların estetik ve fonksiyonel beklentileri karşılanmıştır. Hastaların aylık kontrolleri devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Maloklüzyon, lamineyt veneer, IPS empress II, estetik, Protetik rehabilitasyon

PLV TREATMENT IN PATIENTS WITH CLASS I, CLASS II, AND CLASS III MALOCCLUSION

Aim: The purpose of this case report is to prepare prosthetic restorations that are functional, aesthetic, and compatible with hard and soft tissues for anterior teeth in patients with Class I, Class II, and Class III malocclusion.

Case Presentation: Three patients, 2 females aged 32 and 22 years, and 1 male aged 44, with Class I, Class II, and Class III malocclusion, presented with aesthetic and functional problems to the Department of Prosthodontics at Ondokuz Mayıs University Faculty of Dentistry. After radiological and clinical examinations, they underwent endodontic and periodontal treatments prior to prosthetic work. For patients who chose not to undergo the recommended orthodontic treatment due to anterior malocclusion, it was decided to apply porcelain laminate veneers (PLV) and full ceramic crown restorations after obtaining an informed consent form. After preparing the teeth according to the planned preparation shape and amount, permanent impressions were taken using the A-type silicone impression material double-mixing method (Elite HD, Zhermack, Badia Polesine, Italy). Full ceramic crowns and porcelain laminate veneers were fabricated using the pressing technique with lithium disilicate-reinforced IPS E.max press II porcelain. After the necessary checks of the finished veneers were completed in the mouth, the cementation procedure was performed.

Results: During the 3-month clinical and radiographic follow-up of the patients, no complaints were reported, and no clinical issues such as fractures or decementation were observed in the restorations. Periodic clinical and radiographic follow-up continues.

Conclusion: As a result of the treatments, the aesthetic and functional expectations of the patients were met. Monthly check-ups of patient's continue.

Keywords: Malocclusion, laminate veneer, IPS Empress II, aesthetics, prosthetic rehabilitation

1.GİRİŞ

Anterior dişlerin estetiğinde hastaların yaygın şikayetleri arasında, çürük, malformasyon, anatomik değişiklik, renk değişikliği/lekelenme ve hipoplastik defektler yer almaktadır (Gouveia, Theobaldo, Vieira-Junior, Lima, & Aguiar, 2017). Bu gibi şikayetleri olan hastalarda tam kron tedavi seçeneği, geniş preparasyon gerektirmesinden dolayı, invaziv bir tedavi seçeneğidir. Çevre dokulara zarar verme riskini azaltmak için farklı tedavi seçenekleri tercih edilmektedir (Güngör, 2018). Bu nedenle kronlara alternatif olarak ve daha az sert doku preparasyonu gerektiren anterior dişlerde lamina restorasyonlar tercih edilmektedir. Lamina restorasyonları diastema varlığında, rotasyonlu, renklenmiş, palatal olarak konumlanmış dişlerde, konjenital ve edinilmiş malformasyonlarda, aşınmalarda dişin vestibül yüzeyine uygulanan minimal invaziv bir tekniktir (Jain, Varma, & Hemakumar, 2016; Khairuddin, Iskanderzulkarnein, & Halil, 2021). Laminate veneerlerin kontrendikasyonları ise: parafonksiyonel alışkanlıklara sahip hastalar, brüksizm varlığı, oral hijyeni düşük ve çürük insidansı yüksek hastalar, laminate veneerlere yeterli tutuculuğu sağlayacak sağlıklı diş

dokusunun bulunmadığı durumlar, başa baş kapanışa sahip hastalar, laminate veneer tedavisi ile düzeltilemeyecek miktarda aşırı çapraşıklığa ve rotasyona sahip dişleri içermektedir (Brunton & Wilson, 1998). Lamina restorasyonlar direkt ve indirekt olmak üzere iki farklı şekilde uygulanabilir. Direkt lamina restorasyonlarda materyal olarak kompozit kullanılmaktadır. İndirekt yönteme göre maliyetinin daha düşük olması, ek bir adeziv simantasyon sistemine gerek olmaması, kolay şekilde uygulanabilmesi, ağız içinde düzeltme, tamir, polisaj işlemlerinin yapılabilmesi ve daha kısa sürede uygulanabilir olması gibi avantajları vardır (Kazak, 2015). İndirekt laminate veneerler kullanılan materyalin cinsine göre ikiye ayrılır: Bunlar geliştirilmiş kompozit laminate veneer ve porselen laminate veneerlerdir. Geliştirilmiş kompozit laminate veneerler, indirekt bir yöntem olarak laboratuvarında bir model üzerinde hazırlanır. Kompozit veneerler laboratuvar imkanları dahilinde yoğun ışık, ısı, basınç ve tüm bunların kombinasyonu ile model üzerinde hazırlanarak indirekt olarak polimerize edilir. Porselen laminate veneerlere göre en büyük avantajı daha ekonomik olması, bununla birlikte kabul edilebilir bir estetik sağlayabilmesidir. Bu avantajlarına rağmen klinik olarak, geliştirilmiş kompozit veneerler, porselen laminate veneerler kadar uzun ömürlü değildir (Peumans, Van Meerbeek, Lambrechts, & Vanherle, 2000; Roberson, Heymann, & Swift, 2006).

Bu vaka raporunun amacı, Sınıf I, sınıf II ve sınıf III malokluzyona sahip hastalarda anterior dişlere protetik restorasyonlar ile estetik rehabilitasyonunun sağlanmasıdır.

2. OLGU SUNUMLARI

2.1. Birinci Olgu Sunumu:

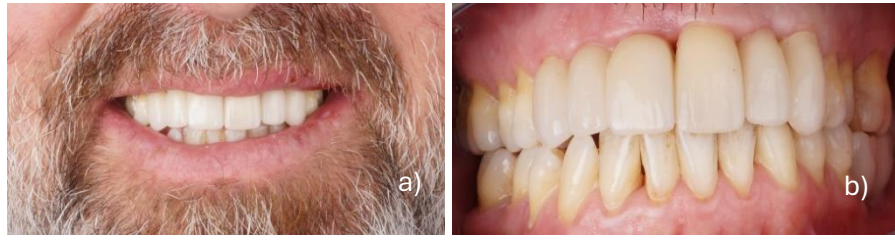
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim dalına estetik ve fonksiyon problemleriyle başvuran 44 yaşında erkek hastanın klinik muayenesi sonucunda hastada sağ tarafta Class III kapanış olduğu, maxillada sağ kanin, lateral ve santral dişlerin komşu dişlere göre palatinalde kaldığı, 36 ve 37'nolu dişlerin eksik olduğu tespit edildi (Görsel 1). Periodontal olarak hastanın kronik periodontitis hastası olduğu ve bunun neticesinde diş eti çekilmesi ve periodontal kayıp yaşadığı tespit edilmiştir. Hasta öncelikle ortodontik tedaviye yönlendirilmiş ancak tedavi süresinin uzunluğu ve braketlerin kullanımları sürecindeki estetik kaygıları nedeni ile bu tedaviyi kabul etmemiştir. Hasta periodontal tedavi sürecini tamamladıktan sonra cerrahi konusunda da bilgi alması sağlanmış ve hastaya 36 ve 37'nolu dişlere implant tedavisi yapılmıştır (Görsel 1). Radyolojik olarak dişlerde çürük ve periapikal lezyon olup olmadığı incelendikten sonra protetik tedavi seçenekleri hastaya sunulmuştur hastadan bilgilendirilmiş onam formu alınarak porselen lamine veneer (PLV) ve tam seramik restorasyon yapılmasına karar verilmiştir. Maksiller 11'nolu dişin normal açıda konumlandırılabilmesi ve estetik bir şekilde protetik açıdan tedavi edilebilmesi için endodontik tedavisi yapılmıştır. Sağ santral diş tam seramik kuron preparasyonuna uygun olarak chamfer basamak frezi ile serbest dişeti kenarı hizasında olacak şekilde prepare edildi. Hasta isteğiyle daha estetik bir gülüş yakalamak amacıyla maksiller (13,12,21,22,23) nolu dişler (FDI diş notasyonu) ise laminate kuron olarak prepare edildi. Preparasyon sonrası tüm keskin kenar ve köşeler yuvarlatıldı. Basamak bölgesinin net olarak ölçüye yansıtılabilmesi için retraksiyon ipi

ile (Ultrapak, Ultradent, South Jordan, USA) dişeti retraksiyonu yapıldı ve ilave silikon ölçü maddesiyle (Elite HD, Zhermack, Badia Polesine, Italy) daimî ölçüsü alındı. Tam seramik kuronlar ve porselen laminate venerler lityum disilikat ile güçlendirilmiş IPS E.max porselenden presleme tekniği ile elde edilmiştir. Bitmiş venerlerin ağız içinde restorasyon ve renk uyumları kontrol edilip, gerekli, uyumlamalar yapılarak yapıştırma işlemine geçilmiştir. Porselen laminate yapıştırma yüzeyi iyice kurutularak 5 dakika %9'luk hidroflorik asit (Ultradent® Porcelain Etch, Ultradent Products Inc, USA) uygulanmıştır. Bu işlem yapılırken asitin restorasyonun dış yüzeyine kontamine olmamasına dikkat edilmiş, daha sonra yüzey iyice yıkanarak hidroflorik asitten arındırılarak, hava ile kurutulmuştur. Porselen ile rezin siman arasındaki bağlantıyı güçlendirmek için yüzeye 3 dakikalık silan (Ultradent® Silane, Ultradent Products Inc.) uygulaması yapılmıştır. Daha sonra silan kurutularak porselen laminate' ler yapıştırma işlemine hazır hale getirilmiş ve diş yüzeyindeki işlemlere başlanmıştır. Prepare edilen yüzeyler pomza ve lastik yardımı ile politürlendikten sonra, dişlerin izolasyonu pamuk rulolarla sağlanmıştır. Gingival bölgeye retraksiyon ipleri yerleştirilerek dişeti sıvısının gingival bölgeye sızması ve yapıştırma işlemi sırasında marjinal bölgenin daha net izlenmesi sağlanmıştır. Dişlerin interproksimal kontaklarına strip bantlar yerleştirilerek separe edildi. Kurutulan mine yüzeyine %37'lik fosforik asit (Total Etch, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) 15-30 sn uygulandı. Asit materyali yüzeyden 20-30 sn yıkanarak uzaklaştırıldı ve diş yüzeyi hava ile kurutuldu. Asitleme sonrasında mine yüzeyinde opaksı bir görüntünün elde edilmesine dikkat edildi. Yapıştırma işleminde Variolink II resin siman (Ivoclar Vivadent AG) kullanıldı. Adeziv (Heliobond, Ivoclar Vivadent AG) aplikatör yardımı ile preperasyon yapılan diş yüzeylerine uygulandı, 5 sn hava ile fazla adezivin inceltilmesi sağlandı. Resin siman laminate veneerin iç yüzeyine az miktarda uygulandı ve veneer yavaşça diş yüzeyine yerleştirildi. Vakada uygun kapanış için tam seramik restorasyon ve bazı PLV lerin 0.7-1 mm'den daha kalın hazırlandığı bölgeler olduğu için yapıştırıcı resin siman olarak sadece ışıkla sertleşen değil dual cure özelliği olan resin siman tercih edilmiştir Artık rezinler veneer yerinden oynatılmadan temizlendi. Tüm marjinal uyumlar kontrol edildikten sonra 5 sn labial yüzeyden hızlı halojen ışın cihazı ile ışınladı (Hilux 250, First Medica, Greensboro, NC, ışık yoğunluğu 600mw/cm²) ve artık rezinler yeniden kontrol edilip temizlendi. 20 sn labialden ve 20 sn palatinalden olmak üzere polimerizasyonun tamamlanması sağlandı. Şeffaf stripler kontak yüzeylerinden çıkarıldı. Aşındırma kağıtları yardımı ile sentrik, lateral ve protrüziv hareketlerde oklüzyon kontrolü yapılarak gerekli aşındırmalar yapıldı (Görsel 2).





Görsel 1: a) Sağ Sagittal Ağız İçi Görüntüsü, b) Sol Sagittal Ağız İçi Görüntüsü, c) Frontal Ağız İçi Görüntüsü.



Görsel 2: a) Ağız Dışı Bitim Görseli, b) Ağız İçi Bitim Görseli

2.2. İKİNCİ OLGU SUNUMU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim dalına estetik problemlerle başvuran 22 yaşında hastanın, öncelikle klinik ve radyolojik muayenesi yapıldı. Yapılan radyolojik ve klinik muayenelerin ardından hastanın Class II maloklüzyonu sahip olduğu tespit edildi (Görsel 3). Hastaya ilk olarak ortodontik tedavi seçeneği sunuldu hastanın bu tedavi seçeneğini reddetmesinin ardından, hastanın protetik olarak rehabilite edilmesine karar verildi. Yapılabilecek tedavi seçenekleri hastaya sunuldu ve hastadan bilgilendirilmiş onam formu alınarak porselen lamina vener (PLV) restorasyon yapılmasına karar verildi. İlk olarak maksiller sağ lateral ve maksiller sol lateral dişlerin normal açıda konumlandırılabilmesi ve estetik bir şekilde protetik açıdan tedavi edilebilmesi için bu dişlerin endodontik tedavisi gerçekleştirildi. Protetik işlemlere başlamadan önce gingivektomi işlemi yapılarak zenith noktalarının seviyesini daha apikale taşıyarak estetik açıdan gereken kron boyu sağlanmıştır. Üç haftalık iyileşme döneminden sonra PLV restorasyonların yapımına başlanmıştır. Dişlerin pozisyonu dikkate alınarak mine yüzeyinde dişler prepare edilmiştir. Özellikle diğer anterior dişlere göre protruziv konumda olan üst sağ ve sol lateral diş yüzeyinden kole bölgesinde 0.3-0.4 mm kalınlığında basamak olacak şekilde preparasyon yapılmıştır. labial kesici kenara yakın 1/3 ve 2/3 yüzeyde 0.7- 0.9 mm kadar diş preparasyonu yapılmıştır. Kolede dişeti sınırında chamfer basamak oluşturulmuştur. Gingival marjin interproksimal bölgeye doğru uzatılmış ve interproksimal bölgeden insizal yüzeye doğru mesial ve distal marjinler oluşturacak şekilde preparasyon sınırları genişletilmiştir. Preparasyona interproksimal bölgede kontakt alanının 2/3' ü ya da 3/4' ünü içine alacak şekilde devam edilmiştir. İnsizal kenarda palatine doğru 30-40° C açılı preparasyon yapılmış. Preparasyon sonrası tüm keskin kenar ve köşeler yuvarlatıldı. Basamak bölgesinin net olarak ölçüye yansıtılabilmesi için retraksiyon ipi ile (Ultrapak, Ultradent, South Jordan, USA) dişeti retraksiyonu yapıldı ve ilave silikon ölçü maddesiyle (Elite HD, Zhermack, Badia Polesine,

Italy) daimî ölçüsü alınmıştır. Simantasyon işlemi 1. vaka sunumunda anlatılan protokolü takiben aynı şekilde yapılmıştır. Aşındırma kağıtları yardımı ile sentrik, lateral ve protrüziv hareketlerde oklüzyon kontrolü yapılarak gerekli aşındırmalar yapılmasının ardından işlem bitirilmiştir (Görsel 4).



Görsel 3: a) Sağ Sagittal Başlangıç Ağız İçi Görüntüsü, b) Sol Sagittal Başlangıç Ağız İçi Görüntüsü c) Frontal Başlangıç Ağız İçi Görüntüsü.



Görsel 4: a) Sağ Sagittal Bitim Ağız İçi Görüntüsü, b) Sol Sagittal Bitim Ağız İçi Görüntüsü c) Frontal Bitim Ağız İçi Görüntüsü.

2.3. ÜÇÜNCÜ OLGU SUNUMU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim dalına estetik problemlerle başvuran 32 yaşında hastanın, klinik ve radyolojik muayenesi sonucunda hastanın sınıf I oklüzyona sahip, maksilla anterior dişlerine daha önce kompozit lamina tedavisi uygulandığı tespit edilmiştir. Hastanın kompozit laminalarının klinik muayenesi sonucunda orta hattının kayık olduğu ve dişlerin anatomik formlarının hastaya uygun olmadığı, insizal kenarların gülüş hattını takip etmediği ve kompozit laminalarda renklenme olduğu tespit edilmiştir (Görsel 5b, 6a). Hastanın kompozit restorasyonlarının köselerindeki kırıkların tekrarlanması ve kompozit restorasyonlardaki renklenmelerden dolayı, kompozit restorasyonların sökümü ve dişlere porselen lamina veneerin (PLV) yapılmasına karar verildi. Kesim işlemleri diş etinin hemen üzerinden, yaklaşık olarak 0,5-0,8 mm derinliğinde standart laminate veneer tekniği ile yapıldı. Fasiyal orta hattı belirlemede kullanılan iki önemli anatomik nokta vardır bunlar nasion ve filtrum çukurunun orta tabanı olan “cupid’s bow” noktalarıdır bu noktalardan geçen çizgi fasiyal orta hattır ve ideal estetik için dental orta hatla kesişmelidir (Oral, Yavuz, & Yıldız, 2018). Hastamızda orta hattın olması gereken konumdan 3 mm’ ye yakın daha sola sapmasından dolayı 21’nolu dişin mezialinden daha fazla kesim yapılarak basamak kalınlığı kompozitler söküldükten sonra mine yüzeyinde 0.9 mm kalınlıkta bir preparasyon yapıldı ve orta hattı normal pozisyonuna yaklaşması sağlandı. Ölçü ve simantasyon işlemleri vaka 1 ve 2 de olduğu gibi tekrar edildi (Görsel 5a, 6b).



Görsel 5: a) Ağız Dışı Bitim Görseli b) Ağız Dışı Başlangıç Görseli



Görsel 6: a) Ağız İçi Başlangıç Görseli b) Ağız İçi Bitim Görseli

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME:

Günümüzde estetik diş hekimliği, dijital diş hekimliği ile birlikte büyük bir hızla gelişen alanlardan biri olmuştur. Hastaların estetik beklentileri, en az kaybedilen fonksiyon ve fonasyon kadar önemsenen bir unsur haline gelmiştir. Laminate veneerler, protetik restorasyonlar arasında oldukça konservatif bir yaklaşım olması dışında estetik restorasyon olan bir yaklaşımdır. Diş hekimliğinde kullanılan materyallerin ve adeziv sistemlerin günümüz teknolojisi ile gelişmesi daha doğal ve estetik hale gelmesini sağlamıştır. Başarılı bir laminate veneer restorasyon için doğru bir endikasyon konulmalı, endikasyona ve hasta profiline uygun materyal ve rezin siman seçimi yapılarak preparasyonun mümkün olduğunca standartlara uygun şekilde mine sınırları içerisinde sonlandırılması gerekmektedir(Koyak, Karakuş, Şimşek, & Yıldırım, 2023).

Farklı çalışmalarda da sınıf 3 ve sınıf 2 kapanışa sahip , ortognatik cerrahi ve orto- dontik tedavi seçeneklerini kabul etmeyen hastalara protetik olarak tam seramik kuron ya da metal destekli porselen kuron yerine estetik ve en konservatif tedavi seçeneklerinden biri olan porselen laminate veneer uygulaması yaparak hastanın estetik ve fonksiyonel ihtiyaçlarını karşılamıştır. Tedavi sonrası hastanın kontrol randevusunda, bizim vaka sunumlarımızda olduğu gibi, restorasyonlarda kırılma ya da dişten ayrılma durumu gözlenmediğini bildirmişlerdir. Sonuç kısmında yine bizimkine paralel olarak malokluzyonların düzeltil- mesinde ortodontik tedaviye

alternatif olarak protetik rehabilitasyonun, hastanın estetik ve fonksiyonel ihtiyaçlarını gidermede tercih edilebilecek seçeneklerden biri olduğunu belirtmişlerdir(Saadet, 2011; TOSUN & YANIKOĞLU).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Yapılan tedaviler sonucunda hastaların estetik ve fonksiyonel beklentileri karşılanmıştır. 6.ay kontrollerinde herhangi bir hasta şikâyeti ya da klinik bulgu ile karşılaşılmamış olup her üç hastaya da profilaktik amaç ile MR splint yapılmıştır. Hastaların yıllık kontrolleri devam etmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Brunton, P., & Wilson, N. (1998). Preparations for porcelain laminate veneers in general dental practice. *British Dental Journal*, 184(11), 553-556.
- [2] Gouveia, T. H. N., Theobaldo, J. D., Vieira-Junior, W. F., Lima, D. A. N. L., & Aguiar, F. H. B. (2017). Esthetic smile rehabilitation of anterior teeth by treatment with biomimetic restorative materials: a case report. *Clinical, cosmetic and investigational dentistry*, 27-31.
- [3] Güngör, F. S. (2018). Komplike anormal dişlerin minimal invaziv bir yaklaşımla estetik rehabilitasyonu: Bir olgu sunumu. *Selcuk Dent J*, 5(1), 86-90.
- [4] Jain, A., Varma, A., & Hemakumar, V. (2016). Evaluation of esthetic rehabilitation of teeth with severe fluorosis using direct and indirect laminate veneer: A case report. *Biol Med (Aligarh)*, 8(7), 1-3.
- [5] Kazak, M. (2015). Eroziv Lezyonların Direkt Kompozit Lamina Venerler ile Minimal İnvaziv Restorasyonu: Olgu. *Aydın Dental Journal*, 1(1), 24-30.
- [6] Khairuddin, M. N. I., Iskanderdzulkarnein, P. M. B. u. A., & Halil, M. H. M. (2021). Anterior teeth rehabilitation with direct resin composite veneer using multiple layering technique: A case report. *IJUM Journal of Orofacial and Health Sciences*, 2(1), 56-61.
- [7] Koyak, A. F., Karakuş, S. T., Şimşek, A. T., & Yıldırım, B. (2023). PORSELEN LAMİNATE VENEER RESTORASYONLARDA HAZIRLIK AŞAMALARI. *Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2(2), 41-46.
- [8] Oral, E., Yavuz, İ., & Yıldız, O. (2018). Gülümseme estetiğinin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 28(4), 583-591.
- [9] Peumans, M., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (2000). Porcelain veneers: a review of the literature. *Journal of dentistry*, 28(3), 163-177.
- [10] Roberson, T., Heymann, H., & Swift, E. (2006). Sturdevant's art and science of operative dentistry.[SL]: Mosby. In: Elsevier.
- [11] Saadet, A. (2011). Anterior Bölgede Sınıf III Maloklüzyonun Porselen Laminate Veneerlerle Tedavisi: Olgu Sunumu. *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 13(1), 39-41.
- [12] TOSUN, D. B., & YANIKOĞLU, N. CLASS 2 MALOKLÜZYONUN LAMİNATE VE TAM SERAMİK RESTORASYONLAR İLE REHABİLİTASYONU: VAKA SUNUMU.

BROMELAIN: BIOCHEMICAL MECHANISMS AND THERAPEUTIC POTENTIAL**Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK**

Gaziantep University, drhulyacicek@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1065-1582

Dr. Rumeysa DUYURAN

Gaziantep University, rduyuran@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-7110-0303

ABSTRACT

Bromelain is a multicomponent enzyme complex derived from the *Ananas comosus* plant and is found in high concentrations in the fruit, root and especially the stem of the plant. It first gained importance in the field of health and food in 1957 due to its proteolytic properties. Evolving scientific research has revealed the multifaceted biological effects of bromelain, which are not limited to protein digestion. This enzyme is of great interest in clinical and pharmaceutical applications due to its anti-inflammatory, anti-thrombotic, fibrinolytic and anti-cancer properties.

The biological activities of bromelain are based on its capacity to influence different processes at the cellular level. Research suggests that this enzyme exerts a regulatory effect on various cellular mechanisms involved in inflammatory responses and attenuates biochemical processes such as oxidative stress. These properties make the use of bromelain attractive in the treatment of many health problems such as chronic inflammatory diseases and cancer. The aim of this review is to provide an update on the biochemical mechanisms, various health effects and therapeutic potential of bromelain and to provide a framework for future research.

In addition, the roots of *A. pyrethrum* are anticancer, aphrodisiac, anticonvulsive, androgenic, antiparasitic and antibiotic, bioinsecticide, antidiabetic, antifungal, immunostimulant, recommended to treat digestive problems, lethargy, female infertility and even paralysis of the tongue and limbs. It is used in the form of cream-based animal fat compounds for the treatment of gout and sciatica pain.

Further research is needed to investigate long-term and chronic effects for a comprehensive evaluation. The bioactive potential of Akarakara, its use in food products and pharmacological preparations may be important in future research for the prevention or treatment of many diseases.

Keywords: Bromelain, Anti-inflammatory effects, Proteolytic enzyme, Therapeutic potential, Biochemical mechanisms

BROMELAIN: BİYOKİMYASAL MEKANİZMALARI VE TERAPÖTİK POTANSİYELİ

ÖZET

Bromelain, Ananas comosus bitkisinden elde edilen çok bileşenli bir enzim kompleksi olup, bitkinin meyve, kök ve özellikle sap kısmında yüksek konsantrasyonda bulunur. İlk olarak 1957 yılında, proteolitik özellikleri nedeniyle sağlık ve gıda alanında önem kazanmıştır. Gelişen bilimsel araştırmalar, bromelain'in yalnızca protein sindirimiyle sınırlı olmayan çok yönlü biyolojik etkilerini ortaya koymuştur. Bu enzim, anti-enflamatuar, anti-trombotik, fibrinolitik ve anti-kanser özellikleriyle klinik ve farmasötik uygulamalarda yoğun ilgi görmektedir.

Bromelain'in biyolojik aktiviteleri, onun hücresel düzeyde farklı süreçleri etkileyebilme kapasitesine dayanmaktadır. Araştırmalar, bu enzimin inflammatuar yanıtlarda yer alan çeşitli hücresel mekanizmalar üzerinde düzenleyici bir etki gösterdiğini ve oksidatif stres gibi biyokimyasal süreçleri hafiflettiğini öne sürmektedir. Bu özellikler, kronik inflammatuar hastalıklar ve kanser gibi çok sayıda sağlık sorununun tedavi süreçlerinde bromelain kullanımını cazip hale getirmektedir. Bu derleme çalışmasında, bromelain'in biyokimyasal mekanizmaları, sağlık üzerindeki çeşitli etkileri ve terapötik potansiyeli hakkında güncel bilgiler sunularak gelecekteki araştırmalar için bir çerçeve oluşturulması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bromelain, Anti-enflamatuar etkiler, Proteolitik enzim, Terapötik potansiyel, Biyokimyasal mekanizmalar

1. Giriş

Bromelain, sistein proteazları olarak bilinen bir grup enzim içermektedir ve bu enzimler proteinleri parçalayarak biyolojik aktivitelerini ortaya koyar (1, 2). Enzimin yapısal özellikleri sayesinde proteinlerin peptit bağlarını etkili bir şekilde parçalaması, özellikle sindirim sürecinde etkin bir şekilde kullanılmasına olanak tanır. Bromelain'in protein parçalayıcı etkisi, vücutta inflammatuar yanıtın baskılanmasında ve iyileşme süreçlerinde önemli bir role sahiptir. Bu proteolitik enzimler, aynı zamanda hücre yüzey reseptörleri ve sitokinler üzerinde düzenleyici etkiye sahiptir ve bu yolla inflammatuar yanıtların azaltılmasına katkıda bulunmaktadır (3-6).

Bromelain'in sistemik etkileri, onun biyokimyasal mekanizmaları aracılığıyla gerçekleşir. Örneğin, bromelain, nükleer faktör kappa B (NF- κ B) gibi inflammatuar yanıtların düzenlenmesinde yer alan transkripsiyon faktörlerini baskılayarak hücre sinyal yollarında modülasyon sağlamaktadır. Bu mekanizma, inflamasyonu azaltma ve doku hasarını önlemede önemli bir rol oynar. Ayrıca, bu enzimin immün yanıtı düzenleme yeteneği, klinik araştırmalarda potansiyel bir tedavi ajanı olarak kullanılmasına kapı aralamıştır (1, 7).

Bromelain'in kardiyovasküler sistem üzerindeki etkileri de araştırmalarda dikkat çekmektedir. Özellikle fibrinolitik ve antikoagülan özellikleri, tromboz ve kan pıhtılaşması gibi durumlara karşı potansiyel bir önlem sunmaktadır. Ayrıca, bromelain, yara iyileşmesi sürecinde doku yenilenmesini hızlandırarak bu süreci destekleyici bir etki göstermektedir. Klinik araştırmalar, bromelain'in cerrahi müdahaleler sonrası doku iyileşmesini hızlandırıcı etkisini de doğrulamaktadır (8).

Bu bilgiler ışığında, bromelain'in geniş kapsamlı terapötik potansiyeli ve biyokimyasal işleyişi, onu çeşitli sağlık sorunlarının önlenmesinde ve tedavisinde gelecek vadeden bir ajan olarak öne çıkarmaktadır.

2. Bromelain'in Kimyasal ve Biyolojik Yapısı

Bromelain, Ananas comosus bitkisinin sapı, meyvesi ve köklerinde bulunan karmaşık bir enzim karışımıdır. Kimyasal olarak, bromelain proteolitik enzimler sınıfına aittir ve esas olarak sistein proteazları içerir. Bu enzimler, proteindeki peptit bağlarını hidroliz ederek proteinlerin parçalanmasını sağlarlar. Bromelain'in yapısal bileşimi, genellikle düşük moleküler ağırlıklı bileşenler (yaklaşık 20-30 kDa) ile yüksek moleküler ağırlıklı bileşenler (50-70 kDa) arasında değişen alt ünitelerden oluşur. Bu yapısal heterojenlik, bromelain'in farklı biyokimyasal ve biyolojik işlevlerini yerine getirmesine olanak tanır (9).

Bromelain'in biyolojik aktiviteleri, onun üç boyutlu yapısında bulunan aktif bölgelerin işlevselliğine bağlıdır. Enzimatik aktivitesi, sistein ve histidin amino asit kalıntılarının bulunduğu aktif bölge sayesinde gerçekleştirilir. Bu bölgeler, substrat proteinlerle etkileşime girerek proteolitik reaksiyonların katalizlenmesini sağlar. Bromelain'in proteolitik kapasitesi, inflamasyonun azaltılması, ödemin giderilmesi ve yara iyileşmesinin hızlandırılması gibi çeşitli biyolojik süreçlerde etkin rol oynamasını mümkün kılmaktadır (2).

Bromelain'in biyolojik yapısı, aynı zamanda onun stabilitesini ve biyoyararlanımını etkileyen faktörlerle de şekillenir, pH ve sıcaklık gibi çevresel koşullar, bromelain'in yapısal bütünlüğünü ve enzimatik aktivitesini doğrudan etkileyebilir. Optimal pH aralığında (genellikle 5-8) ve 37°C civarında en yüksek aktiviteye sahip olan bromelain, bu koşullar dışında yapısal denatürasyona uğrayabilir ve etkinliğini kaybedebilir(3). Bu özellikler, bromelain'in farmasötik ve gıda endüstrisindeki uygulamalarında dikkate alınması gereken önemli parametrelerdir.

Bromelain'in biyolojik yapısı aynı zamanda polimerizasyon eğilimi ve moleküler etkileşimler aracılığıyla biyomoleküler kompleksler oluşturma kapasitesine de sahiptir. Bu kompleks oluşumu, bromelainin hücre yüzeyindeki reseptörlerle etkileşime girmesine ve sinyal iletim yollarını modüle etmesine olanak tanır. Özellikle nükleer faktör kappa B (NF-κB) gibi transkripsiyon faktörlerinin aktivasyonunu baskılayarak anti-enflamatuar etkisini göstermektedir. Ayrıca, bromelainin hücre membranındaki lipid yapılarıyla etkileşime girerek hücre membranının bütünlüğünü koruması ve hücre hasarını önlemesi de biyolojik işlevlerinden biri olarak bilinmektedir (10).

Bromelain'in biyolojik yapısının bir diğer önemli yönü, onun immünomodülatör özellikleridir. Enzim, bağışıklık hücrelerinin aktivasyonunu ve sitokin üretimini düzenleyerek immün yanıtı dengelemeye yardımcı olur. Bu özellik, otoimmün hastalıkların tedavisinde ve bağışıklık sistemi ile ilişkili inflamasyonun kontrolünde bromelainin potansiyel bir ajan olarak kullanılmasını destekler. Ayrıca, bromelainin antitrombotik özellikleri, kan pıhtılaşma süreçlerini modüle ederek kardiyovasküler sağlığın korunmasına katkıda bulunmaktadır(5).

Son olarak, bromelainin biyolojik yapısı, onun çeşitli biyomoleküler etkileşimlerde bulunmasını sağlayarak çoklu terapötik etkiler göstermesine olanak tanır. Bu enzim, proteinler dışında polisakaritler, lipidler ve nükleik asitlerle de etkileşime girerek geniş bir biyolojik etki

yelpazesi oluşturur. Bu çok yönlü biyolojik yapısı, bromelain'in farmakolojik uygulamalarda ve klinik tedavilerde esnek ve etkili bir ajan olmasını sağlamaktadır (6, 7).

3. Bromelainin Sağlık Alanında Kullanımı

Bromelain, sahip olduğu çeşitli biyolojik özellikler sayesinde sağlık alanında çok yönlü kullanım alanlarına sahiptir. Başta anti-enflamatuar etkisi olmak üzere, yara iyileşmesi, sindirim sistemi sağlığı ve bağışıklık düzenlenmesi gibi farklı alanlarda terapötik potansiyel taşır. Özellikle inflamasyon kontrolü, ödem azaltılması ve post-operatif iyileşme süreçlerine katkıda bulunması nedeniyle bromelain, günümüzde tamamlayıcı tıpta oldukça önemli bir yer edinmiştir(6, 9, 11).

Yara iyileşmesi ve inflamasyon sürecinde bromelain, dokulardaki protein artıkları ve ölü hücrelerin sindirilmesine yardımcı olarak yara iyileşme sürecini hızlandırır. Araştırmalar, cerrahi müdahaleler sonrası ödem ve inflamasyonu azaltmada bromelain'in etkili olduğunu göstermektedir. Bu etkiler, inflamatuvar sitokinlerin ve prostaglandinlerin seviyelerini düşürme yeteneğinden kaynaklanır; bu durum da operasyon sonrası oluşan şişlik ve ağrının hafifletilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (5).

Sindirim sistemi sağlığı açısından, bromelainin proteolitik aktivitesi, proteinlerin parçalanmasını kolaylaştırarak sindirim sürecini destekler. Bromelainin, özellikle pankreatik enzim eksikliği gibi durumlarda sindirimi desteklemek için kullanılması önerilmektedir. Ayrıca, mide-bağırsak mukozasında iyileşmeyi teşvik ederek, sindirim sistemi bozukluklarında olumlu sonuçlar vermektedir(3, 12). Bu özellik, bromelainin bağırsak geçirgenliği üzerinde koruyucu bir etki yaratması ve bağırsak bariyer fonksiyonlarını güçlendirmesi ile ilişkilendirilmiştir(8). Bromelainin bağışıklık sistemini destekleyici etkileri de dikkate değerdir. Bağışıklık hücrelerinin aktivitesini düzenleyerek özellikle viral ve bakteriyel enfeksiyonlara karşı koruyucu bir kalkan görevi üstlenmektedir. Özellikle inflamatuvar yanıtları kontrol eden ve bağışıklık hücrelerini aktive eden mekanizmaları sayesinde, immünmodülatör bir ajan olarak değerlendirilmesi, enfeksiyonların önlenmesinde önem taşır (2, 6). Anti-kanser özellikleride, bağışıklık sistemini güçlendirmesi ve tümör hücrelerini baskılama potansiyeline dayanmaktadır. Bazı araştırmalar, bromelainin tümör hücrelerinin büyümesini yavaşlatarak kanser tedavisine yardımcı bir bileşen olabileceğini öne sürmektedir(6, 13).

Kardiyovasküler hastalık riskini azaltmada da bromelain önemli bir potansiyel sunmaktadır. Fibrinolitik etkisiyle damar tıkanıklıklarını önleyici bir rol oynar ve kan dolaşımını düzenleyerek kan pıhtılaşma riskini düşürür. Bu özellikler, ateroskleroz gibi kalp ve damar hastalıklarına karşı koruyucu bir etki göstermektedir (10).

4. Terapötik Uygulamalar ve Gelecekteki Potansiyelleri

Bromelain'in biyokimyasal özellikleri, geniş bir terapötik uygulama yelpazesine olanak tanımaktadır. Bu kapsamda, anti-enflamatuar, analjezik ve immünmodülatör etkileri çeşitli sağlık sorunlarında önemli rol oynar. Günümüzde, bromelainin potansiyel kullanım alanları arasında travmatik yaralanmalar, kronik inflamatuvar hastalıklar ve bağışıklık sistemini destekleyen tedavi yaklaşımları bulunmaktadır. Bu bileşiğin tamamlayıcı ve alternatif tıpta

giderek daha fazla kullanılmasının arkasında, etkili bir biyolojik ajan olarak gösterdiği terapötik potansiyeller yatmaktadır(9, 14).

Bromelain'in anti-enflamatuar özellikleri, romatoid artrit gibi kronik enflamatuar hastalıklarda ağrı yönetimi ve inflamasyonun azaltılmasında umut vadetmektedir. Bu etki, inflamasyonun baskılanmasında önemli rol oynayan sitokinlerin modülasyonuna dayanmaktadır. Bromelain'in, özellikle interlökinler ve tümör nekroz faktör-alfa gibi enflamatuar araçlar üzerindeki etkileri, bu hastalıklarda semptomların hafifletilmesine yardımcı olmaktadır. Klinik çalışmalarda, bu bileşiğin uzun süreli kullanımı ile inflamasyon seviyesi ve ağrı algısının azaldığı gözlemlenmiştir (1, 15).

Ağrı yönetimi alanında ise, bromelain doğal bir analjezik olarak kullanılabilir. Özellikle osteoartrit gibi dejeneratif eklem rahatsızlıklarında bromelain, proteolitik aktivitesi sayesinde eklem sertliği ve ağrıyı azaltmaya katkıda bulunur. Ayrıca, non-steroid anti-inflamatuar ilaçlara (NSAID) karşı alternatif bir seçenek sunarak, bu ilaçların uzun vadeli kullanımında görülen mide-bağırsak yan etkilerini önlemeye yönelik bir potansiyel sunmaktadır (11, 16).

Gelecek araştırmalar için önemli bir başka uygulama alanı, bromelainin anti-tümör özellikleridir. Bromelainin tümör hücrelerinin proliferasyonunu baskılaması ve kanser hücrelerine spesifik apoptozu teşvik etmesi, kanser tedavisinde destekleyici bir ajan olarak araştırılmasını sağlamaktadır. Ayrıca, bromelainin bu etkisinin sağlıklı hücrelere zarar vermeden gerçekleştirilmesi, kemoterapi gibi geleneksel kanser tedavilerine kıyasla daha az yan etki yaratması açısından değer taşımaktadır. Bu potansiyel, özellikle gastrointestinal kanserler ve deri kanserlerinde yapılan prelinik çalışmalarda dikkat çekmektedir (7).

Gelecekteki araştırmalar açısından, bromelainin nöroprotektif etkileri ve nöroinflamasyon üzerindeki rolü de incelenmektedir. Sinir sistemindeki iltihaplanma süreçlerinin azalmasında etkili olabileceği düşünülen bromelain, Alzheimer hastalığı ve Parkinson gibi nörodejeneratif hastalıkların ilerlemesini yavaşlatmaya yönelik çalışmalarda umut verici sonuçlar sunmaktadır. Bromelain'in merkezi sinir sistemi üzerindeki etkilerine dair araştırmalar henüz başlangıç aşamasında olmakla birlikte, bu bileşiğin geniş biyokimyasal özellikleri göz önüne alındığında, nörolojik hastalıkların tedavisinde tamamlayıcı bir ajan olarak değerlendirilebileceği öne sürülmektedir(17).

Sonuç olarak, bromelain'in çok yönlü biyolojik aktiviteleri ve geniş terapötik potansiyeli, bu enzim kompleksini gelecekteki tıbbi araştırmalar ve tedavi uygulamaları açısından dikkat çekici bir aday haline getirmektedir. Anti-enflamatuar ve antikanser özelliklerinin yanı sıra nöroprotektif potansiyelinin de araştırılması, bromelainin kapsamlı terapötik etkilere sahip olabileceğini göstermektedir.

5. Bromelain Gerçekten Mükemmele Yakın mı?

Bromelain genellikle güvenli kabul edilse de, bazı yan etkiler ve sınırlamalar bildirilmiştir. Yüksek dozlarda veya hassas bireylerde mide bulantısı, ishal ve gastrointestinal rahatsızlık gibi yan etkiler gözlemlenmiştir. Özellikle kanı sulandırıcı etkileri nedeniyle antikoagülan ilaç

kullanan bireylerde kanama riskini artırabileceği ve ameliyat öncesi veya sonrası dönemde dikkatli kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır (18-20).

Bromelainin anti-inflamatuar etkileri bazı kronik durumlarda sınırlı kalabilmektedir. Örneğin, osteoartrit gibi inflamatuvar hastalıklarda tek başına tedavi olarak yetersiz kalabileceği ve genellikle ek tedavilerle desteklenmesi gerektiği rapor edilmiştir (21, 22). Bromelainin kanser tedavisindeki etkinliği de sınırlı olabilmekte; bazı çalışmalarda bu bileşiğin bazı tümör hücreleri üzerindeki etkisinin yetersiz olduğu gözlemlenmiştir(23).

Sonuç ve Öneriler

Bromelain, bitkisel bazlı bir enzim olarak sağlığa potansiyel faydalarıyla dikkat çekmekte ve antienflamatuar, analjezik ve sindirim sistemini düzenleyici etkileri dolayısıyla birçok terapötik uygulamada destekleyici bir ajan olarak kullanılmaktadır. Araştırmalar, özellikle osteoartrit, kanser, sinüzit ve spor yaralanmalarının tedavisinde olumlu sonuçlar sunabileceğini öne sürmekte; bununla birlikte, bromelainin etkinliği ve güvenliği hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır(20, 21, 23)

Özellikle yüksek dozlarda veya hassas bireylerde meydana gelen yan etkiler, bromelainin kullanımında dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur. Kan sulandırıcı ilaç kullananlar ve cerrahi işlemler öncesi hastalarda potansiyel kanama riskleri nedeniyle hekim kontrolünde alınması gereklidir. Bromelainin anti-enflamatuar ve analjezik etkilerinin bazı kronik durumlarda sınırlı kalabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Gelecekteki araştırmalar için öneriler, bromelainin biyoyararlanımının artırılması ve daha geniş çaplı klinik çalışmalarla etkinlik mekanizmalarının detaylandırılması yönünde yoğunlaşmalıdır. Özellikle farklı hastalık modellerinde etkisini belirlemek ve yan etki profilini netleştirmek amacıyla multidisipliner çalışmaların önemi büyüktür. Bu tür araştırmalar, bromelainin farmasötik uygulamalarda daha güvenli ve etkin bir şekilde kullanılmasına yönelik bilgiler sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. Ataide JA, Gérios EF, Mazzola PG, Souto EBJAiC, Science I. Bromelain-loaded nanoparticles: A comprehensive review of the state of the art. 2018;254:48-55.
2. Agrawal P, Nikhade P, Patel A, Mankar N, Sedani SJC. Bromelain: a potent phytomedicine. 2022;14(8).
3. Leelakanok N, Petchsomrit A, Janurai T, Saechan C, Sunsandee NJN, Health. Efficacy and safety of bromelain: A systematic review and meta-analysis. 2023;29(3):479-503.
4. Kumar V, Mangla B, Javed S, Ahsan W, Kumar P, Garg V, et al. Bromelain: A review of its mechanisms, pharmacological effects and potential applications. 2023.

5. Ramli ANM, Aznan TNT, Illias RMJJotSoF, Agriculture. Bromelain: from production to commercialisation. 2017;97(5):1386-95.
6. Hirche C, Almeland SK, Dheansa B, Fuchs P, Governa M, Hoeksema H, et al. Eschar removal by bromelain based enzymatic debridement (Nexobrid®) in burns: European consensus guidelines update. 2020;46(4):782-96.
7. Ausaj A, Abed W, Al-Shmgani HJOMeP. The Use of Proteolytic Enzymes in Inhibiting Cancer as Anti-Angiogenesis Agents: Mechanisms of Action. 2024;11(3):24-31.
8. Kansakar U, Trimarco V, Manzi MV, Cervi E, Mone P, Santulli GJN. Exploring the therapeutic potential of bromelain: Applications, benefits, and mechanisms. 2024;16(13):2060.
9. Hikisz P, Bernasinska-Slomczewska JJN. Beneficial properties of bromelain. 2021;13(12):4313.
10. Varilla C, Marcone M, Paiva L, Baptista JF. Bromelain, a group of pineapple proteolytic complex enzymes (*Ananas comosus*) and their possible therapeutic and clinical effects. A summary. 2021;10(10):2249.
11. Pereira IC, Vieira EES, de Oliveira Torres LR, da Silva FCC, e Sousa JMdc, Torres-Leal FLJCNE. Bromelain supplementation and inflammatory markers: A systematic review of clinical trials. 2023;55:116-27.
12. Alves Nobre T, de Sousa AA, Pereira IC, Carvalho Pedrosa-Santos ÁM, Lopes LdO, Debia N, et al. Bromelain as a natural anti-inflammatory drug: a systematic review. 2024;1-14.
13. Chobotova K, Vernallis AB, Majid FAAJCI. Bromelain's activity and potential as an anti-cancer agent: current evidence and perspectives. 2010;290(2):148-56.
14. Pillai K, Akhter J, Chua TC, Morris DLJCI. Anticancer property of bromelain with therapeutic potential in malignant peritoneal mesothelioma. 2013;31(4):241-50.
15. Rostamian S, Raeisi E, Heidari-Soureshjani S, Sherwin CMJNJ. Neuroprotective Effects of Bromelain on the Common Neurodegenerative Diseases: A Systematic Review. 2023;17(4):715-26.
16. Sisodia Y, Dharangutti R, Khemnir B, John J, Vishwakarma DTJIJRO. Post-operative management of inflammation after orthopaedic surgeries using trypsin, bromelain and rutoside combination: a single-centre prospective observational study. 2023;9(1):10.18203.
17. Amini A, Masoumi-Moghaddam S, Ehteda A, Liauw W, Morris DLJAjocr. Potentiation of chemotherapeutics by bromelain and N-acetylcysteine: sequential and combination therapy of gastrointestinal cancer cells. 2016;6(2):350.
18. Adachi N, Koh C-S, Tsukada N, Yanagisawa NJJotns. In vitro degradation of amyloid material by four proteases in tissue of a patient with familial amyloidotic polyneuropathy. 1988;84(2-3):295-9.
19. Felton GEJMH. Fibrinolytic and antithrombotic action of bromelain may eliminate thrombosis in heart patients. 1980;6(11):1123-33.
20. Klein G, Kullich WJCDI. Short-term treatment of painful osteoarthritis of the knee with oral enzymes: a randomised, double-blind study versus Diclofenac. 2000;19:15-23.
21. Helms S, Miller ALJAmr. Natural treatment of chronic rhinosinusitis. 2006;11(3).
22. Shinataro MJAoegJ. The clinical effect of proteolytic enzyme containing bromelain and trypsin on urinary tract infection evaluated by double blind method. 1972;19(3):147-53.
23. Müller A, Barat S, Chen X, Bui KC, Bozko P, Malek NP, et al. Comparative study of antitumor effects of bromelain and papain in human cholangiocarcinoma cell lines. 2016;48(5):2025-34.

THE MEDICAL USES OF SCORPION VENOM: NATURE'S HIDDEN POTENTIAL

Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK

Gaziantep University, drhulyacicek@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1065-1582

Doç. Dr. Adile AKPINAR

Gaziantep University, aozdemir@gantep.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-5815-1096

ABSTRACT

A powerful and complex biochemical arsenal, scorpion venom has attracted the attention of researchers for its dual capacity to harm and heal. However, it is increasingly recognized that scorpions, which many consider a deadly weapon, are a source of life-saving compounds. Scorpion venom, a complex mixture of bioactive molecules, has enormous potential in the field of medicine. Recent advances in biotechnology and pharmacology have enabled researchers to discover the therapeutic properties of venom, leading to innovative treatments for a range of medical conditions. Scorpion venom is a cocktail of neurotoxins, peptides, enzymes and other small molecules that the scorpion uses for hunting and defense. Venom's primary role in nature is to immobilize prey and deter predators. However, its complex chemical composition makes it a treasure for scientists. A powerful and complex biochemical arsenal, scorpion venom has intrigued researchers because of its dual capacity to harm and heal.

Composed of a wide range of bioactive compounds, scorpion venom offers unique opportunities in medicine, from oncology to neurology. This review examines the biochemical composition of scorpion venom, its mechanisms of interaction with human physiology and its emerging applications in therapeutic research. Perceived as dangerous arachnids with venomous stingers, scorpions have captured the imagination and fear of humanity for centuries. It also examines the medical uses of scorpion venom, the mechanisms behind its efficacy, and the challenges and opportunities in harnessing its potential. Despite its promising effects, difficulties in production, ethical barriers and clinical utilization challenges remain and warrant further research.

Keywords: Scorpion venom, Bioactive molecules, Therapeutic applications, Neurotoxins, Oncology

AKREP ZEHRİNİN TIBBİ KULLANIM ALANLARI: DOĞANIN GİZLİ POTANSİYELİ

ÖZET

Zehirli iğneleri olan ve tehlikeli araknidler olarak algılanan akrepler, yüzyıllardır insanlığın hayal gücünü ve korkusunu ele geçirmiştir. Ancak, pek çok kişinin ölümcül bir silah olarak gördüğü akreplerin hayat kurtaran bileşiklerin kaynağı olduğu giderek daha fazla kabul görmektedir. Biyoaktif moleküllerin karmaşık bir karışımı olan akrep zehri, tıp alanında muazzam bir potansiyele sahiptir. Biyoteknoloji ve farmakoloji alanındaki son gelişmeler, araştırmacıların zehrinin terapötik özelliklerini keşfetmelerini sağlayarak bir dizi tıbbi durum için yenilikçi tedavilere yol açmıştır. Akrep zehri, akrebin avlanma ve savunma için kullandığı nörotoksinler, peptitler, enzimler ve diğer küçük moleküllerden oluşan bir kokteyldir. Zehrin

doğadaki birincil rolü avı hareketsiz hale getirmek ve avcılarını caydırmaktır. Bununla birlikte, karmaşık kimyasal bileşimi onu bilim insanları için bir hazine haline getirmektedir.

Güçlü ve karmaşık bir biyokimyasal cephanelik olan akrep zehri, zarar verme ve iyileştirme konusundaki ikili kapasitesi nedeniyle araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Çok çeşitli biyoaktif bileşiklerden oluşan akrep zehri, onkolojiden nörolojiye kadar tıp alanında benzersiz fırsatlar sunmaktadır. Bu derleme, akrep zehrinin biyokimyasal bileşimini, insan fizyolojisi ile etkileşim mekanizmalarını ve terapötik araştırmalarda ortaya çıkan uygulamalarını incelemektedir. Ayrıca akrep zehrinin tıbbi kullanımları, etkinliğinin arkasındaki mekanizmalar ve potansiyelinden yararlanmadaki zorluklar ve fırsatlar da incelenmektedir. Umut vadeden etkilerine rağmen, üretimdeki zorluklar, etik engeller ve klinik kullanım zorlukları devam etmekte ve daha fazla araştırmayı gerektirmektedir.

Anahtar kelimeler: Akrep zehri, Biyoaktif moleküller, Terapötik uygulamalar, Nörotoksinler, Onkoloji

1. Giriş

Genellikle zehirli iğneleri olan tehlikeli araknidler olarak algılanan akrepler, yüzyıllardır insanlığın hayal gücünü ve korkusunu ele geçirmiştir. Ancak, pek çok kişinin ölümcül bir silah olarak gördüğü akreplerin hayat kurtaran bileşiklerin kaynağı olduğu giderek daha fazla kabul görmektedir. Biyoaktif moleküllerin karmaşık bir karışımı olan akrep zehri, tıp alanında muazzam bir potansiyele sahiptir. Biyoteknoloji ve farmakoloji alanındaki son gelişmeler, araştırmacıların zehrinin terapötik özelliklerini keşfetmelerini sağlayarak bir dizi tıbbi durum için yenilikçi tedavilere yol açmıştır (1,2).

Güçlü ve karmaşık bir biyokimyasal cephanelik olan akrep zehri, zarar verme ve iyileştirme konusundaki ikili kapasitesi nedeniyle araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Çok çeşitli biyoaktif bileşiklerden oluşan akrep zehri, onkolojiden nörolojiye kadar tıp alanında benzersiz fırsatlar sunmaktadır (3). Bu derleme, akrep zehrinin biyokimyasal bileşimini, insan fizyolojisi ile etkileşim mekanizmalarını ve terapötik araştırmalarda ortaya çıkan uygulamalarını incelemektedir (4). Umut vaat etmesine rağmen, üretim, etik hususlar ve klinik benimseme konusundaki zorluklar devam etmekte ve daha fazla araştırmayı gerektirmektedir (5,6).

Doğada, akrepler kuyruklarındaki iğneyi bir savunma mekanizması olarak kullanırlar. Akrep zehirleri tuzlar, serbest amino asitler, nörotoksinler ve lipolitik aktiviteye sahip bileşenler gibi nörotoksinle ilişkili moleküller gibi proteinler, hyaluronidazlar, metalloproteinazlar, fosfolipazlar ve kitinazlar gibi enzimler ve diğer bileşenlerin yanı sıra antimikrobiyal bileşenler ve bradikinin güçlendirici peptitlerden oluşan heterojen karışımlardır (7,8).

Bu nedenle, envenomasyon sonrasında belirti ve semptomlar nörotoksin konsantrasyonuna bağlı olarak değişebilir; klinik bulgular ağrı ve ödem gibi lokal etkilerden, esas olarak nörolojik ve kardiyorespiratuar değişiklikleri içeren ciddi, hayatı tehdit eden komplikasyonlara kadar uzanabilir (9).

Akrep envenomasyonu için mevcut tedavi, spesifik antivenomların derhal uygulanmasına dayanmaktadır. Bu nedenle, genellikle türe özgü etki mekanizmaları sergileyen akrep zehri bileşenlerinin kapsamlı bir şekilde araştırılması ve tanımlanması zorunludur (10,11).

Akrep zehiri bileşenlerinin derinlemesine incelenmesini gerektiren bir diğer neden de umut verici terapötik potansiyelleridir. Şöyle ki, akrep antimikrobiyal peptidleri (AMP'ler) bazı dirençli bakteri türlerine karşı anti-bakteriyel etki göstererek ilaca dirençli bakterilerle ilişkili hastalıkların tedavisinde potansiyel bir role işaret etmektedir (12). *Leiurus hebraeus* zehrinden elde edilen iyi karakterize edilmiş bir toksin olan klorotoksin, normal hücreleri engellemeden glioma hücre hatlarına karşı yüksek seçiciliği ile bilinmektedir (13).

Şimdiye kadar, dünya çapındaki birçok akrep türünün zehir bileşenlerinin keşfedilmemiş özellikleri nedeniyle, ilaç geliştirme için kullanılabilecek akrep zehiri kaynaklı aktif bileşenlerin araştırılması hala devam etmektedir. Akrep zehirleri, voltaj kapılı iyon kanallarının çeşitli izoformlarına karşı yüksek seçicilikleri nedeniyle en umut verici, potansiyel olarak terapötik bileşenler arasında yer alan, özellikle butid zehirlerinde öne çıkan nörotoksinleri içeren karmaşık kokteyllerdir. Bununla birlikte, zehir, farklı sorunları ele almak ve özellikle farmakolojik ve tıbbi olmak üzere birçok alanda çözümler geliştirmek için güçlü bir araç olarak ortaya çıkmıştır (14). Ayrıca, dünya akrep türlerinin toplam sayısına oranla zehirleri incelenen takson sayısının nispeten az olması nedeniyle, akreplerin peptit ve proteinlerine ilişkin verilerin çok az bir kısmına erişilebilmektedir. Bu nedenle, akrep zehirlerinin zengin karmaşıklığını deşifre etmek ve analiz etmek için ilk adımı oluşturduğundan, akrep zehiri bileşenlerinin ayrılmasındaki gelişmeler arzu edilir (15).

Bu derlemede akrep zehrinin tıbbi kullanımları, etkinliğinin ardındaki mekanizmaları ve potansiyeli, kullanmanın zorlukları ve terapötik fırsatlar araştırılmıştır. Bu zehrin içeriğindeki moleküller önemli etkiler göstererek tıbbi uygulamalar için farmakolojik bir araç olarak kullanım potansiyeli olduğu birçok çalışma ile doğrulanmıştır. Bu bulguların ardından, etkin ve güvenli kullanım için daha fazla bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

2. Akrep zehrinin biyokimyasal bileşimi

Akrep zehri, akrebin avlanma ve savunma için kullandığı nörotoksinler, peptitler, enzimler ve diğer küçük moleküllerden oluşan bir kokteyldir. Nörotoksinler sinir hücrelerindeki iyon kanallarını hedef alarak işlevlerini bozar. Belirli dozlarda ölümcül olabildikleri gibi, nörolojik aktiviteyi faydalı bir şekilde modüle etme potansiyeline de sahiptirler (3,16). Peptitler, antimikrobiyal ve antikanser özellikleri de dahil olmak üzere çeşitli biyolojik aktivitelere sahip küçük protein benzeri moleküllerdir. Enzimler doku penetrasyonunda ve zehir etkinliğinde rol oynar ve ilaç dağıtım sistemlerinde potansiyel uygulamaları vardır (17). Akrep zehrinin her bir bileşeni biyolojik sistemlerle benzersiz bir şekilde etkileşime girerek çeşitli tıbbi uygulamaları için bir temel oluşturur (18,19).

3. Tıpta Akrep Zehri: Mevcut ve Gelişen Kullanım Alanları

3.1. Kanser Tedavisi

Akrep zehiri araştırmalarının en umut verici alanlarından biri, kanser tedavisinde potansiyel kullanımıdır. Zehirde bulunan bazı peptitler, sağlıklı dokuları korurken kanser hücrelerini seçici olarak hedef alma yeteneğini göstermiştir (4,20).

Leiurus quinquestriatus zehrinden elde edilen klorotoksin, tümör hücreleri üzerindeki klorür iyon kanallarına bağlanarak büyümelerini ve yayılmalarını engeller. Bu özgüllük, klorotoksini

hedefe yönelik kanser tedavileri için değerli bir aday haline getirmektedir. Araştırmacılar, cerrahların kanserli dokuları hassas bir şekilde görselleştirmesine ve çıkarmasına yardımcı olan “tümör boyası” oluşturmak için klorotoksini floresan işaretleyicilerle birleştirmiştir (20-22).

3.2. Ağrı Yönetimi

Akrep zehiri, özellikle opioidler gibi geleneksel ağrı kesicilerin etkisiz kaldığı veya bağımlılık riski taşıdığı durumlarda kronik ağrı yönetimi için potansiyel çözümler sunmaktadır (6).

Bazı zehir peptidleri ağrı sinyali iletiminde yer alan potasyum kanallarını hedef alır. Bu kanalları modüle ederek, peptitler ağrı hissini etkili bir şekilde azaltabilir (23,24). Opioidlerin aksine, akrep zehiri türevi bileşikler bağımlılığa neden olmaz, bu da onları uzun süreli ağrı kesici için daha güvenli bir seçenek haline getirir (16,25).

3.3. Otoimmün Bozukluklar

Romatoid artrit ve multipl skleroz gibi otoimmün hastalıklar, vücudun dokularına karşı aşırı aktif bir bağışıklık tepkisinden kaynaklanır. Akrep zehiri peptidleri immünomodülatör özellikler göstererek bu tepkilerin düzenlenmesine yardımcı olmuştur (26). Deniz anemonunun zehrinden elde edilen ancak yapısal olarak bazı akrep zehiri peptitlerine benzeyen ShK, bağışıklık hücrelerindeki potasyum kanallarını bloke ederek iltihaplanmayı ve doku hasarını azaltır (3,17,26).

3.4. Antimikrobiyal Uygulamalar

Antibiyotiklere dirençli bakterilerin artmasıyla birlikte, yeni antimikrobiyal ajanlara acil ihtiyaç duyulmaktadır. Akrep zehiri, bakteriler, mantarlar ve virüsler de dahil olmak üzere çok çeşitli patojenleri hedef alabilen antimikrobiyal özelliklere sahip peptitler içerir (27). Venom peptidleri geniş spektrumlu bir etkinliği vardır, mikrobiyal hücre membranlarını bozarak yok olmalarına yol açar. Bu mekanizmanın geleneksel antibiyotiklere kıyasla direnci tetikleme olasılığı daha düşüktür (19,28).

Araştırmacılar, özellikle geleneksel tedavilere dirençli enfeksiyonları tedavi etmek için topikal kremler ve sistemik ilaçlar halinde venom türevi peptitler geliştirmektedir bundan dolayı, terapötik bir potansiyel taşımaktadır (27).

3.5. Kardiyovasküler Etkiler

Akrep zehrinin bazı bileşenleri iyon kanallarını ve kardiyovasküler fonksiyonda yer alan enzimleri etkiler. Bu etkilerden kalp rahatsızlıklarına yönelik potansiyel tedaviler geliştirmek için yararlanılmıştır (4,18). Bazı zehir enzimleri antikoagülan etkisi ile kanın pıhtılaşmasını önler, bu da derin ven trombozu veya felç gibi durumların tedavisinde faydalı olabilir (29). Venom peptidleri kalp hücrelerindeki kalsiyum kanallarını modüle ederek aritmilerin ve diğer kardiyak bozuklukların yönetimine yardımcı olarak kardiyoprotektif etki gösterir (28).

3.6. Nörolojik Bozukluklar

Akrep zehrinin sinir sistemi üzerindeki etkisi, onu nörolojik durumların tedavisinde değerli bir araç haline getirmektedir (6). Sodyum kanallarını bloke eden venom peptidleri, epilepsinin önemli bir özelliği olan nöronların hipereksitabilitesini azaltarak antiepileptik etki gösterir (29). Bazı zehir türevi moleküller, sinir hücrelerini hasardan korumada umut vaat etmektedir ve potansiyel olarak Alzheimer ve Parkinson hastalığı gibi durumlara fayda sağladığı için nöroproteksiyona neden olur (24).

4. Akrep Zehrinin Etki Mekanizmaları

Akrep zehrinin terapötik etkileri büyük ölçüde biyolojik moleküllerle olan hassas etkileşiminden kaynaklanmaktadır. En önemlisi, zehir bileşenleri hücre zarlarındaki iyon kanallarını ve reseptörleri hedef alır (20). İyon kanalları, iyonların hücre zarları boyunca akışını düzenleyen, sinir sinyalleri, kas kasılması ve diğer fizyolojik süreçler için çok önemli olan proteinlerdir. Kanser ve kronik ağrı da dahil olmak üzere birçok hastalık, işlevsiz iyon kanallarını içerir. Akrep zehri bileşenleri bu kanallara bağlanma konusunda oldukça seçicidir ve bu da onları hedefe yönelik tedaviler için ideal hale getirir (3,6).

Akrep zehrindeki antimikrobiyal peptitler mikrobiyal hücre zarlarının bütünlüğünü bozar. Bu mekanizma patojenlere karşı oldukça etkilidir ve direnç geliştirme olasılığını azaltır (27).

Bazı zehir peptidleri bağışıklık aktivitesini duruma göre uyarabilir ya da baskılayabilir. Bu ikili yetenek, otoimmün hastalıkların ve enfeksiyonların yönetiminde çok değerlidir. Böylece, bağışıklık yanıtlarının modülasyonunu sağlar (8,17).

5. Akrep Zehri Araştırmalarındaki Zorluklar

Umut verici potansiyeline rağmen, akrep zehri araştırmaları çeşitli engellerle karşı karşıyadır. Zehrin karmaşıklığı, tek tek bileşenlerin izole edilmesini ve karakterize edilmesini zorlaştırır. Biyoaktif molekülleri tanımlamak ve sentezlemek için gelişmiş analitik tekniklere ihtiyaç vardır (3,4). Terapötik dozlar tipik olarak zararlı seviyelerden çok daha düşük olsa da güvenliğin sağlanması ve yan etkilerin en aza indirilmesi kritik bir zorluktur, bu nedenle toksisite üzerinde dikkatli olunması gerekir (5). Akreplerden zehir elde etmek yoğun emek gerektirir ve bu da canlıların tedavisine ilişkin etik ve pratik kaygıları artırmaktadır. Sentetik biyoloji, akreplere zarar vermeden zehir peptitlerinin üretilmesini sağlayarak bir çözüm sunmaktadır (16,25). Zehir türevi ilaçların geliştirilmesi, kısmen sentez ve düzenleyici onay zorlukları nedeniyle pahalıdır, bu nedenle yüksek üretim maliyetleri ortaya çıkmaktadır (18).

6. Gelecek Beklentileri ve Yenilikler

Teknoloji ve bilimsel anlayıştaki ilerlemeler sayesinde akrep zehrinin tıptaki geleceği parlak görünmektedir, bazı yenilik alanlarına örnek verecek olursak:

Sentetik Biyoloji: Bakteri veya mayada zehir peptitleri üretmek için genetik mühendisliğinin kullanılması, zehir ekstraksiyonu ihtiyacını ortadan kaldırır (4,23).

Nanoteknoloji: Zehirden türetilen moleküllerin hedefe yönelik ilaç dağıtımı için nanopartiküller içinde kapsüllenmesi, etkinliğin artırılması ve yan etkilerin azaltılması (27).

Kişiselleştirilmiş Tıp: Genetik ve biyokimyasal profillere dayalı olarak zehir bazlı tedavilerin bireysel hastalara uyarlanması (6).

Sonuç

Bir zamanlar yalnızca ölümcül bir silah olarak korkulan akrep zehri, artık hayat kurtaran bileşiklerin kaynağı olarak kabul edilmektedir. Kansere tedavisinden ağrı yönetimine ve antimikrobiyal uygulamalara kadar tıbbi kullanım alanları çok geniş ve çeşitlidir. Araştırma ve geliştirmede zorluklar devam etse de, potansiyel faydaları engellerden çok daha ağır basıyor. Bilim bu olağanüstü maddenin sırlarını çözmeye devam ettikçe, akrep zehri yenilikçi tıbbi tedavilerin temel taşı haline gelebilir ve en ölümcül maddelerin bile hayat kurtarıcı potansiyele sahip olabileceğini kanıtlayabilir.

Kaynaklar

1. Almaaytah A, Albalas Q. Scorpion venom peptides with noxious effects: Potential uses in medicine. *J Toxicol*. 2014;2014:958797.
2. Batista CVF, Gómez-Lagunas F, Rodríguez de la Vega RC, Possani LD. Proteomics of scorpion venoms: From structure to function. *Biochimie*. 2007;89(8):1020-1035.
3. Deshane J, Bhat K, Tiwari V. Chlorotoxin: A scorpion venom peptide with potential use for targeted cancer therapy. *Future Oncol*. 2020;16(6):207-217.
4. Díaz-García A, Morier-Díaz L, Frión-Herrera Y, et al. Antimicrobial and anticancer peptides from scorpion venom: A new hope. *J Proteomics*. 2019;208:103480.
5. Gao B, Xu Y, Hu B, et al. Scorpion venom-derived neurotoxins targeting ion channels: Therapeutic potential. *Neuropharmacology*. 2015;101:1-10.
6. Kouniga KRB, Raj R, Kralikova K, Kini RM. Potassium channel toxins from scorpion venom: Pharmacology and therapeutic applications. *Toxins (Basel)*. 2020;12(9):556.
7. Mendes LC, Viana GMM, Nencioni ALA, Pimenta DC, Beraldo-Neto E. Scorpion Peptides and Ion Channels: An Insightful Review of Mechanisms and Drug Development. *Toxins (Basel)*. 2023 Mar 24;15(4):238.
8. Gwee MC, Gopalakrishnakone P, Kini RM, Cheah LS, Low KS, Khoo HE. The mode of action of scorpion toxins. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2002;29(10):795-801.
9. Bhavya J, Francois NN, More VS, More SS. Scorpion Toxin Polypeptides as Therapeutic Agents: An Overview. *Protein Pept Lett*. 2016;23(9):848-59.
10. Dabo A, Golou G, Traoré MS, Diarra N, Goyffon M, Doumbo O. Scorpion envenoming in the north of Mali (West Africa): epidemiological, clinical and therapeutic aspects. *Toxicon*. 2011 Aug;58(2):154-8.
11. Soudani N, Gharbi-Chihi J, Srairi-Abid N, Yazidi CM, Planells R, Margotat A, Torresani J, El Ayeb M. Isolation and molecular characterization of LVP1 lipolysis activating peptide from scorpion *Buthus occitanus tunetanus*. *Biochim Biophys Acta*. 2005 Feb 14;1747(1):47-56.
12. Rincón-Cortés CA, Bayona-Rojas MA, Reyes-Montaña EA, Vega-Castro NA. Antimicrobial Activity Developed by Scorpion Venoms and Its Peptide Component. *Toxins*. 2022; 14(11):740.
13. Parrish-Novak J, Byrnes-Blake K, Lalayeva N, Burleson S, Fidel J, Gilmore R, Gayheart-Walsten P, Bricker GA, Crumb WJ Jr, Tarlo KS, Hansen S, Wiss V, Malta E, Dernell WS, Olson JM, Miller DM. Nonclinical Profile of BLZ-100, a Tumor-Targeting Fluorescent Imaging Agent. *Int J Toxicol*. 2017 Mar/Apr;36(2):104-112.

14. Rochat C, Rochat H, Miranda F, Lissitzky S. Purification and some properties of the neurotoxins of *Androctonus australis* Hector. *Biochemistry*. 1967 Feb;6(2):578-85.
15. R. C. R. de la Vega, G. Corzo, and L. Possani, in *Venoms to Drugs: Venom as a Source for the Development of Human Therapeutics*, ed. G. F. King, The Royal Society of Chemistry, 2015, pp. 204-220.
16. Ortiz E, Gurrola GB, Schwartz EF, Possani LD. Scorpion venom components as potential candidates for drug development. *Toxicon*. 2015;93:125-135.
17. Pucca MB, Cerni FA, Pinheiro-Júnior EL, et al. Current knowledge on the pharmacological effects of scorpion venom components: From basic research to applied science. *Int J Mol Sci*. 2020;21(18):6911.
18. Rodríguez de la Vega RC, Possani LD. Overview of scorpion toxins specific for Na⁺ channels: Biodiversity, structure-function relationships, and evolution. *Toxicon*. 2005;46(8):831-844.
19. Romero-Gutiérrez T, Pando V, Pedraza-Escalona M, Restano-Cassulini R. Scorpion venom peptides as hemostatic agents: From molecular mechanisms to therapeutic applications. *Toxins (Basel)*. 2021;13(5):336.
20. Sharma S, Cao EY, Smith DL. Advances in peptide therapeutics from scorpion venoms. *Protein Pept Lett*. 2020;27(6):552-558.
21. Torres-Larios A, Gurrola GB, Zamudio FZ, Possani LD. Heterologous expression and mutagenesis of scorpion toxins: An alternative to animal-derived products. *Toxicon*. 2003;41(7):881-889.
22. Yount NY, Yeaman MR. Peptide antimicrobials: Cell wall as a bacterial target. *Ann N Y Acad Sci*. 2013;1277(1):127-138.
23. Zhu S, Gao B, Tytgat J. Phylogenetic distribution, functional epitopes, and evolution of the cysteine-stabilized α/β motif peptides in scorpion venoms. *Peptides*. 2005;26(2):219-230.
24. Akef HM, Hussein MA, Selim MA. Anti-proliferative and apoptotic effects of scorpion venom components on cancer cells. *Egypt J Chem*. 2021;64(8):4271-4278.
25. Aboueillela AM, Mohamed AF, Zhang Z, et al. Scorpion venom-derived antimicrobial peptides: Biological functions and therapeutic potential. *Pharmacol Ther*. 2020;211:107555.
26. Du Q, Hou X, Xie J, et al. Scorpion venom peptides for novel anticancer therapies. *Mini Rev Med Chem*. 2019;19(11):920-928.
27. Fadel V, Bettini S, Lebrun I. Peptides from *Tityus serrulatus* venom as potential tools for understanding ion channels and treating channelopathies. *Toxicon*. 2013;73:83-93.
28. Gwee MC, Nirathanan S, Khoo HE, et al. Autonomic effects of scorpion venom and toxins. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2002;29(10):795-801.
29. Possani LD, Becerril B, Delepierre M, Tytgat J. Scorpion toxins specific for Na⁺-channels: Recent advances. *Toxicon*. 1999;39(1):71-83.

GENELLEŞTİRİLMİŞ (S, T)–PELL FARK DIZILARI

Şükran Uygun* Ozan Haklıdır¹ Uğur Aslan²

Matematik Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmada, fark kavramını genelleştirilmiş (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizilerine uyarlayacağız. (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell dizilerinin i. fark dizilerinin herhangi bir elemanını (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayılarından yararlanarak bulmak için çeşitli formüller üreteceğiz. Ayrıca bu yeni fark dizilerinin elemanlarının toplam formülleri, üreteç fonksiyonları, Binet formülleri ve bazı cebirsel özelliklerini vereceğiz.

Anahtar Kelimeler – Fark dizisi, (s,t)-Pell sayıları, (s,t)-Pell-Lucas sayıları, Modifiye (s,t)-Pell sayıları.

Generalized (s, t) –Pell difference sequences

ABSTRACT: In this study, we use the difference relation for the numbers of the (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas, and modified (s,t)-Pell. We will get formulas to find any term of the i th element of the (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas, and modified (s,t)-Pell difference sequence from the initial (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas, and modified (s,t)-Pell sequences. We will also give formulas for the sum of the elements of these new sequences as well as their generating functions, Binet formulas and some algebraic properties.

Keywords Difference sequence, (s,t)-Pell numbers, (s,t)-Pell-Lucas numbers, Modified (s,t)-Pell numbers.

1. Giriş

Matematikte önemli bir sayı dizisi olan Pell sayıları ikinin kareköküne yakın rasyonel yaklaşımların paydalarını içeren, eski zamanlardan beri bilinen sonsuz terimli bir dizedir.

Pell dizileri için Koshy'nin yazdığı Pell dizilerini detaylı bir şekilde inceleyen kitap yazılmış en ayrıntılı kaynaklardan biridir [10]. Ayrıca, Catarino, Pell, Pell-Lucas ve modifiye k-Pell sayılarının bir parametrelili genelleştirmesi olan k-Pell, k-Pell-Lucas ve modifiye k-Pell sayılarının temel özelliklerini incelemiştir [1-3]. Yine, Catarino, k-Pell ve k-Pell-Lucas dizilerinin elemanlarıyla oluşturulmuş bazı matrisleri kullanarak çeşitli özellikler üretmiştir [4]. Ayrıca, k-Pell, k-Pell-Lucas ve modifiye k-Pell dizileri için çeşitli toplam ve çarpım formülleri bulmuştur [5]. Petroudi ve Pirouz iki değişkenli (k, h)-Pell ve (k, h)-Pell-Lucas dizilerinin çeşitli özelliklerini araştırmıştır [6]. Gulec ve Taskara, (s, t)-Pell ve (s, t)-Pell-Lucas dizilerinin elemanlarını kullanarak matris dizileri oluşturmuştur [7]. Spelina ve Wloch genelleştirilmiş Pell ve Pell-Lucas sayılarını araştırmışlardır [8]. Uygun ve Açar, (s, t)-Pell ve (s, t)-Pell Lucas matris dizilerine ait yeni bazı özellikler bulmuşlardır [9].

Falcon fark dizi kavramını literatüre k-Fibonacci sayı dizilerine fark dizilerini tanımlayarak kazandırmıştır [11]. Catarino, Pell Pell-Lucas ve modifiye k-Pell sayı dizileri için fark dizileri uyarlamıştır [12]. Catarino, Jacobsthal fark dizilerini ve özelliklerini de incelemiştir [13].

Bu makalede (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizileri için fark bağıntısı incelendi. Öncelikle Pell, Pell-Lucas ve modifiye Pell sayı dizileri ile bu sayı dizilerinin bir çeşit genelleştirmesi olan (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizileri tanıtıldı. Sonra bu genelleştirilmiş sayı dizileri kullanılarak (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell fark dizileri tanımlandı. Bu fark dizilerine ait yineleme bağıntısı, üreteç fonksiyonu, Binet formülü ve çeşitli cebirsel özellikleri elde edildi. (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizileri ile aralarındaki bağıntılar incelendi.

2. (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizileri

$P_{n+1} = 2P_n + P_{n-1}$ yineleme bağıntısı ile verilen başlangıç şartları $P_0 = 0$ ve $P_1 = 1$ olmak üzere; $\{P_n\}_{n \in \mathbb{N}}$ sayı dizisine Pell sayı dizisi denir. $\alpha = 1 + \sqrt{2}$ ve $\beta = 1 - \sqrt{2}$ olmak üzere Pell sayılarının bulunmasını sağlayan Binet formülü $P_n = \frac{\alpha^n - \beta^n}{\alpha - \beta}$ şeklindedir [10].

$Q_0 = 2$ ve $Q_1 = 2$ olmak üzere; $Q_{n+1} = 2Q_n + Q_{n-1}$ eşitliği ile ifade edilen $\{Q_n\}_{n \in \mathbb{N}}$ şeklindeki tam sayı dizisine Pell Lucas sayı dizisi denir. Pell Lucas dizisinin Binet formülü $Q_n = \alpha^n + \beta^n$ şeklindedir [10].

$q_0 = 1$ ve $q_1 = 1$ olmak üzere; $q_{n+1} = 2q_n + q_{n-1}$ ile verilen $\{q_n\}_{n \in \mathbb{N}}$ sembolüyle gösterilen diziye modifiye Pell sayı dizisi denir. Modifiye Pell dizisinin Binet formülü $q_n = \frac{\alpha^n + \beta^n}{2}$ şeklinde verilir [10].

Tanım 2.1 $P_0(s, t) = 0$ ve $P_1(s, t) = 1$ için $P_{n+1}(s, t) = 2sP_n(s, t) + tP_{n-1}(s, t)$ ile verilen $\{P_n(s, t)\}_{n=1}^{\infty}$ sayı dizisine (s, t)-Pell dizisi denir.

Yineleme bağıntısının karakteristik denklemi $x^2 = 2sx + t$ biçiminde elde edilir buradan kökleri $r_1 = s + \sqrt{s^2 + t}$ ve $r_2 = s - \sqrt{s^2 + t}$ dir ve $r_1 + r_2 = 2s$, $r_1 - r_2 = 2\sqrt{s^2 + t}$ ve $r_1 r_2 = -t$ sağlanır. $r_1 = s + \sqrt{s^2 + t}$ ve $r_2 = s - \sqrt{s^2 + t}$ olmak üzere bu dizinin Binet formülü $P_n(s, t) = \frac{r_1^n - r_2^n}{r_1 - r_2}$ şeklindedir [11,12].

Tanım 2.2 $Q_0(s, t) = 2$ ve $Q_1(s, t) = 2s$ için $Q_{n+1}(s, t) = 2sQ_n(s, t) + tQ_{n-1}(s, t)$ yineleme bağıntısı ile verilen $\{Q_n(s, t)\}_{n=1}^{\infty}$ sayı dizisine (s, t)-Pell Lucas dizisi denir.

(s,t)-Pell dizisinin Binet formülü $Q_n(s, t) = r_1^n + r_2^n$ ile ifade edilir [11,12].

Tanım 2.3 $q_0(s, t) = 1$ ve $q_1(s, t) = s$ için $q_{n+1}(s, t) = 2sq_n(s, t) + tq_{n-1}(s, t)$ ifade edilen $\{q_n(s, t)\}_{n=1}^{\infty}$ sayı dizisi modifiye (s,t)-Pell dizisi olarak adlandırılır. Modifiye (s,t)-Pell Lucas dizisinin Binet formülü $q_n(s, t) = \frac{r_1^n + r_2^n}{2}$ şeklindedir [11,12].

3. (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell fark dizileri

Bu çalışma, fark bağıntısı kavramının (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizilerine uygulanmasını temsil etmektedir. Bu uygulamadan yola çıkarak, (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell fark dizilerini tanımlayıp bu dizilerin yineleme bağıntılarını ve üreteç fonksiyonları incelenecektir. Ayrıca bu yeni dizilerin çeşitli cebirsel özellikleri ve Binet formülleri oluşturulacaktır.

Tanım 3.1 (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizilerinden üretilen fark dizileri sırasıyla aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\Delta(P_n(s, t)) = P_{n+1}(s, t) - P_n(s, t), \quad n \geq 0$$

$$\Delta(Q_n(s, t)) = Q_{n+1}(s, t) - Q_n(s, t), \quad n \geq 0$$

$$\Delta(q_n(s, t)) = q_{n+1}(s, t) - q_n(s, t), \quad n \geq 0$$

Lemma 3.2 (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizileri aşağıdaki eşitlikleri sağlar:

$$P_{n+1}(s, t) = r_1 P_n(s, t) + r_2^n$$

$$Q_{n+1}(s, t) = r_1 Q_n(s, t) - (r_1 - r_2)r_2^n$$

$$q_{n+1}(s, t) = r_1 q_n(s, t) - (r_1 - r_2)r_2^n.$$

İspat: (s,t)-Pell dizisi için Binet formülünden

$$r_1 P_n(s, t) + r_2^n = r_1 \frac{r_1^n - r_2^n}{r_1 - r_2} + r_2^n = P_{n+1}(s, t)$$

istenen elde edilir. Diğer özdeşlikler de benzer olarak ispatlanabilir.

Lemma 3.3 (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizilerinden oluşan fark dizileri aşağıdaki özellikleri sağlar:

$$1. \Delta(P_n(s, t)) = (r_1 - 1)P_n(s, t) - r_2^n$$

$$2. \Delta(Q_n(s, t)) = (r_1 - 1)Q_n(s, t) - (r_1 - r_2)r_2^n$$

$$3. \Delta(q_n(s, t)) = (r_1 - 1)q_n(s, t) - (r_1 - r_2)r_2^n$$

İspat: Lemma 3.3 kullanılarak aşağıdaki gibi ispatlar elde edilir:

$$1: \Delta(P_n(s, t)) = P_{n+1}(s, t) - P_n(s, t) = r_1 P_n(s, t) + r_2^n - P_n(s, t) = (r_1 - 1)P_n(s, t) + r_2^n$$

Diğer özdeşlikler de benzer olarak ispatlanabilir.

Tanım 3.4 (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizilerinden oluşan ikinci mertebeden fark dizileri sırasıyla aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\begin{aligned}\Delta^2(P_n(s, t)) &= \Delta(P_{n+1}(s, t)) - \Delta(P_n(s, t)) = P_{n+2}(s, t) - 2P_{n+1}(s, t) + P_n(s, t), \quad n \geq 1 \\ \Delta^2(Q_n(s, t)) &= \Delta(Q_{n+1}(s, t)) - \Delta(Q_n(s, t)) = Q_{n+2}(s, t) - 2Q_{n+1}(s, t) + Q_n(s, t), \quad n \geq 1 \\ \Delta^2(q_n(s, t)) &= \Delta(q_{n+1}(s, t)) - \Delta(q_n(s, t)) = q_{n+2}(s, t) - 2q_{n+1}(s, t) + q_n(s, t), \quad n \geq 1\end{aligned}$$

Lemma 3.5 (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizilerinden oluşan ikinci fark dizileri aşağıdaki özellikleri sağlar:

1. $\Delta^2(P_n(s, t)) = (2s - 2)P_{n+1}(s, t) + (t + 1)P_n(s, t)$
2. $\Delta^2(Q_n(s, t)) = (2s - 2)Q_{n+1}(s, t) + (t + 1)Q_n(s, t)$
3. $\Delta^2(q_n(s, t)) = (2s - 2)q_{n+1}(s, t) + (t + 1)q_n(s, t)$

İspat: (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizilerinin yineleme bağıntılarından

$$\begin{aligned}\Delta(P_n(s, t)) &= \Delta(P_{n+1}(s, t)) - \Delta(P_n(s, t)) \\ &= P_{n+2}(s, t) - 2P_{n+1}(s, t) + P_n(s, t) \\ &= 2sP_{n+1}(s, t) + tP_n(s, t) - 2P_{n+1}(s, t) + P_n(s, t) \\ &= (2s - 2)P_{n+1}(s, t) + (t + 1)P_n(s, t)\end{aligned}$$

Diğer özdeşlikler de benzer olarak ispatlanabilir.

Tanım 3.6 n ve i negatif olmayan tam sayılar olsun. (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell fark dizileri sırasıyla şu şekilde gösterilip $\{P_n^{(i)}\}_{n=0}^{\infty}$, $\{Q_n^{(i)}\}_{n=0}^{\infty}$ ve $\{q_n^{(i)}\}_{n=0}^{\infty}$ aşağıdaki gibi tanımlansın.

$$\begin{aligned}\{P_n^{(i)}\} &= \{\Delta^i(P_n)\}, \\ \{Q_n^{(i)}\} &= \{\Delta^i(Q_n)\}, \\ \{q_n^{(i)}\} &= \{\Delta^i(q_n)\}.\end{aligned}$$

Lemma 3.7 $n \geq 0$ tamsayısı için (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizilerinden oluşan herhangi bir mertebeden fark dizileri aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\begin{aligned}\Delta^j(P_n(s, t)) &= \sum_{t=0}^j \binom{j}{t} (-1)^t P_{n+j-t}(s, t), \\ \Delta^j(Q_n(s, t)) &= \sum_{t=0}^j \binom{j}{t} (-1)^t Q_{n+j-t}(s, t), \\ \Delta^j(q_n(s, t)) &= \sum_{t=0}^j \binom{j}{t} (-1)^t q_{n+j-t}(s, t).\end{aligned}$$

Örneğin $n=0$ ve $n=1$ için aşağıdaki eşitlikler elde edilir:

$$\begin{aligned}\Delta^0(P_n(s, t)) &= P_n(s, t), & \Delta^1(P_n(s, t)) &= \Delta(P_n(s, t)), \\ \Delta^0(Q_n(s, t)) &= Q_n(s, t), & \Delta^1(Q_n(s, t)) &= \Delta(Q_n(s, t)), \\ \Delta^0(q_n(s, t)) &= q_n(s, t), & \Delta^1(q_n(s, t)) &= \Delta(q_n(s, t)).\end{aligned}$$

Lemma 3.8 (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell sayı dizilerinden oluşan herhangi bir mertebeden fark dizileri aşağıdaki özellikleri sağlar:

$$\Delta^j(P_n) = \frac{1}{2s} \Delta^j(P_{n+1}(s, t)) - \frac{t}{2s} \Delta^j(P_{n-1}(s, t)),$$

$$\Delta^j(Q_n) = \frac{1}{2s} \Delta^j(Q_{n+1}(s, t)) - \frac{t}{2s} \Delta^j(Q_{n-1}(s, t)),$$

$$\Delta^j(q_n) = \frac{1}{2s} \Delta^j(q_{n+1}(s, t)) - \frac{t}{2s} \Delta^j(q_{n-1}(s, t)).$$

İspat: (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell dizilerinin yineleme bağıntılarından ve fark dizisi tanımından

$$\begin{aligned} \Delta^j(P(s, t)_n) &= \sum_{t=0}^j \binom{j}{t} (-1)^t P_{n+j-t}(s, t) \\ &= \frac{1}{2s} \sum_{t=0}^j \binom{j}{t} (-1)^t (P_{n+1+j-t}(s, t) - tP_{n+j-1-t}(s, t)) \\ &= \frac{1}{2s} \sum_{t=0}^j \binom{j}{t} (-1)^t (P_{n+1+j-t}(s, t) - \frac{t}{2s} \sum_{t=0}^j \binom{j}{t} (-1)^t P_{n+j-1-t}(s, t)) \\ &= \frac{1}{2s} \Delta^j(P_{n+1}(s, t)) - \frac{t}{2s} \Delta^j(P_{n-1}(s, t)) \end{aligned}$$

eşitlikleri elde edilir. Diğer özdeşlikler de benzer olarak ispatlanabilir.

Teorem 3.9 (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell fark dizileri yineleme bağıntıları sırasıyla aşağıdaki gibidir:

$$P_{n+1}^{(i)}(s, t) = 2sP_n^{(i)}(s, t) + tP_{n-1}^{(i)}(s, t)$$

$$Q_{n+1}^{(i)}(s, t) = 2sQ_n^{(i)}(s, t) + tQ_{n-1}^{(i)}(s, t)$$

$$q_{n+1}^{(i)}(s, t) = 2sq_n^{(i)}(s, t) + tq_{n-1}^{(i)}(s, t)$$

İspat: İspat için tümevarım kullanalım. $i=1$ değeri için

$$\begin{aligned} P_{n+1}^{(1)}(s, t) &= \Delta(P_{n+1}(s, t)) = P_{n+2}(s, t) - P_{n+1}(s, t) \\ &= (2sP_{n+1}(s, t) + tP_n(s, t)) - (2sP_n(s, t) + tP_{n-1}(s, t)) \\ &= 2s(P_{n+1}(s, t) - P_n(s, t)) + t(P_n(s, t) - P_{n-1}(s, t)) \\ &= 2s\Delta(P_n(s, t)) + t\Delta(P_{n-1}(s, t)) \end{aligned}$$

sağlanır. Bu formülün $k=i$ için doğru olduğunu varsayalım:

$$P_{n+1}^{(i)}(s, t) = 2sP_n^{(i)}(s, t) + tP_{n-1}^{(i)}(s, t).$$

Bu formülün $k=i+1$ için doğruluğunu gösterelim:

$$\begin{aligned} P_{n+2}^{(i+1)}(s, t) &= P_{n+2}^{(i)}(s, t) - P_{n+1}^{(i)}(s, t) \\ &= (2sP_{n+1}^{(i)}(s, t) + tP_n^{(i)}(s, t)) - (2sP_n^{(i)}(s, t) + tP_{n-1}^{(i)}(s, t)) \\ &= 2s(P_{n+1}^{(i)}(s, t) - P_n^{(i)}(s, t)) + t(P_n^{(i)}(s, t) - P_{n-1}^{(i)}(s, t)) \\ &= 2sP_n^{(i+1)}(s, t) + tP_{n-1}^{(i+1)}(s, t). \end{aligned}$$

Teorem 3.10 (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell fark dizileri için aşağıdaki eşitlikler geçerlidir:

$$P_n^{(i)} = (2s - 1)P_{n-1}^{(i-1)} + tP_{n-2}^{(i-1)},$$

$$Q_n^{(i)} = (2s - 1)Q_{n-1}^{(i-1)} + tQ_{n-2}^{(i-1)},$$

$$q_{kn}^{(i)} = (2s - 1)q_{kn-1}^{(i-1)} + tq_{kn-2}^{(i-1)}.$$

İspat: Lemma 4.5.7 ve toplam sembolünün bazı özellikleri kullanılarak

$$\begin{aligned} P_n^{(i)} &= \sum_{t=0}^i \binom{i}{t} (-1)^t P_{n+i-t} = P_{n+i} + \sum_{t=1}^i \binom{i}{t} (-1)^t P_{n+i-t} \\ &= P_{n+i} + \sum_{t=1}^{i-1} \binom{i}{t} (-1)^t P_{n+i-t} + (-1)^i P_n \\ &= P_{n+i} + \sum_{t=1}^{i-1} \left[\binom{i-1}{t} + \binom{i-1}{t-1} \right] (-1)^t P_{n+i-t} - (-1)^{i-1} P_n \\ &= P_{n+i} + \sum_{t=1}^{i-1} \binom{i-1}{t} (-1)^t P_{n+i-t} - \sum_{t=0}^{i-1} \binom{i-1}{t} (-1)^t P_{n+i-t-1} \\ &= \sum_{t=0}^{i-1} \binom{i-1}{t} (-1)^t P_{n+i-t} - \sum_{t=0}^{i-1} \binom{i-1}{t} (-1)^t P_{n+i-t-1} \\ &= \sum_{t=0}^{i-1} \binom{i-1}{t} (-1)^t (2sP_{n+i-t-1} + tP_{n+i-t-2}) - \sum_{t=0}^{i-1} \binom{i-1}{t} (-1)^t P_{n+i-t-1} \\ &= (2s - 1) \sum_{t=0}^{i-1} \binom{i-1}{t} (-1)^t P_{n+i-t-1} + t \sum_{t=0}^{i-1} \binom{i-1}{t} (-1)^t P_{n+i-t-2} \\ &= (2s - 1)P_{n-1}^{(i-1)} + tP_{n-2}^{(i-1)} \end{aligned}$$

elde edilir.

Teorem 3.11 (Binet formülü) (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell fark dizileri için aşağıdaki eşitlikler geçerlidir:

$$P_n^{(i)} = P_1^{(i)} P_n + P_0^{(i)} P_{n-1}$$

$$Q_n^{(i)} = Q_1^{(i)} P_n + tQ_0^{(i)} P_{n-1}$$

$$q_{n}^{(i)} = q_1^{(i)} P_n + tq_0^{(i)} P_{n-1}$$

Teorem 3.12 (s,t)-Pell, (s,t)-Pell-Lucas ve modifiye (s,t)-Pell fark dizileri için üreteç fonksiyonları şu şekilde verilmektedir:

$$f_p^i(x) = \frac{(1 - 2sx)P_0^i + xP_1^i}{1 - 2sx - tx^2},$$

$$f_q^{(i)}(x) = \frac{(1 - 2sx)Q_0^i(s, t) + xQ_1^i(s, t)}{1 - 2sx - tx^2}$$

$$f_q^i(x) = \frac{(1 - 2sx)q_0^i(s, t) + xq_1^i(s, t)}{1 - 2sx - tx^2}$$

KAYNAKLAR

- [1] Catarino, P., 2013. On some identities and generating functions for k-Pell numbers, *Int. J. Math. Anal. (Ruse)*, 7(38), 1877-1884.
- [2] Catarino, P., 2013. A note involving two-by-two matrices of the k-Pell and k-Pell-Lucas sequences, *Int. Math. Forum*, 8(32), 1561-1568.
- [3] Catarino, P., Vasco, P., 2013. On Some Identities and Generating Functions for k-Pell-Lucas Sequence, *Appl. Math. Sci.*, 7(98), 4867-4873.
- [4] Catarino, P., Vasco, P., 2013. Modified k-Pell Sequence: Some Identities and Ordinary Generating Function, *Appl. Math. Sci.*, 7(121), 6031-6037.
- [5] Vasco, P., Catarino, P., 2014. Sums and products involving terms of k-Pell, k-Pell-Lucas and Modified k-Pell sequences”, *JP J. Algebra, Number Theory Appl.*, 32(2), 87-98.
- [6] Petroudi SHJ, Pirouz B. 2015. On some properties of (k, h)-Pell sequence and (k, h)-Pell-Lucas sequence, *International Journal of Advances in Applied Mathematics and Mechanics*. 3(1), 98-101.
- [7] Gulec, H. H., Taskara, N., 2012. On the (s, t)-Pell and (s, t)-Pell.Lucas sequences and their matrix representations, *Applied Mathematics Letters*, 25(10), 1554-1559.
- [8] Spelina, LT Wloch. I. On Generalized Pell and Pell-Lucas Numbers, *Iran J. Sci. Technol Sci.* Available: <https://doi.org/10.1007/s40995-019-00757-7>
- [9] Uygun, Ş., Açar, Z. S., 2023. Notes on (s, t)-Pell and (s, t)-Pell Lucas matrix sequences, *Asian Journal of Mathematics and Physics*, 7 Article ID 1
- [10] Koshy, T., 2014. Pell and Pell-Lucas numbers with applications. Springer, Berlin.
- [11] Falcon, S., 2016. The k-Fibonacci difference sequences, *Chaos, Solitons Fractals*, 87, 153-157.
- [12] Catarino, P., 2017. On some Pell difference sequences, *MAYFEB Journal of Mathematics*, 4, 73-84.
- [13] Catarino, P., 2018. On Jacobsthal Difference Sequences, *Acta Math. Univ. Comenianae*, LXXXVII, 267-276

ADAPTIVE HEADLIGHT TECHNOLOGY FOR ROAD LIGHTING

MEHMET SAİT CENGİZ¹, ŞAKİR PARLAKYILDIZ²

¹Bitlis Eren University, msaitcengiz@gmail.com – 0000-0003-3029-3388

²Bitlis Eren University, sp_yildiz@hotmail.com – 0000-0003-0885-023X

ABSTRACT

For many years, automotive lighting technology has been trying to provide the best possible illumination for traffic areas. To this end, the road and its surroundings should be as well - lit as possible so the driver can safely identify objects in the traffic area. This is one of the areas that lighting technology experts focus on. Glare for drivers and other road users should be reduced. The ideal headlight range is determined by controlling the glare levels for other road users. This prevents annoying glare and, at the same time, provides maximum low - beam light distribution. The classic solution is to switch between high beam and low beam. The high beam provides an optimized light distribution to illuminate the road, while the low beam is used to prevent glare. As a result, the high beam / low beam combination is the manual solution for night driving safety. To improve visibility in bad weather conditions, it is necessary to equip the vehicle with auxiliary lights such as fog lights. It is necessary to transform these processes into automatic and intelligent headlight systems. This system is often referred to as the Advanced Front Lighting System.

Keywords: Road light, light distribution, low-beam light

1. INTRODUCTION

The devices used for lighting in the first cars were used only to make the car noticeable to other drivers and pedestrians due to their weak light intensity. The biggest technological development in headlights is the invention of the double filament bulb, which combines high and low beam (light beam) headlights and can be considered the first asymmetric lamp after the transition to electricity. Halogen bulbs, which are used in the headlights of most vehicles today and can provide more light intensity while consuming less energy than normal bulbs, are the first headlights that can be considered close to today's technology. The reason why halogen headlights, which have halogen, iodine, bromine, and other gas mixtures in their bulbs, are preferred is that they are low-cost and easy to maintain. When current passes through the tungsten wire (filament) in the halogen headlight bulb, only 10% of the energy spent by the heat of the wire can be converted into light. After the invention of the halogen headlight, different gases were put into the bulb, and different features were developed. One of these bulb types, the xenon headlight, started to be used in cars in 1990.

As a further development of the Adaptive Headlight System with static light distribution, the first step is the adaptive cut-off line:

Approaching vehicles and vehicles ahead are detected on the windshield, and the headlights are controlled so that the light beam ends in front of other cars. In this way, the range of the low beam can be extended to approximately 65-200 m. If the road is clear, the system will automatically switch to a high beam, giving the driver the best visibility possible at all times. In addition, vertical angle data of objects in the field of view and information about the road topography are provided so that the illumination in an area with high and low areas can be improved. The adjustment of the possible headlight range is based on controlling the glare levels for other road users. This prevents annoying glare and, at the same time, ensures maximum low-beam light distribution. Figure 1 shows adaptive headlight lighting.

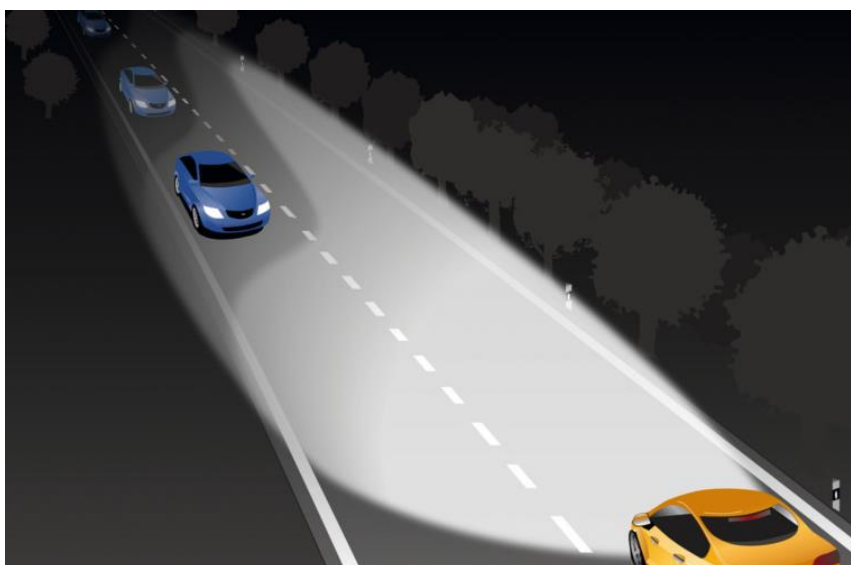


Figure 1. Adaptive headlight lighting

2. ADVANCED HEADLIGHT LIGHTING SYSTEM

The low beam is only a compromise solution among all partial light distribution options. Therefore, the Advanced Front Lighting System was developed as a dynamic lighting system that provides the best possible illumination of the road according to speed and steering angle. The cylinder is characterized by having variable contours and being able to rotate around its longitudinal axis. A stepper motor rotates the cylinder to the required position within milliseconds. Figure 2 shows the projection of the low-beam lighting on the road. Figure 3 shows the projection of the high-beam lighting on the road.

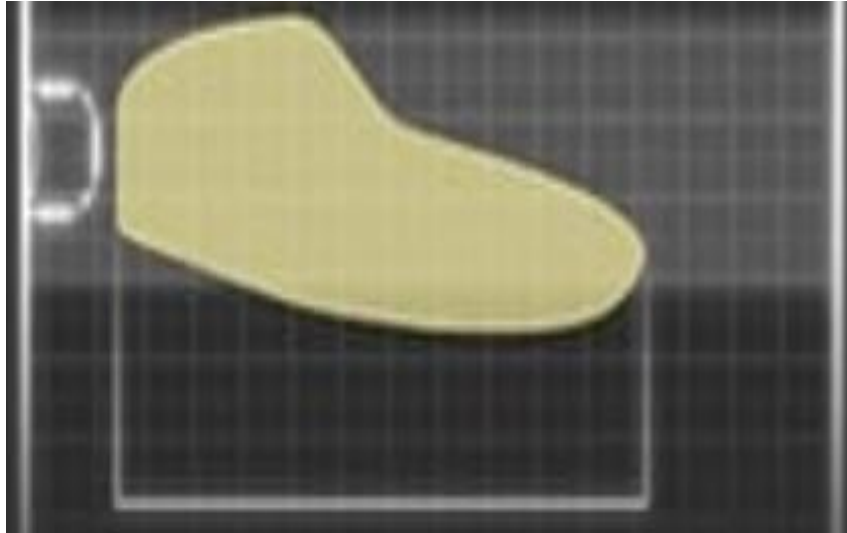


Figure 2. The projection of the low-beam lighting on the road

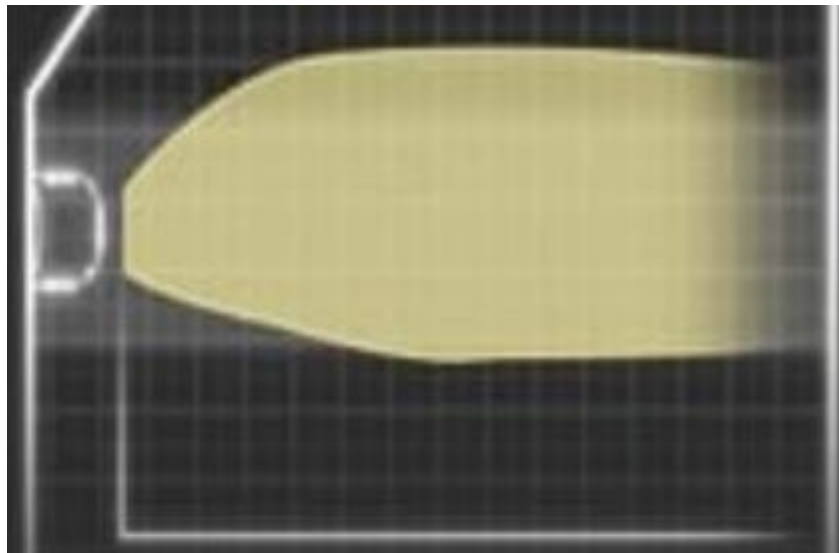


Figure 3. the projection of the high-beam lighting on the road

- ***Urban Headlight Illumination***

Activated at speeds of up to 55 km/h, the city light minimizes glare for other road users. The wide illumination of the area in front of the vehicle also makes it easier to spot pedestrians on the side of the road. Figure 4 shows Reflection of urban headlight illumination on the road.

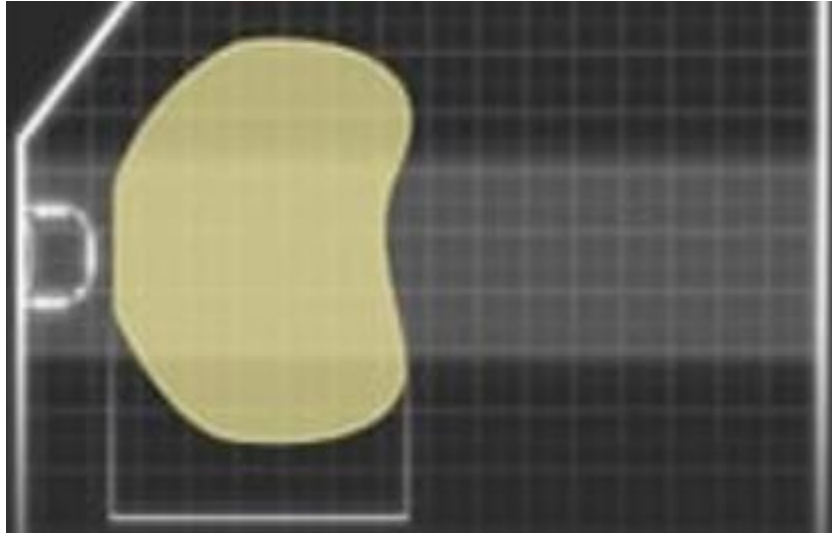


Figure 4. Reflection of urban headlight illumination on the road

- ***Extra-City Headlight Lighting***

Extra-city headlight lighting is activated between 55 and 100 km/h and is similar to the traditional low-beam light distribution. It creates an asymmetric light distribution to prevent glare on oncoming traffic. The cut-off line is raised to illuminate the left edge of the road more and reach a wider range.

- ***Highway Headlight Lighting***

The highway light is activated at speeds above 100 km/h. The range of the light distribution is adapted to the high cornering radii at high speeds. Figure 5 shows Projection of highway headlight lighting on the road.

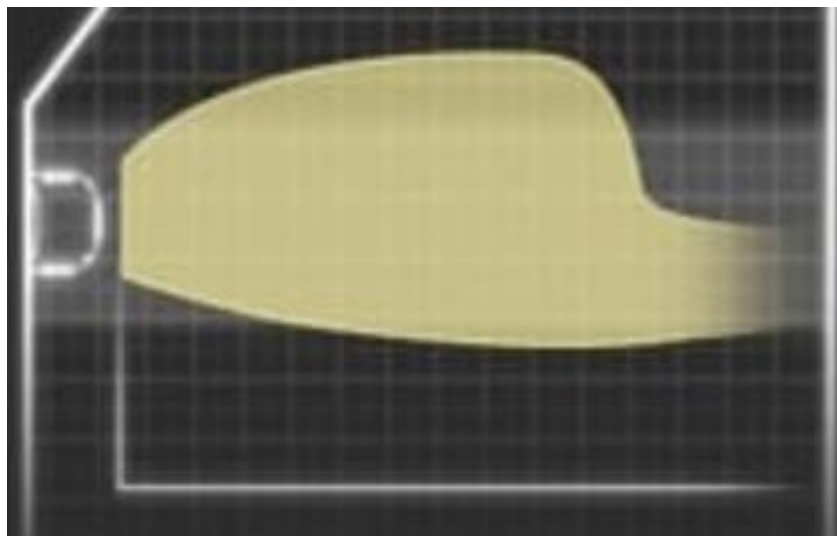


Figure 5. Projection of highway headlight lighting on the road

- ***High Beam Illumination***

AFS's high beams work like conventional high beams but do not have a feature that prevents the driver from exposing other road users to excessive glare.

- ***Cornering Illumination***

The Advanced Front Lighting System also features a dynamic cornering illumination function. Depending on the steering angle, the headlights turn up to 15° in relation to the direction of the steering wheel rotation, providing optimized illumination of the curve. Figure 6 shows Projection of static cornering lighting on the road.

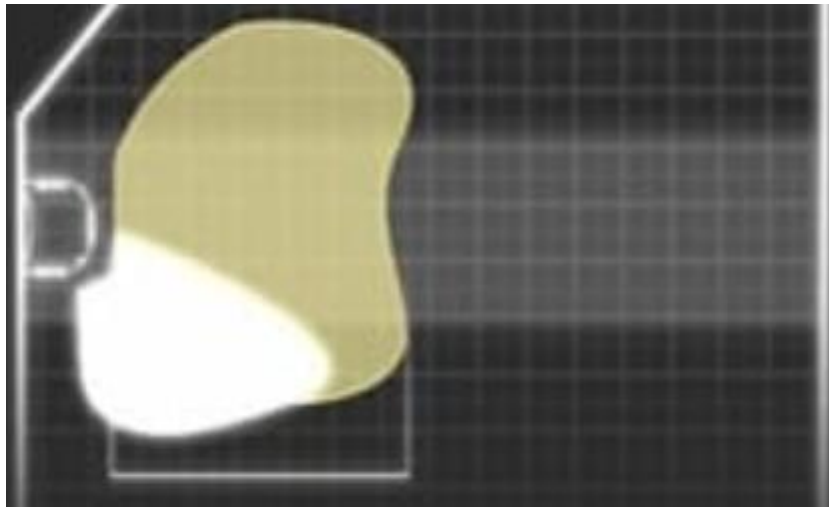


Figure 6. Projection of static cornering lighting on the road

Figure 7 shows the projection of dynamic cornering lighting on the road.

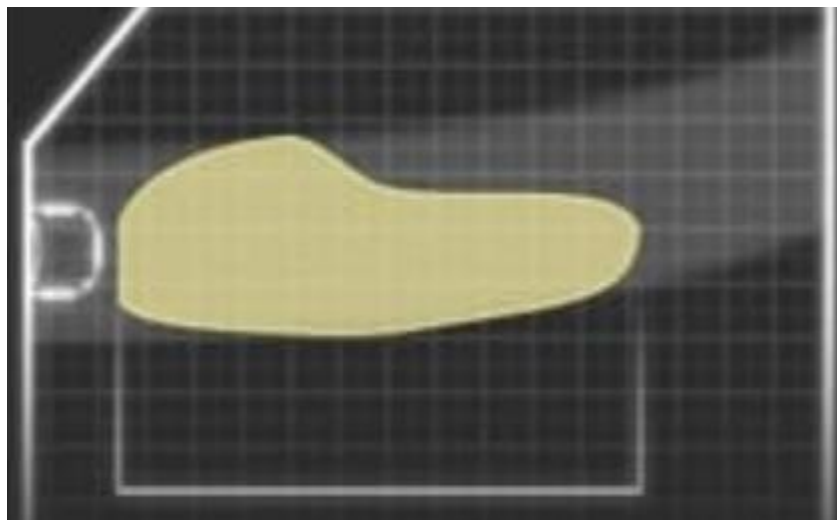


Figure 7. Projection of dynamic cornering lighting on the road

- ***Fog Light Illumination***

Adverse weather lighting distributes light more evenly, improving visibility in rain, fog, or snow. This feature also lowers far-field illumination to reduce reflective glare on the driver's vehicle. Figure 8 shows the projection of the fog lamp illumination on the road.

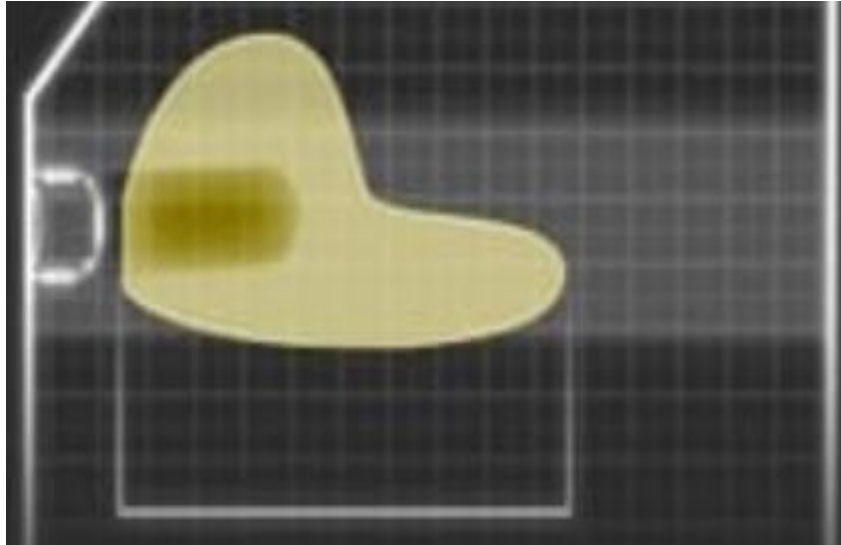


Figure 8. Projection of fog light illumination on the road

Adaptive headlight systems make it possible to achieve predefined individual light distributions. The adaptation of the light distribution depends on the vehicle speed, road type, and weather conditions and is a significant improvement over conventional vehicle lighting technology.

Adaptive headlight systems make it possible to see the road in the city, on the highway, and in adverse weather conditions, in addition to conventional low and high beams with the same headlight module.

3. FINDINGS AND CONCLUSIONS

In conclusion, the high beam/low beam combination is a manual solution combination for night driving safety. To improve visibility in bad weather conditions, it is necessary to equip the vehicle with auxiliary lights such as fog lights. Transforming these processes into automatic and intelligent headlight systems provides advantages in traffic. This system is often called the Advanced Front Lighting System. Adaptive Headlight Technology for Road Lighting automates manual headlight operation. However, intelligent headlights are not a component of adaptive headlight technology.

REFERENCES

Brick, P. & Schmid, T. Automotive headlamp concepts with low-beam and high-beam out of a single LED. In Proc. SPIE, Marseille, France, 8170081–81700810.

Chen, J. J. et al. A fiber-and-LED based vehicle headlamp. Asia Optical Fiber Communication and Optoelectronic Exposition and Conference, Shanghai, China. Paper SaK57. (2008).

David, Z. Y. T. & McGill, T. C. Jr. Monte Carlo simulation of light-emitting diode light-extraction characteristics. Opt. Eng. 34, 3545–3553.

Derlofske, J. F. V. & McClogan, M. White LED sources for vehicle forward lighting. In Proc. SPIE. 195–205.

Elger, G. et al. LED Noktasal light source for adaptive driving beam applications. In Proc. IEEE 63rd Electronic Components and Technology Conference, Las Vegas, NV, USA. 535–540.

EVS Bulletin. ISO 6742–1:2015 Cycles – Lighting and retro-reflective devices – Part 1: Lighting and light signalling devices. .

Figure 1. <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=4185182594892440&id=349823335095071&set=a.351243798286358> (11.11.2024)

Figure 1. <https://www.greatspecials.shop/?path=page/ggitem&ggpid=1251234> (11.11.2024)

Hamm, M. Adaptive lighting functions history and future: Performance investigations and field test for user's acceptance. In SAE 2002 World Congress & Exhibition-SAE Technical Paper, Detroit, Michigan, 2002–01–0526.

Lee, J. H. et al. Automotive adaptive front lighting requiring only on/off modulation of multi-array LEDs. Curr. Opt. Photonics 1, 207–213. (2017).

Lee, X. H., Moreno, I. & Sun, C. C. High-performance LED street lighting using microlens arrays. Opt. Express 21, 10612–10621.

Lee, S. J. Analysis of light-emitting diodes by Monte Carlo photon simulation. Appl. Opt. 40, 1427–1437. <https://doi.org/10.1364/AO.40.001427> (2001).

Liou, Y. C. & Wang, W. L. Lighting design of headlamp for adaptive front-lighting system. J. Chin. Inst. Eng. 30, 411–422.

Liang, W. L. & Su, G. D. J. Design of a high-efficiency train headlamp with low power consumption using dual half-parabolic aluminized reflectors. Appl. Opt. 57, 1305–1314.

Lo, Y. C. et al. Design of a bike headlamp based on a power white-LED. Opt. Eng. 50, 0805031–0805032.

Lo, Y. C. et al. A compact bike head lamp design based on a white LED operated at one watt. Opt. Laser Technol. 44, 1172–1175 (2012).

Rausch, D., Rommel, M., Herkommer, A. M. & Talpur, T. Illumination design for extended sources based on phase space mapping. Opt. Eng. 56, 065103.

Runge, J. W. Traffic safety facts 2000: A compilation of motor vehicle crash data from the fatality analysis reporting system and the general estimate system. US Department of Transportation, NHTSA National Highway Traffic Safety Administration.

Sun, C. C. et al. Single reflector design for integrated low/high beam meeting multiple regulations with light field management. Opt. Express 29, 18865–18875.

Sun, W. S. et al. Optical design of an LED motorcycle headlamp with compound reflectors and a toric lens. Appl. Opt. 54, E102–E108.

Yu, H. et al. Smart headlamp optics design and analysis with multi- array LEDs. Korean J. Opt. Photonics 24, 231–236.

Zhu, Z. B. et al. Freeform surface design for high-efficient LED low-beam headlamp lens. Opt. Commun. 477, (2020).

ROAD LIGHTING WITH POINT LIGHT BEAMS

MEHMET SAİT CENGİZ¹, ŞAKİR PARLAKYILDIZ²

¹Bitlis Eren University, msaitcengiz@gmail.com – 0000-0003-3029-3388

²Bitlis Eren University, sp_yildiz@hotmail.com – 0000-0003-0885-023X

ABSTRACT

In traffic, high beams provide the best road illumination in low - light conditions. However, this light function is rarely used to avoid disturbing/dazzling oncoming road users or vehicles in front. Camera - based high beam assistants are designed for this problem. A camera constantly monitors the car's front end. The camera, which is sensitive to visible light, detects traffic. The electronic control unit evaluates the data gathered by the camera. When another vehicle is detected in front of the vehicle, the disturbing light beams are turned off and the oncoming vehicle is masked. In the meantime, other light beams continue to illuminate the road. Therefore, headlights illuminating the road with point light beams are superior to traditional ones. This technology is LED (Light Emitting Diode) Lighting Technology. Customizability is possible thanks to LED technology. This technology is extremely capable, providing instant on / off functionality. Light - emitting diode technology outperforms traditional headlights in terms of response time and durability. Other advantages of these headlights include high energy efficiency, an optimized field of view, broad coverage, and a long service life. It is suitable for digital control in terms of lighting control and can detect traffic. While adaptive headlight technology for road lighting automates manual headlight operation, Point Light Beam technology provides intelligent headlight functionality.

Keywords: Point beams of light, road light, light distribution

1. INTRODUCTION

In today's automotive technologies, smart lighting systems are taking driving safety and comfort to the next level. The Point LED technology is at the forefront of these systems, which draws attention with its advanced features. Point LED headlights are a modern lighting solution that makes driving at night safer and more comfortable. Point LED is a headlight system equipped with a series of LEDs that can be individually addressed and controlled to provide a better driving experience at night. It works with the traffic detection device and electronic control unit to optimize lighting scenarios. It provides good road lighting without disturbing oncoming vehicles and vehicles in front. Car headlights are designed to switch between low and high beams depending on traffic and road conditions. Low beam provides narrowed short-range lighting with an extreme line to disturb other vehicles. A high beam provides a center-centered light condition and reaches far points. In high-beam headlights, brightness is given to expanding

instead of comfort of other components. Comparisons of point LED headlights and normal headlights in terms of various features are presented below. This comparison highlights its main differences and advantages at two distances. Table 1 shows the comparison of point headlights with conventional headlights.

Feature	Point Headlights	Conventional Headlights
Lighting Technology	LED	Halogen, Xenon and LED
Lighting Control	Pixel-level digital control	Fixed or limited control
Traffic Detection	Yes (With camera and sensors)	No or limited
Customizability	High	Low
Response Time	Instant (Fast on and off)	Slow (Halogen) or medium speed
Durability	High (Switch resistant)	Medium (Halogen) or low (Xenon)
Energy Efficiency	High	Low (Halogen) or medium (Xenon)
Field of View	Optimized, comprehensive	Limited, fixed field of vision
Lifespan	Long (thanks to LED technology)	Short (Halogen) or medium (Xenon)

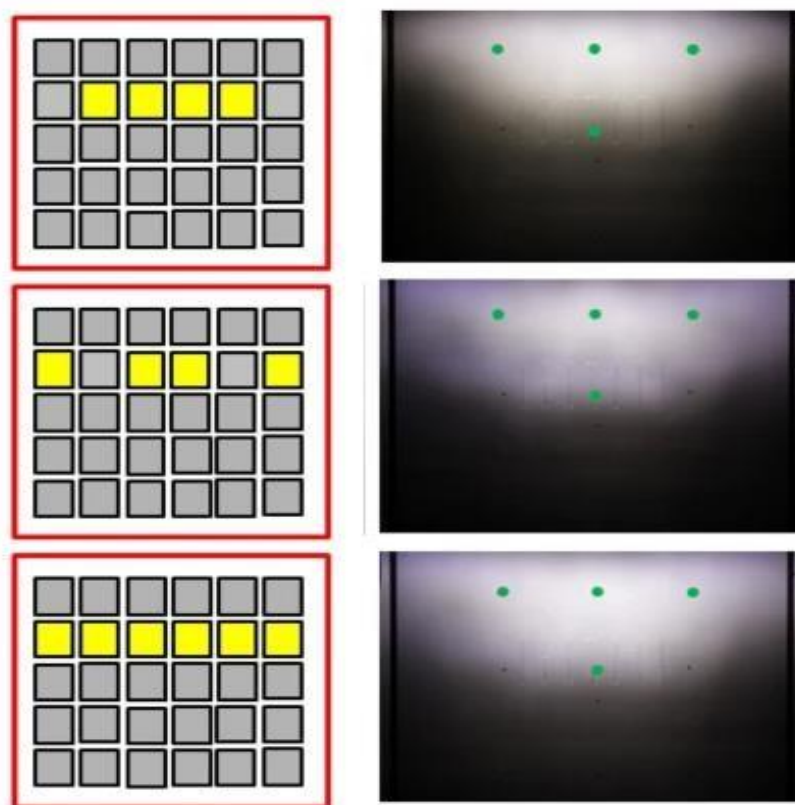
Table 1. The comparison of point headlights with conventional headlights.

2. POINT HEADLIGHT LIGHTING

LEDs are semiconductor devices that produce light when an electric current is passed through them. The light intensity can be controlled dynamically and precisely by controlling the current passing through the LEDs. Unlike filament and gas discharge lamps, LEDs can be turned on instantly. On the other hand, LEDs are also extremely resistant to switching. In this way, LEDs become a unique solution for new-generation headlight equipment. Point LED headlights consist of a large number of LEDs mounted on a common module. Each LED has a special driver circuit for on-off switching and light intensity control. Thus, point LED technology can divide the high beam into multiple sub-beams. In point LED headlight systems, digital control is provided on the high beam at the pixel level. In this way, it is aimed to eliminate the negative effects of high beams on other drivers.

Point LED systems constantly monitor the front of the vehicle with the help of a camera and interact with the lighting system with the driving environment. The camera, which is sensitive to visible light, can detect almost all traffic. The data collected by the camera is evaluated by the electronic control unit and used to manage the control circuit that regulates the light output of each LED. When another vehicle is detected in front of the vehicle, the distracting glare-producing LEDs are switched off and the oncoming vehicle is masked. Meanwhile, the other LEDs continue to illuminate all areas of the road. The most important feature of the point LED headlight is the glare-free high beam thanks to electronic control. This allows the driver to travel in their vehicle with a permanent high beam without the risk of dazzling oncoming traffic or

vehicles in front. A camera detects oncoming traffic and the traffic ahead, and then individual LEDs are dimmed for milliseconds to remove these vehicles from the high beam light distribution area. The use of point technology allows, for the first time, several points to be switched on simultaneously. An example of this is the scenario where several oncoming vehicles are driving behind each other. Accordingly, the high beam light outside the selected points continues to illuminate all areas between the vehicles and the areas to the left and right of them at full power. When there are no more vehicles in the driver's field of vision, the system returns to full high beam illumination. The light cone of the point high beam not only provides special protection for other vehicles but also adapts to the driving situation, for example when the cornering light function is required when cornering. In such a case, the intensity of the light cone can be varied on the sides or focused in the centre of the road by controlling the LEDs in different ways. As a result, the driver's night vision is significantly improved, while at the same time the risk of being exposed to glare from oncoming traffic is eliminated. Headlight light patterns (LEDs in yellow dots are dim) are shown in Figure 1.



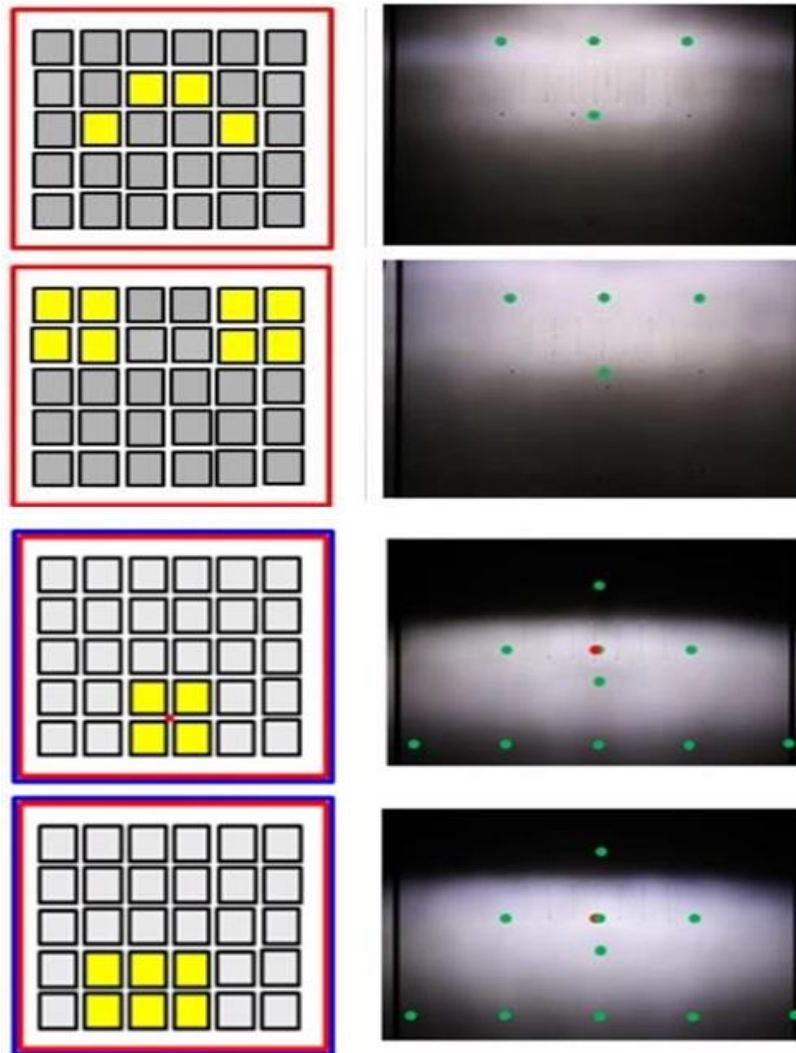


Figure 1. Headlight light patterns (LEDs in yellow dots are dim)

3. HEADLIGHT APPLICATIONS

Automotive headlights are configured to switch between low and high beams depending on road conditions and traffic. A high beam provides a bright, center-weighted light distribution with high illumination and penetrates the darkness. High beam illumination does not take into account that this long-range beam may expose other road users to potentially dangerous glare. Figure 2 shows High and Low Beam Headlights.

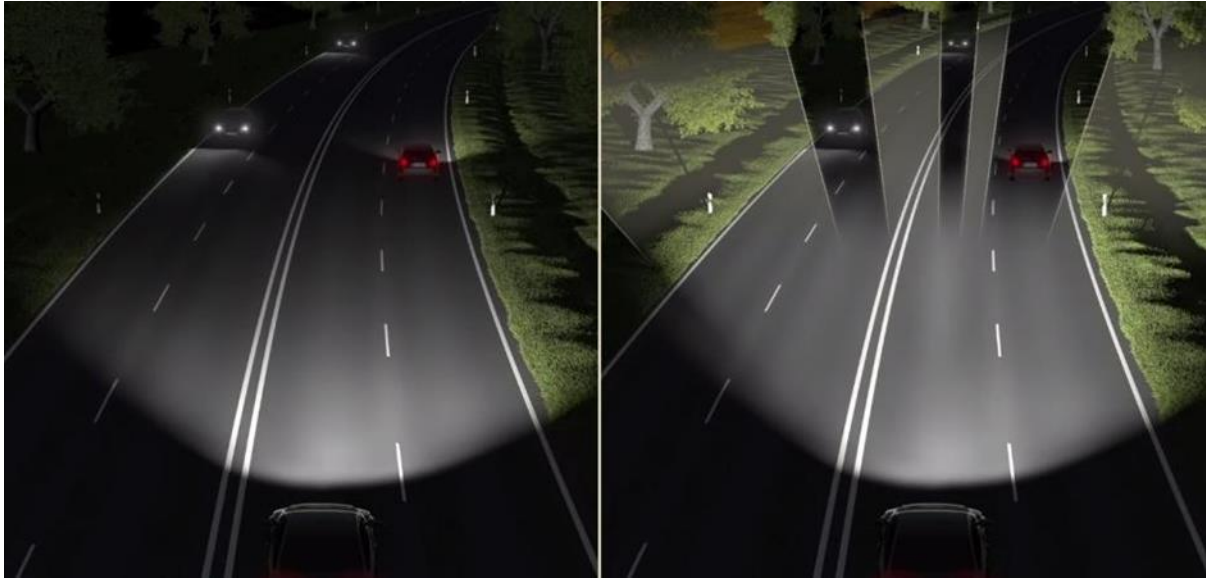


Figure 2. High and Low Beam Headlight

It prioritizes expanding a field of vision for maximum driving safety. The low beam is designed to provide short-range forward illumination with a horizontal cutout at the top end to prevent dazzling other road users. Figure 3 shows Point LED Lighting.



Figure 3. Point LED Lighting

Recognizing the limitations of conventional adaptive headlights, point LED lighting systems were developed to provide dynamically controlled intelligent front lighting and split-second beam adaptation in response to changing driving conditions. Point LED headlight systems have pixel-level digital control over the high beam. Excellent dimmability adds versatility to LED headlight modules. High-beam LEDs can be dimmed to take over the role of daytime running lights. Figure 4 shows Road illumination by point headlight illumination.

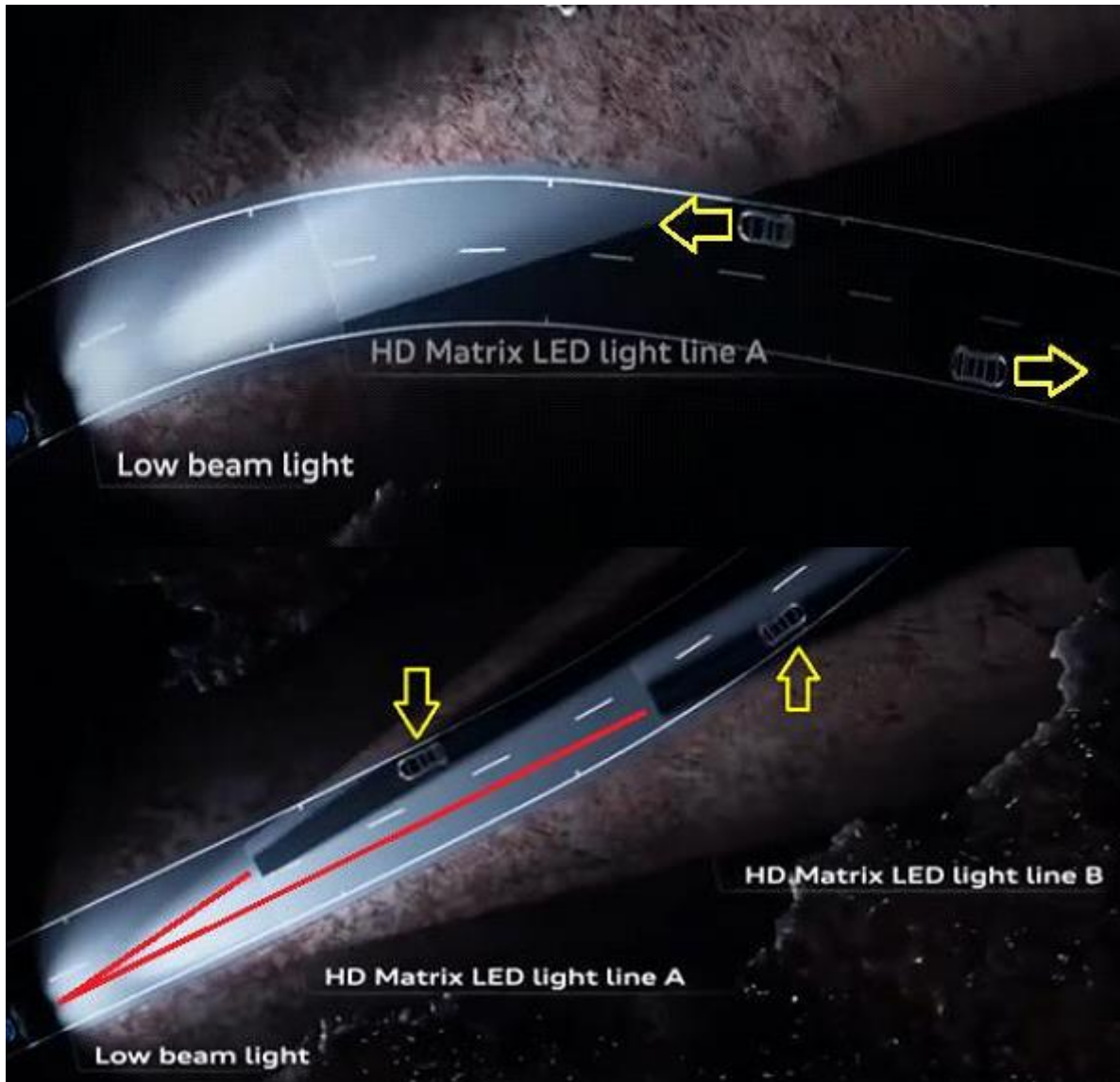


Figure 4. Road illumination by point headlight illumination

4. FINDINGS AND CONCLUSIONS

Point LED headlights provide drivers with new possibilities in terms of design, flexibility, and functionality. The glare-free high beam provides adaptive and optimum illumination of the road by darkening the areas where the approaching or preceding vehicles are detected by the automotive camera system. In other words, it provides a noticeable increase in safety and comfort. Future headlights indicate that the light distribution in both the near and far areas will be provided with high-resolution and completely homogeneous illumination. In the future, road lighting will reach the level where vehicles interpret the environment and predict possible movement. According to this information, it will offer facilities that will support the driver in certain traffic situations. For this purpose, artificial intelligence approaches and different monitoring and prediction algorithms will be used to model the interactions between vehicles in dynamic traffic scenarios. Predictive headlight lighting will have the ability to increase traffic safety.

REFERENCES

- Runge, J. W. Traffic safety facts 2000: A compilation of motor vehicle crash data from the fatality analysis reporting system and the general estimate system. US Department of Transportation, NHTSA National Highway Traffic Safety Administration.
- Liang, W. L. & Su, G. D. J. Design of a high-efficiency train headlamp with low power consumption using dual half-parabolic aluminized reflectors. *Appl. Opt.* 57, 1305–1314.
- Derlofske, J. F. V. & McClogan, M. White LED sources for vehicle forward lighting. In *Proc. SPIE*. 195–205.
- Sun, W. S. et al. Optical design of an LED motorcycle headlamp with compound reflectors and a toric lens. *Appl. Opt.* 54, E102–E108.
- Li, X. F. et al. A light-emitting diode headlamp for motorcycles based on freeform microlenses. *Light. Res. Technol.* 47, 495–506.
- Lo, Y. C. et al. Design of a bike headlamp based on a power white-LED. *Opt. Eng.* 50, 0805031–0805032. <https://doi.org/10.1117/1.3615278> (2011).
- Lee, X. H., Moreno, I. & Sun, C. C. High-performance LED street lighting using microlens arrays. *Opt. Express* 21, 10612–10621.
- Sun, C. C. et al. Design of LED street lighting adapted for free-form roads. *IEEE Photonics J.* 9, 1–13.
- Ma, S. H., Lee, C. H. & Yang, C. H. Achromatic LED-based projection lens design for automobile headlamp. *Optik* 191, 89–99. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2019.05.086> (2019).
- Hsieh, C. C., Li, Y. H. & Hung, C. C. Modular design of the LED vehicle projector headlamp system. *App. Opt.* 52, 5221. 2013
- Hamm, M. Adaptive lighting functions history and future: Performance investigations and field test for user's acceptance. In *SAE 2002 World Congress & Exhibition-SAE Technical Paper*, Detroit, Michigan, 2002–01–0526.
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Uniform provisions concerning the approval of adaptive front-lighting systems (AFS) for motor vehicles.
- Liou, Y. C. & Wang, W. L. Lighting design of headlamp for adaptive front-lighting system. *J. Chin. Inst. Eng.* 30, 411–422.
- Tan, G. J. et al. High dynamic range liquid crystal displays with a mini-LED backlight. *Opt. Express* 26, 16572–16584.
- Lee, S. J. Analysis of light-emitting diodes by Monte Carlo photon simulation. *Appl. Opt.* 40, 1427–1437. (2001).

Kaminski, M. S. et al. Advanced topics in source modeling. In Proc. SPIE 4775, Seattle, WA, United States. 46–57.

David, Z. Y. T. & McGill, T. C. Jr. Monte Carlo simulation of light-emitting diode light-extraction characteristics. Opt. Eng. 34, 3545–3553.

<https://video.audi.dk/audi-digitale-matrix-led-forlygter>

Yang, T. H. et al. Essential factor for determining optical output of phosphor-converted LEDs. IEEE Photonics J. 6, 8200209. <https://doi.org/10.1109/JPHOT.2014.2308630> (2014).

SU ETKİN PEYZAJ TASARIMININ TOPLU KONUT ALANLARINDA TERCİHİ

Prof. Dr., Mehmet Emin BARIŞ¹, Dr. Öğr. Gör., Nihan ŞENSOY², Arş. Gör., Seher Simay KUŞOĞLU³

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, ebaris@ankara.edu.tr
0000-0002-5344-2166

² Siirt Üniversitesi, Tasarım Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, nihansensoy@hotmail.com
- 0000-0001-8932-5490

³ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, sskusoglu@ankara.edu.tr -
0000-0001-8932-5490

ÖZET

İnsanlığın ortak kaygısı olan küresel ısınma, kentlerimizin iklimlerinin değişmesi ve kaynaklarının tükenmesi konusunda çağımızın temel sorunu olmuştur. Bu durum, sürdürülebilir kent peyzajlarının; korunmuş çeşitlilik, çevre ve doğa ile uyum ve kentin görsel peyzaj değerleri gibi niteliklerinin giderek yitirilmesine sebebiyet veren bir sürece dönüşmektedir. Küresel ölçekte iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak adına hemen her ülke farklı alanlarda ilke ve politikalar geliştirmektedir. Bu kapsamdaki yaklaşımlardan biri de kentlerin su kaynaklarının kullanımı ve yönetimi konusunda suyun akılcı kullanımını temel alan yeni çözümlerin geliştirilmesidir.

Su temini konusunda yaşanan güçlüklerin giderek artması insanları suyun etkin kullanımı konusunda yeni çözüm arayışlarına yöneltmiştir. Özellikle park ve bahçeler gibi dış mekân kullanımlarında su tüketiminin büyük boyutlara ulaşması, peyzaj tasarımlarında suyun olabildiğince az kullanıldığı yeni peyzaj düzenleme biçimlerinin geliştirilmesini gerektirmiştir. Bu nedenle özellikle kentsel peyzaj alanlarında bulunan bitkilerin sulanması amacıyla kullanılan sulama suyunu tasarruflu kullanmayı amaçlayan yeni yaklaşımlar gündeme gelmiştir. Bu yaklaşımlar kentsel açık ve yeşil alanlar ile sınırlı kalmamış aynı anda birçok insanın barınma gereksinimini karşılayan yerleşim alanlarında gerçekleştirilen peyzaj tasarımları da yalnızca bu alanlarda yaşayan insanların rekreasyonel gereksinimlerini karşılamak amacıyla değil gerek sürdürülebilir kent peyzajlarının oluşturulması gerekse küresel ölçekte iklim değişikliği ile mücadele etme sürecinde önem taşımaktadır. Bu çalışma kapsamında, kentlerde çoğunlukla tercih edilen toplu konut alanlarında suyun akılcı kullanım yöntemi olan ‘su etkin peyzaj tasarımı’ nın sağlayacağı faydalar tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Küresel Isınma, Su Etkin Tasarım, Sürdürülebilir Peyzaj Düzenleme, Su Tasarrufu.

PREFERENCE OF WATER EFFICIENT LANDSCAPE DESIGN IN MASS HOUSING AREAS

ABSTRACT

Global warming, which is a common concern of humanity, has become the fundamental problem of this epoch in terms of changing the climate of the cities and the depletion of the resources. This situation is transforming into a process that increasingly leads to the loss of qualities such as preserved diversity, harmony with the environment and nature, and the visual landscape values of the city, which are essential to sustainable urban landscapes. So as to reduce the negative effects of climate change on a global scale, almost each country develops its own principles and policies in different areas. One of the approaches in this context is the development of new solutions based on the rational use of water in the use and management of water resources in cities.

Increasing inconveniences in water supply have led people to seek new solutions for the efficient use of water. The high level of water consumption, especially in outdoor areas such as parks and gardens, has necessitated the development of new landscape design styles that use as little water as possible. With this reason, new approaches have come to the fore, aiming to use irrigation water efficiently, especially for the purpose of watering plants in urban landscape areas. These approaches are not limited to urban open and green areas; landscape designs carried out in residential areas that meet the housing needs of many people at the same time are important not only for the purpose of meeting the recreational needs of the people living in these areas but also in the process of creating sustainable urban landscapes and combating climate change on a global scale. Within the scope of this study, the benefits of 'water efficient landscape design', which is a rational use of water in mass housing areas, which are mostly preferred in cities, will be discussed.

Keywords: Climate Change, Global Warming, Water Efficient Design, Sustainable Landscape Design, Water Efficient Design.

ANKARA’NIN KÜLTÜREL KATMANLARININ PALİMPSEST YAKLAŞIMI KAPSAMINDA İRDELENMESİ

Prof. Dr., Mehmet Emin BARIŞ¹, Arş. Gör., Seher Simay KUŞOĞLU²

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, ebaris@ankara.edu.tr,
0000-0002-5344-2166

² Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, sskusoglu@ankara.edu.tr -
0000-0001-8932-5490

ÖZET

Sağladığı imkânlar kapsamında güncel yaşamda sıklıkla tercih sebebi olan kent yerleşimi sunduğu olanakların yanı sıra birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. İnsanlığın yerleşik düzene geçişiyle başlayan kent olgusu ve kent tanımları kentin kendi içinde barındırdığı çok katmanlılık ve karmaşıklık durumu ile de desteklenerek farklı meslek disiplinlerince farklı tanımlara sahip olmaktadır. Yer aldığı coğrafya, içinde barındırdığı fiziki, sosyal, ekonomik çevre, demografik yapı, tarih ve kültürel birikim gibi farklı açılardan farklı tanımları barındıran kent, çözümlenmesi gereken birçok probleme de ev sahipliği yapmaktadır. Tasarımın temelini oluşturan problem çözme sanatı, kent ile birleşmekte ve kentin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Kentsel tasarım sürecinde, kentin tüm katmanlarının değerlendirilmesi gerekmektedir. Her bir katman kendi içinde analiz edilip değerlendirildikten sonra diğer katmanlar ile ilişkilerinin çözümlenmesi, kentin işleyişinde süreklilik sağlayacaktır. Birçok farklı yöntem ile ele alınabilen kentsel tasarım sürecinde, kente biyografik yaklaşmak, kentin geçmişte bir zamanda oluştuğunu, şu an var olduğunu ve biriktirdikleri ile birlikte gelecekte de var olacağını benimsemek önemlidir. Kentin dinamik yapısında her bir oluşumun biriktirdiği izler geleceğe soyut ve/veya somut olarak aktarılmaktadır. ‘Yeniden yazılmış parşömen kâğıdı’ anlamına gelen ‘palimpsest’ kavramı, kentlerin de her an yeniden yazıldığını, eskilerin izlerini yaşattığını ve kentsel tasarım sürecinde doğru izlerin tespit edilerek geleceğe aktarılmasını sağlamak için bir araç olarak benimsemiştir. Kenti çok katmanlı yapı kapsamında ele alırken değerlendirilen fiziksel boyutunun yanında palimpsest, kentin sosyo-ekonomik, psikolojik, tarihi, kültürel yapı gibi soyut katmanlarını da ele almaktadır. Türkiye Cumhuriyeti Devleti’nin başkenti olan Ankara da en net bilgilerine milattan önce 8. yüzyıla kadar ulaşılabilen ancak Frig, Lydia, Galat, Hitit, Roma, Bizans ve Osmanlı gibi birçok uygarlık döneminde kentsel varlığını korumuş sürdürmüş beraberinde somut ve soyut birçok iz biriktirmiştir. Bu çalışma kapsamında, dünya nüfusunun çoğunlukla yaşam alanı olarak tercih ettiği kentlerden biri olan ve binlerce yıldır mevcudiyetini sürdürmesinin yanı sıra cumhuriyetin başkenti olan Ankara’nın palimpsest yaklaşımı ile birlikte tarihi birikim ve kültürel yapısının kentsel mekân tasarımına etkileri ve kullanılabilirliği tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ankara, Kent, Kentlerde Soyut İzler, Kent Tarihi, Kültürel Yapı, Palimpsest.

THE EXAMINATION OF ANKARA'S CULTURAL LAYERS WITHIN THE FRAMEWORK OF THE PALIMPSEST APPROACH

ABSTRACT

Urban settlement besides many problems that bringing with itself is frequently preferred in daily life due to the opportunities it provides. Definitions of the urban phenomenon, which started with humanity's transition to a settled order, have different definitions by different professional disciplines, supported by the multi-layered and complex situation that the city itself contains. The city, which has different definitions in terms of different aspects like its geography, its physical, social, economic environment, demographic structure, etc., contains also many problems need to be solved. The art of problem solving, which forms the basis of design, merges with the city and plays an important role in ensuring the sustainability of the city. In the urban design process, all layers of the city need to be evaluated. After each layer is analyzed and evaluated within itself, analyzing its relationships with other layers will ensure continuity in the functioning of the city. In the urban design process that can be handled with many different methods, it is important to approach the city biographically, to embrace that the city existed at a time in the past, exists now, and will exist and live in the future with what it has accumulated. The traces accumulated by each formation in the dynamic structure of the city are transferred to the future, abstractly or concretely. The concept of 'palimpsest', which means rewritten parchment paper, has been adopted as a tool to ensure that cities are rewritten at any time, keeping old traces alive, and ensuring that the correct traces are identified and transferred to the future during the urban design process. In addition to the physical dimension evaluated when considering the city within the scope of multi-layeredness, palimpsest also addresses the abstract layers of the city such as socio-economic, psychological and cultural structure. Ankara which has the clearest information about it dates back to the 8th century BC and the capital of the Republic of Türkiye, has preserved its urban existence during many civilizations such as the Phrygian, Lydian, Galatian, Hittite, Roman, Byzantine and Ottoman periods, and has accumulated many tangible and intangible traces. Within the scope of this study, the effects and usability of the historical accumulation and cultural structure of Ankara, which is one of the cities preferred by the world's population as a living space and has continued its existence for thousands of years as well as being the capital of the republic, will be discussed together with the palimpsest approach on the urban space design.

Keywords: Ankara, Cultural Structure, Intangible Traces in Cities. The city, Palimpsest, Urban History, Intangible Traces in Cities.

ESTETİK KALİTE VE REKREASYONEL TERCİHLER PERSPEKTİFİNDEN KAMPÜS ALANLARINA BİR BAKIŞ: KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ KAMPÜSÜNÜN PEYZAJ ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof. Dr., Sevgi ÖZTÜRK¹, Doktora Öğrencisi Dilara YILMAZ²

¹ Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, sozturk@kastamonu.edu.tr -
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3383-7822>

² Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, dlara.yilmaz94@gmail.com - ORCID ID:
<https://orcid.org/0000-0002-9151-0529>

ÖZET

Doğa dostu yeşil ilkeler çerçevesinde yönlendirilen iyi tasarlanmış kentsel alanlar, kentsel zorluklarla yüzleşmede etkili olabilecek çevre dostu altyapının oluşturulmasında önemli bir role sahiptir. Özellikle peyzaj alanları, insanların fiziksel ve psikolojik açıdan daha konforlu olmalarını sağlamaları yönüyle ayrı bir önem taşımaktadır. Üniversite alanlarında kampüs peyzajları, estetik, eğlence aktiviteleri, ekoloji, çevresel koruma vb. olmak üzere çok yönlü işlevlere sahiptir. Üniversite kampüsleri, kentsel yeşil alanlar arasında önemli bir yere sahiptir. Kampüs açık alanları, hava kalitesini iyileştirme, daha uyumlu iklim koşulları sağlama, biyoçeşitlilik için yaşam alanları, spor aktiviteleri, dinlenmek ve psikolojik faydalar olmak üzere kampüs kullanıcıları için önemli hayati faydalar sağlamaktadır. Aynı zamanda en az dört yıllık eğitim süreçlerini kampüs alanlarında geçiren öğrenciler için, yeşil alanların öğrencilerin akademik ve sosyal gelişimi üzerinde de önemli etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle kampüs dış mekânları ve binaların dışında kalan boşlukların gelişigüzel tasarlanmaması gerekmektedir. Aksine, kampüs peyzajlarının, öğrencilerin gelecek endişeleri, kariyer gelişiminin getirdiği olumsuzluklardan uzaklaştıracak, psikolojik açıdan dinginlik sağlayacak, sosyalleşme ve fiziksel aktivite olanakları sunan öğrenme alanları olarak düşünülmesi gerekmektedir. Bu çerçevede tasarlanan kampüs peyzajları eğitim ve öğretim kalitesini de artıracaktır. Sürdürülebilir Kalkınma stratejilerinin amaçları arasında çevre, ekonomi ve toplum arasında bir dengenin olması gerektiği de vurgulanmaktadır. Bu noktada üniversiteler önemli bir köprü vazifesine de sahiptir. Bu kapsamda çalışmada, Kastamonu Üniversitesi kampüsünün peyzaj tasarımının yeşil alan kullanımı ve memnuniyeti, psikolojik etkileri, sosyal etkileşim, eğitim-öğretim sürecindeki etkisi sorgulanarak, kampüs alanlarında etkili peyzaj tasarımının önemi vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Üniversite kampüs planlaması, peyzaj tasarımı, yeşil alanlar, sürdürülebilirlik.

AN OVERVIEW AT CAMPUS AREAS FROM THE PERSPECTIVE OF AESTHETIC QUALITY AND RECREATIONAL PREFERENCES: EVALUATION OF LANDSCAPE FEATURES OF KASTAMONU UNIVERSITY CAMPUS

ABSTRACT

Well-designed urban areas guided by nature-friendly green principles are important in creating an environmentally friendly infrastructure that can effectively face urban challenges. Landscape areas, in particular, are of particular importance in terms of ensuring that people are more physically and psychologically comfortable. Campus landscapes in university areas have multifaceted functions such as aesthetics, recreational activities, ecology, environmental protection, etc. University campuses have an important place among urban green areas. Campus open spaces provide important vital benefits for campus users, such as improving air quality, providing more harmonious climate conditions, living spaces for biodiversity, sports activities, resting, and psychological benefits. At the same time, green areas have important effects on the academic and social development of students who spend at least four years of education in campus areas. Therefore, campus outdoor spaces and spaces outside buildings should not be designed haphazardly. On the contrary, campus landscapes should be considered as learning areas that will distance students from their future concerns and the negativities brought by career development, provide psychological serenity, and offer opportunities for socialization and physical activity. In this context, designed campus landscapes will also increase the quality of education and training. It is also emphasized that there should be a balance between the environment, economy, and society among the objectives of Sustainable Development strategies. At this point, universities also have an important bridge duty. In this context, the study questions the use and satisfaction of green areas, psychological effects, social interaction, and the effect of the landscape design of the Kastamonu University campus on the education-training process, and emphasizes the importance of effective landscape design in campus areas.

Keywords: University campus planning, landscape design, green areas, sustainability.

1. GİRİŞ

Kentlerde kamu kurumlarını bahçeleri, kent parkları ve üniversite kampüsleri nitelikli yeşil alanlar oluşturmak için önemli potansiyel alanlar arasındadır (Tanrıverdi, 1975; Pamay, 1979; Dönmez vd., 2015; Tudorie vd., 2020). Bu nedenle üniversitelerin planlanmasında peyzaj planlama ve tasarım ilkelerinin dikkate alınması bir zorunluluk olarak değerlendirilmektedir (Dönmez vd., 2015). En az dört yıl boyunca kampüs içerisinde yaşayan öğrenciler için mekânların öğrencilerin akademik ve sosyal gelişimleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olması gerekmektedir. Literatürde yapılmış olan çalışmalarda, doğal ortamlara sahip, iyi ve verimli bir şekilde yapılandırılmış kampüslerin, kullanıcılar için kaliteli vakit geçirme, aynı zamanda öğrenciler için öğrenmeye ve sosyalleşmeye vakit ayırma konusunda daha teşvik edebileceği (Carrus vd., 2015; Hajrasouliha, 2017), konsantrasyonu artırabileceğini ve akademik performansı iyileştirebileceğini (Matsuoka, 2010; Li ve Sullivan, 2016; Kweon vd., 2017), en önemlisi ise psikolojik açıdan ve fiziksel aktivite açısından daha kaliteli bir yaşam alanı sunacağı (Dyment ve Bell, 2007; Wang vd., 2018) öne sürülmektedir. Ülkelerin gelecekteki

önemli temsilcileri olarak değerlendirilen üniversite öğrencileri, sağlam akademik bilgi ve gelişmiş ideoloji ile donatılmasının yanı sıra sağlıklı bir psikolojiye sahip olmaları gerekmektedir. Bu nedenle, üniversite öğrencileri için verimli ve etkili bir kampüs ortamının nasıl tasarlanacağı ve sonrasında ise onların fiziksel ve psikolojik sağlıklarını nasıl destekleyeceği konusunda araştırmaların yapılması önemli gereklikler arasındadır (Wang vd., 2021).

Üniversite kampüslerinde açık yeşil alanların etkili bir şekilde planlanması, kullanıcıların sağlıklı, huzurlu bir ortamda bulunması, eğitim-öğretim kalitesi açısından oldukça önemlidir. Aynı zamanda üniversitelerin rekreasyonel işlevlerine de sahip olacak şekilde planlanması gerekmektedir (Dönmez vd., 2015). Ayrıca, Sürdürülebilir Kalkınma (SK) stratejilerinde de, çevre, ekonomi ve toplum arasında bir dengenin olması gerektiği üzerinde durulmaktadır. Üniversite kampüslerinde bu durumda önemli bir köprü görevine sahiptir (Riberio vd., 2021). Üniversiteler, sürdürülebilir yönetim uygulamalarını ilgili taraflara ve karar vericilere açıklayabilen geleceğin liderlerini yetiştirmek için en uygun yerler olarak görülmektedir (McMillin ve Dyball, 2009; Fredenfelds vd., 2018; Riberio vd., 2021). Bu kapsamda çalışmada, Kastamonu Üniversitesi kampüsünün peyzaj tasarımının estetik kalite ve rekreasyonel tercihler açısından bir değerlendirmesi sunulmaktadır. Çalışmada, kampüs içerisindeki yeşil alanların sosyal ve fiziksel aktiviteleri açısından önemleri, eğitim-öğretim süreçlerindeki rolleri sorgulanarak, kampüs alanlarında etkili peyzaj tasarımının önemi vurgulanmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Kastamonu Üniversitesi Kampüsü seçilmiştir. Kastamonu Üniversitesi Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki Kastamonu ilinde yer almaktadır (Görsel 1).



Görsel 1. Çalışma alanı konum haritası

2006 yılında kurulan üniversite günümüzde eğitim-öğretim sürecine devam etmektedir. Kastamonu Üniversitesi aynı zamanda Ormancılık ve Tabiat turizmi alanında ihtisaslaşmış bir üniversite olarak bölgesel ölçekte öneme sahiptir. Kampüs alanı içerisinde akademik binaların yanı sıra basketbol, futbol, tenis, yüzme gibi farklı birçok spor alanı, kafeler, rekreasyon alanları, yürüyüş yolları da bulunmaktadır. Üniversite, öğrenciler ve akademik personel açısından farklı birçok işleve sahip olarak ta ayrı bir önem taşımaktadır.



Görsel 2. Kastamonu Üniversitesi kampüs alanı görselleri (Kaynak: Url-1)

2.2. Yöntem

Çalışmada ilk olarak kampüs alanlarında peyzaj tasarımının rolü açıklanmaya çalışılmıştır. Kentlerin sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan önemli bir alanları olarak değerlendirilen üniversite kampüslerinde eğitim-öğretim hayatlarını sürdüren öğrenciler için etkili peyzaj tasarımları ile öğrenciler için daha kaliteli, konforlu, işlevsel açıdan farklı birçok imkânı sunan kampüs alanları oluşturmak mümkündür.

Çalışmada kampüs alanlarında peyzaj planlama ve tasarımının önemi üzerine odaklanıldığından öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirilerek, anket tekniği ile birincil elden veriler toplanmıştır. Anket formu 3 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, kullanıcıların demografik bilgileri (cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi) sorgulanırken, ikinci bölümde kampüs içerisinde geçirilen zaman ve fiziksel aktivite sıklığı ve fiziksel aktivite süresi sorgulanmıştır. Üçüncü bölümde ise, Kastamonu Üniversitesi kampüsündeki yeşil alanların önemi, niteliği, peyzaj tasarımlarının önemi ve memnuniyet durumunun sorgulandığı 10 adet soru bulunmaktadır. Öğrencilerden bu soruları 5’li likert ölçeği kapsamında (1: *Kesinlikle katılmıyorum*, 2: *Katılmıyorum*, 3: *Kararsızım*, 4: *Katılıyorum*, 5: *Kesinlikle katılıyorum*) değerlendirmeleri istenmiştir. Anket soruları dışında öğrencilerin belirtmiş oldukları ifadeler de not alınarak, değerlendirilmiştir. Çalışmada örneklem büyüklüğü için zincirleme örnekleme olarak da bilinen kartopu örneklem modeli kullanılmıştır. Bu kapsamda alandaki kullanıcı ve çalışanlardan toplamda 378 kişiyle görüşme gerçekleştirilmiştir.

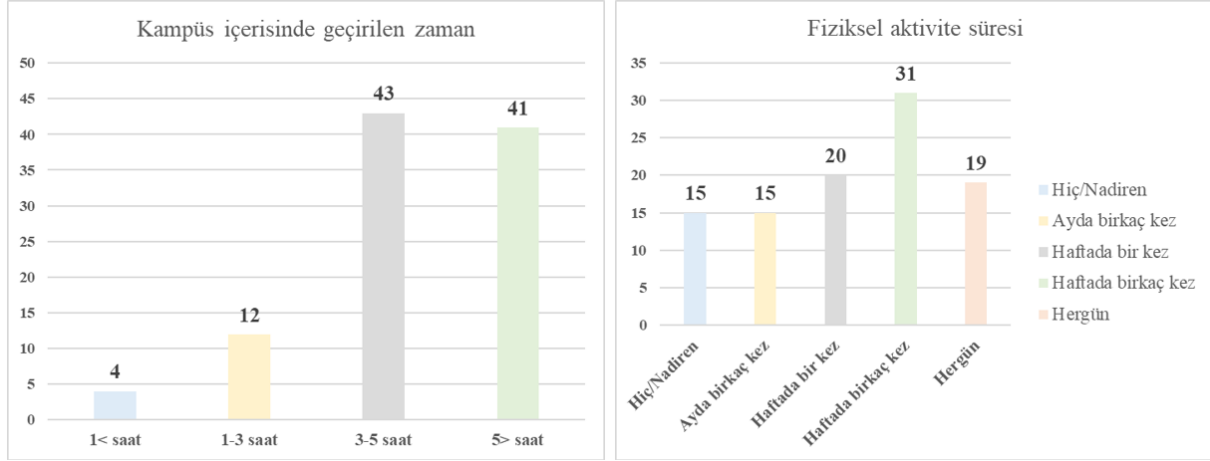
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Kastamonu Üniversitesi kampüsündeki öğrencilerin demografik bilgileri Çizelge 1’de verilmiştir. Katılımcıların %71’i kadın, %29’u erkektir. Katılımcıların %83’ü 20-25 yaş aralığında bulunurken, %33’ü de 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır.

Çizelge 1: Katılımcıların demografik bilgileri

Değişkenler	n	%
Cinsiyet	Kadın	268
	Erkek	110
Yaş	19<	46
	20-25	313
	26>	19
Eğitim Düzeyi	1.sınıf	53
	2.sınıf	46
	3.sınıf	125
	4.sınıf	125
	Lisansüstü	30

Öğrencilerin kampüs içerisinde geçirdikleri zaman, fiziksel aktivite sıklığı, fiziksel aktivite süresi sorgulanmıştır. Görsel 3’te verilen sonuçlara göre, öğrencilerin %43’ü kampüs içerisinde 3-5 saat vakit geçirdiklerini belirtirken, %31’i ise haftada birkaç kez fiziksel aktivite yaptıklarını belirtmiştir.



Görsel 3. Öğrencilerin kampüs içerisinde geçirdikleri zaman ve fiziksel aktivite süreleri

Kampüslerin peyzaj tasarımları öğrencileri çevresel, sosyal, fiziksel ve psikolojik açıdan olumlu yönde etkileyerek, gerek akademik gerekse sosyal etkileşim anlamında daha kaliteli bir süreç geçirmelerini sağlamaktadır. Kastamonu Üniversitesi öğrencilerinin görüşleri de bu durumu doğrulamaktadır.

Çizelge 2’ de verilen sonuçlara göre,

Öğrencilerin %62’si yeşil alanların kampüs yaşantısı için çok önemli olduğunu (K1), %51’i kampüs içerisindeki peyzaj düzenlemelerinin motivasyonu artırmada yeterince etkili (K2) olduğunu düşünmektedir. Kampüs içerisindeki açık hava spor alanları ve fitness imkânlarının fiziksel aktiviteleri desteklemesinde, öğrencilerin %29’u ve %28’i yeterli olduğunu (K3) düşünmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin %46’sı kampüs içerisindeki açık hava oturma ve dinlenme alanlarının, ders aralarında veya boş zamanlarda buralarda vakit geçirmekten memnun olduğunu (K4) belirtmiştir. Kampüs alanlarında ki peyzaj düzenlemelerinin stres ve gerginlikle başa çıkmada yardımcı olduğu bilinmektedir. K5 kapsamında verilen yanıtlarda bu durumu doğrulamaktadır. Öğrencilerin %31’i ve %30’u peyzaj düzenlemelerinin psikolojik açıdan olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Öğrencilerin sosyal etkileşim içerisinde olmalarının sağlanması amacıyla kampüs alanlarında çok işlevli mekânların da olması gerekmektedir. K6 kapsamında öğrencilerin %39’u kampüs içerisinde düzenlenen etkinliklerin ve aktivitelerin sosyal etkileşimleri artırdığını belirtmiştir. Öğrencilerin %32’si kampüs içerisindeki peyzajın ve düzenlemelerin mutlu olmalarını (K7) sağladıklarını belirtmiştir. Kampüs içerisindeki peyzaj düzenlemelerinin yaya sirkülasyonu kapsamında etkili bir şekilde yapılması, öğrencileri harekete teşvik edeceğinden fiziksel açıdan daha sağlıklı olmalarını da sağlayacaktır. K8 kapsamında öğrencilerin %40’ı Kastamonu Üniversitesi peyzaj düzenlemelerinin hareketi teşvik etmede yeterli olduğunu düşünmektedir. Kampüs içerisinde peyzaj tasarımı ile alakalı olarak geri bildirimde bulunulabilecek bir platform ihtiyacının sorgulandığı K9 kapsamında ise öğrencilerin %44’ü ihtiyaç olmadığını belirtmiştir. Son olarak kampüs içerisindeki peyzaj düzenlemeleri ve sürdürülebilirlik uygulamalarının çevre duyarlılığının artırılmasında etkili olup olmadığının sorgulandığı K10’da ise öğrencilerin %42’si yeterli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca anket uygulaması haricinde genel olarak öğrenciler, kampüs içerisinde daha fazla ağaçlandırma uygulamalarının yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 2: Kampüs peyzaj tasarımının değerlendirilmesi

Kriterler	1		2		3		4		5	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
K1 Kampüs içerisindeki yeşil alanlar (park, bahçe vb.) kampüs yaşantısında çok önemlidir.	0	0	15	4	34	9	94	25	235	62
K2 Kampüs içerisindeki peyzaj düzenlemeleri, motivasyonunu artırmada yeterince etkilidir.	0	0	34	9	30	8	121	32	193	51
K3 Kampüs içerisindeki açık hava spor alanları ve fitness imkanları fiziksel aktivitelerimizi desteklemekte işlevsel ve yeterlidir.	42	11	49	13	72	19	105	28	110	29
K4 Kampüs içerisindeki açık hava oturma ve dinlenme alanları, ders aralarında ve boş zamanlarımızda buralarda vakit geçirmekten memnunuz.	15	4	15	4	45	12	129	34	174	46
K5 Kampüs içerisindeki peyzaj düzenlemeleri, stres ve gerginlikle başa çıkmada yardımcı olmaktadır.	30	8	38	10	79	21	113	30	118	31
K6 Kampüs içerisinde düzenlenen açık hava etkinlikleri ve aktivite alanları sosyal etkileşimlerin artmasında etkili olmaktadır.	30	8	49	13	60	16	91	24	148	39
K7 Kampüs içerisindeki peyzajın estetik değeri ve düzenlemeleri kampüs alanında mutlu olmamı sağlamaktadır.	53	14	30	8	61	16	113	30	121	32
K8 Kampüs içerisindeki peyzaj düzenlemeleri, fiziksel sağlığı desteklemede veya hareketi teşvik etmede yeterince etkili olmaktadır.	34	9	34	9	64	17	151	40	95	25
K9 Kampüs içerisindeki peyzaj tasarımıyla ilgili olarak daha fazla geri bildirimde bulunabileceğimiz bir platform veya bir mekanizma olmalı mı?	47	12	166	44	68	18	42	11	55	15
K10 Kampüs içerisindeki peyzaj düzenlemeleri ve çevresel sürdürülebilirlik uygulamaları, çevre duyarlılığını artırmada etkili olmaktadır.	49	13	23	6	23	6	125	33	158	42

1: Kesinlikle katılıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

Sonuçlar, peyzaj tasarımının kampüslerde öğrenciler için birçok açıdan etkili olabileceğini doğrulamaktadır. Akademik binalar dışında, yeşil alanlar, sosyal aktivite alanları, spor alanları gibi farklı işlevlere sahip mekânlarında kampüs alanlarında etkili ve verimli bir şekilde planlanmasının önemi ortaya konmuştur.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Üniversite alanları eğitim-öğretim süreçlerinin ötesinde, çalışanlarına, kullanıcılarına, yakın çevresinde yaşayan insanlara ve özellikle bulundukları kente modern yaşam biçimi ve yaşam alanları sağlamaları yönüyle de önem taşımaktadır. Üniversite kampüslerinin planlanması da diğer kentsel alanlarda ki planlama uygulamaları gibi kentsel planlama ve tasarım ölçeğinde

değerlendirilmesi gereken öncelikli konular arasındadır. Günümüzde üniversite kampüslerinde görülen en büyük eksikliklerin başında ne yazık ki peyzaj düzenlemeleri gelmektedir. Oysa ki etkili bir peyzaj düzenlemelerinin üniversite kullanıcılarının yanı sıra bulundukları kente de fiziksel, çevresel, ekolojik ve iklim koşullar açısından birçok olumlu etkisi bulunmaktadır. Dolayısıyla üniversite kampüslerinin bütüncül, uzun vadeli ve geliştirilebilir bir çerçevede planlanmasına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Kastamonu Üniversitesi kapsamında yapılan araştırmanın sonuçları da bu durumları desteklemektedir. Genel olarak kampüs alanının peyzaj tasarımından memnuniyet düzeyinin yüksek olması önemli bir sonuçtur. Olumsuz olarak nitelendirilebilecek sonuçlardan birisi, öğrenciler tarafından kampüs içerisinde daha fazla ağaçlandırma çalışmasının yapılması gerekliliğidir. Bunun dışında kampüs peyzaj düzenlemelerinin öğrencilerin fiziksel, psikolojik, eğitim süreci ve motivasyon açısından olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu kapsamda önemli bir potansiyele sahip olan Kastamonu Üniversitesi kampüsünde daha verimli ve kaliteli mekanların oluşturulmasına yönelik geliştirilen öneriler aşağıda verilmiştir:

- Kampüs içerisindeki mevcut yeşil alanların artırılması ve bu alanların etkili bir şekilde planlanarak daha fazla kullanıcıya ulaşılabilir olması gerekmektedir. Özellikle mevcut yeşil alanların düzenli bir şekilde bakımlarının yapılması önem taşımaktadır. Düzenli sulama, budama ve temizlik gibi işlemlerin yapılması yeşil alanların daha kaliteli olmalarını sağlayacaktır. Bu sayede, yeşil alanların sürdürülebilirlik çerçevesinde daha uzun vadede kullanılabilir olmaları sağlanmış olacaktır.
- Kampüs içerisindeki yeşil alanların öğrencilerin psikolojik açıdan rahatlamalarını sağlarken, bitki türlerinin renk ve kokularının da psikolojik açıdan olumlu yönde etkilediği bilinmektedir. Bu kapsamda, yeşil alanlarda kullanılan bitki türlerinin çeşitlendirilmesi, hem öğrencilerin farklı duyuşsal deneyim yaşamalarını sağlayacak hem de renkli çiçekler ve hoş kokulu bitkiler sayesinde psikolojik açıdan olumlu etkileri de artmış olacaktır.
- Kampüs içerisindeki sosyal aktivitelerin açık yeşil alanlarda yapılması hem bu alanların daha aktif kullanılmasını sağlayacak hem de öğrencilerin sosyal etkileşimlerini artıracaktır.
- Akademik binalar dışında alternatif olarak açık yeşil alanlarda da öğrencilerin ders çalışabilecekleri mekânların yapılması öğrencilerin dikkat ve konsantrasyonlarını artırarak, akademik başarılarına katkı sağlayacaktır.
- Patika yolların oluşmasının engellenmesi amacıyla yaya sirkülasyonunun etkili bir şekilde planlanması gerekmektedir. Kaldırım ve yollarda döşeme bozuklukları, çökmeler vb durumlar düzenli aralıklarla kontrol edilmelidir.
- Peyzaj uygulamalarında öncelikli olarak iklimsel koşullar ve toprak özelliklerinin göz önünde bulundurulması önemli bir gerekliliktir.
- Kastamonu Üniversitesi kampüs yerleşkesinin eğimli yapısı dikkate alındığında, sulama sistemlerinin bu durum göz önünde bulundurularak uygulanması gerekmektedir. Aksi durumda, sulama sistemlerinin kimi yerlerde toprak üzerine kimi yerlerde kaldırım üzerine kimi yerlerde ise hiç bitki olmadığı alanlara yapılmasından dolayı toprak verimsizleşmektedir.

- Genel olarak çoğu üniversite kampüslerinde binaların ön taraflarıyla daha fazla ilgilenilmesi, binaların arka taraflarında kullanılmayan alanlar oluşmasına neden olmaktadır. Bu durumun önüne geçilebilmesi amacıyla kampüs içerisindeki binaların çevreleriyle uyum içerisinde bütüncül bir planlama ve tasarım ilkeleriyle oluşturulması gerekmektedir.

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ve yapılan değerlendirmeler de bu önerileri desteklemektedir. Bu sonuçlar ve değerlendirmeler dikkate alındığında kampüs alanlarında sürdürülebilirlik çerçevesinde daha verimli ve çok işlevli mekânların oluşturulmasına gerekli önemin verilmesi önem taşımaktadır. Üniversite kampüsleri bulundukları kentlerin önemli bir alanını kapsayan açık yeşil alan statüsündedir. Bu alanların planlanması ve tasarımlarına önem verilmesi gerekmektedir. İlgili planlama ve tasarımların yapılmasıyla öğrencilerin ve diğer kampüs kullanıcılarının hem çalışıp eğitim görecekları hem de sosyalleşebilecekleri kentsel alanların oluşturulması sağlanacak, kentlere de fiziksel, çevresel, ekolojik gibi birçok açıdan katkı sağlanmış olacaktır.

KAYNAKÇA

Carrus, G., Passiatore, Y., Pirchio, S., & Scopelliti, M. (2015). Contact with nature in educational settings might help cognitive functioning and promote positive social behaviour/El contacto con la naturaleza en los contextos educativos podría mejorar el funcionamiento cognitivo y fomentar el comportamiento social positivo. *Psychology*, 6(2), 191-212.

Dönmez, Y., Türkmen, F., & Çabuk, S. (2015). Students Opinions on The Plan of University Campus. *International Refereed Journal of Design and Architecture*, 6, 1-1.

Dyment, J. E., & Bell, A. C. (2007). Active by design: Promoting physical activity through school ground greening. *Children's Geographies*, 5(4), 463-477.

Freidenfelds, D., Kalnins, S. N., & Gusca, J. (2018). What does environmentally sustainable higher education institution mean?. *Energy Procedia*, 147, 42-47.

Hajrasouliha, A. (2017). Campus score: Measuring university campus qualities. *Landscape and Urban Planning*, 158, 166-176.

Kweon, B. S., Ellis, C. D., Lee, J., & Jacobs, K. (2017). The link between school environments and student academic performance. *Urban forestry & urban greening*, 23, 35-43.

Li, D., & Sullivan, W. C. (2016). Impact of views to school landscapes on recovery from stress and mental fatigue. *Landscape and urban planning*, 148, 149-158.

Matsuoka, R. H. (2010). Student performance and high school landscapes: Examining the links. *Landscape and urban planning*, 97(4), 273-282.

Mcmillin, J., & Dyball, R. (2009). Developing a whole-of-university approach to educating for sustainability: Linking curriculum, research and sustainable campus operations. *Journal of education for sustainable development*, 3(1), 55-64.

Pamay, B. (1979). Park-Bahçe ve Peyzaj Mimarisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 2486-264, İstanbul, s.26

Ribeiro, J. M. P., Hoeckesfeld, L., Dal Magro, C. B., Favretto, J., Barichello, R., Lenzi, F. C., ... & De Andrade, J. B. S. O. (2021). Green Campus Initiatives as sustainable development dissemination at higher education institutions: Students' perceptions. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127671.

Tanrıverdi, F., (1975).Peyzaj Mimarisi, Bahçe Sanatının Temel Prensipleri ve Uygulama Metotları, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 196–29, s.367

Tudorie, C. A. M., Vallés-Planells, M., Gielen, E., Arroyo, R., & Galiana, F. (2020). Towards a greener university: Perceptions of landscape services in campus open space. *Sustainability*, 12(15), 6047.

Wang, R., Jiang, W., & Lu, T. (2021). Landscape characteristics of university campus in relation to aesthetic quality and recreational preference. *Urban Forestry & Urban Greening*, 66, 127389.

Wang, R., Zhao, J., & Xing, L. (2018). Perceived restorativeness of landscape characteristics and window views on university campuses. *Journal of Architectural and Planning Research*, 35(4), 303-322.

Url -1: <https://yidb.kastamonu.edu.tr/index.php/kampues-alani> (Erişim Tarihi: 27/10/2024)

KALİTELİ KAMPÜS ORTAMLARI İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR MEKÂN TASARIMI: KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ

**Prof. Dr., Sevgi ÖZTÜRK¹, Lisans Öğrencisi Muhammed IRMAK², Doktora Öğrencisi
Dilara YILMAZ³**

¹ Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, sozturk@kastamonu.edu.tr -
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3383-7822>

² Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, irmak3412@gmail.com

³ Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, dilara.yilmaz94@gmail.com - ORCID ID:
<https://orcid.org/0000-0002-9151-0529>

ÖZET

Günümüzde, ekolojik teorilerin gelişmesi, çevre korumacılığının artan etkisi, ekolojik açıdan faydalı olan insan odaklı yaklaşımların da artmasını sağlamaktadır. Fakat çoğu üniversite kampüslerinde yeterince kullanılmayan araziler, binalar arası boşluklar arazi kullanımı ve planlanmasında büyük eksiklikler olduğunu göstermektedir. Üniversitelerin ülkeler için önemi göz önüne alındığında, bu zorlukları belirlemek, çözüm üretmek öncelikli durumlar arasındadır. Yeşil alanlar, insanların ruh sağlığı için oldukça faydalıdır. Bu durum birçok araştırma bulgusu tarafından da doğrulanmıştır. Bu fayda beden ve zihin gelişimlerinin kritik olduğu üniversite personeli ve öğrencileri içinde ayrı bir önem taşımaktadır. Üniversite çalışmalarının çok stresli olduğu göz önüne alındığında, kampüs içerisindeki doğal alanların iyileştirici gücünün, sürdürülebilir kampüs tasarımında ön planda olması önemli bir gerekliliktir. Bu gereklilik için ekolojik çevre korumasını üniversite peyzaj tasarımı ile bütünleştiren bir tasarım anlayışının benimsenmesi önem taşımaktadır. Bu bağlamda çalışmada Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi ele alınarak, fakülte için sürdürülebilirlik çerçevesinde oluşturulan “kullanıcı dostu, estetik ve sürdürülebilir mekânlar” konsepti kapsamında bir tasarım projesi yapılmıştır. Projede genel olarak, yeşil alanların ve bitkilerin iyileştirici etkisi, farklı aktivitelerin işlevsel ihtiyaçlarını karşılayan esnek mekanlar ve iç mekânı ile açık yeşil alanı entegre bir fakülte binası tasarlanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, mevcuttaki yaya yolları ile bütünleşen bir sirkülasyon sistemi oluşturulmuştur. Sosyal etkileşim alanları (kafe ve sergi alanı), ders çalışma ve toplantı salonu, yeşil alan ve peyzaj düzenlemeleri (ağaç, çiçek gibi bitkisel öğeler, oturma birimleri) proje görselleri ile sunulmaktadır. Yapılan projenin, çevreyi koruma ve Kastamonu Üniversitesi kampüsünün genel kalitesini iyileştirmede faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Üniversite kampüsleri, sürdürülebilir mekân, yeşil alan

A SUSTAINABLE SPACE DESIGN FOR QUALITY CAMPUS ENVIRONMENTS: THE CASE OF KASTAMONU UNIVERSITY

ABSTRACT

Today, the development of ecological theories, the increasing influence of environmental protection, and the increase in ecologically beneficial human-centered approaches have also increased. However, on most university campuses, underused lands and spaces between buildings indicate major deficiencies in land use and planning. Considering the importance of universities for countries, determining these difficulties and producing solutions are among the priorities. Green areas are very beneficial for people's mental health. This situation has also been confirmed by many research findings. This benefit is particularly important for university staff and students, whose physical and mental development is critical. Considering that university studies are very stressful, the healing power of natural areas within the campus must be at the forefront of sustainable campus design. For this requirement, a design approach that integrates ecological environmental protection with university landscape design should be adopted. In this context, the Kastamonu University Faculty of Engineering and Architecture was considered in the study, and a design project was carried out within the scope of the "user-friendly, aesthetic, and sustainable spaces" concept created within the framework of sustainability for the faculty. The project aims to design a faculty building with an integrated open green area with the healing effect of green areas and plants, flexible spaces that meet the functional needs of different activities, and an interior. In line with this purpose, a circulation system that integrates with the existing pedestrian paths has been created. Social interaction areas (cafe and exhibition area), study and meeting hall, green area, and landscaping arrangements (plant elements such as trees, flowers, and seating units) are presented with project visuals. It is thought that the project can be useful in protecting the environment and improving the general quality of the Kastamonu University campus.

Keywords: University campuses, sustainable space, green area

1. GİRİŞ

Üniversite kampüslerinde sürdürülebilirlik tartışmaları, 1970'lere kadar uzanmaktadır. Çevre eğitimi konusunda yapılan araştırmalarda ele alınan bu tartışma konusu, 1993 Kyoto Bildirgesi'nde de ele alınmıştır. Bildirgede, üniversite kampüslerinin sürdürülebilir kalkınma uygulamalarını en iyi yansıtacak mekanlardan birisi olduğu vurgulanarak, kampüs alanlarında planlama ilkelerini gözden geçirerek sürdürülebilir kampüs uygulamaları teşvik edilmiştir (SauvÃ ve Berryman 2007; Faghihi vd., 2015). Sürdürülebilir kampüs, mevcut ihtiyaçları karşılamanın yanı sıra aynı zamanda gelecek nesillerin çevresel, sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarından ödün vermeden yaşam kalitesini artıran gelişmeyi ifade etmektedir (Sohif vd., 2009; Matloob vd., 2014).

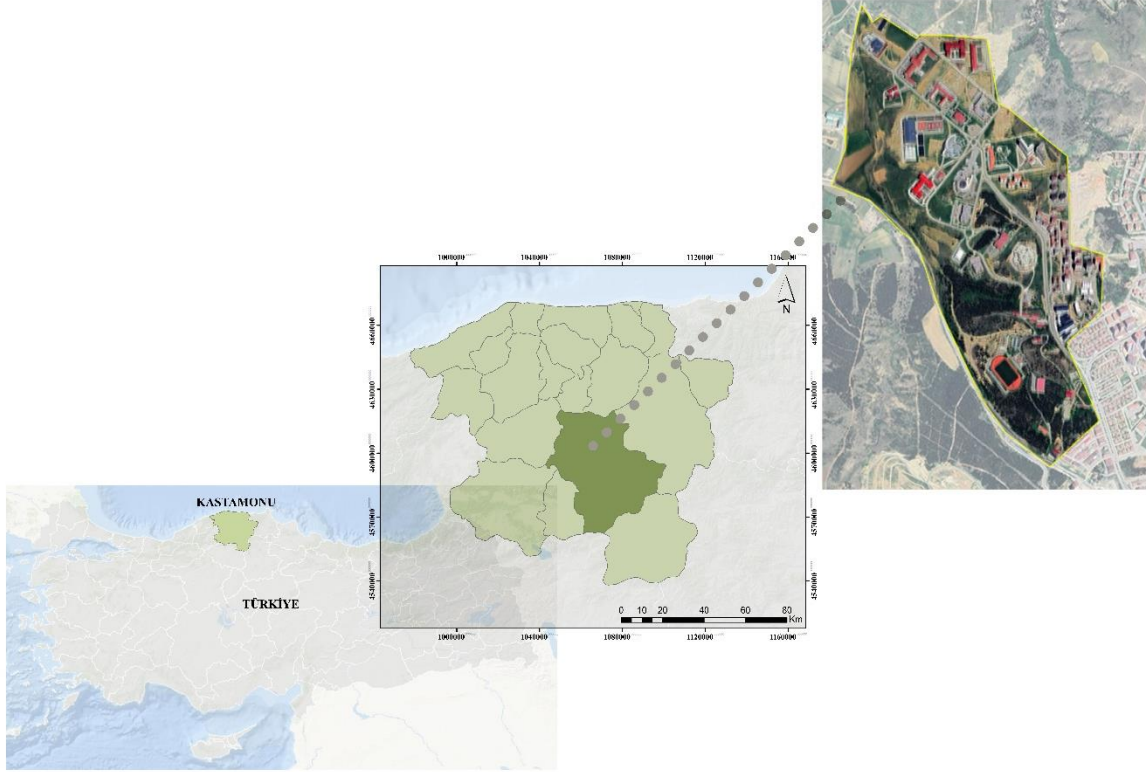
Üniversitelerimizin bir kısmında tasarım ve mekân kullanımı arasındaki bağlantı çoğu zaman anlaşılmamaktadır. Binaların birbiriyle bağlantılı olmaması, binalar içerisinde yönlendirmelerin yeterli düzeyde olmaması, binaların iç ve dış mekânları arasında herhangi bir

bağlantının bulunmaması, kampüs alanlarında kullanıcıların çeşitli zorluklar yaşamasına neden olmaktadır. Üniversite kampüsleri, bulundukları kentler için önemli bir yatırım kaynağı olmasının yanı sıra aynı zamanda çevresel ve ekolojik açıdan da önem taşımaktadır (Tanrıverdi, 1975; Pamay, 1979; Dönmez vd., 2015; Tudorie vd., 2020; Agrawal ve Yadav, 2021). Üniversite kampüsleri, iyi tanımlanmış bir fiziksel alanı kapsayan, kimlik ve sosyal odak oluşturan, kampüs içerisindeki binaların kendi aralarında ve çevresiyle uyumlu, düzenli bir ilişki içerisinde olan kentler için özel mekânlar olarak da değerlendirilmektedir. Bu durum önemli bir kentsel kimlik potansiyeli de oluşturmaktadır (Coulson vd., 2010; Edwards, 2014). Açık yeşil alanların önemli işlevlerinden biride, üniversite kampüslerinde bütünlüğü sağlamalarıdır. Açık yeşil alanlar, sirkülasyon için gerekli alanı sağlayarak, kullanıcıların rekreasyonel ihtiyaçlarını da karşılayacak dış mekan oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Bu alanlar sayesinde kampüs içerisinde kullanıcıların sosyal etkileşimini sağlamak, kampüsün fiziksel gelişimi için potansiyel alanlar oluşturmak, kampüse ve bulundukları kente estetik bir değer kazandırmak mümkündür (Ertekin ve Çorbacı, 2010). Bu doğrultuda, üniversite kampüs peyzaj düzenlemelerinin, hem kullanıcılara sosyal etkileşim, hem doğa ile temas, hem de rehabilite olma imkânı gibi çok işlevli bir kurguya sahip olması gerekmektedir. Bu sayede kullanıcıların psikolojik açıdan gelişmesi için gerekli altyapı sağlanmış olacaktır. Stresi azaltarak eğitim-öğretim faaliyetlerinde başarı düzeyini artıracaktır. Üniversite öğrencileri, kampüs içerisinde ve çevresinde çok fazla zaman geçirmektedir. Eğitim-öğretim sürecindeki zorluklar da onları psikolojik açıdan zorladığı için stresli bir yaşam sürmelerine neden olmaktadır. Dolayısıyla onların daha kaliteli, konforlu ve sağlıklı bir yaşantı sürmeleri için yeşil alanlar içeren üniversite ortamları sağlamak ayrı bir önem taşımaktadır (Van Den Bogerd vd., 2018). Bu kapsamda çalışmada, ekolojik açıdan çevre korumasıyla peyzaj tasarımının bütünleştiği bir tasarım anlayışı ile Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi binası ve çevresi için bir sürdürülebilir mekan projesi tasarlanmıştır. Projede, kullanıcı dostu, estetik ve sürdürülebilirlik kavramları dikkate alınarak, yeşil alanların ve bitkilerin iyileştirici etkisi ön planda tutulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Çalışma Alanı

Kastamonu kenti, Batı Karadeniz bölgesinde, 41° 21' kuzey enlemi ile 33° 46' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Çalışmanın ana materyalini oluşturan Kastamonu Üniversitesi ise 2006 yılında kurulmuş bir devlet üniversitesidir. 237 hektarlık bir alanda kurulmuş olan üniversite bünyesinde yaklaşık olarak 21.346 öğrenci öğrenim görmektedir (Görsel 1).



Görsel 1. Çalışma alanı konum haritası

2.1 Yöntem

Çalışmada öncelikli olarak üniversite kampüslerinin tasarım ve planlama uygulamalarının önemi açıklanmaya çalışılmıştır. Bulundukları kente birçok açıdan fayda sağlayan üniversite kampüsleri, sahip oldukları açık yeşil alanlar ile de kentler için ayrı bir öneme sahiptir.

Çalışmada kaliteli kampüs alanlarında açık yeşil alanların önemine odaklanıldığından, üniversite kampüslerinde dikkat edilmesi gereken planlama ve tasarım ilkeleri çerçevesinde Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi binasına ait bir açık yeşil alan tasarımı yapılmıştır. Tasarım süreci 3 aşamada tamamlanmıştır. İlk olarak, proje alanının mevcut durumu incelenerek kullanıcı ihtiyaç ve beklentileri tespit edilmiştir. Daha sonra amaca uygun bir konsept belirlenerek, fakülte binası için hem açık yeşil alan hem de örnek derslikler için bir 3B modelleme yapılmıştır. Modelleme aşamasında bitki seçimi ve yerleşimleri alanın toprak özellikleri dikkate alınarak planlanmıştır. Sert zemin tasarımında ise kampüs içerisindeki diğer sert yüzeylerle uyumlu malzeme seçimleri yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1 Projenin Gelişim ve Tasarım Süreci

Üniversite kampüslerinde açık alanlar ile öğrencilerin öğrenme deneyimleri arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Gelişen yeni eğilimler sonucunda da kampüs ortamlarında eğitim-öğretim faaliyetlerinin iç mekânlarla sınırlı olmaması gerektiği ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda çalışmada, üniversite kampüsleri gibi kompakt bir kentsel alandaki öğrenme ortamlarında fiziksel, çevresel ve sosyal açıdan olumlu etkileri artırmayı hedefleyen hem açık yeşil hem de kapalı mekân için mimari ve peyzaj tasarım örneği yapılmıştır. Tasarımda belirlenen konsept

ise “*kullanıcı dostu, estetik ve sürdürülebilir mekânlar*” dır. Belirlenen konsept kapsamında, yapılan tasarım örnekleri ile 3 yaygın bakış açısı sunmak amaçlanmıştır:

- Yeşil alanların ve bitkilerin iyileştirici etkileri,
- Farklı aktivitelerin işlevsel ihtiyaçlarını karşılayan esnek mekânlar,
- İç mekânı ile açık yeşil alanı entegre eden bir fakülte binası.

Bu kapsamda yapılan tasarım sürecinde dikkat edilen kriterler aşağıda verilmiştir.

Üniversite kampüsünün topografyası, toprak özellikleri ve iklim koşulları kapsamında, tasarım ve planlama sürecinde kullanılan materyaller aşağıda verilmiştir:

Yapısal materyaller: Beton, parke taşı, ahşap, damperli cam, seramik çatı kaplaması kullanılmıştır.

Kapalı mekân elemanları: Kullanıcıların dinlenmesi ve sosyal etkileşimde bulunabilmesi için oturma alanları, öğrencilerin ders ve grup ödevlerini, akademik ve idari personelin toplantılarını yapabilecekleri derslik/toplantı salonları, sergi alanı, açık yeşil alanda konforu artırmak için gölgelik sağlayan pergolalar kullanılmıştır.

Açık yeşil alanlar: Kampüs içerisinde mevcutta bulunan ağaç ve bitkilerle uyumlu olacak türler seçilmiştir. Bu türler: Cupressus sempervirens (Akdeniz servi), Lavandula angustifolia (Lavanta), Quercus ilex (Pıral meşesi), Picea glauca (Konik ladin), Spartium junceum (Katırtırnağı), Cercis siliquastrum (Erguvan), Buxus sempervirens (Şimşir)'dir.

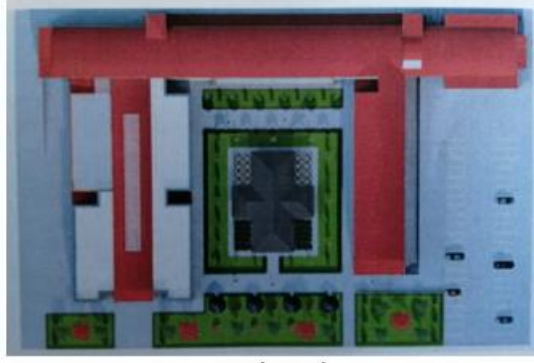
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi için tasarlanan sürdürülebilir açık ve kapalı mekânların, sosyal, akademik ve kültürel faaliyetleri destekleyici nitelikte olmasına da dikkat edilmiştir.

3.2 Üniversite Kampüsünde Sürdürülebilir Bir Mekân Tasarımı

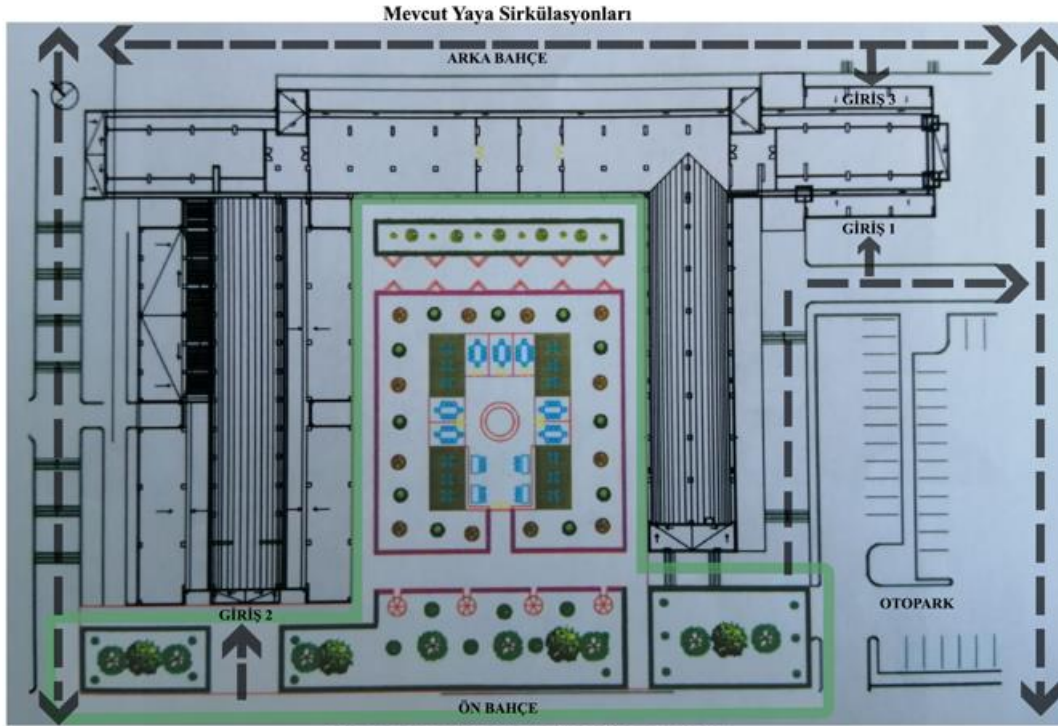
Yayalar, bisiklet kullanıcıları ve araçlar kampüs içerisinde sürekli hareket halinde bulunmaktadır. Bu nedenle kampüs içerisinde sirkülasyon sistemi oluşturulurken dikkate alınan en önemli kriterlerden birisi, kampüs içerisinde rahat ve etkin dolaşımın sağlanması ve ulaşılmak istenen noktaya en kısa güzergah üzerinden ulaşabilmektir. Tasarımın sirkülasyon sisteminin, fakülte binasında mevcutta bulunan yaya sirkülasyonu ile entegre bir şekilde olmasına dikkat edilmiştir (Görsel 2). Bu doğrultuda fakülte binasının orta bölümünde yer alan boş alanda bütüncül bir planlama bakış açısıyla açık yeşil alan tasarımı yapılarak, kullanıcılar için alternatif ve işlevsel bir mekân tasarımı yapılmıştır (Görsel 3).



ESKİ HALİ



YENİ HALİ



TASARLANAN YAYA SİRKÜLASYONU

Görsel 2. Fakülte binası için yapılan tasarım ve yaya sirkülasyonu



Görsel 3. Fakülte binası için yapılan tasarım projesi

Yapılan proje ile fakülte binasında sosyal etkileşim alanı, ders çalışma alanları oluşturulmuştur. Aynı zamanda yapılan yeşil alan ve peyzaj düzenlemeleri ile dinlenme ve konforlu açık mekân tasarımı yapılmıştır. Mekânların tasarlanmasında “*estetik ve fonksiyonel*” bir tasarım anlayışı benimsenmiştir.

Sosyal Etkileşim Alanları: Yeşil alan ile bütüncül olarak planlanan kafe (Görsel 4) ve sergi alanında (Görsel 5) öğrenciler ve akademik personel arasında sosyal etkileşimi teşvik eden bir mekân oluşturulması amaçlanmıştır. Bu sayede fakülte binasının kampüs yaşantısını daha canlı ve dinamik hale getireceği düşünülmektedir.



Görsel 4. Tasarlanan kafe mekânı



Görsel 5. Tasarlanan sergi alanı

Ders Çalışma ve Toplantı Alanları: Ders çalışma (Görsel 6) ve toplantı alanları (Görsel 7) ile öğrencilerin hem bireysel hem de toplu halde eğitim faaliyetlerini gerçekleştirebilecekleri, projeleri üzerine çalışmalarını yapabilecekleri, akademik personelin ise görüşmelerini gerçekleştirebilecekleri sessiz ve rahat bir mekân sağlanması hedeflenmiştir.

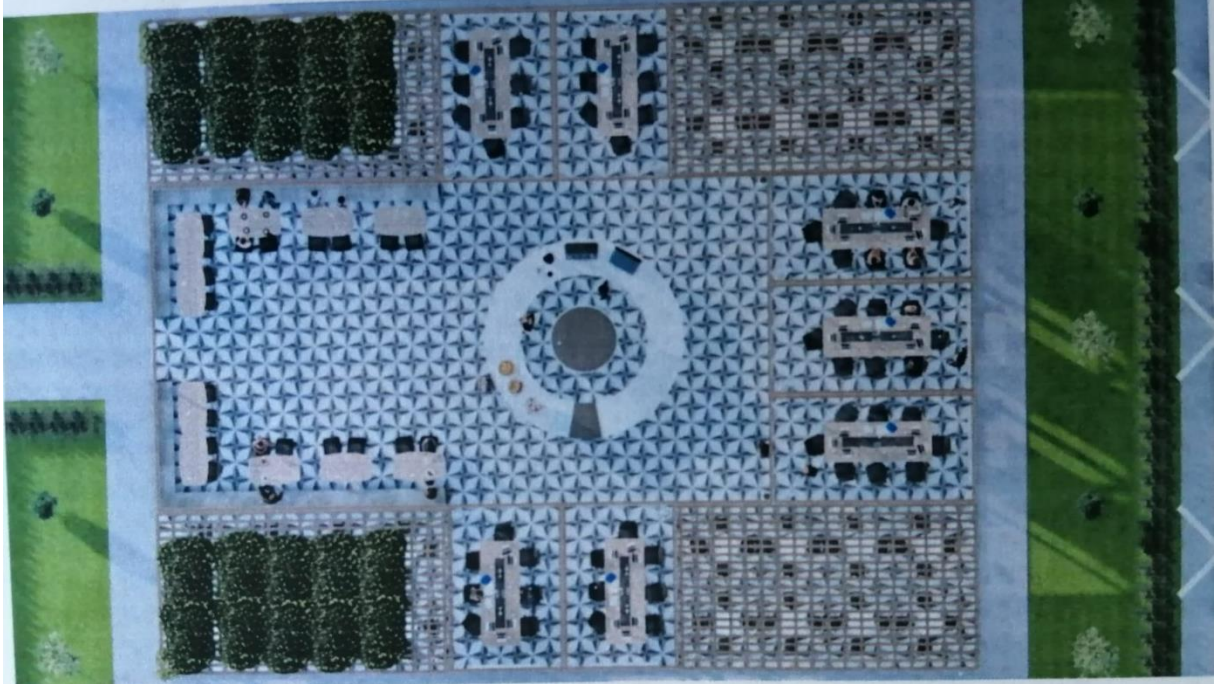


Görsel 6. Tasarlanan ders çalışma alanı



Görsel 7. Tasarlanan toplantı alanı

Yeşil Alan ve Peyzaj Düzenlemeleri: Yeşil alan ve peyzaj düzenlemelerinde ilk olarak fakülte binasının yeşil ile bir bütün olarak değerlendirilmesine dikkat edilmiştir. Kullanıcıların ağaç ve bitkilerle iç içe olabilecekleri bir tasarım anlayışı çerçevesinde düzenlemeler yapılmıştır. Bu doğrultuda yapılan proje ile çevre dostu, kullanıcı deneyiminin kaliteli düzeyde olmasını sağlayan, fonksiyonel, etkin kullanım imkânı sunan düzenlemeler yapılmıştır.



Görsel 8. Tasarlanan kafenin peyzaj düzenlemesi (Üstten görünüş)



Görsel 9. Proje kapsamında yapılan yeşil alan ve peyzaj tasarımı görselleri



Görsel 10. Yeşil alan ile bütüncül olarak tasarlanan alternatif oturma birimleri

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Üniversiteler, eğitim-öğretim süreçleri dışında çalışanlarına, kullanıcılarına ve özellikle bulundukları kentlere çağdaş bir yaşam biçimi örneği sunmaları açısından ayrı bir önem taşımaktadır. Eğitim-öğretim süreçleri ile ilgili bilgi, becerilerin kazanıldığı ve belirli konularda uzmanlıkların edinildiği üniversitelerde, kültürel, sanatsal faaliyetler ile sosyal ve sportif faaliyetler içinde uygun ortamların olması önemli bir gerekliliktir. Kampüs içerisinde geçirilen zamanın kaliteli ve konforlu olmasının sağlanması, kullanıcıların fiziksel, psikolojik açıdan da olumlu yönde etkilenmelerinde önemli bir role sahiptir.

Üniversite yerleşkelerinin planlanmasında ne yazık ki çevre ve peyzaj düzenlemeleri göz ardı edilmektedir. Bu durum kampüs yaşantısında olduğu gibi üniversitelerin bulundukları kent içinde büyük bir eksikliklerdir. Kentlerin açık yeşil alan açısından önemli bir potansiyellerinden birine sahip üniversite kampüslerinin tasarım ve planlama aşamalarında “yeşil alan ile entegre, uzun vadeli, talep ve eksikliklere göre geliştirebilir” bir çerçevenin izlenmesine dikkat edilmelidir.

Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi binası ve çevresi için yapılan tasarım projesinde de bu çerçeve izlenerek “*kullanıcı dostu, estetik ve sürdürülebilir mekânlar*” konsepti belirlenmiştir. Bu konsept kapsamında oluşturulan tasarım örneklerinde ise yeşil alanların ve bitkilerin iyileştirici etkileri, farklı aktivitelerin işlevsel ihtiyaçlarını karşılayan esnek mekanlar, iç mekânı ile açık yeşil alanı entegre olan bir fakülte binası oluşturulması amaçlanmıştır. Kullanıcıların eğitim-öğretim faaliyetlerini gerçekleştirebilecekleri sessiz, konforlu mekânların aynı zamanda yeşil alanların fiziksel, çevresel, psikolojik etkileriyle de bir bütün olmasına dikkat edilmiştir. Bütüncül bir planlama anlayışı çerçevesinde oluşturulan yaya sirkülasyonunun yeşil alan ve sergi alanı ile entegre bir şekilde planlanması ile kullanıcıları harekete teşvik edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan proje sayesinde, kampüs peyzaj düzenlemesinin kullanıcıların fiziksel, psikolojik, eğitim süreci ve motivasyon açısından olumlu yönde etkileeneceği düşünülmektedir. Aynı zamanda bu projenin,

çevreyi koruma ve Kastamonu Üniversitesi kampüsünün genel kalitesini iyileştirmede faydalı olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Agrawal, P., & Yadav, M. (2021). Campus design of universities: An overview. *Journal of Design and Built Environment*, 21(3), 37-51.

Coulson, J., Roberts, P., & Taylor, I. (2010). University Planning and Architecture. In University Planning and Architecture. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203846353>

Dönmez, Y., Türkmen, F., & Çabuk, S. (2015). Students Opinions on The Plan of University Campus. *International Refereed Journal of Design and Architecture*, 6, 1-1.

Edwards, B. (2014). University Architecture. In University Architecture. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315025056>

Ertekin, M., & Çorbacı, Ö. L. (2010). Üniversite kampüslerinde peyzaj tasarımı (Karabük Üniversitesi peyzaj projesi örneği). *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 10(1), 55-67.

Faghihi, V., Hessami, A. R., & Ford, D. N. (2015). Sustainable campus improvement program design using energy efficiency and conservation. *Journal of Cleaner Production*, 107, 400-409.

Matloob, F. A., Sulaiman, A. B., Ali, T. H., Shamsuddin, S., & Mardyya, W. N. (2014). Sustaining campuses through physical character—the role of landscape. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 140, 282-290.

Pamay, B. (1979). Park-Bahçe ve Peyzaj Mimarisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 2486–264, İstanbul, s.26

SauvÃ, L., & Berryman, T. (2007). Three decades of international guidelines for environment-related education: A critical hermeneutic of the United Nations discourse. *Canadian Journal of Environmental Education (CJEE)*, 33-54.

Sohif, M., Kamaruzzaman, S., Mazlin, M., Baharuddin, A., Halimaton, S. H., Abdul, K. A. R., & Muhammad, F. (2009). Managing sustainable campus in malaysia-organisational approach and measures. *Europ. J. Soc. Sci.*, 8(2), 201-214.

Tanrıverdi, F., (1975).Peyzaj Mimarisi, Bahçe Sanatının Temel Prensipleri ve Uygulama Metotları, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 196–29, s.367

Tudorie, C. A. M., Vallés-Planells, M., Gielen, E., Arroyo, R., & Galiana, F. (2020). Towards a greener university: Perceptions of landscape services in campus open space. *Sustainability*, 12(15), 6047.

Van Den Bogerd, N., Dijkstra, S. C., Seidell, J. C., & Maas, J. (2018). Greenery in the university environment: Students' preferences and perceived restoration likelihood. *PloS one*, 13(2), e0192429.

MİMARLIKTA YARATICILIK VE 21.YY'DA DİĞER DİSİPLİNLERİN MİMARLIKTA YARATICILIĞA ETKİSİ

Meryem BULUT KAHRAMAN¹, Danışman Prof. Dr., Nazan KIRCI ²

¹ Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 22831101811@gazi.edu.tr - 0000-0001-5837-2577

²Gazi Üniversitesi, nazkirci@gazi.edu.tr - 0000-0002-3146-7186

ÖZET

Mimarlık insanoğlunun var oluşu ile başlayan temel barınma ihtiyacını karşılayan mekan yaratım görevinin ötesine geçerek modern çağda küreselleşmenin etkisi ile diğer yapılardan ayrılan farklı ve biricik yapılar yaratma görevi de üstlenmiştir. Mimarlık için önemli olan yaratıcılık kavramı bu dönemde daha da önem kazanmıştır. Bu çalışma ile mimarlıkta yaratıcılığı arttırmak için diğer disiplinlerden yararlanmanın rolüne dikkat çekilmiştir. Bu amaçla öncelikle soyut bir kavram olan yaratıcılığın literatürde değinilen özellikleri irdelenerek somutlaştırılmaya çalışılmıştır. Bir ürünün yaratıcı sayılabilmesi için genellikle yeni, farklı ve yararlı olmak üzere üç temel niteliği taşıması gerektiği vurgulanmaktadır. Çalışmada yaratıcılığa dair yaklaşımlar incelenmiş ve genel olarak bu yaklaşımların ilhamın Tanrı kaynaklı olduğunu savunan mistik yaklaşım; yararlılığın ön plana çıktığı faydacı yaklaşım; insanların dürtü ve psikolojik durumlarının yaratıcılığa sebep olduğunu savunan psikodinamik yaklaşım; yaratıcılığın ölçülebileceğini savunan psikometrik yaklaşım; yaratıcı düşüncenin altında yatan zihinsel tavrı ve süreci anlamaya yönelik bilişsel yaklaşım ve kişinin özellikleri ve çevresinin yaratıcılıkta önemli bir faktör olduğunu savunan sosyal kişilik yaklaşımı olmak üzere altı grupta değerlendirilmiştir. Yaratıcılığa etki eden faktörler ise, doğuştan gelen yetenekler ve yaratıcılığa etki eden bilişsel ve çevresel faktörler gibi yaratıcılığın daha öznel kısmına yönelik konular çalışma çerçevesinde ele alınmıştır. Tasarım süreci, tasarımda ve mimarlıkta yaratıcılık kavramları ve yaratıcılığı arttırmaya yönelik teknikler irdelenmiştir. Diğer disiplinlerin mimarlık üzerinde etkisini göstermek amacıyla doğa, matematik-geometri, sinema, fotoğrafçılık, müzik, tekstil-moda, resim-sanat disiplinlerinden esinlenilerek/etkilenilerek tasarlanan mimari eserler üzerinden örnekleme yoluna gidilmiş ve yaratıcı tasarım teknikleri olan kombinasyon, analogi, mutasyon, ilk kuramlardan tasarım ve ortaya çıkış teknikleriyle söz konusu disiplinlerde kullanılan malzeme, teknik, yöntem ve girdilerin kullanılmasının mimarlıkta yaratıcılığı arttırdığı gözlemlenmiştir. Disiplinler arası etkileşimin mimarlıkta yaratıcılığı arttırmasına yönelik farklı bir bakış açısı kazandırması açısından bu araştırmanın önemli ve yararlı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yaratıcılık, Mimarlıkta yaratıcılık, 21.YY'da mimarlık, Disiplinler arası etkileşim.

KÜTAHYA HAVALİMANINI KULLANAN UÇAK EMİSYONLARININ ÇEVRESEL ETKİLERİ

Yüksek Lisans Öğrencisi Yusuf YILMAZ

İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye

ORCID ID: 0009-0003-7452-1386

Prof.Dr. Rasim BEHÇET

İnönü Üniversitesi, Makine Mühendisliği, Malatya, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-6897-3066

ÖZET: Artan nüfus ve gelişen teknoloji ile birlikte hava yolu taşımacılığına olan talep her geçen gün artmaktadır. Her ne kadar bu taşımacılık sektörü birçok avantaja sahip ise de taşımacılıkta kullanılan taşıtların çevre ve canlılar üzerinde olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Uçak kaynaklı emisyonlar, özellikle insan sağlığını tehdit eden bazı zararlı emisyonlar ihtiva etmektedirler. Dolayısıyla bu emisyonlar solunan havayı kirleterek tehlikeli hale getirmektedir. Bu çalışmada, 2021 yılında Kütahya Zafer Havalimanı kullanan uçaklardan kaynaklanan emisyonların çevresel etkilerini araştırılmıştır. Araştırmada, 2021 yılı içinde havalimanına varan ve havalimanından kalkan uçaklardan yayılan CO₂, HC, CO ve NO_x emisyonları, IPCC metodolojisi ve Tier 2 yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda, havalimanını kullanan uçakların çevreye saldıgı CO₂, HC, CO, NO_x emisyon değerleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, 2021 yılı içinde Kütahya Zafer Havalimanı kullanan uçak türleri arasında en fazla LTO sayısına sahip olan uçak türü A319 olduğu ve bu uçak türünde çevreye salınan emisyonların toplam değerleri içinde CO₂ oranı %67, HC oranı %83, CO oranı %74 ve NO_x oranı %60 olduğu görülmüştür. Böylece 2021 yılında Kütahya Zafer Havalimanı'nı kullanan uçakların çevreye saldıgı toplam CO₂ emisyonu miktarı 700571 kg/yıl, HC emisyonu 507,38 kg/y, CO emisyonu 2689,64 kg/y, NO_x emisyonu ise 2670,36 kg/y olarak gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kütahya Zafer Havalimanı, Uçak emisyonları, Uçak tipleri, LTO safhaları.

ABSTRACT: With the increasing population and advancing technology, the demand for air transportation is growing day by day. Although this transportation sector offers numerous advantages, the vehicles used in transportation also have negative effects on the environment and living beings. Aircraft emissions, in particular, include some harmful substances that pose a threat to human health. Consequently, these emissions pollute the air we breathe, making it hazardous. This study investigates the environmental impacts of emissions from aircraft using Kütahya Zafer Airport in 2021. In the research, emissions of CO₂, HC, CO, and NO_x from aircraft arriving at and departing from the airport in 2021 were calculated using the IPCC methodology and the Tier 2 method. The calculations determined the emission values of CO₂, HC, CO, and NO_x released into the environment by the aircraft using the airport. According to the findings, among the aircraft types using Kütahya Zafer Airport in 2021, the A319 was identified as the type with the highest number of LTO cycles. Additionally, within the total emissions released by this aircraft type, CO₂ accounted for 67%, HC for 83%, CO for 74%, and NO_x for 60%. Accordingly, in 2021, the total emissions released into the environment by the aircraft using Kütahya Zafer Airport were 700,571 kg/year for CO₂, 507.38 kg/year for HC, 2,689.64 kg/year for CO, and 2,670.36 kg/year for NO_x.

Keywords: Kütahya Zafer Airport, aircraftemissions, aircrafttypes, LTO phases.

1. GİRİŞ

Araçlar, günlük hayatı kolaylaştırırken çevreye saldıkları emisyonlar nedeniyle insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Nüfus artışıyla birlikte taşıt sayısının artması, araç kaynaklı çevresel sorunların da giderek büyümesine neden olmaktadır. Günümüzde kullanılan enerji kaynaklarının çoğunluğunun fosil yakıtlara dayanması, taşıtların egzoz emisyonlarının çevre havasını kirleterek canlıların yaşamını olumsuz yönde etkilemesine yol açmaktadır. Geçmişte emisyonların büyük bir kısmı karayolu taşıtlarından kaynaklanırken, günümüzde hava yolu taşımacılığına olan talebin artışıyla birlikte uçak emisyonlarında da belirgin bir artış gözlenmektedir. Havayolu taşımacılığı, artan nüfusla birlikte her geçen gün büyüyen ve gelişen bir ulaşım sektörü haline gelmiştir. Özellikle hava limanlarına yakın bölgelerde uçak kaynaklı emisyonların çevresel etkilerinin araştırılması önem kazanmaktadır.

Taşıtların büyük bir kısmı fosil yakıtlarla çalıştığından, bu yakıtların yanması sırasında motorların yapısal özellikleri ve havanın koşulları nedeniyle tam yanma gerçekleşmemektedir. Tam yanma sağlanamadığı için egzozlardan atmosfere; yanmamış hidrokarbonlar (HC), karbon monoksit (CO), karbondioksit (CO₂), su buharı (H₂O), sülfür oksitler (SO_x), azot oksitler (NO_x) ve partikül maddeler (PM) gibi çeşitli kirleticiler salınarak çevre havasını kirletmektedir.

Türkiye'de uzun mesafe taşımacılık gerektiğinde, bir yerden başka bir yere nakliye birkaç gün sürebilir. Havayolu taşımacılığı bu süreyi 3 saatin altına indirebilir. Bu durum, havayolu taşımacılığının önemini artırır. Havayolu taşımacılığı, deniz ve karayolu taşımacılığına göre daha hızlı ve güvenilir olması nedeniyle daha çekici hale gelmektedir. 2021'den bu yana COVID-19 salgını etkisiyle uygulanan seyahat sınırlamalarının aşamalı olarak kaldırılmasıyla havacılık sektörü toparlanma sürecine girmiştir. (2022 Yıllık Değerlendirme Raporu)

Yer yüzünü kaplayan gazların karışımı olarak tanımlanan atmosferdeki kuru temiz hava, %78,09 azot, %20,94 oksijen, %0,93 argon, %0,03 karbondioksit, %0,01 su buharı, neon, helyum gibi diğer gazları içermektedir. Bu gaz karışımından azot ve oksijen, belirtilen oranlarda sürekli olarak bulunarak canlıların yaşamını sürdürebilmesi için kritik bir denge unsurudur (Anonim, 2021).

Hava yolu taşımacılığında kullanılan araçların yol açtığı emisyonlar, çevre ve canlılar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Özellikle insan sağlığını tehdit eden bu zararlı maddeler havayı kirleterek solunan havayı tehlikeli hale getirmektedir. Bu nedenle kirli hava, canlılar üzerinde telafisi mümkün olmayan sonuçlara yol açabilir. 2020 yılında yapılan bir çalışmada, Türkiye'de iç hat uçuşlarının emisyonları, IPCC tarafından yayımlanan emisyon envanteri hazırlama kılavuzları kullanılarak belirlenmiş; LTO operasyonlarından kaynaklanan kirletici emisyonlar hesaplanmıştır (Şekertekin, 2020). Genç ve Behçet'in Malatya Erhaç Havalimanı'nda gerçekleştirdiği çalışmada, iniş ve kalkış yapan uçakların çevresel etkileri incelenmiştir. Çalışmaya göre, Malatya Erhaç Havalimanı'nı kullanan uçakların çevreye yıllık toplam 15,420.18 ton CO₂, 5.15 ton HC, 42.41 ton CO ve 68.21 ton NO_x emisyonu saldığı belirlenmiştir.

Araç kaynaklı emisyonların canlılara ve çevreye etkilerini araştırmak, bu etkileri azaltmak için son yıllarda birçok bilimsel araştırma yapılmıştır. 2001 yılında Kesgin, Türkiye'deki kırk havaalanında belirlenen LTO döngüsündeki kirletici emisyonları hesaplamış ve taksi süresinin iki dakika kısaltılması halinde emisyonların %6 oranında düşebileceği sonucuna ulaşmıştır. 2003 yılında Schafer ve ekibi, Frankfurt, Londra ve Viyana havaalanlarındaki uçak egzoz emisyonlarını uzaktan tespit yöntemiyle incelemiş ve NO_x emisyonlarının ICAO veri tabanındaki değerlerden yaklaşık %50 daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Aynı çalışmada, uçak motorlarının yaşı ve düzenli bakımların emisyon değerleri üzerindeki etkileri de vurgulanmıştır. Elbir, Adnan Menderes Havalimanı'nda yıllık trafik kapasitesinin %16'sını temel alarak uçuş bilgisayarıyla yaptığı hesaplamada HC emisyonlarını 21,000 kg, CO emisyonlarını 138,000 kg ve NO_x emisyonlarını 197,000 kg olarak tespit etmiştir. Altuntaş ve Karakoç'un Eskişehir, Uşak, Adıyaman, Çanakkale ve Ağrı'daki iç hat uçuşlarının çevresel etkileri üzerine yaptığı çalışma, 2006-2009 yılları arasında büyük dar gövdeli uçaklar yerine bölgesel jetlerin tercih edilmesinin LTO döngüsündeki emisyonları azalttığını ve insan sağlığı üzerinde %62 oranında olumlu etkiler sağlayabileceğini göstermiştir. Atatürk Havalimanı'nın çevresel etkilerini inceleyen Çağatan'ın araştırmasında, 2009 yılına ait CO₂, CO, HC ve NO_x emisyon miktarları, IPCC metodolojisinde kullanılan Tier yöntemi ile hesaplanmış ve artan yakıt tüketimiyle birlikte CO₂

emisyonunun da arttığı sonucuna ulaşılmıştır. LTO döngüsünde yayılan kirletici gazlar, IPCC metodolojisi kullanılarak Tier yaklaşımıyla tahmin edilmiştir. 2020 yılında gerçekleştirilen bir araştırmada, Türkiye’de iç hat uçuşlarından kaynaklanan emisyonların belirlenmesi için IPCC’nin yayımladığı emisyon envanteri hazırlama kılavuzlarından yararlanılarak LTO operasyonlarından kaynaklanan kirletici emisyonlar hesaplanmıştır (Şekertekin, 2020). Steib ve ekibinin 2008 yılında yaptığı bir çalışma ise Budapeşte Ferihegy Havalimanı’ndan kaynaklanan emisyon değerlerini incelemiştir.

Bu çalışma, Kütahya Zafer Havalimanını kullanan farklı tür uçakların LTO sayılarına bağlı olarak 2021 yılında oluşan emisyon miktarlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bununla beraber, LTO sayılarına ve uçak tiplerine bağlı olarak tüketilen yakıt miktarları hesaplanarak havalimanına iniş ve kalkış yapan uçakların yaydığı emisyonlar (CO_2 , HC, CO, NO_x) ve bu emisyonların çevre üzerindeki etkileri araştırılacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

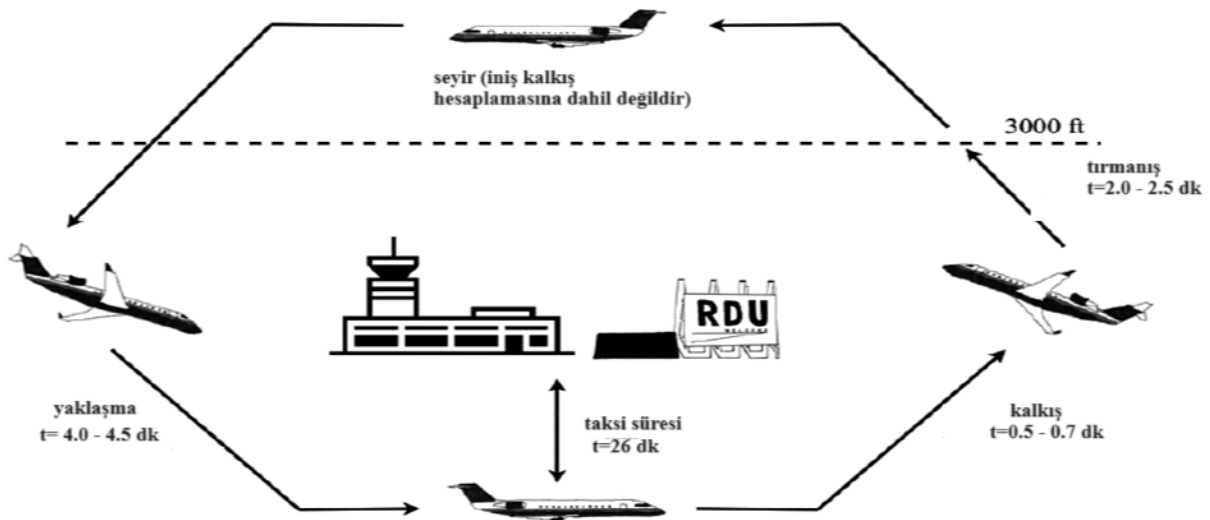
Kütahya, Ege Bölgesi’nin İç Batı Anadolu Bölümü’nde konumlanmış olup Türkiye’nin 81 ilinden biridir. Tarihi MÖ 3000 yıllarına kadar uzandığı düşünülmektedir. Kütahya’nın ekonomisi tarım, sanayi, madencilik, enerji üretimi ve imalat sektörlerinde dikkate değer gelişmeler yaşanmıştır. Kütahya Havalimanı, 25 Kasım 2012 tarihinde faaliyete başlamıştır. Zafer Havalimanı olarak bilinen bu havalimanı, Kütahya’nın Altıntaş ilçesinde bulunan $39^{\circ}06'41.24''N$, $30^{\circ}07'48.78''E$ koordinatlarına sahiptir.

Uçakların havaalanı ve çevresine saldırdığı kirletici emisyonlar, ICAO tarafından yayınlanan motor egzoz emisyonlarına ilişkin veriler ve LTO döngüsü kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu hesaplama yöntemindeki girdiler, uçuş fazlarına, bu fazlardaki geçen süreler ve itki gücü ayarına bağlı olarak LTO döngüsündeki uçuş aşamalarını içermekte olup aynı zamanda motor egzoz emisyon veri bankasındaki yakıt akış oranlarına ve emisyon belirli veri tabanlarındaki referanslara dayanmaktadır.

2.1. IPCC METODOLOJİSİ VE EMİSYON HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

2.1.1 Uçuş Profili ve Aşamaları

Havalimanlarında uçakların kalkışlarına ilişkin yerlerde, uçakların park edilmesinden motorların çalıştırılmasına ve iniş sırasında motorların kapatılmasına kadar olan faaliyetlerin düzenlenmesi ve ihtiyaçların belirlenmesi için kullanılan uçuş yörüngesinin dikey düzlemde planlanması, görev anında uçak tarafından gerçekleştirilen hareketlerle ilişkilendirilir. Uçak, kalkış ve iniş arasındaki havalimanı mesafesinde planlanan uçuşla bağlantılı olan bu hareketleri gerçekleştirir.

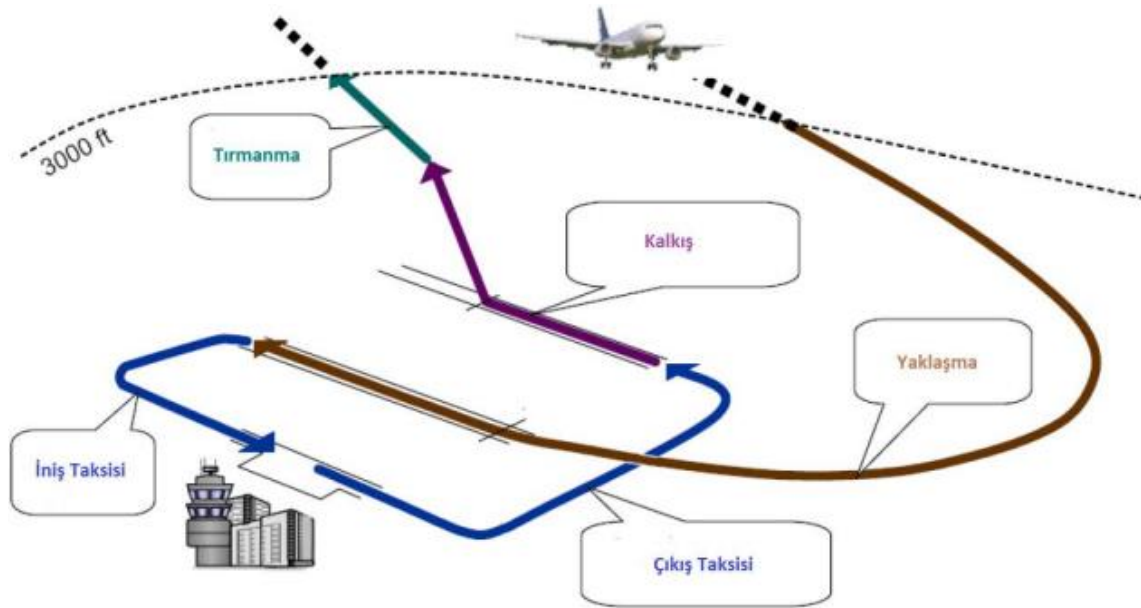


Şekil 1. Uçuş profili aşamaları (Anonim, 2022).

Şekil 1’de uçuş süresince gerçekleşen tüm adımları kapsayan görev profili görülmektedir. Kalkış taksi, kalkış, tırmanma, seyir, alçalma, yaklaşma ve iniş taksi gibi evreler görev profilinin temel aşamalarını oluşturur. Motorların çalıştırılması ve park halindeki uçağın pist alanına ilerlemesi, havaalanındaki uçuş hazırlık sürecini ifade eder. Uçak, pist üzerinde istenilen hıza ulaşmış havalandığında kalkış aşaması tamamlanır. Ardından, seyir yüksekliğine ulaşmak üzere belirlenen güzergâhta ilerler. Alçalma aşamasına geçtiği andan itibaren yükseklik ve hızını sabit tutarak seyir hareketini tamamlar. Tekerleklerin piste değdiği andan itibaren pistin sonuna kadar olan süre, iniş evresini kapsar. Pistten ayrılıp park alanına ilerlemesi ise iniş taksi aşamasını ifade eder. Uçağın bekleme süreci, koordinatörler tarafından yönetilerek düzenli bir döngüde ilerler. Acil durumlar ya da hava koşulları nedeniyle uçak farklı bir havalimanına yönlendirilmek zorunda kalabilir; bu durumda yedek havalimanı önceden belirlenmiştir.

2.1.2 LTO (LandingandTakeOff) Döngüsü

Uçak emisyonlarının hesaplanmasında kullanılan veriler, LTO (İniş ve Kalkış) sayıları ile belirtilir. Uçuş emisyonlarını değerlendirirken, uçakların 3000 feet yüksekliğinde gerçekleştirdiği iniş ve kalkışları temsil eden "LTO (Landing and Take-Off)" döngüsü, havacılık operasyonları sonucu oluşan emisyonları ifade eder (Turan, 2020). Şekil 2’de LTO döngüsünün aşamaları gösterilmektedir.



Şekil 2. LTO (Landingandtake-off) döngüsü (Öztürk, 2011; Anonim, 2021)

Şekil 2’de Kalkış taksisi (taksi-out), kalkış (take-off), tırmanış (climb), yaklaşma (approach) ve iniş taksisi (taksi-in) adımlarını içeren LTO döngüsü gösterilmektedir. Uçağın park pozisyonundan hareket edip uçuş pistine ulaşmasını içeren aşamaya kalkış taksisi denir. Uçağın pistten havalandığı ve tekerleklerin kesilene kadar olan süre kalkış aşamasını oluşturur. Kalkıştan sonra 3000 feet (1000 metre) yüksekliğe kadar geçen süre tırmanış aşaması olarak adlandırılır. Pist üzerine iniş yaparak pistin sonuna kadar olan süre yaklaşma aşamasını temsil eder. Pist sonundan park alanına kadar geçen süre ise iniş taksisi aşaması olarak tanımlanır. LTO döngüsü, iki farklı itki durumunda gerçekleştirilir.

Çizelge 1. Referans alınacak LTO döngüsü (Anonim, 2021).

LTO Aşaması	Zaman (dk.)	İtki Gücü (%)
Çıkış Taksisi (Taksi -out)	19	7
Kalkış (Take -off)	0,7	100
Tırmanma (Climb)	2,2	85
Yaklaşma (Approach)	4	30
İniş Taksisi (Taksi -in)	7	7

Çizelge 1' de bir uçağın kalkıştan inişe kadar geçen süreçte farklı aşamalarda harcadığı zaman ve kullandığı itki gücü hakkında bilgi vermektedir.

- Çıkış Taksisi (Taxi-out): Uçak, pist başına hareket ederken en düşük itki gücünü kullanır. Bu aşamada, motorlar genellikle düşük devirde çalışır ve yakıt tüketimi minimum seviyededir. 19 dakikalık bir süre, havalimanının büyüklüğüne ve trafiğe bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.
- Kalkış (Take-off): Uçağın havalanabilmesi için en yüksek itki gücü kullanılır (yüzde 100). Bu aşama, uçuşun en kritik ve en fazla yakıt tüketen kısmıdır. Kısa süreli olmasına rağmen, uçağın ağırlığını havaya kaldırmak için büyük miktarda enerji gereklidir.
- Tırmanış (Climb): Uçak, irtifa kazanırken itki gücü azaltılır. Bu aşamada da yakıt tüketimi yüksektir, ancak kalkış aşamasına göre daha düşüktür.
- Yaklaşma (Approach): Uçak, inişe hazırlanırken yavaşlar ve alçalarak pistle aynı hizaya gelir. Bu aşamada itki gücü oldukça düşüktür.
- İniş Taksisi (Taxi-in): Uçak, pistten ayrılıp terminal binasına doğru hareket ederken yine düşük itki gücü kullanır.

2.2. IPCC Metodolojisi

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) 1972'de, Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ise 1950'de kurulmuştur. Bu iki uluslararası kuruluşun ortak çalışması sonucu 1988'de Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur. IPCC'nin ana hedefi, iklim değişikliği konusunda bilimsel verileri raporlamak ve bu bilgilerle küresel ölçekte bir çözüm zemini hazırlamaktır. Havacılık sektöründe emisyon envanterleri, IPCC'nin kılavuzları doğrultusunda oluşturulmaktadır. Bu hesaplamalar, IPCC'nin 2006 yılında yayımladığı Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri Kılavuzu'nun Enerji bölümünde, Mobil Yanma alt başlığındaki Sivil Havacılık bölümüne dayanarak yapılmaktadır (Ünal ve ark., 2014; Anonim, 2021).

2.3. IPCC Emisyon Hesaplama Yöntemleri

Uçakların egzoz emisyonları, üç farklı kritere dayanarak çeşitlenmektedir. Bu yaklaşımlar, temel, gelişmiş ve ayrıntılı olarak tasarlanmış uçak emisyonlarına dair IPCC tarafından sunulan "Tier Yaklaşımları" ile tanımlanmaktadır. Tier 1, Tier 2 ve Tier 3 olarak üç ayrı evreden oluşmaktadır. (Pekin, 2006).

Tier 1 yöntemi, uçakların motorlarının uçuş periyodu boyunca çalışması sonucu tüketilen yakıtın yanmasıyla oluşan emisyonları hesaplamayı içerir. Yakıt miktarı doğrudan gözlemlenebilir. Hesaplama süreci, iç ve dış hatlarda tüketilen toplam yakıt miktarı ile LTO sayısı arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Tier 1 yaklaşımında, LTO döngüsü ve uçuş sırasındaki yakıt tüketiminin emisyon faktörü ile çarpılmasıyla emisyon miktarı hesaplanmaktadır. (Babaoğlu ve Özgünoğlu, 2017).

Emisyon Miktarı (E) = Kullanılan Yakıt Miktarı (F) * Emisyon Faktörü (EF)

Tier 2 yöntemi, farklı uçuş koşullarındaki LTO döngüsü ile uçak emisyonlarını hesaplamayı amaçlar. Uçuş sırasında 3000 feet yükseklikteki seyir faaliyetleri dikkate alınmayıp, iniş ve kalkış sayısı ile farklı uçak motorları dikkate alınır. Tier 2 metodu formülü aşağıda verilmiştir. (Kumaş ve ark., 2019).

Emisyon Miktarı (E) = İniş ve Kalkış Sayısı (LTO) * Emisyon Faktörü (EF)

Hesaplamalarda kullanılan LTO (Landing and Take-Off) döngüsüne ve uçak tiplerine göre emisyon faktörleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Tier 3 yöntemi, diğer yöntemlere kıyasla daha ayrıntılı hesaplamalarla yaklaşır ve daha detaylı sonuçlar sunar. Bu sebeple daha geniş verilere dayanmaktadır. Bu metot için, uçuşun gerçekleşeceği havalimanlarının özellikleri, kullanılacak motor tipi ve uçuş mesafesi gerekmektedir. Uçuşun özellikleri, havalimanı bilgileri ve uçakta kullanılan motor tipi ile ilişkilendirilerek emisyon faktörleri oluşturulur. Uçuş şartlarındaki değişiklikler, emisyon miktarında çeşitliliğe yol açar.

Tier 3 metodolojisi, Tier 1 ve Tier 2 yöntemlerine göre daha detaylı bir hesaplama yöntemi sunmaktadır, bu nedenle daha kapsamlı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bir uçuşun emisyon miktarlarını belirlemek için uçağın kullanılan motor bilgilerine ek olarak, kalkış ve iniş yapılacak havaalanı bilgileri gereklidir. Ayrıca, uçuşun aşamaları, güzergâh mesafeleri ve kullanılan motor tipi gibi faktörler de emisyon miktarlarının belirlenmesinde etkilidir. Bu nedenle, emisyon miktarları farklı uçuş aşamalarında değişkenlik gösterir. (Anonim, 2021).

Çizelge 2. Uçak tipleri ve motor modellerine göre emisyon faktörleri.

Uçak Tipi	LTO Sayısı	Yakıt Tüketimi (kg)	CO ₂ (kg)	NO _x (kg)	SO _x (kg)	H ₂ O (kg)	CO (kg)	HC (kg)	PM (kg)
A319	216	148600	468668	1611,36	125,28	183003,84	2049,84	423,36	12,96
A320	18	14700	46276,74	203	12,42	18070	148,5	29,52	1,26
A321	10	9500	30200	167,2	9,6	10741	95,3	14,2	0,9
B738	56	49340	155426,3	688,8	41,44	60690	396	40,32	3,92

Tier 3 yöntemi, diğer yöntemlere kıyasla daha ayrıntılı hesaplamalarla yaklaşır ve daha detaylı sonuçlar sunar. Bu sebeple daha geniş verilere dayanmaktadır. Bu metot için, uçuşun gerçekleşeceği havalimanlarının özellikleri, kullanılacak motor tipi ve uçuş mesafesi gerekmektedir. Uçuşun özellikleri, havalimanı bilgileri ve uçakta kullanılan motor tipi ile ilişkilendirilerek emisyon faktörleri oluşturulur. Uçuş şartlarındaki değişiklikler, emisyon miktarında çeşitliliğe yol açar.

Tier 3 metodolojisi, Tier 1 ve Tier 2 yöntemlerine göre daha detaylı bir hesaplama yöntemi sunmaktadır, bu nedenle daha kapsamlı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bir uçuşun emisyon miktarlarını belirlemek için uçağın kullanılan motor bilgilerine ek olarak, kalkış ve iniş yapılacak havaalanı bilgileri gereklidir. Ayrıca, uçuşun aşamaları, güzergâh mesafeleri ve kullanılan motor tipi gibi faktörler de emisyon miktarlarının belirlenmesinde etkilidir. Bu nedenle, emisyon miktarları farklı uçuş aşamalarında değişkenlik gösterir. (Anonim, 2021).

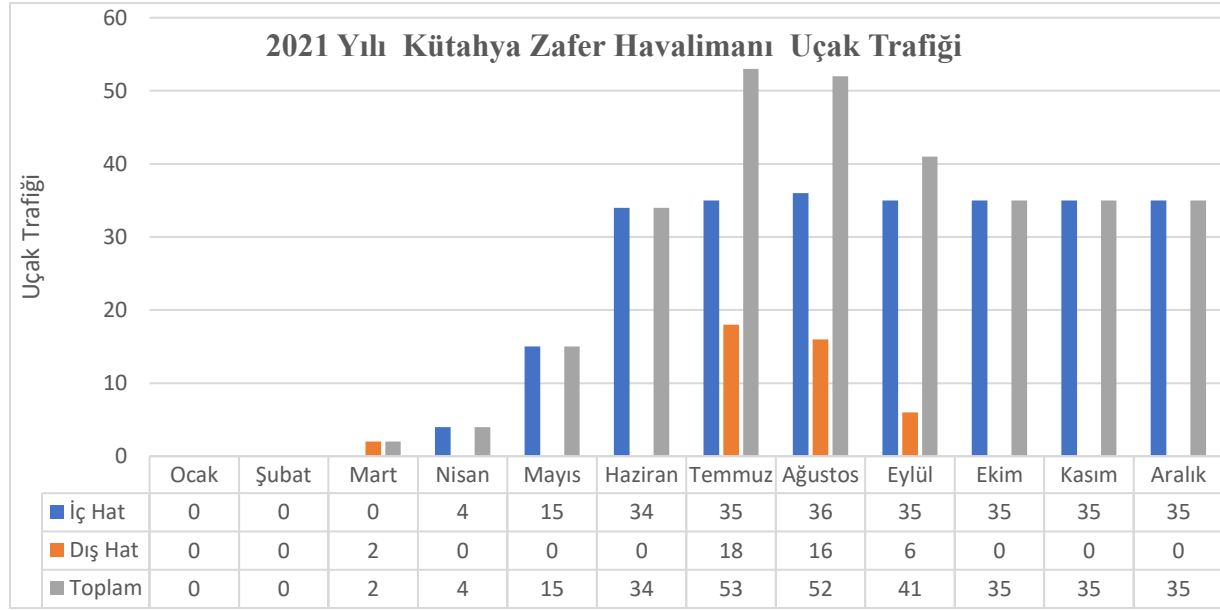
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1.Kütahya Zafer Havalimanını Kullanan Uçak Kaynaklı Emisyonlar

Bu bölümde, 2021 yılına ilişkin Kütahya Zafer Havalimanı ve Uşak Havalimanı'ndaki aylık uçak trafiği ile taşınan yolcu sayılarını içeren veriler sunulmuş ve LTO sayıları uçak tiplerine göre belirlenmiş, her uçak tipi için uçuş aşamalarına bağlı HC, CO ve NO_x emisyon değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca, LTO sayılarına bağlı olarak CO₂, SO_x, H₂O, PM emisyonları ve uçakların kullandığı yakıt miktarları da bu

kısımda sunulmuştur. Kütahya Zafer Havalimanı'nda toplam 171 uçuş gerçekleştirilirken, aynı dönemde Uşak Havalimanı'nda sadece 82 uçuş gerçekleşmiştir. Bu dönemde, küresel Covid-19 salgını nedeniyle uçuş trafiğinde önemli bir azalma yaşanmıştır.

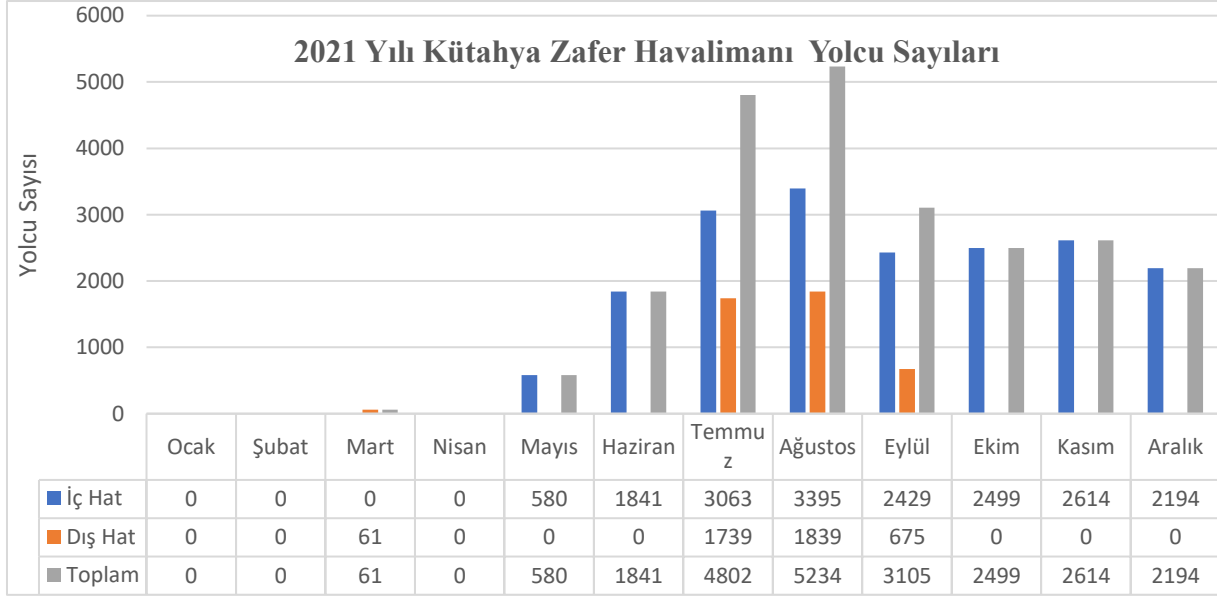
Kütahya Zafer Havalimanı ile Uşak Havalimanı arasındaki uçuş sayıları incelendiğinde, Kütahya Zafer Havalimanı'nda gerçekleşen uçuş sayısının Uşak Havalimanı'ndaki uçuş sayısından oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, Kütahya Zafer Havalimanı'nın, Uşak Havalimanı'na kıyasla daha yoğun bir hava trafiğine sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. Kütahya Zafer Havalimanı iç hat, dış hat ve toplam uçak trafiği.

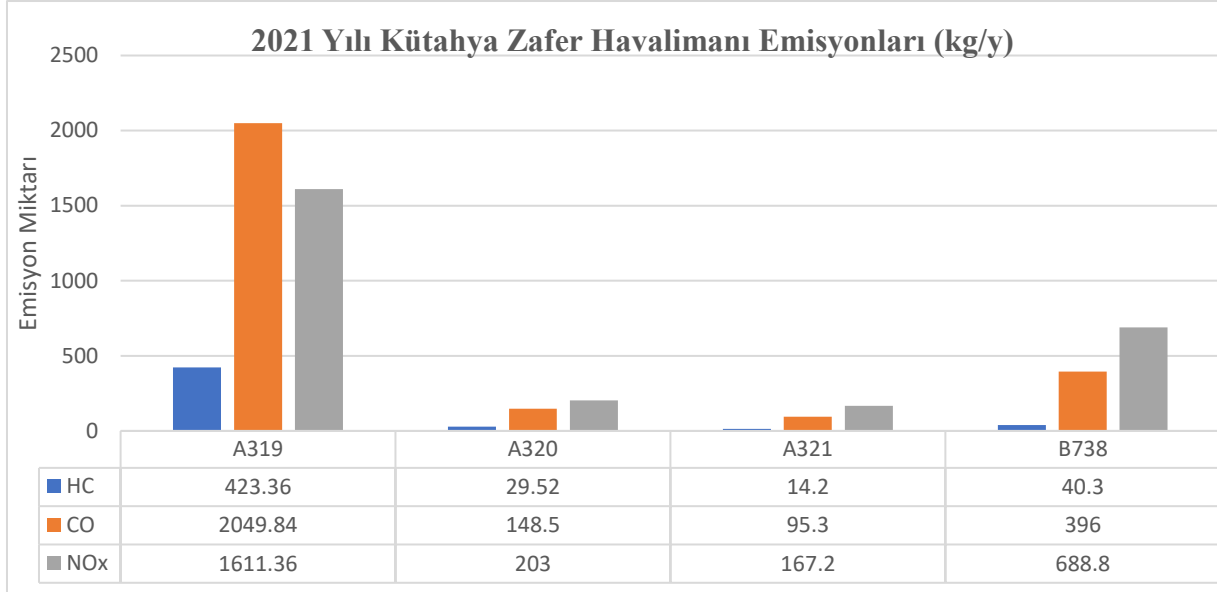
Şekil 3’de Kütahya Zafer Havalimanı'nda 2021 yılı boyunca gerçekleşen iç hat ve dış hat uçuş sayılarını aylara göre göstermektedir. Özellikle haziran ayından itibaren uçuş sayılarında önemli bir artış olduğu görülmektedir. Bu artış, COVID-19 pandemisinin etkilerinin azalmasıyla birlikte seyahatlerin yeniden canlanmasıyla ilişkilendirilebilir. Uçuş sayılarında belirgin mevsimsel dalgalanmalar olduğu gözlemlenmektedir. Yaz aylarında (Haziran, Temmuz, Ağustos) uçuş sayılarının zirve yaptığı, kış aylarında ise daha düşük seviyelerde seyrettiği görülmektedir. Bu durum, turizm sezonları ve tatil dönemlerindeki artan seyahat talebiyle açıklanabilir. Grafik incelendiğinde, ocak, şubat, aylarında COVID’19’dan dolayı uçuş gerçekleşmemiştir. 2021 yılı temmuz ayı 53 adet uçak trafiği ile en yüksek LTO sayısına ulaşılmıştır. 2021 yılı için toplam iç hat sefer sayıları 264 adet, dış hat sefer sayıları 42 adet ve toplam uçak trafiği ise 306 adet olarak belirlenmiştir.

Grafikte iç hat uçuşlarının dış hat uçuşlarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum, havalimanının daha çok bölgesel uçuşlara hizmet verdiğini gösterir. COVID-19 pandemisi, küresel olarak havacılık sektörünü derinden etkilemiştir. Seyahat kısıtlamaları, karantina uygulamaları ve ekonomik belirsizlikler nedeniyle uçuş sayılarında önemli düşüşler yaşanmıştır. Kütahya Zafer Havalimanı'nda da bu durumun benzer şekilde yaşandığı, ancak yılın ikinci yarısında toparlanma belirtileri gösterdiği grafikten anlaşılmaktadır. Uçuş sayılarındaki düşüş, havacılık sektörünün karbon ayak izini azaltarak iklim değişikliği üzerindeki olumlu etkilerini bir nebze de olsa azaltmıştır. Pandemi, havacılık sektörünün daha sürdürülebilir ve çevre dostu hale gelmesi için bir katalizör görevi görmüştür. Havayolu şirketleri ve havalimanları, daha verimli uçaklar, sürdürülebilir yakıtlar ve çevre dostu operasyonlar gibi konulara daha fazla önem vermeye başlamıştır.



Şekil 4. Kütahya Zafer Havalimanı iç hat, dış hat ve toplam yolcu sayıları.

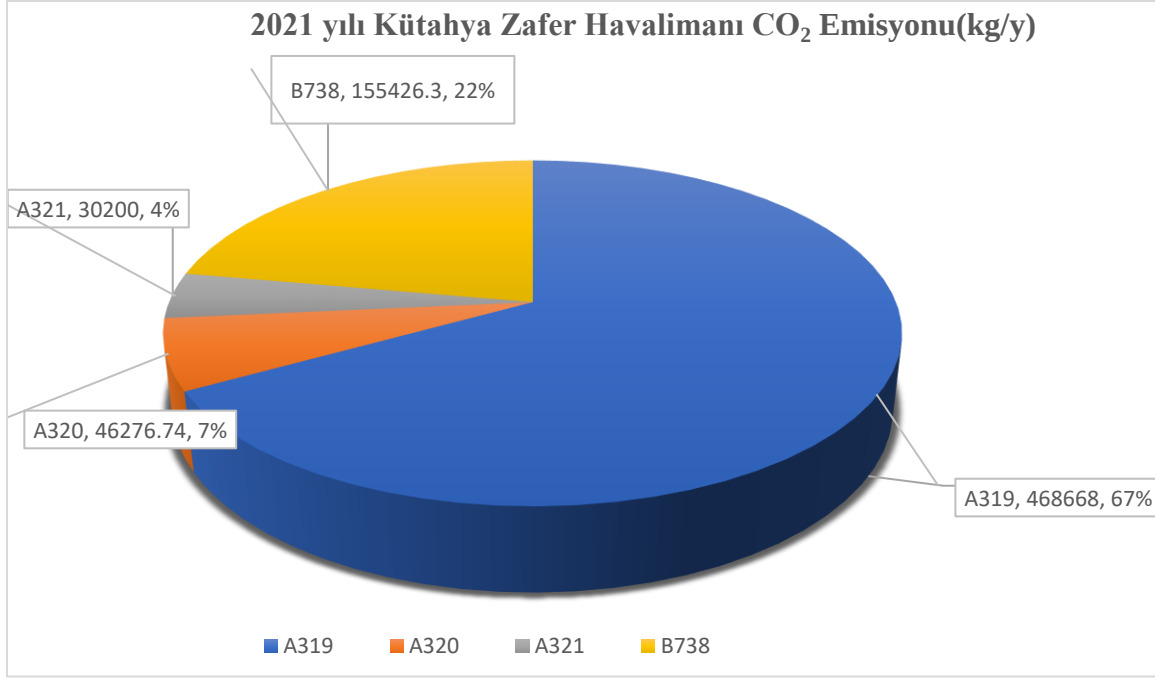
Şekil 4’de Kütahya Zafer Havalimanı’nda 2021 yılı boyunca gerçekleşen iç hat ve dış hat yolcu sayılarını aylara göre detaylı bir şekilde göstermektedir. Haziran ayından itibaren hem iç hat hem de dış hat yolcu sayılarında önemli bir artış olduğu görülmektedir. Bu durum, COVID-19 pandemisinin etkilerinin azalmasıyla birlikte seyahatlerin yeniden canlanmasıyla ilişkilendirilebilir. Yolcu sayılarında belirgin mevsimsel dalgalanmalar olduğu gözlemlenmektedir. Grafikte iç hat uçuşlarının dış hat uçuşlarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum, havalimanının daha çok bölgesel uçuşlara hizmet verdiğini gösterir. 2021 yılı için aylara göre iç hat, dış hat ve toplam yolcu sayıları verilmiştir. Grafik incelendiğinde Zafer Havalimanını kullanan toplam iç hat yolcu sayısı 18615, dış hat yolcu sayısı 4314 olmak üzere toplam taşınan yolcu sayısı ise 22929 olduğu görülmekte olup ocak, şubat ve nisan aralık aylarında yolcu trafiği bulunmamakta olup en fazla yolcunun taşındığı ay 5234 yolcu sayısı ile ağustos ayı olmuştur. Temmuz ve ağustos aylarında dış hat uçuşlarında da önemli bir artış yaşandığı dikkat çekmektedir. Grafikte, özellikle yılın ilk yarısında yolcu sayılarında ciddi düşüşler olduğu görülmektedir. Bu durum, COVID-19 pandemisi nedeniyle uygulanan seyahat kısıtlamaları ve insanların seyahatten çekinmesiyle doğrudan ilişkilidir. Mart ayında sınırlı sayıda dış hat yolcusu olmasına rağmen, diğer aylarda dış hat uçuşu bulunmamaktadır. Bu durum, havalimanının ağırlıklı olarak iç hat uçuşlarına hizmet verdiğini ve dış hat uçuşlarının sınırlı olduğunu göstermektedir. Temmuz ve ağustos aylarında yaşanan dış hat uçuşlarındaki artış, turizm sezonunun zirve yapması ve insanların tatil yapma eğilimlerinin artmasıyla ilişkilendirilebilir. Kütahya Zafer Havalimanı, 2021 yılında COVID-19 pandemisinin etkilerine rağmen önemli bir toparlanma göstermiştir.



Şekil 5. Kütahya Zafer Havalimanı uçak tiplerine göre HC, CO ve NOx emisyon değerleri (kg/y)

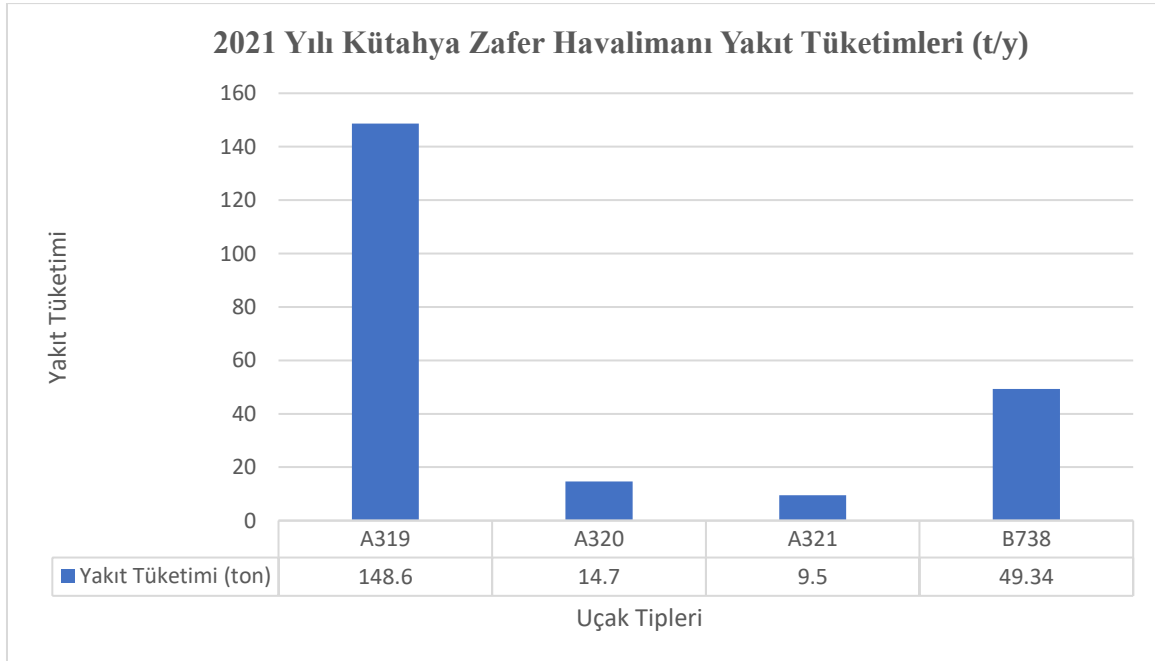
Şekil 5’ de 2021 yılında Zafer Havalimanını kullanan farklı uçak tiplerinin ürettiği HC (hidrokarbon), CO (karbon monoksit) ve NOx (azot oksit) emisyon miktarlarını kilogram cinsinden göstermektedir. Özellikle CO ve NOx emisyonlarında A319 tipi uçakların diğer uçak tiplerine göre çok daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, A319 modelinin daha büyük ve daha fazla yakıt tüketen bir uçak olmasıyla açıklanabilir. En yüksek LTO sayısına sahip olan A319 tip uçak için toplam ilgili emisyon değerleri içindeki HC oranı %83, CO oranı %76 ve NOx oranı %60 olarak hesaplanmıştır. İkinci olarak en yüksek LTO sayısına sahip olan B738 tipi uçak için ilgili emisyon değerleri içindeki HC oranı %8 CO oranı %15, NOx oranı %26 olarak hesaplanmıştır. 2021 yılında Zafer havalimanını kullanan uçakların çevre havaya saldıkları toplam HC emisyonu 507,38 kg/y, CO emisyonu 2689,64 kg/y, NOx emisyonu ise 2670,36 kg/y olarak hesaplanmıştır.

COVID-19 pandemisi, küresel olarak havacılık sektörünü derinden etkilemiş ve uçuş sayılarında önemli düşüşlere neden olmuştur. Uçuş sayılarındaki bu azalma, dolaylı olarak havacılık sektörünün çevresel etkilerini de azaltmıştır. Uçuş sayılarındaki düşüş, uçakların yakıt tüketimini ve dolayısıyla CO₂, NOx gibi zararlı gaz emisyonlarını azaltmıştır. Bu durum, küresel ısınma ve hava kirliliği gibi çevresel sorunlarla mücadelede olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir. Pandemi, havacılık sektörünün daha sürdürülebilir ve çevre dostu hale gelmesi için bir katalizör görevi görmüştür. Havayolu şirketleri ve havalimanları, daha verimli uçaklar, sürdürülebilir yakıtlar ve çevre dostu operasyonlar gibi konulara daha fazla önem vermeye başlamıştır.



Şekil 6. Kütahya Zafer Havalimanı uçak tiplerine göre CO₂ emisyon değerleri (kg/yıl)

Şekil 6' da 2021 yılında Zafer Havalimanını kullanan uçakların tiplerine ve LTO sayılarına göre karbondioksit (CO₂) emisyonu kg/y olarak verilmiştir. Grafik incelendiğinde En yüksek LTO sayısına sahip olan A319 tip uçak için toplam karbondioksit emisyonu içindeki CO₂ oranı %67, ikinci olarak en yüksek LTO sayısına sahip olan B738 tipi uçak için CO₂ oranı %22 olarak hesaplanmıştır. 2021 yılında Zafer havalimanını kullanan uçakların çevre havaya saldıkları toplam CO₂ emisyonu 700571 kg/yıl olarak hesaplanmıştır. COVID-19 pandemisi, küresel olarak havacılık sektörünü derinden etkilemiş ve uçuş sayılarında önemli düşüslere neden olmuştur. Uçuş sayılarındaki düşüş, uçakların yakıt tüketimini ve dolayısıyla CO₂ emisyonlarını azaltmıştır. Bu durum dolaylı olarak havacılık sektörünün çevresel etkilerini de azaltmıştır. Küresel ısınma gibi çevresel sorunlarla mücadelede olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir.



Şekil 7. Kütahya Zafer Havalimanı uçak tipi ve LTO sayısına göre toplam yakıt tüketimleri (ton)

Şekil 7’ de Kütahya Zafer Havalimanı’nda 2021 yılında farklı uçak tiplerinin gerçekleştirdiği yıllık yakıt tüketimini ton olarak göstermektedir. Grafikte en yüksek yakıt tüketimi A319 tipi uçaklara aittir. Bu durum, A319 modelinin havalimanında en sık kullanılan uçak tipi olduğu ve diğer uçak tiplerine göre daha fazla uçuş gerçekleştirdiğini göstermektedir. A319 tipi uçak 300 LTO sayısına göre %66 oranı ile toplam yakıt tüketimi içerisinde en fazla yakıt tüketirken ikinci olarak en fazla LTO sayısına sahip olan uçak tipi B738 olup %22 yakıt tüketim oranına sahiptir. 2021 Yılı Zafer Havalimanında uçakların LTO safhalarında tüketmiş oldukları toplam yakıt miktarı 222,3 ton/yıl olmaktadır. Yakıt tüketimindeki azalma, aynı zamanda karbon dioksit (CO₂) gibi sera gazı emisyonlarının da azalmasına neden olmuştur. COVID-19 pandemisi, küresel ölçekte olduğu gibi Türkiye’de de havacılık sektörünü derinden etkilemiştir. Bu durum, hava kirliliği ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunlarla mücadelede olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir. 2021 yılı, pandeminin etkilerinin hissedilmeye devam ettiği ancak kademeli olarak normalleşme adımlarının atıldığı bir yıl olmuştur.

Çizelge 3: 2021 yılı Kütahya Zafer Havalimanını kullanan uçakların tiplerinin LTO sayısına emisyon toplamaları

Uçak Tipi	LTO Sayısı	Yakıt Tüketimi (kg)	CO ₂ (kg)	NO _x (kg)	SO _x (kg)	H ₂ O (kg)	CO (kg)	HC (kg)	PM (kg)
A319	216	148600	468668	1611,36	125,28	183003,84	2049,84	423,36	12,96
A320	18	14700	46276,74	203	12,42	18070	148,5	29,52	1,26
A321	10	9500	30200	167,2	9,6	10741	95,3	14,2	0,9
B738	56	49340	155426,3	688,8	41,44	60690	396	40,32	3,92

Çizelge 3’ de 2021 yılında Kütahya Zafer Havalimanını kullanan uçakların tiplerine göre LTO sayıları, yakıt tüketimleri, karbondioksit (CO₂), azot oksit (NO_x), sülfür oksit (SO_x), su buharı (H₂O), karbonmonoksit (CO), hidrokarbon (HC) ve partikül madde (PM) emisyon değerleri birlikte verilmiştir. En çok LTO sayısına sahip uçak tipi A319 olup toplam 148,6 ton yakıt tüketmiştir. A319 tipi uçak için çevre havaya salınan CO₂ oranı %67, NO_x oranı %60, SO_x oranı %82, H₂O oranı %67, CO oranı %76, HC oranı %83 ve PM oranı ise %68 olmaktadır. 2021 yılında Kütahya Zafer Havalimanını çevre havaya salınan toplam CO₂ emisyonu 700571 kg/yıl, NO_x emisyonu 2670,3 kg/y, SO_x emisyonu 151,74 kg/y, H₂O emisyonu 27250484 kg/y, CO emisyonu 2689,64 kg/y, HC emisyonu 507,38 kg/y ve PM emisyonu ise 19,04 kg olarak hesaplanmıştır.

4. SONUÇ

Bu araştırma, 2021 yılında Kütahya Zafer Havalimanında faaliyet gösteren uçaklardan kaynaklanan kirlletici emisyonları değerlendirerek, CO₂, CO, HC ve NO_x gibi hava kirliliğine neden olan tüm emisyonları içeren hesaplamaları içermektedir. Bu hesaplamalar, Devlet Hava Meydanları İşletmesi’nin kaydettiği uçuş verileri kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca, uçakların iniş, kalkış ve taksi sürelerinin emisyonlara olan etkisini belirlemek için ICAO Motor Emisyon Veri Bankası’ndan elde edilen emisyon faktörleri kullanılmıştır. Kütahya Zafer Havalimanı’nda 2021 yılı içinde toplam iç hat yolcu sayısı 18615, dış hat yolcu sayısı 4314 ve toplam taşınan yolcu sayısı 22929 olarak kaydedilmiştir. Yıl boyunca taşınan yolcu sayısı aylar itibariyle benzer olmasına rağmen, en fazla yolcunun taşındığı ay ağustos ayı olmuştur ve bu ayda 5234 yolcu taşınmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, 2021 yılında en yüksek LTO sayısına sahip olan A319 uçak modeli 148,6 ton yakıt tüketerek çevreye en fazla emisyon salınımını gerçekleştirmiştir. Kütahya Zafer

Havalimanı'nda kullanan uçakların yıllık toplam CO₂ emisyonu miktarı 468668 kg/yıl, HC emisyonu miktarı 507,38 kg/y, CO emisyonu miktarı 2689,64 kg/y, SO_x emisyonu 151,74 kg/y, H₂O emisyonu 27250484 kg/y ve NO_x emisyonu miktarı ise 2670,3 kg/y olarak hesaplanmıştır. Bu emisyonların çevre ve canlılar üzerinde olumsuz etkileri olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Anonim, 2021. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013/> (Erişim Tarihi: 15.07.2021).

Anonim,2021.https://www.researchgate.net/figure/Landing-and-takeoff-LTOsequence_fig1_242158622

Anonim, 2021. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/>. TheIntergovernmental Panel on ClimateChange. https://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustio_n.pdf. (Erişim Tarihi: 18.01.2021).

Atabey T, 2013. Karbon ayak izinin hesaplanması. Diyarbakır örneği/The calculation of the carbon footprint. The city of Diyarbakır.

Aydoğan B, 2008. Biyodizel Kullanılan Dizel Motorlarda NO_x Emisyonlarının ve NO_x Emisyonları Azaltma Yöntemlerinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Babaoğlu N, Özgünoğlu K, 2017. Kahramanmaraş havalimanı için uçaklardan kaynaklanan emisyonların belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20 (3): 24-30.

Canarslanlar AO, 2015. Hava Trafik Yönetiminin Uçaklarda Yakıt Tüketimi ve Emisyona Olan Etkilerinin Gerçek Uçuş Verilerine Dayalı Analizi ve Bir Model Önerisi/Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Ekici S, Yalin G, Altuntaş O, Karakoç TH, 2013. Calculation of HC, CO and NO_x from Civil Aviation in Turkey in 2012. International Journal of Environment and Pollution. 53: 232–244.

Elbir T, 2008. Estimation of Engine Emissions From Commercial Aircraft at a Midsized Turkish Airport, Journal of Environmental Engineering. 134: 210-215.

Genç R, Behçet R, 2022, Malatya Erhaç Havalimanını Kullanan Uçakların Çevresel Etkileri, EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences, 22.

Kesgin U, 2006. Aircraft emissions at Turkish airports, Energy 372–384

Çağatan, K. (2011). İstanbul Atatürk Havalimanı İçin Uçak Emisyonlarının Belirlenmesi ve Çevresel Etkileri/Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kumaş K, İnan O, Özhan A, Akyüz AÖ, Güngör A, 2019. Muğla Dalaman Havalimanı Uçaklardan Kaynaklanan Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi. Academic Platform Journal of Engineering and Science, 7(2): 291-297.

Öztürk O, 2011. Kayseri Erkilet Havalimanındaki Uçak Emisyonlarının Belirlenmesi/Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Pekin MA, 2006. Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları, (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

SHGM. (2022). Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu 2022. Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü.

Schäfer, K., Jahn, C., Sturm, P., Lechner, B. ve Bacher, M. (2003). Aircraft emission measurements by remote sensing methodologies at airports . Atmospheric Environment, 37(37), 5261-5271.

Steib, R. L. (2008). Airport (Budapest Ferihegy–Hungary) air quality analysis using the EDMS modeling system. Part I. Model development and testing. Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service, 112(2), 99-112.

Şekertekin Y, 2017. Türkiye İç Hat Uçuşlarından Kaynaklanan Emisyonların Belirlenmesi/Yüksek Lisans Tezi. Bülent Ecevit Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Turgut ET, 2019. Anadolu Üniversitesi-Havacılık Yönetimi-Ünite 7. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.

FARKLI HAVALİMANLARINI KULLANAN UÇAKLARDAN KAYNAKLANAN EMİSYONLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Öğrencisi Yusuf YILMAZ

İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye

ORCID ID: 0009-0003-7452-1386

Prof.Dr. Rasim BEHÇET

İnönü Üniversitesi, Makine Mühendisliği, Malatya, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-6897-3066

ÖZET: Bu çalışma, 2020 yılında Kütahya ve Uşak Havalimanlarına iniş ve kalkış yapan uçakların neden olduğu emisyonların çevresel etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, 2020 yılı boyunca havalimanlarını kullanan uçaklardan yayılan CO₂, HC, CO ve NO_x emisyonları, IPCC metodolojisi ve Tier 2 yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Analizlerde, havalimanlarına iniş ve kalkış yapan sivil uçak türleri dikkate alınmış; uçuş aşamalarına göre CO₂, HC, CO ve NO_x emisyon değerleri ile LTO (Landing and Take-Off) sayıları temel alınarak yakıt tüketimleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Kütahya Zafer Havalimanını kullanan uçak türleri arasında en fazla LTO sayısına sahip olan B739 model uçak, toplam emisyon değerleri açısından sırasıyla %29 CO₂, %19 HC, %25 CO ve %26 NO_x oranlarıyla öne çıkmıştır. Uşak Havalimanını kullanan uçaklar arasında ise B738 modeli, toplam emisyon değerleri itibarıyla %57 CO₂, %28 HC, %44 CO ve %63 NO_x oranlarına sahiptir. Her iki havalimanının uçak emisyonları karşılaştırıldığında, Kütahya Zafer Havalimanını kullanan uçakların çevresel kirlilik üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kütahya Zafer Havalimanı, Uşak Havalimanı, Uçak emisyonları, Uçak tipleri, LTO safhaları.

ABSTRACT: This study aims to assess the environmental impacts of emissions caused by aircraft landing and taking off at Kütahya and Uşak Airports in 2020. In this context, CO₂, HC, CO, and NO_x emissions emitted from aircraft using the airports throughout 2020 were calculated using the IPCC methodology and the Tier 2 method. In the analyses, civil aircraft types landing and taking off at the airports were taken into account; CO₂, HC, CO, and NO_x emission values according to the flight stages and fuel consumption were determined based on LTO (Landing and Take-Off) numbers. According to the results, the B739 model aircraft, which has the highest LTO number among the aircraft types using Kütahya Zafer Airport, stood out with 29% CO₂, 19% HC, 25% CO, and 26% NO_x rates, respectively, in terms of total emission values. Among the aircraft using Uşak Airport, the B738 model has 57% CO₂, 28% HC, 44% CO and 63% NO_x in terms of total emission values. When aircraft emissions of both airports are compared, it is concluded that aircraft using Kütahya Zafer Airport have a greater impact on environmental pollution.

Keywords: Kütahya Zafer Airport, Uşak Airport, aircraftemissions, aircrafttypes, LTO phases.

1. GİRİŞ

Havacılık endüstrisi, günümüz koşullarında şirketlerin taleplerine hızlı ve ekonomik bir şekilde yanıt verebilmek için yolcu ve lojistik operasyonlarını etkili bir biçimde desteklemektedir. Eşyaların nakliyesi sürecinin uzun ve masraflı olduğu senaryolarda, hava taşımacılığı diğer taşıma seçeneklerine kıyasla lojistik açıdan daha güvenilir ve maliyet açısından daha avantajlı olabilmektedir. Hava ulaşımı, artan nüfusla birlikte her geçen gün genişleyen ve gelişen bir ulaşım sektörüdür. Özellikle havalimanlarına yakın bölgelerde uçaklardan kaynaklanan emisyonların çevresel etkilerini araştırmak, son derece önemlidir. Günümüzde kullanılan araçların büyük bir kısmı fosil yakıtlarla çalışmaktadır. Bu fosil yakıtların içerdiği hidrokarbonların araç motorlarında tam olarak yanması, motor yapılarındaki sorunlar ve yakıtların havanın özelliklerinden kaynaklanan nedenlerle mümkün olmayabilir. Bu yüzden, özellikle yanmamış hidrokarbon (HC) ve karbon monoksit (CO) gibi emisyonlar, taşıt egzozlarından atmosfere salınarak çevre kirliliğine neden olabilir.

Türkiye'de uzun mesafe taşımacılık gerektiğinde, bir yerden başka bir yere nakliye birkaç gün sürebilir. Havayolu taşımacılığı bu süreyi 3 saatin altına indirebilir. Bu durum, havayolu taşımacılığının önemini artırır. Havayolu taşımacılığı, deniz ve karayolu taşımacılığına göre daha hızlı ve güvenilir olması nedeniyle daha çekici hale gelmektedir. 2021'den bu yana COVID-19 salgını etkisiyle uygulanan seyahat sınırlamalarının aşamalı olarak kaldırılmasıyla havacılık sektörü toparlanma sürecine girmiştir. (2022 Yıllık Değerlendirme Raporu)

Yer yüzünü kaplayan gazların karışımı olarak tanımlanan atmosferdeki kuru temiz hava, %78,09 azot, %20,94 oksijen, %0,93 argon, %0,03 karbondioksit, %0,01 su buharı, neon, helyum gibi diğer gazları içermektedir. Bu gaz karışımından azot ve oksijen, belirtilen oranlarda sürekli olarak bulunarak canlıların yaşamını sürdürebilmesi için kritik bir denge unsurudur (Anonim, 2021).

Hava kirliliği, atmosferdeki gaz miktarlarının değişmesi ve istenmeyen yabancı maddelerin havaya karışması sonucunda ortaya çıkan, insanlar ve diğer canlılar üzerinde olumsuz etkilere neden olan bir durumu ifade eder. (Şahin, 1987). Uçakların yerde ve havada hareketi sırasında oluşan gazlar ve partiküller, havacılık faaliyetlerinin neden olduğu hava kirliliğiyle insan sağlığını tehdit etmektedir (Turan, 2020).

Hava taşımacılığıyla ilgili araçlardan kaynaklanan emisyonlar, çevre ve canlılar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Özellikle insan sağlığını tehdit eden bu zararlı maddeler, havayı kirletmektedir. Bu nedenle, solunan kirli havanın canlılar üzerinde telafisi olmayan sonuçlara neden olabileceği bilinmektedir. Son zamanlarda, taşıt kaynaklı emisyonların çevre ve canlılar üzerindeki etkilerini araştırmak ve bu emisyonların zararlı etkilerini azaltmak amacıyla birçok bilimsel çalışma yapılmıştır. Carslaw ve ekibinin yaptığı bir çalışma, Heathrow Havalimanı'ndaki yerel hava kalitesini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada, uçaklardan kaynaklanan NO_x emisyonlarının havaalanı genelinde diğer kirleticilerle oranını hesaplamışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre, bu havalimanı için yıllık NO_x emisyonunun toplam kirleticiler içinde uçaklardan kaynaklanan oranı %27 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, uçaklardan kaynaklanan NO_x emisyonlarının havalimanından 2.600 metre uzaklığa kadar etkili olduğu hesaplanmıştır. Schafer ve ekibi, 2003 yılında Frankfurt, Londra ve Viyana havaalanlarındaki uçak egzoz emisyonlarını uzaktan tespit yöntemini kullanarak inceledi. Yapılan ölçüm verilerine dayanarak, azot oksit (NO_x) emisyonlarının Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) veritabanında bildirilen değerlerden yaklaşık %50 daha yüksek olduğu sonucuna vardılar. Aynı çalışmada, uçak motorunun yaşı ve düzenli bakımların emisyon değerlerini etkileyebileceği belirtilmiştir. Gökçek ve Bekdemir tarafından 2004 yılında gerçekleştirilen bir araştırmada, Türkiye'nin en yoğun hava trafiğine sahip dört havalimanı için (Atatürk Havalimanı, Esenboğa Havalimanı, Adnan Menderes Havalimanı ve Antalya Havalimanı) uçak emisyonlarından kaynaklanan NO_x gazlarının belirlenmesi amacıyla LTO döngüsü kullanılmıştır. Atatürk Havalimanı için yıllık emisyon değerleri arasında 1.959 ton ile 1.672 ton arasında sonuçlar elde edilmiştir. Babaoğlu ve Özgünoğlu tarafından 2016 yılında yapılan çalışmada, uçakların LTO döngüsünde yaydığı kirletici gazlar, IPCC yöntemi kullanılarak Tier yaklaşımı ile tahmin edildi. 2020 yılında yapılan bir çalışmada Türkiye iç hat uçuşlarından kaynaklanan emisyonları belirlemek amacıyla IPCC tarafından yayınlanan emisyon envanteri hazırlama kılavuzlarına başvurularak, LTO operasyonlarından kaynaklanan kirletici emisyonları hesaplanmıştır (Şekertekin, 2020). Steib ve ekibi tarafından 2008 yılında yapılan bir

araştırmada, Budapeşte Ferihegy Havalimanı'ndan kaynaklanan emisyon değerleri incelenmiştir. Araştırma, en yoğun iniş-kalkış trafiğine sahip uçak tipinin Boeing 737 olduğunu belirlemiştir. Emisyon hesaplamaları sırasında, LTO döngüsündeki standart parametreler kullanılmıştır. Bu çalışmada, büyük uçaklarda yardımcı güç ünitelerinin kullanıldığı, küçük uçaklarda ise kullanılmadığı varsayılmıştır. Havalimanının yerel hava kalitesine uçakların yanı sıra diğer taşıtların da katkı sağlayan kirleticileri ele alan bir çalışma olmuştur. Genç ve Behçet tarafından yapılan çalışmada, Malatya Erhaç Havalimanı'na iniş ve kalkış yapan uçaklardan kaynaklanan emisyonların çevresel etkileri araştırılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre Malatya Erhaç havalimanını kullanan uçakların çevre havaya saldıkları yıllık toplam CO₂ emisyonu miktarı 15.420,18 ton, HC emisyonu miktarı 5,15 ton, CO emisyonu miktarı 42,41 ton ve NO_x emisyonu miktarı ise 68,21 ton olduğu belirtilmiştir (Genç ve Behçet, 2022).

Bu çalışma, Kütahya Zafer Havalimanını ve Uşak Havalimanında kullanan farklı tür uçakların LTO sayılarına bağlı olarak 2020 yılında oluşan emisyon miktarlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bununla beraber, LTO sayılarına ve uçak tiplerine bağlı olarak tüketilen yakıt miktarları hesaplanarak havalimanına iniş ve kalkış yapan uçakların yaydığı emisyonlar (CO₂, HC, CO, NO_x) ve bu emisyonların çevre üzerindeki etkileri araştırılacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Kütahya, Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu Bölümü'nde konumlanmış olup Türkiye'nin 81 ilinden biridir. Tarihi MÖ 3000 yıllarına kadar uzandığı düşünülmektedir. Kütahya'nın ekonomisi tarım, sanayi, madencilik, enerji üretimi ve imalat sektörlerinde dikkate değer gelişmeler yaşanmıştır. Kütahya Havalimanı, 25 Kasım 2012 tarihinde faaliyete başlamıştır. Zafer Havalimanı olarak bilinen bu havalimanı, Kütahya'nın Altıntaş ilçesinde bulunan 39°06'41.24"N, 30°07'48.78"E koordinatlarına sahiptir.

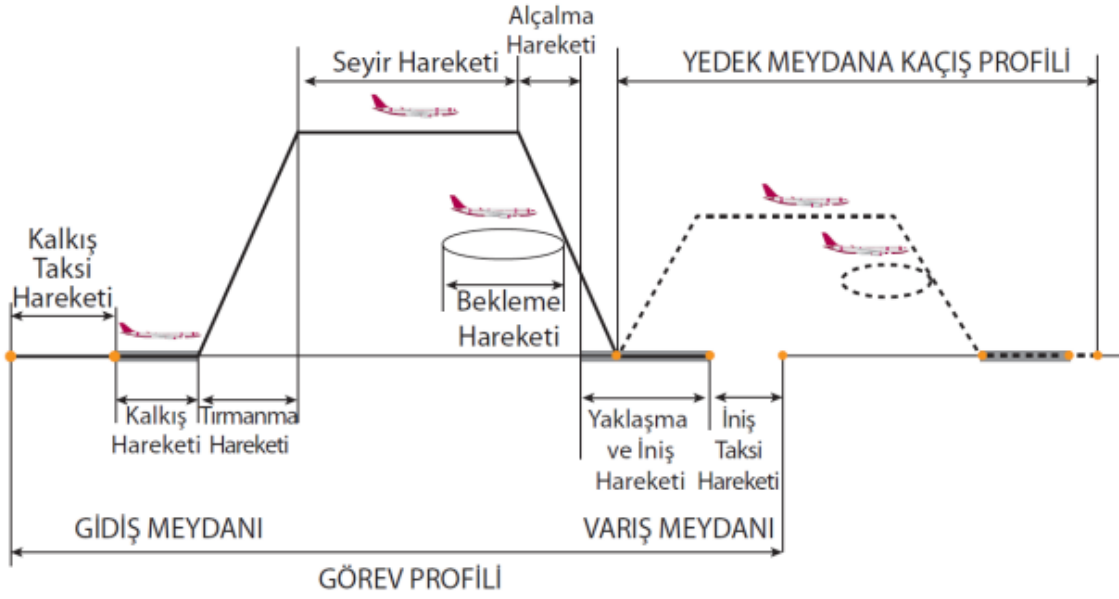
Uşak, Ege bölgesinin Batı ve Orta Anadolu arasında konumlanmış olan ilimiz, 6 ilçeye ve 11 belediyeye ev sahipliği yapmaktadır. Gördes-Uşak Platosu'nda yer alan bu bölge, tarihi Temenothytia olarak bilinen en eski yerleşim yerine ev sahipliği yapmaktadır. Şehir merkezine 4 kilometre mesafede yer alan Uşak Havalimanı, 1998 yılında uçuş trafiğine açılmıştır. Hem sivil hem de askeri amaçlarla kullanılan bu havalimanı, 1460 metre karelik bir alanı kaplamaktadır. Havacılık kullanımının artmasıyla birlikte sektörde 2000 yılından itibaren hızlı bir gelişim gözlenmiştir. LTO (Kalkış ve İniş) sayılarındaki artış, yakıt tüketimindeki artışla paralel bir şekilde gerçekleşmiştir. Yakıt tüketiminin artmasıyla doğru orantılı olarak uçak emisyonlarının atmosfere salınımı da artış göstermektedir.

Uçakların havaalanı ve çevresine saldırdığı kirletici emisyonlar, ICAO tarafından yayınlanan motor egzoz emisyonlarına ilişkin veriler ve LTO döngüsü kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu hesaplama yöntemindeki girdiler, uçuş fazlarına, bu fazlardaki geçen süreler ve itki gücü ayarına bağlı olarak LTO döngüsündeki uçuş aşamalarını içermekte olup aynı zamanda motor egzoz emisyon veri bankasındaki yakıt akış oranlarına ve emisyon belirli veri tabanlarındaki referanslara dayanmaktadır.

2.1. IPCC METODOLOJİSİ VE EMİSYON HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

2.1.1 Uçuş Profili ve Aşamaları

Havalimanlarında uçakların kalkışlarına ilişkin yerlerde, uçakların park edilmesinden motorların çalıştırılmasına ve iniş sırasında motorların kapatılmasına kadar olan faaliyetlerin düzenlenmesi ve ihtiyaçların belirlenmesi için kullanılan uçuş yörüngesinin dikey düzlemde planlanması, görev anında uçak tarafından gerçekleştirilen hareketlerle ilişkilendirilir. Uçak, kalkış ve iniş arasındaki havalimanı mesafesinde planlanan uçuşla bağlantılı olan bu hareketleri gerçekleştirir.

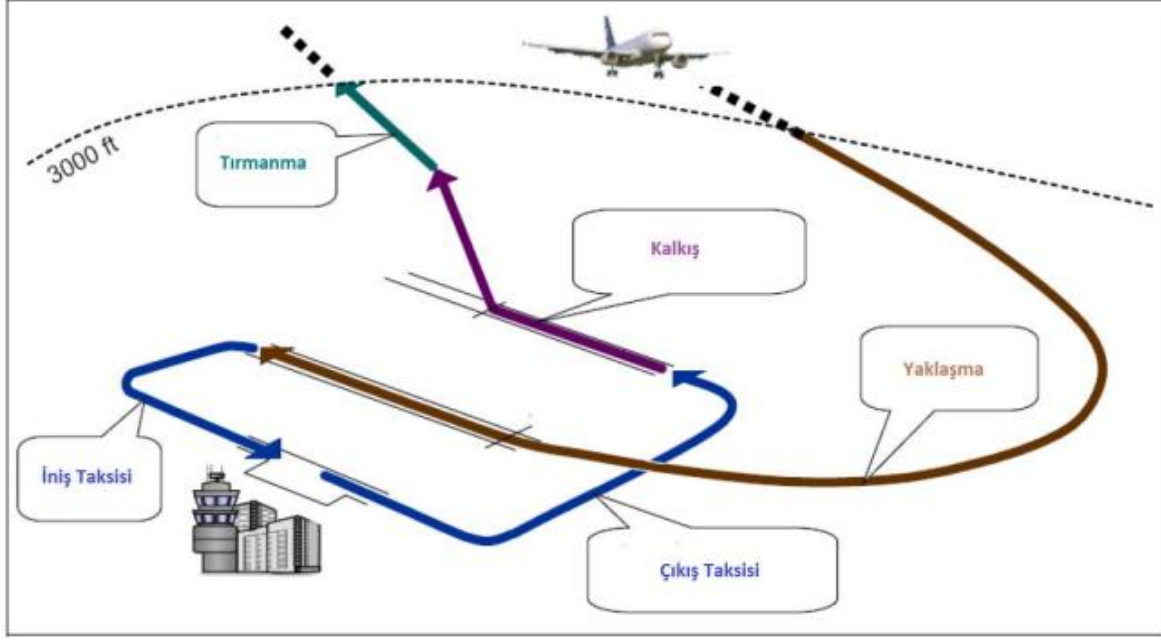


Şekil 1. Uçuş profili aşamaları (Çetek, C. 2019).

Görev profili, uçuşun başından sonuna kadar gerçekleşen tüm hareketleri içerir. Kalkış taksii, kalkış, tırmanış, seyir, alçalma, yaklaşma ve iniş taksii gibi adımlar, görev profili evrelerinin bir parçasını oluşturur. Uçağın motorlarının çalıştırılması ve park halindeki uçağın pist alanına ilerlemesi gibi faaliyetler, havaalanındaki uçuşun hazırlık sürecini temsil eder. Uçaklar, havalanma pistine ilerlerken istenilen hıza ulaşır ve yerden ayrıldıklarında kalkış gerçekleşmiş olur. Seyir hareketi için gerekli yüksekliğe ulaşmak üzere istenilen bölgeye doğru hareket ederler. Alçalma aşamasına geçtikleri andan itibaren uçağın yükseklik ve hızını koruyarak seyir hareketini sonlandırır ve hız ve yüksekliği sabit tuttuğu ana kadar olan süreç bu evreyi kapsar. Tekerleklerini pist yüzeyine indirdiği anından pistin sonuna kadar olan süreç iniş aşamasını ifade eder. Pistten ayrılarak park alanına ilerlerken uçak, iniş taksii aşamasını tamamlar. Uçağın bekleme süreci, uçak koordinatörleri tarafından yönetilir ve düzenli bir döngü içinde gerçekleşir. Acil durumlar veya meteorolojik koşullar nedeniyle uçak farklı bir havalimanına inmek zorunda kalabilir; bu gibi durumlar için yedek havalimanı önceden belirlenmiştir.

2.1.2 LTO (Landing and TakeOff) Döngüsü

Uçak emisyonlarının hesaplanmasında kullanılan veriler, LTO (İniş ve Kalkış) sayıları ile belirtilir. Uçuş emisyonlarını değerlendirirken, uçakların 3000 feet yüksekliğinde gerçekleştirdiği iniş ve kalkışları temsil eden "LTO (Landing and Take-Off)" döngüsü, havacılık operasyonları sonucu oluşan emisyonları ifade eder (Turan, 2020). Şekil 2'de LTO döngüsünün aşamaları gösterilmektedir.



Şekil 2. LTO (Landing and take-off) döngüsü (Öztürk, 2011; Anonim, 2021)

Kalkış taksisi (taksi-out), kalkış (take-off), tırmanış (climb), yaklaşma (approach) ve iniş taksisi (taksi-in) adımlarını içeren döngüye LTO döngüsü denir. Uçağın park pozisyonundan hareket edip uçuş pistine ulaşmasını içeren aşamaya kalkış taksisi denir. Uçağın pistten havalandığı ve tekerleklerin kesilene kadar olan süre kalkış aşamasını oluşturur. Kalkıştan sonra 3000 feet (1000 metre) yüksekliğe kadar geçen süre tırmanış aşaması olarak adlandırılır. Pist üzerine iniş yaparak pistin sonuna kadar olan süre yaklaşma aşamasını temsil eder. Pist sonundan park alanına kadar geçen süre ise iniş taksisi aşaması olarak tanımlanır. LTO döngüsü, iki farklı itki durumunda gerçekleştirilir.

Çizelge 1. Referans alınacak LTO döngüsü (Anonim, 2021)

LTO Aşaması	Zaman (dk.)	İtki Gücü (%)
Çıkış Taksisi (Taksi -out)	19	7
Kalkış (Take -off)	0,7	100
Tırmanma (Climb)	2,2	85
Yaklaşma (Approach)	4	30
İniş Taksisi (Taksi -in)	7	7

2.2. IPCC Metodolojisi

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) 1972'de kurulmuştur; Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ise 1950'de kurulmuştur. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) ise 1988'de, bu iki uluslararası platformun birleşimiyle kurulmuştur. IPCC'nin temel hedefi, iklim değişikliğiyle ilgili bilimsel bulguları raporlamaktır. Bu raporlar aracılığıyla, iklim değişikliği sorununun uluslararası düzeyde ele alınabileceği bir zemin oluşturulması amaçlanmaktadır.

Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri Kılavuzu, üç bölümden oluşur ve ilk kez 1996 yılında yayımlanmıştır. İlk bölüm, verileri derlemek, belgelemek ve aktarmak amacıyla yapılan yöntemler dışındaki bilgileri değerlendirir. İkinci bölüm, mevcut envanterdeki eksiklikleri veya olmayanları ele alır ve bu eksikliklerin nasıl giderileceği konusunda rehberlik sağlar. Üçüncü bölüm ise, sera gazı emisyon değerlerini, olasılık yöntemlerini ve kaynak çeşitliliğini özetleyerek daha geniş bir çalışma alanına odaklanır.

Havacılık sektöründeki emisyon envanteri, IPCC'nin rehberlerine dayanarak oluşturulmaktadır. IPCC, havacılık sektöründen kaynaklanan emisyonları hesaplamak için 2006 yılında yayımlanan Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri Kılavuzu'nun Enerji başlıklı ikinci cildinin Mobil Yanma alt bölümündeki Sivil Havacılık konusundan yararlanılarak belirlenir (Ünal ve ark., 2014; Anonim, 2021).

2.3. IPCC Emisyon Hesaplama Yöntemleri

Uçakların egzoz emisyonları, üç farklı kritere dayanarak çeşitlenmektedir. Bu yaklaşımlar, temel, gelişmiş ve ayrıntılı olarak tasarlanmış uçak emisyonlarına dair IPCC tarafından sunulan "Tier Yaklaşımları" ile tanımlanmaktadır. Tier 1, Tier 2 ve Tier 3 olarak üç ayrı evreden oluşmaktadır.(Pekin, 2006).

Tier 1 yöntemi, uçakların motorlarının uçuş periyodu boyunca çalışması sonucu tüketilen yakıtın yanmasıyla oluşan emisyonları hesaplamayı içerir. Yakıt miktarı doğrudan gözlemlenebilir. Hesaplama süreci, iç ve dış hatlarda tüketilen toplam yakıt miktarı ile LTO sayısı arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Tier 1 yaklaşımında, LTO döngüsü ve uçuş sırasındaki yakıt tüketiminin emisyon faktörü ile çarpılmasıyla emisyon miktarı hesaplanmaktadır. (Babaoğlu ve Özgünoğlu, 2017).

Emisyon Miktarı (E) = Kullanılan Yakıt Miktarı (F) * Emisyon Faktörü (EF)

Tier 2 yöntemi, farklı uçuş koşullarındaki LTO döngüsü ile uçak emisyonlarını hesaplamayı amaçlar. Uçuş sırasında 3000 feet yükseklikteki seyir faaliyetleri dikkate alınmayıp, iniş ve kalkış sayısı ile farklı uçak motorları dikkate alınır. Tier 2 metodu formülü aşağıda verilmiştir. (Kumaş ve ark., 2019).

Emisyon Miktarı (E) = İniş ve Kalkış Sayısı (LTO) * Emisyon Faktörü (EF)

Hesaplamalarda kullanılan LTO (Landing and Take-Off) döngüsüne ve uçak tiplerine göre emisyon faktörleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Tier 3 yöntemi, diğer yöntemlere kıyasla daha ayrıntılı hesaplamalarla yaklaşır ve daha detaylı sonuçlar sunar. Bu sebeple daha geniş verilere dayanmaktadır. Bu metot için, uçuşun gerçekleşeceği havalimanlarının özellikleri, kullanılacak motor tipi ve uçuş mesafesi gerekmektedir. Uçuşun özellikleri, havalimanı bilgileri ve uçakta kullanılan motor tipi ile ilişkilendirilerek emisyon faktörleri oluşturulur. Uçuş şartlarındaki değişiklikler, emisyon miktarında çeşitliliğe yol açar.

Tier 3 metodolojisi, Tier 1 ve Tier 2 yöntemlerine göre daha detaylı bir hesaplama yöntemi sunmaktadır, bu nedenle daha kapsamlı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bir uçuşun emisyon miktarlarını belirlemek için uçağın kullanılan motor bilgilerine ek olarak, kalkış ve iniş yapılacak havaalanı bilgileri gereklidir. Ayrıca, uçuşun aşamaları, güzergâh mesafeleri ve kullanılan motor tipi gibi faktörler de emisyon miktarlarının belirlenmesinde etkilidir. Bu nedenle, emisyon miktarları farklı uçuş aşamalarında değişkenlik gösterir. (Anonim, 2021).

Çizelge 2. Uçak tipleri ve motor modellerine göre emisyon faktörleri.

Uçak Tipi	Üretici Firma	Motor Kimliği	Motor Sayısı	Yakıt Tüketimi (kg)	CO ₂ (kg)	NO _x (kg)	SO _x (kg)	H ₂ O (kg)	CO (kg)	HC (kg)	PM (kg)
A319	AIRBUS	CFM56-5B5/P	2	688.00	2,169.76	7.46	0.58	847.24	9.49	1.96	0.06
A320	AIRBUS	CFM56-5B4/P	2	816.17	2,570.93	11.28	0.69	1,003.89	8.25	1.64	0.07
A321	AIRBUS	CFM56-5B3/3	2	956.00	3,020.00	16.72	0.96	1,074.10	9.53	1.42	0.09
B734	BOEING	CFM56-7B26	2	881.10	2,775.47	12.30	0.74	1,083.75	7.07	0.72	0.07
B738	BOEING	CFM56-7B26	2	881.10	2,775.47	12.30	0.74	1,083.75	7.07	0.72	0.07
B739	BOEING	CFM56-7B26	2	882.00	2,780.00	12.29	0.88	1,089.60	7.07	0.72	0.08

Tier 3 yöntemi, diğer yöntemlere kıyasla daha ayrıntılı hesaplamalarla yaklaşır ve daha detaylı sonuçlar sunar. Bu sebeple daha geniş verilere dayanmaktadır. Bu metot için, uçuşun gerçekleşeceği havalimanlarının özellikleri, kullanılacak motor tipi ve uçuş mesafesi gerekmektedir. Uçuşun özellikleri, havalimanı bilgileri ve uçakta kullanılan motor tipi ile ilişkilendirilerek emisyon faktörleri oluşturulur. Uçuş şartlarındaki değişiklikler, emisyon miktarında çeşitliliğe yol açar.

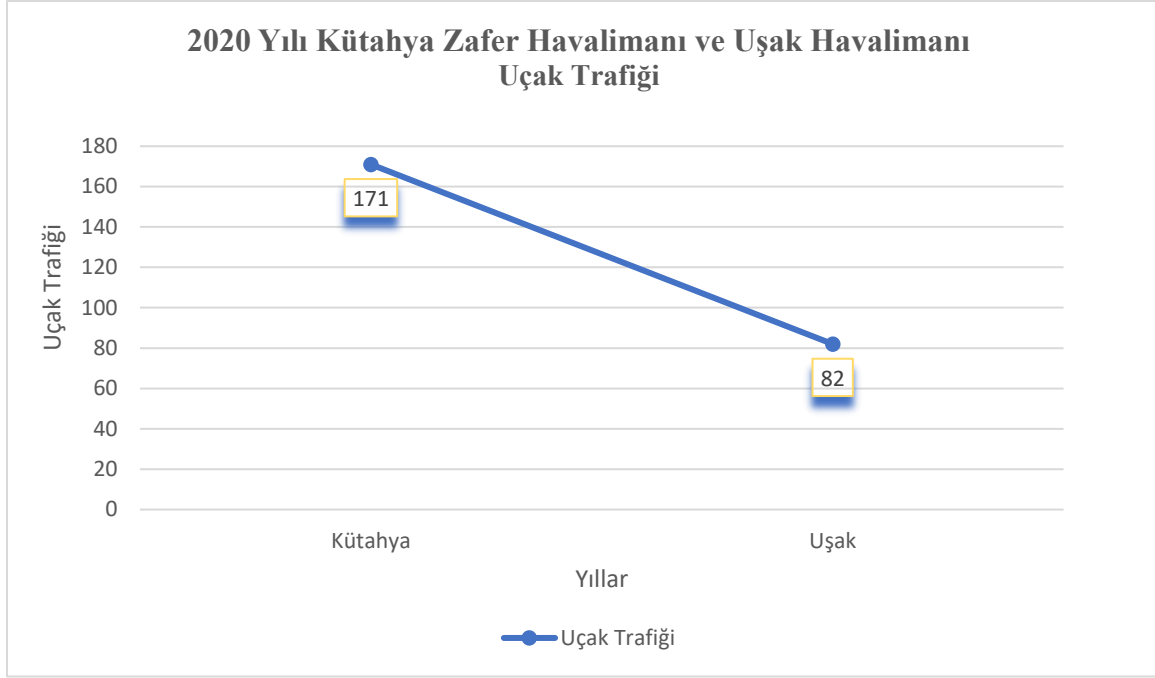
Tier 3 metodolojisi, Tier 1 ve Tier 2 yöntemlerine göre daha detaylı bir hesaplama yöntemi sunmaktadır, bu nedenle daha kapsamlı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bir uçuşun emisyon miktarlarını belirlemek için uçağın kullanılan motor bilgilerine ek olarak, kalkış ve iniş yapılacak havaalanı bilgileri gereklidir. Ayrıca, uçuşun aşamaları, güzergâh mesafeleri ve kullanılan motor tipi gibi faktörler de emisyon miktarlarının belirlenmesinde etkilidir. Bu nedenle, emisyon miktarları farklı uçuş aşamalarında değişkenlik gösterir. (Anonim, 2021).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1.Kütahya Zafer ve Uşak Havalimanlarını Kullanan Uçak Kaynaklı Emisyonlar

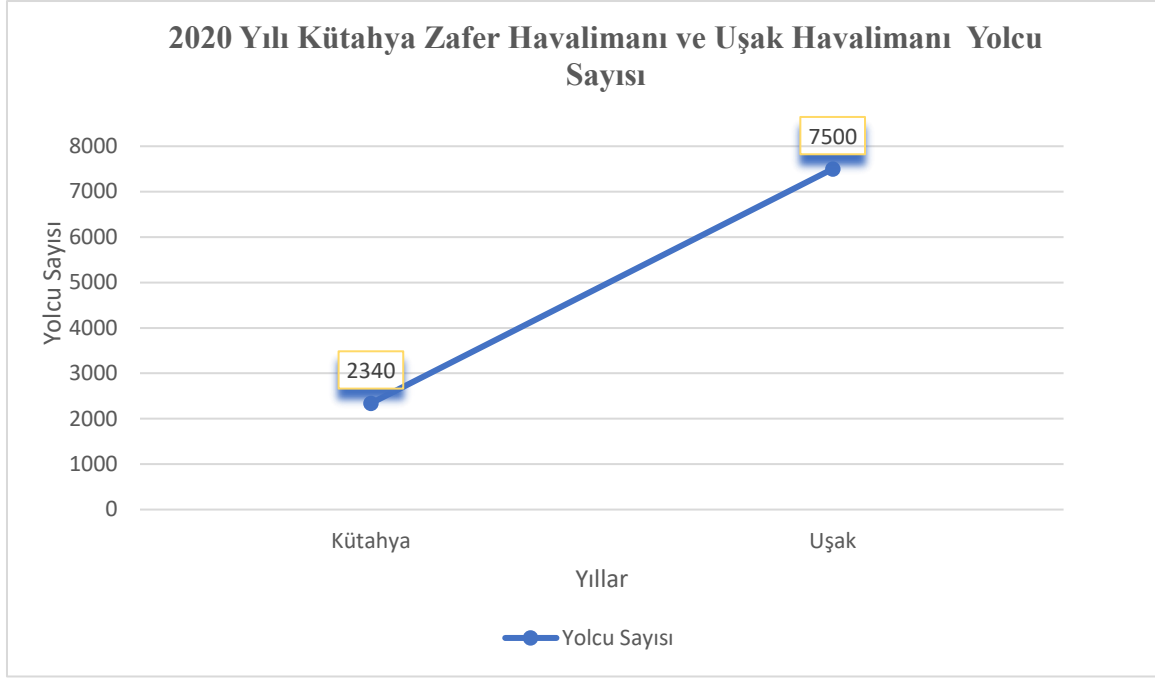
Bu bölümde, 2020 yılına ilişkin Kütahya Zafer Havalimanı ve Uşak Havalimanı'ndaki aylık uçak trafiği ile taşınan yolcu sayılarını içeren veriler sunulmuş ve LTO sayıları uçak tiplerine göre belirlenmiş, her uçak tipi için uçuş aşamalarına bağlı HC, CO ve NO_x emisyon değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca, LTO sayılarına bağlı olarak CO₂, SO_x, H₂O, PM emisyonları ve uçakların kullandığı yakıt miktarları da bu kısımda sunulmuştur. Kütahya Zafer Havalimanı'nda toplam 171 uçuş gerçekleştirilirken, aynı dönemde Uşak Havalimanı'nda sadece 82 uçuş gerçekleşmiştir. Bu dönemde, küresel Covid-19 salgını nedeniyle uçuş trafiğinde önemli bir azalma yaşanmıştır.

Kütahya Zafer Havalimanı ile Uşak Havalimanı arasındaki uçuş sayıları incelendiğinde, Kütahya Zafer Havalimanı'nda gerçekleşen uçuş sayısının Uşak Havalimanı'ndaki uçuş sayısından oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, Kütahya Zafer Havalimanı'nın, Uşak Havalimanı'na kıyasla daha yoğun bir hava trafiğine sahip olduğunu göstermektedir.



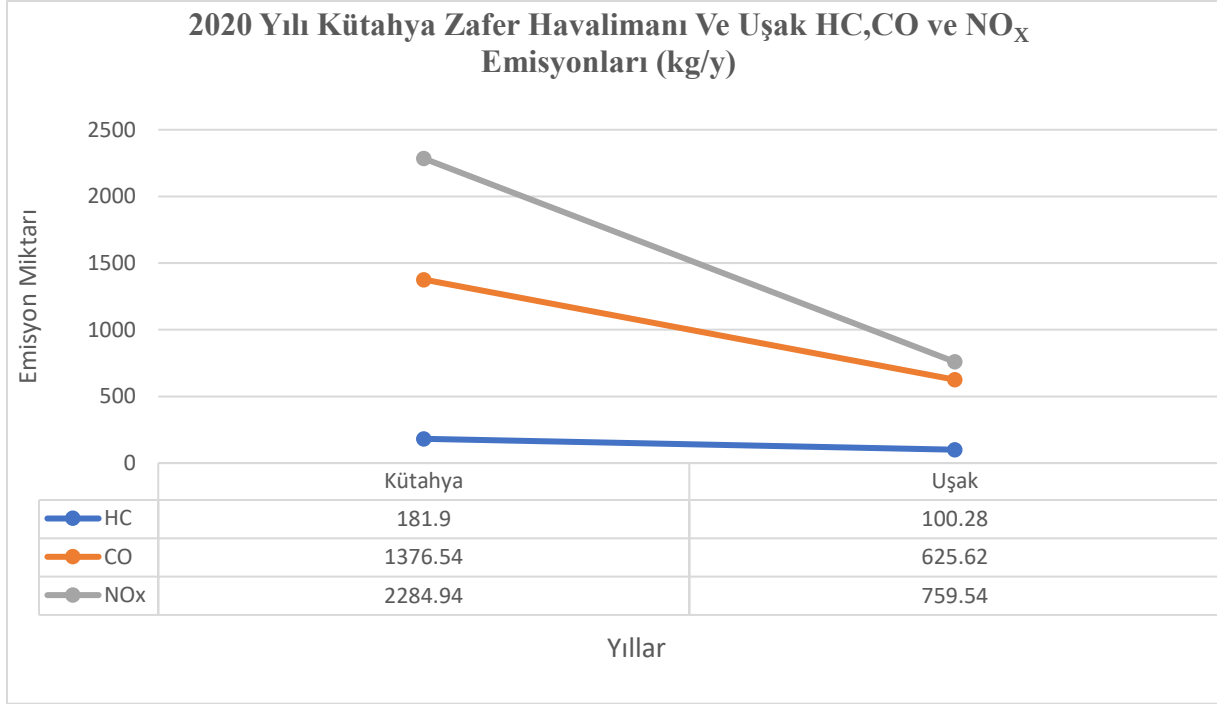
Şekil 2. Kütahya Zafer ve Uşak Havalimanı iç hat, dış hat ve toplam uçak trafiği.

Şekil 2'de 2020 yılında, Kütahya Zafer ve Uşak Havalimanı'ndaki uçak trafiğini karşılaştırmalı olarak göstermektedir. Kütahya Zafer Havalimanı 2020 yılında yaklaşık 171 uçuşa ev sahipliği etmiş olup Uşak Havalimanında yaklaşık 82 uçuşa ev sahipliği yapmıştır. Bu, Kütahya Zafer Havalimanı'na göre daha düşük bir rakamdır. Her iki havalimanında da 2020 yılında uçak trafiğinde belirgin bir düşüş olduğu gözlemlenmektedir. 2020 yılı, dünya genelinde COVID-19 salgınının en yoğun yaşandığı yıllardan biridir. Seyahat kısıtlamaları, karantinalar ve ekonomik belirsizlikler, havacılık sektörünü derinden etkilemiştir. Grafikte görülen uçak trafiğindeki düşüş, büyük ölçüde bu küresel salgının bir sonucudur. Uçaklar, havadaki en büyük kirleticilerden biridir. Uçak trafiğindeki azalma, dolaylı olarak uçak emisyonlarında da bir düşüşe neden olmuştur. Özellikle karbondioksit (CO₂) gibi sera gazı emisyonlarında azalma, iklim değişikliğiyle mücadelede olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir. 2020 yılında Kütahya Zafer Havalimanı ve Uşak Havalimanı'nda yaşanan uçak trafiğindeki düşüş, COVID-19 salgınının doğrudan bir sonucudur. Bu durum hem havacılık sektörünü hem de çevreyi etkileyen önemli bir gelişmedir.



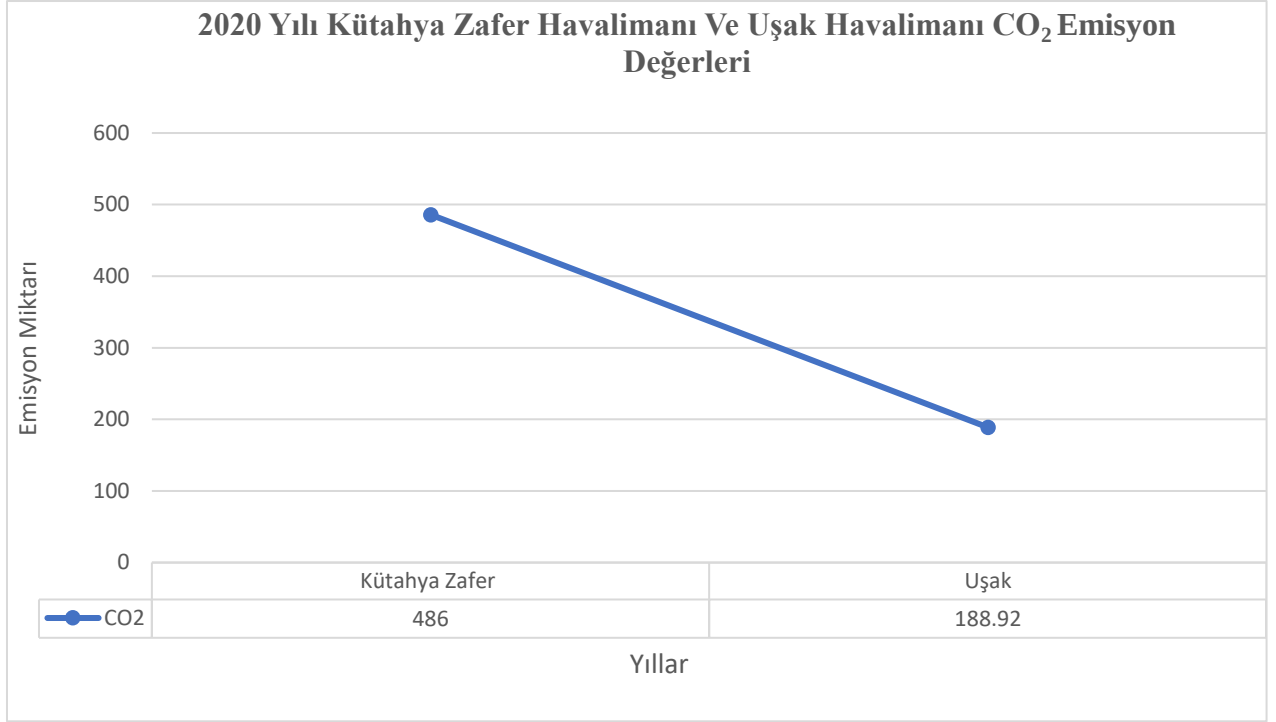
Şekil 3. Kütahya Zafer Havalimanı ve Uşak Havalimanı iç hat, dış hat ve toplam yolcu sayıları.

Şekil 3'te 2020 yılında, Kütahya Zafer Havalimanı ve Uşak Havalimanı'ndaki yolcu sayılarını karşılaştırmalı olarak göstermektedir. Kütahya Zafer Havalimanı 2020 yılında yaklaşık 2340 yolcuya hizmet vermiştir. Uşak Havalimanı: 2020 yılında yaklaşık 7500 yolcuya hizmet vermiştir. Uşak Havalimanı, Kütahya Zafer Havalimanı'na göre yaklaşık 3 kat daha fazla yolcuya hizmet vermiştir. 2020 yılı, dünya genelinde COVID-19 salgınının en yoğun yaşandığı yıllardan biridir. Seyahat kısıtlamaları, karantinalar ve ekonomik belirsizlikler, havacılık sektörünü derinden etkilemiştir. Yolcu sayılarındaki azalma, dolaylı olarak uçak emisyonlarında da bir düşüşe neden olur. Daha az yolcu demek, daha az uçuş ve dolayısıyla daha az yakıt tüketimi anlamına gelir. Bu da havadaki zararlı gaz emisyonlarının azalmasına yol açar.



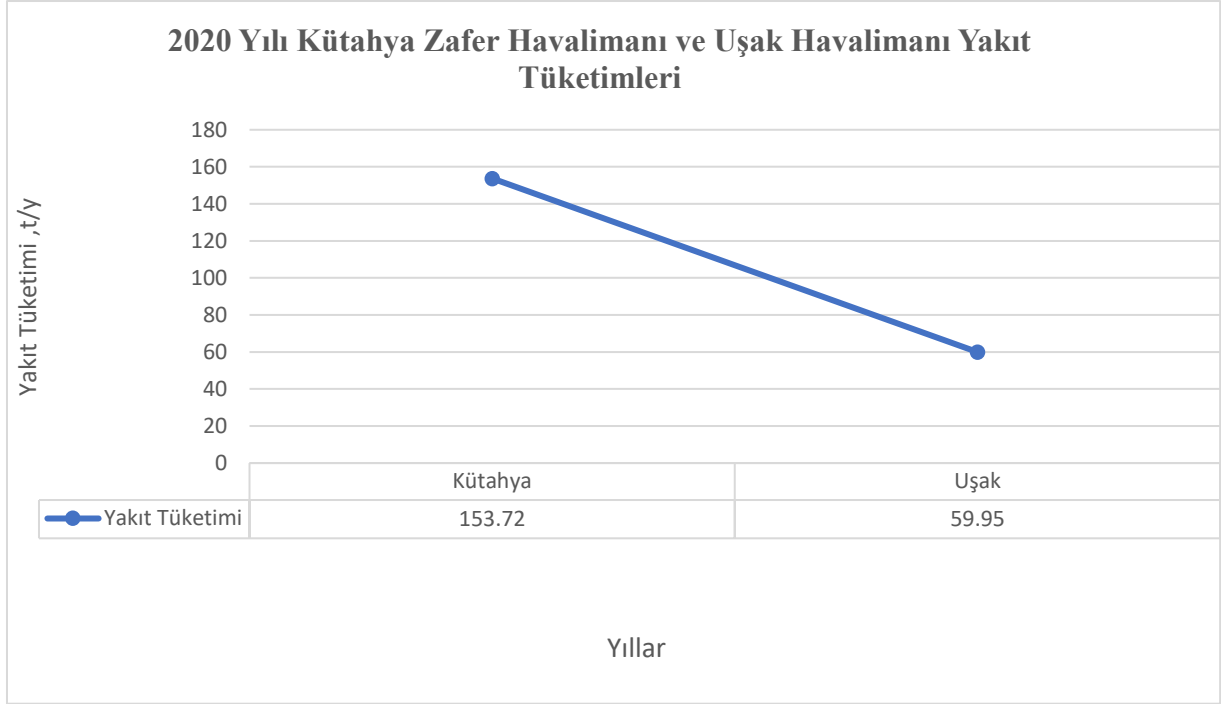
Şekil 4. Kütahya Zafer ve Uşak Havalimanı uçak tiplerine göre HC, CO ve NO_x emisyon değerleri (kg/y)

Şekil 4'te 2020 yılında, Kütahya Zafer ve Uşak Havalimanlarından çıkan HC (hidrokarbon), CO (karbon monoksit) ve NO_x (azot oksitler) emisyon miktarlarını karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Grafikte üç farklı emisyon türü incelenmektedir. HC, Yakıtın tam yanmaması sonucu oluşan hidrokarbonlar, hava kirliliğine ve ozon oluşumuna neden olurlar. CO, Yanma sürecinde oksijenin yetersiz kullanılmasıyla oluşan karbon monoksit, zehirleyici bir gazdır. NO_x, Yüksek sıcaklıklarda azot ve oksijenin birleşmesiyle oluşan azot oksitler, asit yağmurlarına ve solunum yolu hastalıklarına neden olurlar. Kütahya Zafer Havalimanı üç emisyon türünde de Uşak Havalimanı'na göre daha yüksek değerlere sahiptir. Özellikle NO_x emisyonları oldukça dikkat çekicidir. Uşak Havalimanının emisyon miktarları Kütahya Zafer Havalimanı'na göre daha düşüktür. 2020 yılında çevreye salınan emisyonların toplam miktarları, Kütahya Zafer Havalimanı için sırasıyla HC=181,9, CO=1376,54, NO_x=2284,94 olarak hesaplanmıştır. Uşak Havalimanı'nda ise HC=100,28, CO=625,62, NO_x=759,54 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 5. Kütahya Zafer ve Uşak Havalimanı uçak tiplerine göre CO₂ emisyon değerleri (kg/yıl)

Şekil 5'te 2020 yılında Kütahya Zafer ve Uşak Havalimanlarından atmosfere salınan karbondioksit (CO₂) emisyon miktarlarını karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Grafik sadece CO₂ emisyonlarına odaklanmaktadır. CO₂, iklim değişikliğinin başlıca nedenlerinden biri olan bir sera gazıdır. 2020 yılında Kütahya Zafer Havalimanı yaklaşık 486 (kg/yıl) CO₂ emisyonuna neden olmuştur. Uşak Havalimanı 2020 yılında yaklaşık 188,92 (kg/yıl) CO₂ emisyonuna neden olmuştur. Bu da Kütahya Zafer Havalimanı'na göre yaklaşık üçte bir oranında daha düşük bir emisyon seviyesi anlamına gelir. 2020 yılı, dünya genelinde COVID-19 pandemisinin en yoğun yaşandığı yıllardan biriydi. Seyahat kısıtlamaları ve ekonomik yavaşlama nedeniyle uçuş sayıları azalmıştır. Bu durum, havacılık sektöründeki emisyonları doğrudan etkilemiştir.



Şekil 6. Kütahya Zafer ve Uşak Havalimanı uçak tipi ve LTO sayısına göre toplam yakıt tüketimleri (ton)

Şekil 6'da 2020 yılında, Kütahya Zafer ve Uşak Havalimanlarında gerçekleşen yakıt tüketimini karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Kütahya Zafer Havalimanında yaklaşık 153,72 ton yakıt tüketimi iken Uşak Havalimanında bu yaklaşık 59,95 ton yakıt tüketimi görülmekte olup Uşak Havalimanı'na göre daha yüksek bir tüketime sahiptir. Pandemi nedeniyle dünya genelinde uçuş sayılarında ciddi düşüşler yaşandı. Uçuş sayılarındaki azalma, doğrudan yakıt tüketiminde de azalmaya neden oldu. Yakıt tüketimindeki azalma, havacılık sektörünün en önemli çevresel etkilerinden biri olan karbon emisyonlarında da azalmaya yol açtı.

4. SONUÇ

Bu araştırma, 2020 yılında Kütahya Zafer Havalimanı ve Uşak Havalimanı'nda faaliyet gösteren uçaklardan kaynaklanan kirletici emisyonları değerlendirerek, CO₂, CO, HC ve NO_x gibi hava kirliliğine neden olan tüm emisyonları içeren hesaplamaları içermektedir. Bu hesaplamalar, Devlet Hava Meydanları İşletmesi'nin kaydettiği uçuş verileri kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca, uçakların iniş, kalkış ve taksi sürelerinin emisyonlara olan etkisini belirlemek için ICAO Motor Emisyon Veri Bankası'ndan elde edilen emisyon faktörleri kullanılmıştır. Kütahya Zafer Havalimanı'nda 2020 yılı içinde toplam iç hat yolcu sayısı 9605, dış hat yolcu sayısı 7040 ve toplam taşınan yolcu sayısı 16645 olarak kaydedilmiştir. Yıl boyunca taşınan yolcu sayısı aylar itibarıyla benzer olmasına rağmen, en fazla yolcunun taşındığı ay ocak ayı olmuştur ve bu ayda 5820 yolcu taşınmıştır. Yolcu trafiği Mayıs, Haziran, Eylül, Ekim, Kasım ve aralık aylarında gerçekleşmemiştir.

Elde edilen bulgulara göre, 2020 yılında en yüksek LTO sayısına sahip olan B739 uçak modeli 44,1 ton yakıt tüketerek çevreye en fazla emisyon salınımını gerçekleştirmiştir. Kütahya Zafer Havalimanı'nda kullanan uçakların yıllık toplam CO₂ emisyonu miktarı 486191,98 kg/yıl, HC emisyonu miktarı 181,92 kg/y, CO emisyonu miktarı 1376,54 kg/y, SO_x emisyonu 143,48 kg/y, H₂O emisyonu 185424,14 kg/y ve NO_x emisyonu miktarı ise 2284,94 kg/y olarak hesaplanmıştır. Bu emisyonların çevre ve canlılar üzerinde olumsuz etkileri olduğu sonucuna varılmıştır.

Uşak Havalimanı'nda ise 2020 yılı içinde toplam iç hat yolcu sayısı 5873, dış hat yolcu sayısı 708 ve toplam taşınan yolcu sayısı 6581 olarak kaydedilmiştir. Yıl boyunca taşınan yolcu sayısı en fazla olduğu ay şubat ayı olmuş ve bu ayda 2340 yolcu taşınmıştır. Yolcu trafiği Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve aralık aylarında gerçekleşmemiştir.

Elde edilen bulgulara göre, 2020 yılında en yüksek LTO sayısına sahip olan B738 uçak modeli 34,36 ton yakıt tüketerek çevreye en fazla emisyon salınımını gerçekleştirmiştir. Uşak Havalimanı'nda kullanan uçakların yıllık toplam CO₂ emisyonu miktarı 188925,62 kg/yıl, HC emisyonu miktarı 100,28 kg/y, CO emisyonu miktarı 625,62 kg/y, SO_x emisyonu 50,43 kg/y, H₂O emisyonu 73770,78 kg/y ve NO_x emisyonu miktarı ise 759,54 kg/y olarak hesaplanmıştır. Bu emisyonların çevre ve canlılar üzerinde olumsuz etkileri olduğu sonucuna varılmıştır. Uçakların kalkışı, varış ve havaalanındaki park pozisyonuna dönüşü gibi tüm aşamaları, hava trafik kontrolörleri tarafından yönetilmektedir. Bu sebeple, uçakların yönlendirilmesi ve hareket sürelerinin etkin bir şekilde kullanılması, hava trafik yönetimi bakımından büyük bir öneme sahiptir. Hava trafik yönetiminin daha etkin bir şekilde uygulanması, LTO sürelerinin kısıtlanmasına katkı sağlayarak uçaklardan kaynaklanan emisyonların azaltılmasına ve emisyon azaltım çalışmalarıyla birlikte gürültü kirliliğinin azaltılmasına olanak tanıyacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim, 2021. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013/> (Erişim Tarihi: 15.07.2021).

Anonim, 2021. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/>. TheIntergovernmental Panel on ClimateChange. https://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf. (Erişim Tarihi: 18.01.2021).

Atabey T, 2013. Karbon ayak izinin hesaplanması. Diyarbakır örneği/The calculation of the carbon footprint. The city of Diyarbakir.

Atalık A, 2005. Küresel Isınma, Su Kaynakları ve Tarım Üzerine Etkileri. Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara.

Aydoğan B, 2008. Biyodizel Kullanılan Dizel Motorlarda NO_x Emisyonlarının ve NO_x Emisyonları Azaltma Yöntemlerinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Babaoğlu N, Özgünoğlu K, 2017. Kahramanmaraş havalimanı için uçaklardan kaynaklanan emisyonların belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20 (3): 24-30.

Canarslanlar AO, 2015. Hava Trafik Yönetiminin Uçaklarda Yakıt Tüketimi ve Emisyona Olan Etkilerinin Gerçek Uçuş Verilerine Dayalı Analizi ve Bir Model Önerisi/Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Carslaw DC, Beevers SD, Ropkins K, Bell MC, 2006. Detecting and Quantifying Aircraft and Other On Airport Contributions To Ambient Nitrogen Oxides in the Vicinity of a Large International Airport. Atmospheric Environment. 40: 5424–5434.

Ekici S, Yalin G, Altuntaş O, Karakoç TH, 2013. Calculation of HC, CO and NO_x from Civil Aviation in Turkey in 2012. International Journal of Environment and Pollution. 53: 232–244.

Elbir T, 2008. Estimation of Engine Emissions From Commercial Aircraft at a Midsized Turkish Airport, Journal of Environmental Engineering. 134: 210-215.

Genç R, Behçet R, 2022, Malatya Erhaç Havalimanını Kullanan Uçakların Çevresel Etkileri, EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences, 22.

Gökçe, M. ve Bekdemir, S. (2006). Türkiye'de Hava Trafik Yoğun Havalimanlarında Uçak İniş-Kalkış Süreçlerinde Oluşan NO_x Miktarlarının Belirlenmesi. Kayseri VI. Havacılık Sempozyumu, (s. 555-559). Nevşehir.

Kesgin U, 2006. Aircraft emissions at Turkish airports, Energy 372–384

Kumaş K, İnan O, Özhan A, Akyüz AÖ, Güngör A, 2019. Muğla Dalaman Havalimanı Uçaklardan Kaynaklanan Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi. Academic Platform Journal of Engineering and Science, 7(2): 291-297.

Kutlar O, Ergeneman M, Arslan H, Mutlu M, 1998. Taşıt egzozundan kaynaklanan kirleticiler. Birsan Yayınevi, İstanbul.

Özgünoğlu K, Uygur N, 2017. Kahramanmaraş Havalimanı İçin Uçaklardan Kaynaklanan Emisyonların Belirlenmesi, KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20 (3): 24-30.

Öztürk O, 2011. Kayseri Erkilet Havalimanındaki Uçak Emisyonlarının Belirlenmesi/Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Pekin MA, 2006. Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları, (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Schürmann G, Schafer K, Jahn C, Hoffmann H, Bauerfeind M, Fleuti E, Rappengluck B, 2007. The Impact of NO_x, CO and VOC Emissions on the Air Quality of Zurich Airport. Atmospheric Environment, 41: 103-118.

SHGM. (2022). Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu 2022. Ankara: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü.

Schäfer, K., Jahn, C., Sturm, P., Lechner, B. ve Bacher, M. (2003). Aircraft emission measurements by remote sensing methodologies at airports . Atmospheric Environment, 37(37), 5261-5271.

Steib, R. L. (2008). Airport (Budapest Ferihegy–Hungary) air quality analysis using the EDMS modeling system. Part I. Model development and testing. Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service, 112(2), 99-112.

Şahin C, 1987. Gazi Üniversitesi/Eğitim Fakültesi, Hava Kirliliği ve Hava Kirliliğini Etkileyen Faktörler, Ankara.

Şekertekin Y, 2017. Türkiye İç Hat Uçuşlarından Kaynaklanan Emisyonların Belirlenmesi/Yüksek Lisans Tezi. Bülent Ecevit Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Tokgöz MA, 2019. Motorlu Kara Taşıtlarında Karbon Dioksit ve Hava Kirleticiler Emisyonlarının Tarihsel Gelişimi ve Elektrikli Araçlara Geçiş ile Sağlanabilecek Potansiyel Emisyon Azaltımları/Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Medeniyet Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Turan P, 2020. Yeşil Havalimanı Kapsamında Sera Gazı Emisyonları / İstanbul Havalimanı Örneği (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi-Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.

Turgut ET, 2019. Anadolu Üniversitesi-Havacılık Yönetimi-Ünite 7. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.

Ünal İT, Türkoğlu F, Doğan B, 2014. Nevşehir Kapadokya Havalimanının Emisyon ve Gürültü Açısından Değerlendirilmesi. Mühendis ve Makine.

DIAGNOSING THE CAUSE AND ITS TIMING OF CHANGES IN MULTIVARIATE PROCESS MEAN VECTOR FROM QUALITY CONTROL CHARTS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Farzaneh Ahmadzadeh

Islamic Azad University , Karaj Branch. F. Ahmadzadeh is with the Department of Industrial
engineering, Islamic Azad University, Karaj Branch, Iran

Abstract:

Quality control charts are very effective in detecting out of control signals but when a control chart signals an out of control condition of the process mean, searching for a special cause in the vicinity of the signal time would not always lead to prompt identification of the source(s) of the out of control condition as the change point in the process parameter(s) is usually different from the signal time. It is very important to manufacturer to determine at what point and which parameters in the past caused the signal. Early warning of process change would expedite the search for the special causes and enhance quality at lower cost. In this paper the quality variables under investigation are assumed to follow a multivariate normal distribution with known means and variance-covariance matrix and the process means after one step change remain at the new level until the special cause is being identified and removed, also it is supposed that only one variable could be changed at the same time. This research applies artificial neural network (ANN) to identify the time the change occurred and the parameter which caused the change or shift. The performance of the approach was assessed through a computer simulation experiment. The results show that neural network performs effectively and equally well for the whole shift magnitude which has been considered.

Keywords: Artificial neural network, change point estimation, monte carlo simulation, multivariate exponentially weighted movingaverage

AN MCDM APPROACH TO SELECTION SCHEDULING RULE IN ROBOTIC FLEXIBLE ASSEMBLY CELLS

Khalid Abd, Kazem Abhary, Romeo Marian

Department of Industrial Engineering, Hanyang University, Seoul, Korea

Abstract:

Multiple criteria decision making (MCDM) is an approach to ranking the solutions and finding the best one when two or more solutions are provided. In this study, MCDM approach is proposed to select the most suitable scheduling rule of robotic flexible assembly cells (RFACs). Two MCDM approaches, Analytic Hierarchy Process (AHP) and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) are proposed for solving the scheduling rule selection problem. The AHP method is employed to determine the weights of the evaluation criteria, while the TOPSIS method is employed to obtain final ranking order of scheduling rules. Four criteria are used to evaluate the scheduling rules. Also, four scheduling policies of RFAC are examined to choose the most appropriate one for this purpose. A numerical example illustrates applications of the suggested methodology. The results show that the methodology is practical and works in RFAC settings.

Keywords: AHP, TOPSIS, Scheduling rules selection

TANDEM EMZİRME HAKKINDA NE BİLİYORUZ?: GELENEKSEL DERLEME ÇALIŞMASI

Feyza AKTAŞ REYHAN^a , Havva YEŞİLDERE-SAĞLAM^b

^a Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Kütahya, Türkiye, feYZa.aktasreyhan@ksbu.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-7927-2361

^b Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Kütahya, Türkiye, havva.yesilderesaglam@ksbu.edu.tr ORCID ID: 0000-0001-8311-3745

ÖZET

Emzirme anne ve bebek sağlığı açısından son derece önemli bir eylem ve anne sütü bebeklerin beslenmesinde altın standarttır. Emzirmenin bilinen faydalarına rağmen kadınlar bebeklerini değişen sürelerde emzirmektedir. Kadınların emzirmeyi erken dönemde bırakma nedenlerinden bir tanesi de laktasyon döneminde gebe kalmadır. Bu derleme çalışması, doğum sonu dönemde tandem emzirme hakkında bilgi sağlayarak farkındalık oluşturmak amacıyla yazılmıştır. Emzirme sürecinde yeniden gebe kalan anneler, emzirmeyi devam ettirme konusunda kararsız kalmakta ve çoğu zaman kültürel tabular, bilgi eksikliği nedeniyle emzirmeyi sonlandırmaktadır. Emzirme döneminde gebe kalan anneler, gebelikte emzirme ve doğum sonrası iki kardeşi aynı anda emzirme konularında ne yapacağını bilememektedir. Bu durumdaki bazı anneler ise gebelikte ilk çocuğunu emzirmeyi sürdürerek, doğum sonunda da hem yenidoğan hem de büyük bebeğini emzirirler. Doğum sonu dönemde annenin yenidoğan bebeği ile iki yaşın altındaki emzirme döneminde olan diğer bebeğini emzirmeyi sürdürdüğü uygulamaya Tandem emzirme adı verilmektedir. Tandem emzirme ile ilgili kısıtlı literatür bulunmaktadır. Uygulamanın faydalarını ve potansiyel zararlarını keşfetmek için daha net kanıtlara ihtiyaç vardır. Bu konuda kadınlar ve sağlık profesyonelleri de farklı tutum ve önerilere sahiptir. Tandem emzirme uygulamasının etkilerini inceleyen çalışmalarda kadının gebelik sürecinde, doğumda, kendinde, yenidoğan bebeği ve diğer bebeğinde olumsuz etkileyebilecek herhangi bir komplikasyona rastlanmadığı bildirilmektedir. Tandem emzirmenin her iki bebek açısından olumsuz komplikasyonlara neden olmadığı, anne sütü içeriğinin de her iki bebeğin beslenmesi için yeterli olduğu belirtilmektedir. Emzirme döneminde gebe kalan kadının abortus, erken doğum gibi riskli gebelik durumları yoksa emzirmeye devam ederek doğum sonu da yeni doğan ve büyük bebeğini emzirme konusunda bilgilendirilerek karar kadına bırakılmalıdır. Emzirme kararı alan anneler desteklenmeli, sağlıklı beslenme programı, yeterli sıvı alımı ve dinlenmenin önemi konusunda bilgilendirilerek düzenli takip edilmelidir. Emzirmenin anne ve bebek sağlığı üzerine potansiyel etkileri düşünüldüğünde, tandem emzirme ilk bebeğin önerilen süre boyunca emzirilmesine olanak sunmasının yanı sıra anne ve bebeğin etkileşimini desteklemektedir. Tandem emzirme konusunda sağlık profesyonellerinin güncel literatürü takip etmesi, emzirme danışmanlığında tandem emzirmeye yer verilerek emzirme sürecinde annenin desteklenmesinin bebeklerin anne sütü alımını sağlamada önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anne sütü, emzirme, tandem emzirme, emzirme danışmanlığı

ABSTRACT

Breastfeeding is an extremely important action for mother and baby health and breast milk is the gold standard for feeding babies. Despite the known benefits of breastfeeding, women breastfeed their babies for varying periods of time. One of the reasons why women stop breastfeeding early is getting pregnant during lactation. This review study was written to raise awareness by providing information about tandem breastfeeding in the postpartum period. Mothers who become pregnant again during the breastfeeding process are hesitant to continue breastfeeding and often end breastfeeding due to cultural taboos and lack of information. Mothers who become pregnant during the breastfeeding period do not know what to do about breastfeeding during pregnancy and breastfeeding two siblings at the same time after birth. Some mothers in this situation continue to breastfeed their first child during pregnancy and breastfeed both their newborn and older baby after birth. Tandem breastfeeding is the practice in which the mother continues to breastfeed her newborn and her other baby who is under two years of age during the postpartum period. There is limited literature on tandem breastfeeding. Clearer evidence is needed to explore the benefits and potential harms of the practice. Women and health professionals also have different attitudes and suggestions on this issue. In studies examining the effects of tandem breastfeeding, it is reported that no complications that could negatively affect the woman during pregnancy, birth, herself, the newborn baby and the other baby were encountered. It is stated that tandem breastfeeding does not cause negative complications for both babies and that the breast milk content is sufficient for the nutrition of both babies. If the woman who becomes pregnant during the breastfeeding period does not have risky pregnancy conditions such as abortion or premature birth, she should continue breastfeeding and be informed about breastfeeding her newborn and older baby after birth, and the decision should be left to the woman. Mothers who decide to breastfeed should be supported, informed about the importance of a healthy nutrition program, adequate fluid intake and rest, and should be followed up regularly. Considering the potential effects of breastfeeding on the health of the mother and the baby, tandem breastfeeding not only allows the first baby to be breastfed for the recommended period, but also supports the interaction between the mother and the baby. It is thought that it is important for health professionals to follow the current literature on tandem breastfeeding, and to support the mother during the breastfeeding process by including tandem breastfeeding in breastfeeding counseling to ensure that babies receive breast milk.

Keywords: Breast milk, breastfeeding, tandem breastfeeding, breastfeeding counseling

GİRİŞ

Emzirme, bebekler için en uygun beslenme kaynağı olarak kabul edilmektedir; büyüme ve gelişme için gerekli besinleri sağlarken, gelişmiş bağışıklık fonksiyonu ve yaşamın ilerleyen dönemlerinde kronik hastalık risklerinin azalması gibi önemli sağlık yararlar sunar (UNICEF, 2024). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre optimal emzirme, ilk altı ay boyunca sadece anne sütü ile

beslenmeyi, iki yıla kadar veya daha uzun süre uygun tamamlayıcı gıdalarla emzirmeye devam etmeyi ve yeterli beslenmeyi sağlamak için destekleyici uygulamaları içerir (WHO, 2023). Küresel emzirme verilerine göre, 2015-2021 yılları arasında yenidoğanların %47'si doğumdan sonraki ilk saat içinde emzirilmiş, altı aydan küçük bebeklerin %48'i sadece anne sütü ile beslenmiş, %70'i bir yıla kadar anne sütü ile beslenmiş ve %45'i iki yaşına kadar anne sütü ile beslenmeye devam etmiştir (Global Breastfeeding Scorecard 2022). Türkiye'de, 2018 Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması (TNSA) verilerine göre, bebeklerin %40,7'si sadece anne sütü ile beslenirken, %65,6'sı bir yıla kadar, %33,5'i ise iki yıla kadar anne sütü ile beslenmiştir. Ayrıca, bebeklerin %28,4'ünün bebek maması, inek sütü veya diğer hayvan sütleri ile beslendiği bildirilmiştir (TNSA, 2018). Emzirme Türkiye'de yaygın bir uygulama olmasına rağmen, yetersiz doğum öncesi bakım, yetersiz süt üretimi, bebeğin emzirmeyi reddetmesi, bebeğin hastalanması veya annenin tekrar hamile kalması gibi hem anne hem de bebekle ilgili faktörler nedeniyle genellikle iki yaşından önce erken sonlandırılmaktadır (TNSA, 2018; Uysal & Akdölün Balkaya 2022). Emzirmeye devam ederken hamile kalan anneler, doğumdan sonra yenidoğanı ve büyük çocuğun ikisini birlikte emzirmeye devam edebilir. Bu şekilde emzirme uygulaması tandem emzirme olarak adlandırılır. Anne sütünün bileşiminin bebeklerin beslenme ihtiyaçlarına göre değiştiği ve bu nedenle beslenme gereksinimlerini karşılamak için emzirmeye devam edilmesinin tavsiye edildiği bildirilmiştir (Rodriquez Vazquez ve diğerleri 2023). Tandem emzirmeye devam etmek, annelerin ilk çocuklarıyla emzirme yoluyla kurdukları yakınlığı sürdürmelerine ve bağlanma algılarını geliştirmelerine de yardımcı olabilir (O'Rourke ve Spatz 2019).

Tandem Emzirme

Literatürde tandem emzirmenin etkilerinin açıklandığı kısıtlı çalışmalar olmasına rağmen, emzirmenin öneri veya reddetme durumları konusunda görüş birliği bulunmamaktadır. Amerikan Aile Hekimleri Akademisinin 2008 yılında yayınlamış olduğu bildiride risksiz devam eden bir gebelik sürecinde emzirme davranışının sürdürülmesini destekleyerek, iki yaşın altında süttten kesilen çocuklarda hastalıkların görülme olasılığının yükseldiğini vurgulamıştır (AAFP, 2024). Bununla birlikte postpartum süreçte de her iki bebeğin emzirme davranışının sürmesi tavsiye edilmektedir. Tandem emzirmede süt içeriğinde değişiklik durumu, yeni doğanın büyüme ve gelişmesinin etkilenme durumu ve de ilk bebeğin sağlığı en çok merak edilen noktalar (Bryant, 2012). Yapılan bir çalışmada tandem emzirme yapan bir anne emzirdiği ilk haftalar içinde büyük bebeğinin kilosunun belirgin arttığını ve görünümünün farklılaştığını bildirmiştir. Yine aynı çalışmada farklı bir anne tandem emzirme sürecinde ilk çocuğunun sağlığında herhangi bir olumsuz bir değişiklik görülmediğini belirterek, yalnızca ilk birkaç hafta gaitasının sarımtırak renginde olduğunu belirtmiştir. Bu durumun kolostrum içeriği ile ilişkili olabileceği açıklanmıştır (O'Rourke ve Spatz, 2019). Alanyazında tandem emzirmenin ilk bebeğin büyüme ve gelişme periyoduna etkilerini bildiren araştırmaların sınırlı olmasına rağmen; yapılan bir çalışmada, anne sütünün büyük ve küçük her iki bebeğin beslenme ihtiyaçlarını karşılayabildiğini sunmuştur. Bir yıldan fazla bir süre emzirmenin ve her iki çocuğu da art arda beslemenin anne sütündeki kaliteyi negatif etkilemediğinden bahsedilmiştir (Sinkiewicz-Darol vd., 2021). Ayrıca tandem emzirme annenin büyük çocuğuyla kurduğu ilişkinin devamını sağlaması, anne-çocuk ilişkisinin pozitif olarak etkilemektedir. Üstelik ilk

çocuğun yeni kardeşini benimsemesine de yardımcı olmaktadır (O'Rourke ve Spatz 2019). Tandem emziren anneler genellikle geceleri sık uyanma, halsizlik, yorgun hissetme ve memelerde ağrı gibi zorluklar yaşadıklarını ve tandem emzirme davranışı konusunda çevresindekiler tarafından eleştirildiklerini bildirmiştir. Ancak yine de; iki çocuğuyla da duygusal bağ kurulmasına pozitif etki sağlaması nedeniyle anneler, tandem emzirmeyi devam ettirmektedir (Coşkun & Erçelik, 2022). Tandem emziren annelerin kardeş kıskançlığını için de emzirmeye devam ettikleri ve bu süreçte meme başı çatlağı gibi sorunların görülme oranının anlamlı düşük olduğu bildirilmiştir (Marquis vd., 2002).

Tandem emzirme hakkında bir diğer merak edilen konu emzirminin ne kadar devam ettirileceğidir. Genel olarak büyük çocuğun iki yaşını tamamlaması esas alınabilir. Ancak emzirme sürdürülürken yenidoğan bebeğin büyüme ve gelişmesi yakından izlenmeli, aldığı kilo, kirlettiği bez sayısı takip edilerek sütün yeterli olduğunu gösteren belirtiler dikkate alınmalıdır. Yenidoğana sütün yetmediği bulgusuna ulaşıldığında tandem emzirmeye son verilmelidir. Literatürdeki sınırlı araştırmada tandem emziren annelerin daha fazla süt üretimi potansiyelinde olduğu, sütün yetersizliği ile ilgili olumsuz bir bildirimde bulunulmadığı bahsedilmektedir (Devecioğlu vd., 2002; Marquis vd., 2002; O'Rourke ve Spatz, 2019). Erdoğan ve turan (2023) çalışmasında tandem emziren annelerin, tandem emzirmeyen annelere kıyasla daha yoğun bir süt yetersizliği algısına sahip olduğunu bildirmiştir. Annelerin neredeyse tamamı aynı durumla tekrar karşılaşmaları halinde tandem emzirmeyi tercih edeceklerini belirtmişlerdir. Ancak, tandem emziren annelerin her iki bebeği de başarıyla emzirebilmeleri için ebelerin, diğer sağlık çalışanlarının ve akrabalarının/aile üyelerinin desteğine ihtiyaçları vardır. Sağlık çalışanlarına/hemşirelere tandem emzirme konusunda rehberlik edecek kılavuzların ve programların geliştirilmesi önerilmektedir. Günaydın ve arkadaşlarının (2024) çalışmasında da annelerin tandem emzirmeye devam etme kararında hem kendi inanç ve duygularının hem de toplumun inançlarının etkili olduğu ve tandem emziren annelerin bilgi ve desteğe ihtiyacı olduğu görülmüştür.

SONUÇ

Sonuç olarak emzirme döneminde gebe kalan kadının abortus, erken doğum gibi riskli gebelik durumları yoksa emzirmeye devam ederek doğum sonu da yeni doğan ve büyük bebeğini emzirme konusunda bilgilendirilerek karar kadına bırakılmalıdır. Emzirme kararı alan anneler desteklenmeli, sağlıklı beslenme programı, yeterli sıvı alımı ve dinlenmenin önemi konusunda bilgilendirilerek düzenli takip edilmelidir. Emzirminin anne ve bebek sağlığı üzerine potansiyel etkileri düşünüldüğünde, tandem emzirme büyük bebeğin önerilen süre kadar emzirilmesine olanak sunmasının yanı sıra anne-bebek etkileşimini desteklemektedir. Tandem emzirme konusunda sağlık profesyonellerinin güncel literatürü takip etmesi, emzirme danışmanlığında tandem emzirmeye yer verilerek emzirme sürecinde annenin desteklenmesinin bebeklerin anne sütü alımını sağlamada önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

AAFP. Advocate for Breastfeeding. <https://www.aafp.org/patientcare/public-health/breastfeeding.html>. Erişim tarihi 27.11.2024.

Bryant T. Tandem nursing: a review and guidelines. *International Journal of Childbirth Education*. 2012;27(4):84-88.

COŞKUN ERÇELİK, H. (2022). Tandem ve Gebelikte Emzirmede Hemşirelik Yaklaşımı. *Journal of Hacettepe University Faculty of Nursing*, 9(1).

Devecioğlu E, Güneş DK, Kural B, et al. Gebelik döneminde ve iki farklı yaşta kardeş emzirme: olgu sunumları. *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi*. 2002;77(4):60-63.

Erdoğan, Ç., & Turan, T. (2023). Determination of breast milk insufficiency perceptions of tandem breastfeeding mothers; A case-control study. *Journal of Neonatal Nursing*, 29(1), 50-53.

Global Breastfeeding Scorecard, 2022. (Erişim Tarihi 26.11.2024). Erişim adresi: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HEP-NFS-22.6>

Günaydın, S., Dinç Kaya, H., Yılmaz, T., Duman, R., & Gür, S. (2024). Mothers with tandem breastfeeding experience: a qualitative study. *Early Child Development and Care*, 194(1), 26-38.

Marquis GS, Penny ME, Diaz JM, Marin RM. Postpartum consequences of an overlap of breastfeeding and pregnancy: reduced breast milk intake and growth during early infancy. *Pediatrics*. 2002;109(4):e56-e56.

O'Rourke M.P, Spatz D.L. Women's experiences with tandem breastfeeding. *MCN Am J Matern Child Nurs*. 2019; 44(4), 220–227

Rodríguez Vázquez R, García Díaz A, Jiménez Fernández R, Corral Liria I. Exploring Tandem Breastfeeding Motivations Via Self-Determination Theory: An Interpretative Phenomenological Study. *J Hum Lact*. 2023; <https://doi.org/10.1177/08903344231172991>

Sinkiewicz-Darol E, Bernatowicz-Łojko U, Łubiech K, Adamczyk I, Twarużek M, Baranowska B, et al. Tandem breastfeeding: A descriptive analysis of the nutritional value of milk when feeding a younger and older child. *nutrients*. 2021;13(1):277.

T.C. Sağlık Bakanlığı, Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etüdları Enstitüsü. Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması, 2019 (Erişim Tarihi 26.11.2024). http://www.hips.hacettepe.edu.tr/tnsa2018/rapor/TNSA2018_ana_Rapor.pdf.

Uysal B, Akdolun Balkaya N Emzirme Döneminde Yeniden Gebe Kalmak: Emzirmeye Devam Edebilir Miyim? *EGEHFD*. 2022; 38(2), 135-143.

UNICEF: Breastfeeding: the best possible start in life . (2024). Erişim: 26.11.2024 <https://www.unicef.org/india/stories/breastfeeding-best-possible-start-life>.

World Health Organization: Exclusive breastfeeding for optimal growth, development and health of infants. (2023). Erişim: 26.11.2024 <https://www.who.int/tools/elena/interventions/exclusivebreastfeeding>

ANNELER NEDEN ERKEN DÖNEMDE EMZİRMİYİ BIRAKIYOR?: DERLEME ÇALIŞMASI

Havva YEŞİLDERE SAĞLAM^a · Feyza AKTAŞ REYHAN^b

^aKütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü,
Kütahya, Türkiye, havva.yesilderesaglam@ksbu.edu.tr ORCID ID: 0000-0001-8311-3745

^bKütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Kütahya,
Türkiye, feyza.aktasreyhan@ksbu.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-7927-2361

ÖZET

Emzirme hem bebeğe hem de anneye birçok fayda sağlayan, bebek beslenmesinde en ideal yöntemdir. Dünya Sağlık Örgütü ve Birleşmiş Uluslararası Çocuklara Acil Yardım Fonu gibi uluslararası kuruluşlar, annelerin bebeklerini ilk altı ay sadece anne sütü vermelerini 24 aya kadar ise uygun ek gıdalarla birlikte anne sütü verilmesini önermektedir. Emzirme, iyi beslenmenin, çocukları hastalıklardan korumanın ve hastalıkları önlemenin temelidir. Emzirme, emziren annelere ve bebeklerine birçok kısa ve uzun vadeli sağlık fayda sağlamaktadır. Ancak annelerin önemli bir kısmı çeşitli nedenlerle emzirmeyi erken bırakmak zorunda kalmaktadır. Bu derlemenin amacı annelerin emzirmeyi erken bırakma ve etkileyen faktörlerin incelenmesi ve konuya ilişkin farkındalık oluşturulmasını amaçlamaktadır. Emzirmenin birçok sağlık yararına rağmen, ilk altı ay boyunca sadece anne sütüyle beslenen bebeklerin dünya çapında oranı %36'dan azdır. Emzirmenin erken bırakılmasında; anneye ve bebeğe bağlı faktörlerin yanı sıra fiziksel, psikolojik, sosyal, kültürel ve ekonomik faktörler olmak üzere pek çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasında yaş, eğitim durumu, istihdam, sigara kullanımı gibi bireysel annenin sosyo-demografik özelliklerinin yanı sıra farklı sosyo-kültürel, emzirme alışkanlıkları, bilgi, tutum ve davranışları, yetersiz süt üretimi algısı, emzirme problemleri, erken doğum, düşük doğum ağırlıklı bebeğe sahip olma, gebelik öncesi aşırı kilo/obezite, sezaryen doğum, anne ve bebek sağlığı sorunları gibi sorunlar bulunmaktadır. Emzirmenin sayısız faydası düşünüldüğünde emzirme süresini artırmak ve daha iyi sağlık sonuçlarını elde etmek amacıyla emzirmenin erken bırakılma riski altında olan bireylerin en erken zamanda belirlenmesi ve bu bireyler için emzirmeyi teşvik edici müdahalelerin planlanması gereklidir. Doğum öncesi emzirme eğitim programları emzirmeyi teşvik etmek için etkili bir müdahalelerden biri olarak düşünülmektedir. Ayrıca sağlık profesyonellerinin emzirmenin erken bırakılması ile ilişkili faktörler konusunda farkındalıklarının artırılması ve risk faktörleri hakkında daha fazla bilgi edinilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: emzirme, emzirmeyi bırakma, anne sütü

WHY DO MOTHERS STOP BREASTFEEDING AT AN EARLY PERIOD?: A REVIEW STUDY

ABSTRACT

reastfeeding is the ideal method of infant feeding, providing many benefits for both the baby and the mother. International organisations such as the World Health Organisation and the United International Children's Emergency Fund recommend that mothers breastfeed their babies exclusively for the first six months and breastfeeding with appropriate supplementary foods for up to 24 months. Breastfeeding is the basis of good nutrition, protecting children from diseases and preventing diseases. Breastfeeding provides many short- and long-term health benefits to breastfeeding mothers and their babies. However, a significant proportion of mothers have to stop breastfeeding early for various reasons. The aim of this review is to examine the factors affecting mothers' early cessation of breastfeeding and to raise awareness on the subject. Despite the many health benefits of breastfeeding, the proportion of infants exclusively breastfed for the first six months is less than 36% worldwide. In early cessation of breastfeeding, there are many factors including physical, psychological, social, cultural and economic factors as well as mother- and infant-related factors. These factors include individual maternal socio-demographic characteristics such as age, educational status, employment, smoking, as well as different socio-cultural, breastfeeding habits, knowledge, attitudes and behaviours, perception of inadequate milk production, breastfeeding problems, preterm birth, having a low birth weight baby, pre-pregnancy overweight/obesity, caesarean section, maternal and infant health problems. Considering the numerous benefits of breastfeeding, it is necessary to identify individuals at risk of early cessation of breastfeeding at the earliest possible time and to plan interventions to encourage breastfeeding for these individuals in order to increase breastfeeding duration and achieve better health outcomes. Antenatal breastfeeding education programmes are considered as one of the effective interventions to promote breastfeeding. In addition, it is necessary to increase the awareness of health professionals about the factors associated with early cessation of breastfeeding and to learn more about the risk factors.

Keywords: breastfeeding, cessation of breastfeeding, breast milk

GİRİŞ

Emzirme, anne ve çocuk sağlığının en önemli parçasıdır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), UNICEF, Amerikan Pediatri Akademisi ve diğer kuruluşlar, altı ay boyunca sadece anne sütüyle beslenmesini önermekte ve bebekleri 2 yaşına kadar emzirmeye devam etmenin hayati önem taşıdığını belirtmektedir. Anne sütü bebekler için ilk doğal besindir önemlidir (Aldalili & El. Mahalli, 2021; Kebede et al., 2020; Mangrio et al., 2018). Küresel Hedefler 2025'te, DSÖ ve UNICEF, 2025 yılında bebeklerin en az %50'sinin ilk 6 ay boyunca sadece anne sütüyle beslenmesi gerektiğini bildirmektedir (Chang et al., 2019). Anne sütünün besleyici, immünolojik, gelişimsel, psikolojik, toplumsal ve çevresel pek çok avantajı vardır (Temesgen et al., 2023). Doğumdan sonra ilk altı ay boyunca sadece anne sütü ile besleme sağlıklı büyüme için gerekli tüm besinleri sağlayarak bebekleri solunum yolu enfeksiyonları ve ishal gibi yaşamı tehdit eden hastalıklardan korumaktadır (Alianmoghaddam et al., 2018). İlk 6 ayda, anne sütü çocuğu için en iyi besin kaynağını sağlar ve çocuk ile anne arasında bağ oluşumunda da önemlidir (Aldalili & El. Mahalli, 2021; Kebede et al., 2020; Mangrio et al., 2018). Emzirme ayrıca annelerin sağlığına da katkıda bulunur; doğum sonrası kan kaybını azaltarak involüsyon

sürecini hızlandırıp annelerin gebelik öncesi kilolarına daha hızlı dönmelerini sağlar. Ek olarak yumurtalık ve meme kanseri riskini ve ölümcül doğum sonrası kanama riskini azaltır (Kebede et al., 2020). Yapılan bir maliyet analizinde yeni doğan bebeklerin %90'ı ilk altı ay boyunca sadece anne sütüyle beslenmesi durumunda, tıbbi maliyetlerin yılda 2,2 milyar dolar azaltılabileceği belirtilmektedir (Khan & Kabir, 2021).

Çocukları ilk altı ay anne sütü vermemek ve 24 aya kadar emzirmeyi sürdürmemek çocuk sağlığı açısından kısa ve uzun vadede sağlık risklerine yol açabilmektedir (Temesgen et al., 2023). Emzirme uygulamalarının bilinen faydalarına rağmen, dünya çapında bebeklerin %58'i ilk altı ayda yalnızca anne sütüyle beslenmiyor. Dünya Sağlık Örgütü 2025 yılına kadar %50'ye ve 2030 yılına kadar %60'a ulaşma hedefini ortaya koymuştur. Ancak, mevcut veriler, 2025 hedeflerine ulaşmak için henüz yeterli ilerlemeye sahip olmadığımızı göstermektedir (Ali et al., 2021). Emzirmeyi bırakma süreleri ülkeden ülkeye değişmektedir (Temesgen et al., 2023). Emzirmenin bebekler ve anneler için birçok sağlık yararına rağmen, ilk 6 ay boyunca sadece anne sütüyle beslenen bebeklerin dünya çapında yaygınlığı %36'dan azdır. Amerika'da bebeklerin altıncı ayda %47,2'si hala emzirilirken, yalnızca %16,3'ü sadece anne sütüyle beslenmekte, İtalya'da ise 3. ayda sadece anne sütüyle beslenme yaygınlığı %49,3'tür (Lindau et al., 2015). Amerika'da, İran'da ve İtalya'da annelerin sırasıyla %60, %57 ve %12'si çocukları iki yaşına gelmeden, Pakistan'da annelerin yarısından fazlası %54'ü çocukları 6 aylık olmadan emzirmeyi bırakmıştır (Hunegnaw et al., 2018). İspanya'da bebeklerin %66,2'si 6 hafta boyunca sadece anne sütüyle beslenirken, ilk 3 ay %53,6'sı ve 6 ay boyunca %28,5'i emzirilmiştir (Villar et al., 2018). Türkiye'de ise; ilk altı ayında sadece anne sütü ile beslenen bebeklerin oranı %40,7'dir (Hacettepe University Institute of Population Studies, 2019)

Emzirmenin erken bırakılması ve etkileyen faktörler

Annelerin emzirmeyi erken bırakmasını etkileyebilecek faktörler çok boyutlu olarak ele alınmaktadır. Anneye ve bebeğe bağlı faktörlerin yanı sıra fiziksel, psikolojik, sosyal, kültürel ve ekonomik faktörler olmak üzere pek çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasında yaş, eğitim durumu, istihdam, sigara kullanımı gibi bireysel annenin sosyo-demografik özelliklerinin yanı sıra farklı sosyo-kültürel, emzirme alışkanlıkları, bilgi, tutum ve davranışları, yetersiz süt üretimi algısı, emzirme problemleri, erken doğum, düşük doğum ağırlıklı bebeğe sahip olma, gebelik öncesi aşırı kilo/obezite, sezaryen doğum, anne ve bebek sağlığı sorunları gibi sorunlar bulunmaktadır (Hunegnaw et al., 2018; Lindau et al., 2015; Ogbo et al., 2016; Shi et al., 2021; Sun et al., 2017). Bunun yanında emzirmede zorluklar, bebeğin yetersiz kilo alımı, anneye ilişkin tıbbi belirtiler veya sütün sağılmasında yada emzirmede yaşanan zorluklar başta olmak üzere pek çok faktör yer almaktadır (Mangrio et al., 2018). Odom ve ark.(2013) çalışmasında annelerin emzirmeyi istediklerinden önce bırakmalarının başlıca nedenlerinin anne veya çocuk sağlığı (bebek beslenmesi, anne hastalığı veya ilaç ihtiyacı ve bebek hastalığı) ve emzirmeyle ilişkili süreçler (emzirme ve süt sağma sorunları) ile ilgili endişeler olduğunu belirtmektedir (Odom et al., 2013).

Anneye ilişkin faktörler

Erken süttten kesmeyle ilişkili birçok maternal risk faktörü bulunmaktadır. Bu risk faktörleri arasında; doğum şekli, sigara içme, vücut kitle indeksi > 30, doğumdan sonra 6 aydan önce işe

dönüş, düşük eğitim seviyesi, erken doğum, düşük doğum ağırlığı, algılanan yetersiz süt üretimi algısı, mastit, şiddetli ağrı ve emzirme zorlukları yer almaktadır (Ali et al., 2021; Mahon & Dreyer, 2024; Morrison et al., 2019). Yapılan bir çalışmada emzirmeyi erken bırakma nedenleri arasında belirtilen en sık nedenler emzirmeyle ilişkili rahatsızlık veya yorgunluk (%22,6) ve süt üretimiyle ilgili endişeler (%21,6) olarak belirtilmiştir (Brown et al., 2014). Yapılan bir metaanaliz çalışmasında fazla kilolu ve obez annelerin emzirmeye başlamama veya emzirmeyi bırakma konusunda daha fazla risk altında olduğu belirtilmektedir (Nomura et al., 2020). Morrison ve ark. (2019) yaptığı derleme çalışmasında erken emzirmeyi bırakmanın en yaygın iki nedeni algılanan yetersiz süt üretimi ve meme ucu ağrısı olarak belirtilmektedir (Morrison et al., 2019). Anne sütü yetersizliği ile ilgili anne kaygıları, önerilen altı ay boyunca yalnızca anne sütü ile beslenmeye devam etmemenin önündeki en büyük engel olarak düşünülmektedir (Skaaning et al., 2024). Gianni ve ark.(2019) Annelerin yaklaşık %70,3'ü emzirme zorlukları, çatlak meme uçları, yetersiz süt algısı, ağrı ve yorgunluk olarak bildirmiştir (Gianni et al., 2019). Newby ve Davies (2016) çalışmasında emzirmeyi bırakan annelerde en yaygın neden yetersiz süt algısı ve bebeğin memeye karşı ilgisini kaybetmesi olarak belirtilmektedir (Newby & Davies, 2016). Kronik rahatsızlıkları olan kadınların yarısı, doğum sonrası ilk 6 haftada düşük süt üretimi veya etkisiz emzirmeye karşılık gelen emzirme zorlukları yaşamaktadır (Scime et al., 2023). Literatürde çalışma sonuçlarında da görüldüğü gibi anneye ilişkin çeşitli faktörler nedeni ile emzirmenin önerilen zamandan önce bırakılabilmektedir.

Bebeğe ilişkin faktörler

Bebeğe ilişkin faktörler arasında emzirme sürecinde yaşanan zorluklar, bebeğin yetersiz kilo alımı, bebeğe ilişkin sağlık sorunları, prematüre bebekler, emme refleksinin yetersizliği, anne sütüne karşı alerjik reaksiyonlar gibi faktörler yer almaktadır (Mangrio et al., 2018). DiTomasso ve ark. (2022) çalışmasında bebeğin yetersiz kilo aldığını düşünmenin emzirme engeli olduğu belirtilmektedir. Ayrıca anne sütü ikamelerinin kullanımının emzirmeyi daha erken bırakma ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (DiTomasso et al., 2022).

Çevresel ve toplumsal faktörler

Annelerin yakın sosyal çevrelerinin bebek besleme tercihleri emzirmenin devamı ile önemli ölçüde ilişkilidir (Bai et al., 2016). Emzirmenin başlatılması ve sürdürülmesi için yeterli desteğin olmaması, anneleri emzirmeyi bırakmasını etkileyen önemli bir faktördür (Mahon & Dreyer, 2024). Chang ve ark(2019) çalışmasında emzirmeyi erken bırakmanın nedenlerinden birini eğitim eksikliği ve çalışma hayatına geri dönüş olarak belirtmiştir (Chang et al., 2019). Emzirmeye yönelik birçok engelin bireysel düzeyden ziyade toplumsal düzeyde olduğu da belirtilmektedir. Bu etkiler genellikle annelerin kontrolü dışındadır. Yapılan bir çalışmada sağlık hizmetlerine yatırım yapılması, sağlığın teşviki, anne sütü ikamesi endüstrisinin erişiminin azaltılması gibi konular üzerinde durulmaktadır (Brown, 2017). Khan ve Kamir (2017) çalışmasında kültürel normların emzirmenin erken bırakılmasını etkileyen bir faktör olarak belirtilmiştir(Khan & Kabir, 2021). Yapılan farklı bir çalışmada ise emzirmeyi erken bırakmanın annenin güvensizliği ve şüpheleri, uygun yakın çevrenin olmaması gibi psikolojik faktörlerle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Santacruz-Salas et al., 2020). Yapılan araştırmalar, sadece anne sütüyle beslenme oranını artırmak için yakın çevrenin, sağlık çalışanlarının, toplum

hizmetlerinin, toplumun ve kültürün tümünün etkisinin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir (Alianmoghaddam et al., 2018).

Çalışma hayatına ilişkin faktörler

Annelerin çalışma hayatına emzirmeyi entegre etmelerindeki zorluğun annelerin bebeklerini emzirememelerinin veya emzirmeyi erken dönemde bırakmalarının ana nedenlerinden biri olduğu belirtilmektedir (van Dellen et al., 2021). Çalışan kadınlar, çalışmayan kadınlara göre daha az emzirme eğilimindedir. İşe erken dönmek, çalışan kadınların sadece emzirmeyi bırakmasının başlıca nedenidir. (Kebede et al., 2020). Ávila-Ortiz ve ark.(2020) çalışan annelerin emzirmeye devam etme olasılığı daha düşük olduğunu belirtmektedir (Ávila-Ortiz et al., 2020). Yeterli desteğe sahip olmayan anne istihdamı, daha önce emzirmeye engel olarak tanımlanmıştır. Yapılan bir sistematik derlemenin sonuçları; işyerindeki müdahalelerin çalışan anneler arasında emzirmeyi koruma, teşvik etme ve desteklemede önemli olduğunu ortaya koymuştur (Vilar-Compte et al., 2021). Emzirmenin sonlandırılması ve emzirme sonuçlarının anne istihdamı ile güçlü bir ilişkisi vardır. Özellikle iş yerindeki politikalar ve işveren desteği emzirmenin desteklenmesinde oldukça önemlidir (Cunningham et al., 2024). Bir araştırma sonucu; annelerin bu süreçte desteklenmesi destekleyici iş yeri ortamlarının süt üretimini sürdürme konusunda artan güvene yol açarak emzirme sürelerini uzatabileceğini göstermektedir (Burns et al., 2023). İşyerinde destekleyici politikaların ve programların bulunması emzirmeyi erken bırakmayı engellemede önemli bir müdahale olabilir. (Bettinelli, 2012).

SONUÇ

Sonuç olarak; birçok anne çeşitli nedenlerle emzirmeyi erken bırakmak zorunda kalmaktadır. Emzirmenin erken bırakılmasına neden olan birden fazla biyolojik, psikolojik, sosyal, kültürel ve ekonomik faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin anlaşılması, anne ve bebek sağlığı açısından önemli olmakla birlikte emzirme oranlarını artırmak ve annelerin emzirme deneyimlerini daha sağlıklı hale getirmek için önemlidir. Annelerin ve bebeklerin hem kısa hem uzun vadede sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle emzirmenin sürekli desteklenmesi bir öncelik olmalıdır. Emziren annelere ve annelere destek veren kişilere kanıta dayalı bilgilerin ve eğitimlerin sağlanması, uzun vadede emzirmenin sürdürülmesi ve yaygınlık oranlarını iyileştirmek açısından önemli olacaktır. Bu aşamada hemşireler ve emzirme danışmanları kadınlar tarafından hem hastanede hem de evde önemli destek ve bilgi kaynakları olarak görülmektedir. Bu rol kapsamında annelerin emzirmesine yönelik değerlendirmeler için her fırsat değerlendirilmelidir (Hauck et al., 2011; Lewallen et al., 2006). Ayrıca annelerin emzirme sırasında deneyimlediği değiştirilebilir engeller hakkında daha fazla bilgi edinmek için araştırmaların planlanması, sağlık profesyonellerinin bunların üstesinden gelmesine ve toplum desteğini geliştirmesine temel olabilir (Gianni et al., 2019)

Kaynaklar

Aldalili, A. Y. A., & El. Mahalli, A. A. (2021). Research title: Factors associated with cessation of exclusive breastfeeding. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 239-246.

- Ali, F., Msuya, S. E., Mamseri, R., Mgongo, M., & Mboya, I. B. (2021). Time to cessation of exclusive breastfeeding and associated factors among women with children aged 6–24 months in Kilimanjaro region, northern Tanzania: A community-based cross-sectional study. *PloS one*, 16(10), e0259041.
- Alianmoghaddam, N., Phibbs, S., & Benn, C. (2018). Reasons for stopping exclusive breastfeeding between three and six months: a qualitative study. *J Pediatr Nurs*, 39, 37-43.
- Ávila-Ortiz, M. N., Castro-Sánchez, A. E., Martínez-González, E. A., Núñez-Rocha, G. M., & Zambrano-Moreno, A. (2020). Factors associated with abandoning exclusive breastfeeding in Mexican mothers at two private hospitals. *International breastfeeding journal*, 15, 1-9.
- Bai, D. L., Fong, D. Y. T., Lok, K. Y. W., & Tarrant, M. (2016). Relationship between the infant feeding preferences of Chinese mothers' immediate social network and early breastfeeding cessation. *Journal of Human Lactation*, 32(2), 301-308.
- Bettinelli, M. E. (2012). Breastfeeding policies and breastfeeding support programs in the mother's workplace. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 25(sup4), 73-74.
- Brown, A. (2017). Breastfeeding as a public health responsibility: a review of the evidence. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 30(6), 759-770.
- Brown, C. R., Dodds, L., Legge, A., Bryanton, J., & Semenic, S. (2014). Factors influencing the reasons why mothers stop breastfeeding. *Canadian journal of public health*, 105, e179-e185.
- Burns, E., Elcombe, E., Pierce, H., Hugman, S., & Gannon, S. (2023). Breastfeeding after return to work: An Australian national workplace survey. *Matern Child Nutr*, 19(3), e13516.
- Chang, P.-C., Li, S.-F., Yang, H.-Y., Wang, L.-C., Weng, C.-Y., Chen, K.-F., Chen, W., & Fan, S.-Y. (2019). Factors associated with cessation of exclusive breastfeeding at 1 and 2 months postpartum in Taiwan. *International breastfeeding journal*, 14, 1-7.
- Cunningham, S., Penning, J., Barboza, S., Hansen, B., Tonks, T., Varnell, K., Zhu, A., Lobato de Faria, J., Bright IV, H. S., & Dahl-Popolizio, S. (2024). Breastfeeding in US working mothers: A systematic review. *Work*, 78(4), 851-871.
- DiTomasso, D., Wambach, K. A., Roberts, M. B., Erickson-Owens, D. A., Quigley, A., & Newbury, J. M. (2022). Maternal worry about infant weight and its influence on artificial milk supplementation and breastfeeding cessation. *Journal of Human Lactation*, 38(1), 177-189.
- Gianni, M. L., Bettinelli, M. E., Manfra, P., Sorrentino, G., Bezze, E., Plevani, L., Cavallaro, G., Raffaeli, G., Crippa, B. L., & Colombo, L. (2019). Breastfeeding difficulties and risk for early breastfeeding cessation. *Nutrients*, 11(10), 2266.
- Hacettepe University Institute of Population Studies. (2019). Türkiye Population and Health Survey. *Hacettepe University Population Studies Institute, Turkish Ministry of Development and TUBITAK, Ankara, Turkey.*
https://hips.hacettepe.edu.tr/tr/2018_tnsa_analiz_ve_rapor-56

- Hauck, Y. L., Fenwick, J., Dhaliwal, S. S., & Butt, J. (2011). A Western Australian survey of breastfeeding initiation, prevalence and early cessation patterns. *Maternal and child health journal*, 15, 260-268.
- Hunegnaw, M. T., Gelaye, K. A., & Ali, B. M. (2018). Factors associated with the time to cessation of breastfeeding among mothers who have index children aged two to three years in Debre Markos, northwest Ethiopia: a retrospective follow up study. *BMC Pediatr*, 18, 1-8.
- Kebede, T., Woldemichael, K., Jarso, H., & Bekele, B. B. (2020). Exclusive breastfeeding cessation and associated factors among employed mothers in Dukem town, Central Ethiopia. *J International Breastfeeding Journal*, 15(1), 6.
- Khan, M. M. I., & Kabir, M. R. (2021). Prevalence and associated factors of early cessation of exclusive breastfeeding practice in Noakhali, Bangladesh: A mixed-method study. *J Pediatr Nurs*, 58, e44-e53.
- Lewallen, L. P., Dick, M. J., Flowers, J., Powell, W., Zickefoose, K. T., Wall, Y. G., & Price, Z. M. (2006). Breastfeeding support and early cessation. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*, 35(2), 166-172.
- Lindau, J. F., Mastroeni, S., Gaddini, A., Di Lallo, D., Nastro, P. F., Patanè, M., Girardi, P., & Fortes, C. (2015). Determinants of exclusive breastfeeding cessation: identifying an “at risk population” for special support. *Eur J Pediatr*, 174, 533-540.
- Mahon, J., & Dreyer, P. (2024). Primiparous women's experiences of unwanted early cessation of breastfeeding: A qualitative study. *Nordic Journal of Nursing Research*, 44, 20571585241276464.
- Mangrio, E., Persson, K., & Bramhagen, A. C. (2018). Sociodemographic, physical, mental and social factors in the cessation of breastfeeding before 6 months: a systematic review. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 32(2), 451-465.
- Morrison, A. H., Gentry, R., & Anderson, J. (2019). Mothers' reasons for early breastfeeding cessation. *MCN: The American Journal of Maternal/Child Nursing*, 44(6), 325-330.
- Newby, R., & Davies, P. S. (2016). Why do women stop breast-feeding? Results from a contemporary prospective study in a cohort of Australian women. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(12), 1428-1432.
- Nomura, K., Minamizono, S., Nagashima, K., Ono, M., & Kitano, N. (2020). Maternal body mass index and breastfeeding non-initiation and cessation: a quantitative review of the literature. *Nutrients*, 12(9), 2684.
- Odom, E. C., Li, R., Scanlon, K. S., Perrine, C. G., & Grummer-Strawn, L. (2013). Reasons for earlier than desired cessation of breastfeeding. *Pediatrics*, 131(3), e726-e732.
- Ogbo, F. A., Eastwood, J., Page, A., Arora, A., McKenzie, A., Jalaludin, B., Tennant, E., Miller, E., Kohlhoff, J., & Noble, J. (2016). Prevalence and determinants of cessation of exclusive breastfeeding in the early postnatal period in Sydney, Australia. *International breastfeeding journal*, 12, 1-10.
- Santacruz-Salas, E., Segura-Fragoso, A., Cobo-Cuenca, A. I., Carmona-Torres, J. M., Pozuelo-Carrascosa, D. P., & Laredo-Aguilera, J. A. (2020). Factors associated with the abandonment of exclusive breastfeeding before three months. *Children*, 7(12), 298.

- Scime, N. V., Metcalfe, A., Nettel-Aguirre, A., Nerenberg, K., Seow, C. H., Tough, S. C., & Chaput, K. H. (2023). Breastfeeding difficulties in the first 6 weeks postpartum among mothers with chronic conditions: a latent class analysis. *BMC pregnancy and childbirth*, 23(1), 90.
- Shi, H., Yang, Y., Yin, X., Li, J., Fang, J., & Wang, X. (2021). Determinants of exclusive breastfeeding for the first six months in China: a cross-sectional study. *International breastfeeding journal*, 16(1), 40.
- Skaaning, D., Brødsgaard, A., Kronborg, H., Kyhnæb, A., Pryds, O., & Carlsen, E. (2024). Maternal Reasons for early termination of exclusive breastfeeding in premature infants: a prospective study. *J Perinat Neonatal Nurs*, 38(1), 88-97.
- Sun, K., Chen, M., Yin, Y., Wu, L., & Gao, L. (2017). Why Chinese mothers stop breastfeeding: Mothers' self-reported reasons for stopping during the first six months. *Journal of Child Health Care*, 21(3), 353-363.
- Temesgen, K., Andarge, E., Fikadu, T., Bekele, M., Chisha, Y., Esubalew, H., & Toma, T. M. (2023). Early cessation of breastfeeding and the associated factors among mothers with children aged 2 to 3 years in rural Southern Ethiopia: a community-based cross-sectional study. *BMC nutrition*, 9(1), 22.
- van Dellen, S. A., Wisse, B., Mobach, M. P., Albers, C. J., & Dijkstra, A. (2021). A cross-sectional study of lactation room quality and Dutch working mothers' satisfaction, perceived ease of, and perceived support for breast milk expression at work. *International breastfeeding journal*, 16, 1-13.
- Vilar-Compte, M., Hernández-Cordero, S., Ancira-Moreno, M., Burrola-Méndez, S., Ferre-Eguiluz, I., Omaña, I., & Pérez Navarro, C. (2021). Breastfeeding at the workplace: a systematic review of interventions to improve workplace environments to facilitate breastfeeding among working women. *International Journal for Equity in Health*, 20(1), 110.
- Villar, M., Santa-Marina, L., Murcia, M., Amiano, P., Gimeno, S., Ballester, F., Julvez, J., Romaguera, D., Fernández-Somoano, A., & Tardón, A. (2018). Social factors associated with non-initiation and cessation of predominant breastfeeding in a mother-child cohort in Spain. *Maternal and child health journal*, 22, 725-734.

OLDER ADULTS, PSYCHOLOGICAL WELL-BEING, AND NURSING

Doç. Dr. CANAN BİRİMOĞLU OKUYAN ¹, Doç. Dr. ÇİÇEK EDİZ ²

¹ Sakarya University of Applied Sciences, Faculty of Health Sciences,

cananbirimoglu@subu.edu.tr- 0000-0002-7339-6072

²Cukurova University, Faculty of Health Sciences,

cicekediz@hotmail.com- 0000-0002-9717-1839

ABSTRACT

The significant impact of mental health disorders on the health outcomes and quality of life of older adults makes the integration of the concepts of aging, mental health, and nursing a critical issue. The purpose of this review is to provide a resource for nursing students, professionals, and all healthcare providers who deal with older adults, with a particular emphasis on the significance of psychosocial therapies that nurses can implement and mental health problems in older adults. Depression, anxiety, dementia, and loneliness are commonly experienced mental health issues among older adults, in addition to physical health issues, during this period. It is crucial to acknowledge that depression is both preventable and treatable with the implementation of appropriate interventions, despite its prevalence among older adults. The quality of life of older adults can be substantially enhanced by addressing the behavioural and environmental factors that contribute to depression. In order to enhance the mental health of older adults, it is crucial to comprehend the factors that impede their mental well-being and to create effective interventions to address them. Nurses are instrumental in the evaluation of the mental health status of older adults, the development of personalized care plans, the provision of early diagnosis and intervention, and the reinforcement of social support networks. Although empathy and open communication are essential in this process, it is also crucial to acknowledge the obstacles that may be impeding these interactions. The implementation of psychoeducation programs, the reinforcement of social support networks, and the provision of individual and group therapy can significantly enhance the social connections of older adults and alleviate depression. In particular, group therapy is essential for the promotion of meaningful social interactions among older adults.

Keywords: Older adults, Psychological well-being, health, nursing

YAŞLILIK, RUHSAL SAĞLIK ve HEMŞİRELİK

ÖZET

Yaşlılık, ruhsal sağlık ve hemşirelik kavramlarının bütünleştirilmesi, ruh sağlığı bozukluklarının yaşlı bireylerin sağlık sonuçları ve yaşam kalitesi üzerindeki önemli etkisi nedeniyle kritik bir konudur. Bu derleme yaşlılarda ruhsal sağlık sorunları ve hemşirelerin uygulayabileceği psikososyal terapilerin önemine odaklanmakta olup hemşirelik öğrencileri, profesyoneller ve yaşlılarla çalışan tüm sağlık hizmeti sağlayıcıları için bir kaynak görevi görmeyi amaçlamaktadır. Fiziksel sağlık sorunlarının yanı sıra, bu dönemde ruhsal sağlık sorunları da yaygın olup depresyon, anksiyete, bunama ve yalnızlık yaşlılar arasında görülen yaygın ruhsal sağlık sorunlarıdır. Depresyon yaşlı bireylerde yaygın olsa da, hem önlenabilir hem de uygun müdahalelerle tedavi edilebilir olduğunu kabul etmek çok önemlidir. Depresyona yol açan davranışsal ve çevresel faktörleri hafifletmek, yaşlıların yaşam kalitesini önemli ölçüde artırabilir. Yaşlı bireyin ruh sağlığını bozan faktörleri anlamak ve bunlara yönelik etkili müdahaleler geliştirmek yaşlıların ruh sağlığını iyileştirmek için çok önemlidir. Hemşireler, yaşlı bireylerin ruhsal sağlık durumlarının değerlendirilmesinde, bireyselleştirilmiş bakım planlarının oluşturulmasında, erken tanı ve müdahalenin sağlanmasında, sosyal destek ağlarının güçlendirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu süreçte empati ve açık iletişim hayati önem taşıırken, bu etkileşimleri engelleyebilecek engelleri tanımak da önemlidir. Psikoeğitim programları uygulamak, sosyal destek ağlarını güçlendirmek ve bireysel ve grup terapisi, yaşlılarda sosyal bağları belirgin şekilde artırabilir ve depresyonu hafifletmeye yardımcı olabilir. Özellikle, grup terapisi yaşlı bireyler arasında anlamlı sosyal etkileşimleri teşvik etmek için çok önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Yaşlılık, ruhsal sağlık, hemşirelik

GİRİŞ

Yaşlanma, doğrudan zihinsel sağlık zorluklarıyla bağlantılıdır ve bunları başarılı bir şekilde ele almak için uzmanlaşmış hemşirelik bakımı gerekmektedir. Yaşlı nüfus arttıkça, depresyon, anksiyete ve bunama gibi zihinsel sağlık sorunları giderek daha yaygın hale

gelmekte ve yaşlı bireylerin yaşam kalitelerini ve öz yönetim becerilerini etkilemektedir. Hemşirelikte fiziksel ve psikolojik bakımın bütünleştirilmesi, bu tür kapsamlı bakım alan yaşlı hastalarda daha iyi sonuçlar elde edilmesiyle görüldüğü gibi, ruhsal sağlık sorunlarını önemli ölçüde azaltabilir (Zhao & Duan, 2023). Literatürde yapılan bir çalışma, fizyolojik ve psikolojik hemşirelik önlemlerinin birleştirilmesinin ruhsal sağlık sorunu olan yaşlı bireylerde öz yönetim becerilerini geliştirdiğini ve entegre bakımın önemini belirtmektedir (Zhao & Duan, 2023). Ayrıca Dünya Sağlık Örgütü, 60 yaş ve üzeri bireylerin %15'inin ruhsal bir bozuklukla yaşadığını bildirerek yaşlı bakımında ruhsal sağlık entegrasyonuna duyulan ihtiyacı da vurgulamaktadır (Anderson vd., 2022).

Yaşlı bireyler için hemşireliğe ruh sağlığı bakımının entegre edilmesi umut verici olsa da, yetersiz altyapı ve iş gücü kısıtlamaları gibi engeller varlığını sürdürmektedir. Bu endişeleri gidermek için, iyileştirilmiş iş gücü planlaması ve ruh sağlığı ve gerontolojik bakımda hemşireler için iyileştirilmiş eğitim gibi sistemsel değişiklikler uygulamak gerekmektedir. Ayrıca, yaşlı bireylere etkili destek ve müdahalelerle olumlu sonuçlar elde etme potansiyeli de artabilmektedir (Kehn ve diğerleri, 2023). Yaşlı bireylerin bütünsel sağlığı, hemşirelik uygulamasından önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu derleme yaşlılarda ruhsal sağlık sorunları ve hemşirelerin uygulayabileceği psikososyal terapilerin önemine odaklanmakta olup hemşirelik öğrencileri, profesyoneller ve yaşlılarla çalışan tüm sağlık hizmeti sağlayıcıları için bir kaynak görevi görmeyi amaçlamaktadır.

YAŞLILIK DÖNEMİNDE RUHSAL SAĞLIK

Yaşlılık döneminde sıkça görülen ruhsal sağlık sorunları:

Depresyon: Depresyon, yaşlılarda sıklıkla görülen yaygın ve önemli bir ruh sağlığı durumudur ve çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Depresyon, dünya genelinde 60 yaş ve üzeri bireylerin %15'ini etkilemekte ve yaşam kalitesi ile artan morbidite ve mortalite oranları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Chazot-Balcon & Bouchard, 2023).

Geçici bir melankoli durumundan ziyade profesyonel müdahale gerektiren karmaşık bir bozukluktur. Yaşlı bireyler, fiziksel sağlık düşüşü, huzurevinde kalma ve aile desteğinin eksikliği gibi faktörlere karşı özellikle hassastır. Bu faktörler, yaşlılarda depresyona neden olmakta ve bunu kritik bir halk sağlığı endişesi haline getirmektedir. Ayrıca huzurevlerindeki yaşlı bireylerde, gerontopsikiyatrik bozukluklar ve kronik hastalıklar gibi faktörler nedeniyle artan riskle karşı karşıyadır. Buna ek olarak bu bozuklukta cinsiyet de rol oynamakta olup ve kadınlar daha duyarlı olabilmektedir (Cormi vd., 2024). Bunun yanı sıra eğlence aktivitelerinin olmaması, ekonomik zorluklar, aile dağılması (González ve ark., 2024), aile desteğinin

olmaması, sevdiklerinin ölümü ve kuşaklar arası uçurumlar yalnızlığa ve depresyona katkıda bulunan faktörler arasındadır (Vishwakarma ve ark., 2023).

Anksiyete Bozuklukları: Kaygı bozuklukları yaşlılar arasında yaygın bir ruh sağlığı sorunu olup yaşlıların yaşam kalitelerini ve genel sağlıklarını önemli ölçüde etkilemektedir. Buna ek olarak gelecek kaygısı, yalnızlık ve fiziksel sağlık problemleri yaşlı bireylerde anksiyete bozukluklarına yol açabilmektedir. Bu bozukluklar genellikle depresyon gibi diğer psikiyatrik rahatsızlıklarla birlikte görülmekte ve bu da tanı ve tedaviyi zorlaştırmaktadır. Anksiyete bozuklukları yaşlılar arasında yaygın olup Hindistan'da %18,7'lik bir yaygınlık oranına sahiptir ve bu önemli bir halk sağlığı sorunu olarak görülmektedir (Patel ve diğerleri, 2024). Huzurevlerinde anksiyete yaygınlığı depresyona kıyasla daha düşüktür, ancak dikkat gerektiren kritik bir sorun olmaya devam etmektedir (Suwal ve ark., 2024). Kaygı bozuklukları yaşlılar için önemli bir endişe kaynağı olsa da, genellikle yeterince teşhis ve tedavi edilmemektedir. Bu, bu nüfusun karşılaştığı benzersiz zorlukları ele almak için artan farkındalık ve özel müdahalelere duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır. Ek olarak, yaşlı bireylerin ruh sağlığı sonuçlarını önemli ölçüde etkileyebildiğinden dolayı kaygıyı yönetmede sosyal destek ve iyi yaşam koşulları çok önemlidir (Elisabeth ve ark., 2023; Shah, 2024).

Demans ve Alzheimer: Demans ve Alzheimer hastalığı, yaşlılarda sıklıkla karşılaşılan önemli ruh sağlığı sorunlarıdır ve bireyler, aileler ve sağlık sistemleri için olumsuz etkileri vardır. Hafızayı ve günlük aktiviteleri gerçekleştirme yeteneğini etkileyen bilişsel gerileme ile karakterize olan demans ve alzheimer hastalığı, yaşlılarda görülen en yaygın ruh sağlığı sorunları arasında olup engelliliğe ve bakıcı yüküne neden olabilmektedir (Puglia, 2022). Alzheimer dahil demans yaygınlığının yaşlanan nüfusla birlikte artması beklenmektedir ve bu da kapsamlı yönetim ve bakım stratejileri gerektirmektedir (Puglia, 2022). Ayrıca demans insidansı her 20 yılda bir iki katına çıkacağı tahmin edilmekte olup acil etkili önleme ve tedavi stratejilerine ihtiyaç vardır (Sarkar, 2023). Ancak yaşlılarda semptomların yetersiz bildirilmesi ve atipik belirtileri nedeniyle tanı genellikle ileri evrelerde ortaya çıkmaktadır ("Geriatric psychiatry", 2022)

Yas ve Kayıp: Yaşlılıkta eşin, arkadaşın veya yakın bir aile üyesinin ölümü yas sürecini başlatabilirken, sosyal etkileşimlerin azalması ve özerkliğin kaybı da yaşlıların sıklıkla karşılaştığı önemli ruh sağlığı sorunlarına yol açabilir. Yapılan araştırmalar, yaşlılarda yas görülme sıklığının %0,8 ile %5,2 arasında değiştiğini, kadınlarda, yakın zamanda kayıp yaşayanlarda ve sosyal desteği olmayanlarda daha yüksek oranlar görüldüğünü göstermektedir (Trembl vd., 2020). Yas ve kayıp yaşlıların ruh sağlığı üzerinde etkili olabilse de, bu

demografinin birçok üyesinin sahip olduğu uyum sağlama ve dayanıklılık yeteneğini tanımak çok önemlidir. Bazı bireyler, karşılaştıkları engellere rağmen deneyimlerinden anlam ve gelişim çıkarırlar ve bu da sağlıklı yas tutmanın teşvikinde destekleyici terapilerin ve sosyal ilişkilerin önemini vurgulamaktadır (Carr & Mooney, 2021).

Hemşirelik Yaklaşımları

Hemşireler, yaşlı bireylerin ruhsal sağlığını desteklemek için çeşitli müdahalelerde bulunabilirler:

1.Psikososyal Destek: Hemşireler, ruhsal sağlık sorunlarıyla başa çıkmada psikososyal desteği, özellikle salgın süreçlerinde çok önemli olup bu süreçte yaşlı bireylere psikososyal destek sağlayarak duygusal gereksinimlerini karşılayabilir ve stres yönetimlerinde yardımcı olabilir (Anderson vd., 2022).

2.Sağlık Eğitimi: Yaşlı bireyler ve aileleri arasında ruh sağlığı sorunlarına ilişkin farkındalığın artırılması, erken müdahaleyi kolaylaştırmak için hayati öneme sahiptir.

3.Terapi ve Danışmanlık: Bireysel ve grup terapisi, yaşlılarda sosyal bağları belirgin şekilde artırabilir ve ruh sağlığını destekleyebilir. Bu terapötik yöntemler, bu demografide ruh sağlığının kritik belirleyicileri olan yaygın sosyal izolasyon ve yalnızlık sorunlarını ele almaktadır. Özellikle, grup terapisi yaşlı bireyler arasında anlamlı sosyal etkileşimleri teşvik etmek için çok önemlidir. Buna karşılık, belirli ruh sağlığı gereksinimlerini karşılayabilen kişiselleştirilmiş bakım bireysel terapiyle sağlanabilir. Bireysel terapi, depresyon ve anksiyete gibi belirli ruh sağlığı sorunlarını ele alan özel müdahalelere olanak tanımaktadır (Sivakumar vd., 2024). Her iki terapi türü de belirgin avantajlar sunar ve yaşlı bireyler için daha kapsamlı ruh sağlığı stratejilerine dahil edilebilir. (Blake et al., 2022; Sivakumar et al., 2024).

Topluluk desteği, teknoloji kullanımı ve kuşaklar arası etkileşimler de ruh sağlığının ve sosyal bağların geliştirilmesinde önemli faktörlerdir. Yaşlılara yönelik bütünsel ruh sağlığı çözümlerine bu bileşenlerin dahil edilmesi, bunların etkinliğinin artırılması açısından önemlidir.

4.Multidisipliner Yaklaşım: Yaşlı bireyler için bütünsel bakım, fiziksel, psikolojik, sosyal ve ruhsal ihtiyaçlarını ele alan kapsamlı bir yaklaşımı içerir. Bu, hemşireler, psikologlar, sosyal hizmet uzmanları ve geriatristler dahil olmak üzere çeşitli sağlık profesyonelleri arasında iş birliği gerektirir. Bu tür bir iş birliği, yaşlıların karmaşık ihtiyaçlarının etkili bir şekilde karşılanmasını, genel refahlarının ve yaşam kalitelerinin iyileştirilmesini sağlamaktadır (Ambushe et al., 2023; Vo et al., 2023).

5.Etkin İletişim: Yaşlı bireylerin kendini ifade etmelerini ve öz güvenlerini artırmak için açık ve empatik iletişim kurmak zorunludur. Empati ve etkili iletişim, yaşlı bireylerin karşılaştığı iletişim engelleri ve sosyal izolasyon gibi belirgin engelleri aşmada esastır. Yaşlı bireylerin genel refahı, daha fazla değer ve bakım duygusuyla sonuçlanabilecek bir saygı ve anlayış ortamı geliştirilerek artırılabilir. (Jack, 2022; Szczęsna, 2024).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Depresyon yaşlı bireylerde yaygın olsa da, hem önlenabilir hem de uygun müdahalelerle tedavi edilebilir olduğunu kabul etmek çok önemlidir. Depresyona yol açan davranışsal ve çevresel faktörleri hafifletmek, yaşlıların yaşam kalitesini önemli ölçüde artırabilir (Cormi vd., 2024; Vishwakarma vd., 2023). Yaşlı bireyin ruh sağlığını bozan faktörleri anlamak ve bunlara yönelik etkili müdahaleler geliştirmek yaşlıların ruh sağlığını iyileştirmek için çok önemlidir. Empati ve açık iletişim hayati önem taşırken, bu etkileşimleri engelleyebilecek engelleri tanımak da önemlidir. Psikoeğitim programları uygulamak (Cormi vd., 2024), sosyal destek ağlarını güçlendirmek ve bireysel ve grup terapisi, yaşlılarda sosyal bağları belirgin şekilde artırabilir ve depresyonu hafifletmeye yardımcı olabilir (Vishwakarma vd., 2023). Özellikle, grup terapisi yaşlı bireyler arasında anlamlı sosyal etkileşimleri teşvik etmek için çok önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Yanhua, Zhao., Aixu, Duan. (2023). Alleviating effect of the geriatric care system integrating physical and psychological on the common mental problems of the elderly. Cns Spectrums, doi: 10.1017/S1092852923000718
2. Judith, Anderson., Sancia, West., David, Lees., Michelle, Cleary. (2022). Developing the Right Skills to Meet the Mental Health Needs of Older Adults. Issues in Mental Health Nursing, doi: 10.1080/01612840.2022.2087012.
3. Michelle, Kehn., Elizabeth, Ann, Shumaker., Chris, Brown., Constantin, Parvulescu., Sara, C., Shalin. (2023). Mental health and aging. doi: 10.1016/b978-0-323-91497-0.00126-0.
4. M., Chazot-Balcon., Jean-Pierre, Bouchard. (2023). [Depression of the elderly].Revue de l'infirmière, doi: 10.1016/j.revinf.2023.03.006.
5. Clément, Cormi., Flavien, Quijoux., Emmanuelle, Martin., Antoine, Alluaume., François, Bertin-Hugault. (2024). Revue des effets de l'institutionnalisation sur le développement de la dépression chez les personnes âgées résidant en maison de retraite. Gériatrie et Psychologie Neuropsychiatrie du Vieillissement, doi: 10.1684/pnv.2024.1159.
6. Daniel, Antonio, Muñoz, González., María, Eugenia, López, Caamal., María, Concepción, Ruiz, de, Chávez, Figueroa., José, Chan. (2024). Prevalence and Psychosocial Risk Factors Associated with Depression in Older People in A Rural Community. Cross current international journal of medical and biosciences, doi: 10.36344/ccijmb.2024.v06i01.004.
7. Deepak, Vishwakarma., Abhay, Gaidhane., Sudha, R, Bhoi. (2023). Depression and Its Associated Factors Among the Elderly Population in India: A Review. Cureus, doi: 10.7759/cureus.41013.
8. Mamta, Patel., Neha, Mantri., Nitin, Kumar, Joshi., Yogesh, Jain., Akhil, Dhanesh, Goel., Manoj, Kumar, Gupta., Srikanth, Sajja., Vikas, Yadav., Vibha, Joshi., Kuldeep, Singh., Pankaj, Bhardwaj. (2024). Is anxiety a public health problem among older adults in India: Results from a systematic review and meta-analysis. Journal of family medicine and primary care, doi: 10.4103/jfmmpc.jfmmpc_1664_23.
9. Ratee, Pakwan, Suwal., Bijen, Upadhyay., Hom, Nath, Chalise. (2024). Factors Associated with Anxiety and Depression among Elderly Living in Old Age Homes. doi: 10.3126/kmcj.v6i1.62348.

10. Theresia, Elisabeth, Lintang, Suminar., Ni, Ketut, Sri, Diniari. (2023). Gangguan cemas pada lansia: sebuah laporan kasus. *HEALTHY Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, doi: 10.51878/healthy.v2i2.2574.
11. Aayush, Shah. (2024). Anxiety Disorders: A Comprehensive Overview, Media Influences, and Age-Related Trends. *International Journal of Current Science Research and Review*, doi: 10.47191/ijcsrr/v7-i7-53.
12. David, J., Puglia. (2022). Mental Health in Older Adults. doi: 10.1007/978-981-16-1914-4_109-1) (Sarkar, 2023; Krishnendu, Sarkar. (2023). 5. Cognitive Impairment Among the Elderly Population. doi: 10.52756/boesd.2023.e02.013.
13. Krishnendu, Sarkar. (2023). Cognitive Impairment Among the Elderly Population. doi: 10.52756/boesd.2023.e02.013.
14. ("Geriatric psychiatry", 2022; (2022). 1. Geriatric psychiatry. *Pathy's Principles and Practice of Geriatric Medicine*, doi: 10.1002/9781119484288.ch72).
15. Julia, Tremml., Katja, Linde., Christoph, Engel., Heide, Glaesmer., Andreas, Hinz., Tobias, Luck., Steffi, G., Riedel-Heller., Christian, Sander., Anette, Kersting. (2020). Loss and grief in elderly people: Results from the LIFE-Adult-Study. *Death Studies*, doi: 10.1080/07481187.2020.1824203.
16. Deborah, Carr., Heather, Mooney. (2021). Bereavement in later life. doi: 10.1016/B978-0-12-815970-5.00015-2; Cherix & Junior, 2018). Katia, Cherix., Nelson, Ernesto, Coelho, Junior. (2018). Luto e melancolia nas demências: a psicanálise na clínica do envelhecimento. doi: 10.18379/2176-4891.2018V2P.182.
17. Daniel, Blake., Gareth, H., Tomlinson., Ariadne, Marston. (2022). 'I'm recovered from the unhappiness of being unwell' Using interdisciplinary work and group therapy to foster recovery and inclusion of Older Adults. *FPOP Bulletin: Psychology of Older People*, doi: 10.53841/bpsfpop.2022.1.160.51
18. Palanimuthu, T., Sivakumar., Vijay, Harbishettar., Nisha, Mani, Pandey., S., C., Tiwari. (2024). Clinical practice guidelines for promoting mental health and well-being of older adults: A special focus on strategies for coping with social isolation and loneliness. *Indian Journal of Psychiatry*, doi: 10.4103/indianjpsychiatry.indianjpsychiatry_757_23.
19. Selamawit, Ataro, Ambushe., Nefsu, Awoke., Birhanu, Wondimeneh, Demissie., Tiwabwork, Tekalign. (2023). Holistic nursing care practice and associated factors among nurses in public hospitals of Wolaita zone, South Ethiopia. *BMC Nursing*, doi: 10.1186/s12912-023-01517-0

20. Manuel, Vo., Keiko, Nakamura., Kaoruko, Seino., TJ, Robinson, T., Moncatar., Tran, Dai, Tri, Han., Kathryn, Lizbeth, L., Siongco., Yuri, Tashiro., Thang, Van, Vo. (2023). Can collaboration among health and social care workers play a role in addressing geriatric care challenges? A qualitative case study in Central Vietnam.. International Health, doi: 10.1093/inthealth/ihad082.
21. Kirsten, Jack. (2022). Demonstrating empathy when communicating with older people.. Nursing Older People, doi: 10.7748/nop.2022.e137.
22. Iwona, Szczęsna. (2024). Listen, talk, understand. Interpersonal communication in a senior project. Fides et Ratio, doi: 10.34766/fetr.v58i2.1275.

CLIMATE CHANGE AND AGE: A TWO-WAY CHALLENGE

Doç. Dr. CANAN BİRİMOĞLU OKUYAN ¹, Doç. Dr. ÇİÇEK EDİZ ²

¹ Sakarya University of Applied Sciences, Faculty of Health Sciences,
cananbirimoglu@subu.edu.tr- 0000-0002-7339-6072

²Cukurova University, Faculty of Health Sciences,
cicekediz@hotmail.com- 0000-0002-9717-1839

ABSTRACT

The interaction between climate change and ageing is a cause for concern, as older adults are more susceptible to climate-related hazards. It is evident from this review that it is imperative to comprehend the vulnerability of older adults in the context of climate change and to construct a future that more effectively accommodates their requirements. Extreme temperatures, air pollution, natural disasters, and inadequate access to health services can have a substantial impact on the quality of life of older adults. Some of the effects of climate change on older adults include an increase in morbidity and mortality due to extreme weather events, air pollution, and other environmental hazards. Furthermore, the adverse health consequences of climate change, including infectious infections, extreme temperatures, and air pollution, are particularly detrimental to the well-being of older adults. Consequently, the health of aging populations is a critical concern in both industrialized and developing countries as a result of adverse effects of climate change. Air pollution, temperature increases and heat waves, and food security are the most significant health consequences of climate change for older adults. In order to resolve these concerns, a multifaceted approach is required, which may involve regulatory modifications, enhanced infrastructure, and heightened awareness among older adults. Additionally, comprehending the intersection between climate change and aging is essential for the development of a more inclusive and resilient society, as well as for the support of the well-being of older adults. Further research is required to examine the long-term effects of air pollution on aging and to develop solutions that are tailored to the needs of older adults.

Keywords: Older adults, climate change, health, climate gerontology

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE YAŞLILIK; ÇİFT YÖNLÜ BİR ZORLUK

ÖZET

Yaşlanma ve iklim değişikliğinin etkileşimi endişe vericidir; çünkü yaşlı bireyler iklim kaynaklı tehlikelere karşı daha savunmasızdır. Bu derleme, yaşlıların iklim değişikliği bağlamında hassasiyetlerinin anlaşılmasının ve onların ihtiyaçlarını daha etkin biçimde karşılayan bir gelecek inşa etmenin gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır. Yaşlıların yaşam kalitesi, aşırı sıcaklıklar, hava kirliliği, doğal afetler ve sağlık hizmetlerine yetersiz erişim nedeniyle önemli ölçüde etkilenebilir. Aşırı hava olaylarından, hava kirliliğinden ve diğer çevresel risklerden kaynaklanan artan morbidite ve mortalite, iklim değişikliğinin yaşlı insanlar üzerindeki

etkilerinden bazılarıdır. Ayrıca yaşlı bireyler, bulaşıcı enfeksiyonlar, aşırı sıcaklıklar ve hava kirliliği gibi iklim değişikliğinin olumsuz sağlık sonuçlarına karşı özellikle hassastır. Bu nedenle, yaşlanan nüfusların sağlığı, iklim değişikliğinin etkisi nedeniyle hem sanayileşmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde kritik bir endişe kaynağı olabilmektedir. İklim değişikliğinin yaşlı bireylerin sağlığı üzerinde en önemli etkileri hava kirliliği, sıcaklık artışı ve ısı dalgaları ve gıda güvenliğidir. Bu sorunları ele almak için düzenleyici değişiklikler, daha iyi altyapı ve yaşlı bireyler arasında artan farkındalık gibi çok yönlü bir stratejiye ihtiyaç vardır. Ayrıca iklim değişikliği ile yaşlılık arasındaki bu kesişimi anlamak, yalnızca yaşlı bireylerin refahını desteklemek için değil, aynı zamanda daha kapsayıcı ve dayanıklı bir toplum inşa etmek için de kritik öneme sahiptir. Bunun yanı sıra, hava kirliliğinin yaşlanma üzerindeki uzun vadeli etkilerini araştırmak ve yaşlı bireyler için özel çözümler formüle etmek için ek çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Yaşlı, iklim değişikliği, sağlık, iklim gerontolojisi

GİRİŞ

Yaşlı bireyler, azalmış hareket kabiliyeti ve önceden var olan sağlık sorunları gibi fizyolojik ve sosyal faktörler nedeniyle iklim değişikliğinin etkilerine karşı daha duyarlı (Prina ve ark., 2024; Montoro-Ramírez ve ark., 2024) olabilmektedir. Ayrıca sosyoekonomik ve cinsiyet farklılıkları bu etkileri daha da kötüleştirmekte ve kişiye özel tedavilere olan ihtiyacı artırmaktadır (Ayalon, 2024). İklim değişikliğinin olumsuz etkilerine yönelik risk faktörleri arasında ileri yaş, hareket kısıtlılığı, birden fazla kronik hastalık, susuzluğa yatkınlık ve duyuşsal algıda azalma yer almaktadır (Bryant ve ark., 2022). Buna ek olarak iklim ile ilgili stres faktörleri zihinsel sağlığı ve bilişsel yetenekleri de olumsuz etkileyebilmektedir (Montoro-Ramírez ve ark., 2024).

Bu derleme, yaşlıların iklim değişikliği bağlamında hassasiyetlerinin anlaşılmasının ve onların ihtiyaçlarını daha etkin biçimde karşılayan bir gelecek inşa etmenin gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN YAŞLI SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Yaşlı bireyler, bulaşıcı enfeksiyonlar, aşırı sıcaklıklar ve hava kirliliği gibi iklim değişikliğinin olumsuz sağlık sonuçlarına karşı özellikle hassastır. Bu nedenle, yaşlanan nüfusların sağlığı, iklim değişikliğinin etkisi nedeniyle hem sanayileşmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde kritik bir endişe kaynağı olabilmektedir. İklim değişikliğinin yaşlı bireylerin sağlığı üzerinde en önemli etkileri hava kirliliği, sıcaklık artışı ve ısı dalgaları ve gıda güvenliğidir. Ayrıca iklim değişikliği, insan sağlığı üzerinde de ruh sağlığını hem doğrudan hem de dolaylı yollarla olumsuz etkileyebilmektedir. Fakat bu durum daha az fark edilmekte ancak giderek daha çok önem kazanmaktadır. Özellikle sel, kuraklık, yangın ve aşırı hava olayları gibi iklim değişikliği kaynaklı afetler, bireylerin travma ve stresle başa çıkmasını zorlaştırırken, gelecekteki çevresel değişikliklere dair duyulan kaygılarını da artırmaktadır (Li et al., 2023; Kuntic et al., 2023; Yong ve diğerleri, 2023; Hadley et al., 2023; Lloyd vd., 2024).

HAVA KİRLİLİĞİ:

İklim değişikliğinin yaşlı bireylerin sağlığı üzerinde önemli etkilerinden biri hava kirliliğidir ve bu durum kardiyovasküler ve solunum sorunlarına yol açmaktadır (Montoro-

Ramírez ve diğerleri, 2024). Hava kirliliği, özellikle ince partikül madde (PM_{2.5}), yaşlı bireylerde kardiyovasküler ve solunum bozuklukları da dahil olmak üzere bir dizi olumsuz sağlık sonucuyla ilişkilendirilmiş olup literatürde yapılan araştırmalara göre, hava kirlleticilerine maruz kalmanın bu sağlık sorunlarını daha da kötüleştirebileceği ve artan morbidite ve mortalite oranlarına yol açabileceği gösterilmiştir (Kuntic et al., 2023; Li et al., 2023). Diyabetli yaşlı hastalar üzerinde yapılan bir araştırma, PM₁, PM_{2.5} ve gaz kirleticiler (örn. NO₂, CO) gibi hava kirleticilerine kısa süreli maruz kalmanın, kardiyovasküler hastalık nedeniyle hastaneye yatışları önemli ölçüde artırdığını ve eşlik eden hastalığı olan kişilerde de riski arttırdığını vurgulamaktadır (Li et al., 2023).

SICAKLIK ARTIŞI VE ISI DALGALARI:

Küresel sıcaklıktaki artış ve sıcak hava dalgalarının yaygınlığı, yaşlı nüfus için önemli sağlık tehlikeleri oluşturmakta olup dünya çapında morbidite, mortalite ve sağlık sistemlerini olumsuz etkilemektedir. Buna ek olarak vücut sıcaklıklarını düzenleme kapasitelerinin azalmasından dolayı yaşlı bireyler ısı dalgalanmalarına karşı daha hassas olup kalp damar ve solunum yolu hastalıkları yüksek sıcaklıklarla daha da kötüleşebilmektedir. Yaşlı nüfus, sıcak hava dalgalarına daha fazla maruz kalmaktadır ve tahminlere göre, özellikle orta gelirli ülkelerde 2100 yılına kadar risk %1642 ile %5529 arasında artacağı ön görülmüştür (Chen vd., 2023). Çin'de sıcak hava dalgalarından etkilenen yaşlı bireylerin sayısı 2001'de 11,96 milyondan 2020'de 30,31 milyon üzerine çıktığı ve bu da maruziyette önemli bir artışa neden olduğu belirlenmiştir (Zhou vd., 2024). Buna ek olarak Malezya'nın Selangor kentinde, ortalama görünür sıcaklıktaki 1°C'lik bir artış, hastaneye yatış risklerini %12,9 oranında artırmış ve sıcak hava dalgasından sonra üç güne kadar gecikmiş etkiler gözlemlenmiştir (Yong ve ark., 2023). Ayrıca artan küresel sıcaklıklar, artan kaygı ve depresyona yol açabilen bozulmuş uyku ve ruh hali dahil olmak üzere kötüleşen ruh sağlığı sonuçlarıyla da ilişkilidir (Addison vd., 2024). Sıcak hava dalgaları doğrudan ruh sağlığı sorunlarını kötüleştirmiş olup intihar oranlarının artmasına da neden olmuştur (Deepak vd., 2024). Bu nedenle özellikle geriatri alanında artan sağlık tehlikeleri nedeniyle ısıya bağlı hastalıklarda beklenen artışı hafifletmek için sağlık sisteminde değişiklikler yapılması çok önemli olup (Gay ve Pautas, 2023) erken uyarı sistemleri ve planlı eylemler, sağlık sistemleri üzerindeki yükü azaltmaya ve dolayısıyla sağlık risklerini azaltmaya yardımcı olabilmektedir (Yong ve diğerleri, 2023).

GIDA GÜVENLİĞİ:

İklim değişikliği gıda üretimini de olumsuz etkileyebilmekte ve besin eksikliklerine neden olabilmektedir. Ayrıca yaşlı bireyler, finansal kısıtlamalar nedeniyle besleyici gıdaları elde etmede zorluklarla karşılaşabilmektedir. Özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerdeki yaşlı bireyler, gıda sistemlerindeki iklim kaynaklı kesintiler nedeniyle artan gıda güvensizliği riskleriyle karşı karşıya kalabilmektedir. Bu kesintiler yalnızca fiziksel sağlığı etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda önemli zihinsel sağlık etkilerine de yol açabilmektedir (Prina ve ark., 2024; Addison vd., 2024; Negi vd., 2024; Malmir & Eicker, 2024; Hadley et al., 2023). Diğer taraftan iklim değişikliği, değişen yağış düzenleri, kuraklıklar ve toprak bozulması yoluyla tarımsal üretkenliği etkileyerek gıda üretiminin azalmasına neden olmakta (Negi vd., 2024) (Malmir & Eicker, 2024) ve iklim kaynaklı tedarik zinciri kesintileri nedeniyle artan gıda fiyatlarından dolayı, genellikle sabit gelirli yaşlı bireylerin besleyici gıdalara erişimini zorlaştırmaktadır (Hadley et al., 2023). Bunun yanı sıra iklim değişikliği nedeniyle bozulan

gıda kalitesi ve güvenliği, beslenme eksikliklerine yol açabilmekte ve yaşlı bireylerin sağlığını daha da olumsuz etkileyebilmektedir (Negi vd., 2024). Bu ayrıca yaşlıların beslenme güvensizliği nedeniyle stres yaşamasına ve önceden var olan ruh sağlığı sorunlarını daha da kötüleştirmesine neden olabilir. Bu nedenle yaşlıların ruh sağlığını destekleyecek kapsamlı beslenme programları hayati önem taşımaktadır (Osei-Owusu ve diğerleri, 2024).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaşlanma ve iklim değişikliği ciddi sorunlar olmasına rağmen, öngörülen yaş perspektifinden değerlendirildiğinde ciddiyetlerinin ilk düşünüldüğünden daha az endişe verici olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca uygun önlemlerin uygulanması durumunda riskler daha etkili bir şekilde azaltılabilecektir (Lloyd vd., 2024). Bunun yanı sıra etkili uyum stratejileri ile, yaşlı nüfusun çeşitli ihtiyaçları dikkate alınmalı ve bakış açıları iklim eylemine ve politika formülasyonuna yönelik entegre edilmesi gerekmektedir (Prina vd., 2024). Ayalon, 2024). Sıcak hava dalgaları için daha etkili erken uyarı sistemleri uygulaması gibi yaşlıların ihtiyaçlarına uygun iklim değişikliğine uyum stratejileri oluşturulmalıdır. Ayrıca hava kirliliğinin yaşlılar üzerindeki zararlı etkileri iyi bilinmektedir; ancak, bu sonuçları hafifletmede halk sağlığı önlemlerinin etkisini incelemek hayati önem taşımaktadır. Hava kalitesi düzenlemelerini iyileştirmek ve kişisel koruyucu önlemleri savunmak, bu risk altındaki nüfus üzerindeki sağlık maliyetini azaltabilir. Bunun yanı sıra, hava kirliliğinin yaşlanma üzerindeki uzun vadeli etkilerini araştırmak ve yaşlı bireyler için özel çözümler formüle etmek için ek çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Matthew, Prina., Nusrat, Khan., Samia, Akhter, Khan., Jorge, Castro, Caicedo., Anna, Peycheva., Veri, Seo., Siqi, Xue., Ritu, Sadana. (2024). Climate change and healthy ageing: An assessment of the impact of climate hazards on older people. *Journal of Global Health*, doi: 10.7189/jogh.14.04101.
2. Eva, Ma, Montoro-Ramírez., Laura, Parra-Anguita., Carmen, Álvarez, Nieto., Gema, Parra., Isabel, M., López-Medina. (2024). Climate change effects in older people's health: A scoping review. *Journal of Advanced Nursing*, doi: 10.1111/jan.16270.
3. Liat, Ayalon. (2024). Climate change, older people and the law. doi: 10.4337/9781803925295.00024.
4. Bryant N, Stone R, Connelly C, et. al. The impact of climate change: Why older adults are vulnerable. LTSS Center at UMass Boston. 2022. https://ltsscenter.org/reports/The_Impact_of_Climate_Change_Why_Older_Adults_are_Vulnerable.pdf.
5. Marin, Kuntic., Ivana, Kuntic., Omar, Hahad., Jos, Lelieveld., Thomas, Münzel., Andreas, Daiber. (2023). Impact of air pollution on cardiovascular aging. *Mechanisms of Ageing and Development*, doi: 10.1016/j.mad.2023.111857.
6. Zhiwei, Li., Shiyun, Lv., Feng, Lu., Moning, Guo., Zhi-Jie, Wu., Yue, Liu., Weiming, Li., Mengmeng, Liu., Siqi, Yu., Yanshuang, Jiang., B., Gao., Xiaonan, Wang., Xia, Li., Wei, Wang., Xiangtong, Liu., Xiuhua, Guo. (2023). Causal Associations of Air Pollution With Cardiovascular Disease and Respiratory Diseases Among Elder Diabetic Patients. *Geohealth*, doi: 10.1029/2022GH000730.

7. Mingxing, Chen., Liquan, Chen., Yuan, Zhou., Maogui, Hu., Yanpeng, Jiang., Dapeng, Huang., Yinghua, Gong., Yue, Xian. (2023). Rising vulnerability of compound risk inequality to ageing and extreme heatwave exposure in global cities. *npj Urban Sustainability*, doi: 10.1038/s42949-023-00118-9.
8. Yun, Zhou., Songwei, Gu., Hong, Yang., Yao, Li., Yinjun, Zhao., Yuechen, Li., Qingyuan, Yang. (2024). Spatiotemporal variation in heatwaves and elderly population exposure across China.. *Science of The Total Environment*, doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.170245.
9. Kun, Hing, Yong., Mohsen, Azadbakht., Hai, Huu, Phung., Cordia, Chu. (2023). The Scorching Truth: Investigating the Impact of Heatwaves on Selangor's Elderly Hospitalisations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, doi: 10.3390/ijerph20105910.
10. Thomas, Addison., Andrew, Mackenzie., Alessandro, Massazza., L., Scott, Mills., Shania, Pande., Catherine, L., Sebastian., Madeleine, C., Thomson., Mike, Tipton., Winnie, Wefelmeyer. (2024). Climate and mental health: a roadmap to global heat resilience. *The Journal of Physiology*, doi: 10.1113/jp287298.
11. Nischal, Deepak., Rishabh, Krishnan., Zidan, Kachhi. (2024). Impact of Climate Change on Mental Health. *Advances in psychology, mental health, and behavioral studies (APMHBS) book series*, doi: 10.4018/979-8-3693-3272-6.ch004.
12. Pierre-Emmanuel, Gay., Éric, Pautas. (2023). Un point de vue gériatrique sur le sixième rapport de synthèse du Giec. *Soins. Gériatrie*, doi: 10.1016/j.sger.2023.09.009.
13. Aman, Negi., Jasbir, Kaur., Shikha, Sharma., Kanwaljit, Kaur. (2024). Climate change and food security. *International journal of agriculture extension and social development*, doi: 10.33545/26180723.2024.v7.i2sb.359
14. Tayebbeh, Malmir., Ursula, Eicker. (2024). Food Security and Climate Change (Agriculture). doi: 10.1016/b978-0-323-90386-8.00097-8
15. Kristie, Hadley., Jennifer, Talbott., Sanjana, Reddy., Stefan, Wheat. (2023). Impacts of climate change on food security and resulting perinatal health impacts. *Seminars in Perinatology*, doi: 10.1016/j.semperi.2023.151842
16. Osei-Owusu ve diğerleri, 2024; Cornelius, Osei-Owusu., Satveer, Dhillon., Isaac, Luginaah. (2024). 1. The impact of food insecurity on mental health among older adults residing in low- and middle-income countries: A systematic review. *PLOS ONE*, doi: 10.1371/journal.pone.0301046.
17. Simon, J., Lloyd., Erich, Striessnig., Raya, Muttarak., Samir, Kc., Joan, Ballester. (2024). Avoiding overestimates of climate risks from population ageing. *npj climate and atmospheric science*, doi: 10.1038/s41612-024-00641-1.

GEBELERDE DOĞUM KORKUSU VE EBELİK BAKIMI

Arş. Gör. Sıla GÜL¹, Arş. Gör. Demet GÜNEY²

¹Kastamonu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü,
sgul@kastamonu.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-5375-4864

²Kastamonu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü,
dguney@kastamonu.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-4290-9189

ÖZET

Doğum normal fizyolojik bir süreç olmasına rağmen aynı zamanda mutluluk, ağrı ve doğum eylemi veya sonucuyla ilgili beklentilerin yönetilmesiyle de ilişkilidir. Doğum korkusu gelecekteki doğum eylemi, doğum veya başkalarının doğum eylemine yönelik korkulu tepkilerini düşünerek doğumdan önce, doğum sırasında veya doğumdan sonra belirsizlik ve kaygı duygularını ifade eder. Doğum korkusuna yol açan olası nedenler kadınların kişisel, içsel ve dışsal koşulları gibi çeşitli faktörlerle ilişkilidir. Doğum korkusunun, gebelik sırasında danışmanlık eksikliği, doğum deneyimi eksikliği, komplike önceki doğum algısı, doğumla ilişkili ağrı korkusu, epizyotomi, doğum sırasında perine yırtığı, psikososyal ve kültürel faktörler ile ilişkili olduğu bildirilir. Doğum korkusu, anne ve çocuk için olumsuz sonuçlara yol açabilir. Doğum korkusu, hamile kadınların günlük rutinlerini, yaşam kalitelerini, profesyonel yaşamlarını, sosyal aktivitelerini veya ilişkilerini önemli ölçüde etkiler. Doğum korkusu olan kadınlar arasında doğum indüksiyonu, epidural analjezi seçimi, acil sezaryen, elektif sezaryen ve enstrümantal doğum daha yaygındır. Ebeler bütünsel maternal-fetal bakım sağlamak ve doğum deneyimini iyileştirmek için doğum öncesi bakım sırasında bu durumu tanımalı ve ele almalıdır. Doğum koşullarını iyileştirmek, kadınlara doğum ve doğum konusunda daha fazla seçenek sunmak, doğum sırasında gereksiz müdahalelerden kaçınmak, normal fizyolojik doğumu ve saygılı doğum bakımını teşvik etmek gibi önlemler alınmalıdır. Sonuç olarak, her toplumda doğum korkusuyla ilişkili faktörleri belirlemek, elektif sezaryen korkusunu ve oranını azaltmak için uygun müdahaleleri uygulamak gereklidir ve bu aynı zamanda sezaryen kaynaklı maternal morbidite ve mortaliteyi azaltmaya yönelik etkili bir adım olabilir.

Anahtar Kelimeler: Doğum, Korku, Gebelik, Ebelik

FEAR OF BIRTH IN PREGNANT WOMEN AND MIDWIFERY CARE

ABSTRACT

Although birth is a normal physiological process, it is also associated with managing expectations about pain, happiness, and the outcome of labor. Fear of birth refers to feelings of uncertainty and anxiety before, during, or after birth, thinking about future labor, birth, or fearful reactions of others to labor. Possible causes of fear of birth are related to various factors such as women's personal, internal, and external conditions. Fear of birth is reported to be

associated with lack of counseling during pregnancy, lack of birth experience, perception of complicated previous birth, fear of pain associated with birth, episiotomy, perineal tear during birth, psychosocial and cultural factors. Fear of birth can lead to negative outcomes for the mother and child. Fear of birth significantly affects pregnant women's daily routines, quality of life, professional life, social activities, or relationships. Labor induction, choice of epidural analgesia, emergency cesarean section, elective cesarean section, and instrumental delivery are more common among women with fear of birth. Midwives should recognize and address this situation during prenatal care to provide holistic maternal-fetal care and improve the birth experience. It is necessary to take measures such as improving birth conditions, providing women with more options regarding labor and delivery, avoiding unnecessary interventions during labor, and promoting normal physiological birth and respectful maternity care. Consequently, it is necessary to identify the factors associated with fear of birth in each society and implement appropriate interventions to reduce the fear and rate of elective cesarean section, and this can also be an effective step towards reducing maternal morbidity and mortality from cesarean section.

Keywords: Birth, Fear, Pregnancy, Midwifery

1. GİRİŞ

Doğum normal fizyolojik bir süreç olmasına rağmen aynı zamanda mutluluk, ağrı ve doğum eylemi veya sonucuyla ilgili beklentilerin yönetilmesiyle de ilişkilidir. Anne olan kadınlar için doğum, endişe ve güvensizlik yaratabilen beklentiler ve değişimlerle dolu, dikkate değer bir deneyimdir (Hosseini ve ark., 2018). Tokofobi terimi ise ilk olarak 2000 yılında Hofberg ve Brinckton tarafından ortaya konmuştur. "Tokos", Yunanca'da doğum, "phobos" ise korku anlamına gelir. Birincil (hiç doğum yapmamış kadınları etkileyen) ve ikincil (genellikle daha önce doğum yapmış kadınları etkileyen) tokofobi olarak sınıflandırılmıştır. O dönemde Hofberg, tokofobiyi gebeliğe özgü bir anksiyete bozukluğu olarak tanımlanmıştır (Hofberg ve Brockington, 2000). Annede doğumun gerçekleşmeyeceği, kendi ya da başkasının zarar göreceğine dair yoğun korkular bulunmaktadır. Ancak bu tanımların kapsamı genişletilmiş ve yalnızca gebeliğe özgü bir tanım olmaktan çıkmıştır. Bugünkü tokofobi, genel olarak şiddetli doğum korkusu veya patolojik doğum korkusu olarak tanımlanır (Puşuroğlu, 2021). Doğum korkusu gelecekteki doğum eylemi, doğum veya başkalarının doğum eylemine yönelik korkulu tepkilerini düşünerek doğumdan önce, doğum sırasında veya doğumdan sonra belirsizlik ve kaygı duygularını ifade eder (Nilsson ve ark., 2018 ; O'Connell ve ark., 2017). Sorunun yükünü ve ilişkili faktörleri anlamak, risk altında olan kadınları veya doğum korkusu olan kadınları desteklemek ve uygun müdahaleleri tasarlamak için esastır. Yapılan bu derleme çalışması ile gebelerde doğum korkusu ve ebelik bakımı konusuna vurgu yapmak amaçlanmıştır.

2. DOĞUM KORKUSU NEDENLERİ VE RİSK FAKTÖRLERİ

Doğum korkusuna yol açan olası nedenler, kadınların kişisel, içsel ve dışsal koşulları gibi çeşitli faktörlerle ilişkilidir; yani, zayıf ruh sağlığı, anksiyete bozuklukları ve daha önceki travma ve istismar deneyimleri, ayrıca yetersiz sosyal destek, işsizlik ve ekonomik sorunlar gibi sosyal koşullar, doğum korkusu açısından önemli olabilir (Klabbers ve ark., 2016). Ağrıya tahammülsüzlük, annenin maternal ve zihinsel özellikleri, fiziksel aktivitenin olumsuz etkileri

konusunda endişeler, çevredeki deneyimleri gözlemlene veya duyma, doğum ajanlarına güvensizlik doğum korkusunun nedenleri arasında yer alır (Karaçam ve Ançel, 2009). Doğum korkusunun, gebelik sırasında danışmanlık eksikliği (Andaroon ve ark., 2017), doğum deneyimi eksikliği, komplike önceki doğum algısı, doğumla ilişkili ağrı korkusu (Azimi ve ark., 2018 ; El-Aziz ve ark., 2016), epizyotomi , doğum sırasında perine yırtığı ve psikososyal ve kültürel faktörler ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Phunyammalee ve ark., 2019). Doğumun riskli bir tıbbi olay olduğu hakkındaki kültürel inançlar da kadınların korkuları üzerinde etkili olabilir ve kadınların korkularının sosyal ve kültürel bağlamlarında nasıl ortaya çıktığına dair farklılıklar olabilir (Stoll ve ark., 2014). Örneğin, doğal doğum lehine veya aleyhine tutumlar aşırı kalabalık doğum odaları deneyimleri ve tüm kadınlara bakım sağlamak için yeterli personel bulunmayabileceği bilgisi doğum korkusuna katkıda bulunan faktörlerdir (Larkin ve ark., 2012).

Doğum korkusu ve annelerin doğuma yönelik tutumları doğum sonuçlarıyla ilgili önemli faktörlerdir (Haines ve ark., 2012). Doğum korkusu, anne ve çocuk için olumsuz sonuçlara yol açabilir bu nedenle, yaygınlığını ve risk faktörlerini anlamak gerekir. Hamilelik sırasında doğum korkusu uterus ortamında değişikliklere neden olabilir ve bu da fetal kalp atış hızının artması ve intrauterin hareketin azalması ile sonuçlanabilir (Van den Bergh ve ark., 2005), bunlar da fetal hipoksemi belirtileri olarak doğum sonrası gecikme, intrauterin büyüme kısıtlaması ve fetal sıkıntı riskinin artmasıyla ilişkilidir (Schiffrin ve ark., 2002). Doğum korkusu erken doğum ve düşük doğum ağırlığı gibi olumsuz neonatal sonuçların riskini de artırabilir (Vaajala ve ark., 2023a). Doğum korkusu olan kadınların, doğumdan sonraki aralarının daha uzun olduğu, aktif doğum sürelerinin daha uzun olduğu, doğum sonrası depresyon geliştirme olasılıklarının daha yüksek olduğu görülmüştür(Erkaya ve ark., 2017). Norveç'te 2.206 hamile kadın üzerinde yapılan bir araştırma, doğum korkusunun doğum sürecinin süresini bir buçuk saate kadar uzattığını bildirmiştir (Adams ve ark., 2012).

Doğum Korkusu, doğum eylemi sırasında sağlık kaynaklarını tüketen ve maliyet yaratan komplikasyonlar için de risk taşır (Nieminen ve ark., 2017). Doğum korkusu olan kadınlar arasında doğum indüksiyonu, epidural analjezi seçimi, acil sezaryen, elektif sezaryen ve enstrümantal doğum daha yaygındır (Akarsu ve Mucuk, 2014). Abd El-Aziz ve ark. (2017), tarafından beş özel doğum ve jinekoloji kliniğinde 205 gebe ile yürütülen tanımlayıcı ve kesitsel bir çalışmada vajinal doğum korkusu, bebek için daha güvenli yöntem olduğunu düşünme, doğum sonrası cinsel yaşamı etkilememesi ve doğumla ilişkili ağrı nedeniyle gebelerin %47,8'inin elektif sezaryen tercih ettiği ortaya çıkmıştır. Ağrı korkusu, epizyotomi ve laserasyon korkusu doğum korkusu ile daha çok ilişkili bulunmuştur. Akarsu ve Mucuk (2014) tarafından 423 kadın ile yapılan çalışmada kadınların yaklaşık yarısının, ideal doğum şeklinin vajinal doğum olduğuna inanmalarına rağmen, doğum ağrısı ve korkusu nedeniyle sezaryen doğumu tercih ettikleri belirlenmiştir.

Doğum korkusu için risk faktörleri karmaşık ve çok yönlüdür. Yapılan çalışmalarda planlanmamış gebelik, daha önce sezaryen doğum, vakumla doğum, perine yırtığı, omuz distosisi (Vaajala ve ark., 2023b), gebelik komplikasyonları (örneğin gebelik diyabeti), yalnızlık, anksiyete, ağrı korkusu, gibi doğum korkusu için risk faktörü olarak bildirilmiştir (Mortazavi ve Mehrabadi, 2021; Jokić-Begić ve ark., 2014). Doğum korkusunun düşük eğitim düzeyi, yetersiz sosyal çevre, genç yaş, işsizlik, sigara kullanımı ve yetersiz sağlık düzeyi ile

de ilişkili olduğu bulunmuştur (Laursen vd., 2009). İleri anne yaşı, depresyon, yüksek sosyoekonomik statü (Räisänen ve ark., 2014), yetersiz doğum öncesi eğitim, obstetrik komplikasyonlar, doğumda artan analjezik kullanımı (Logtenberg ve ark., 2018), geç gebelik, düşük öz saygı (Phunyammalee ve ark., 2019) ve gebeliği düşük düzeyde kabul etme (Coşkuner ve ark., 2017), dahil olmak üzere bir dizi faktörün de doğum korkusunu artırabileceği bulunmuştur. Ayrıca, gebelik sayısı ile doğum korkusu arasında ters orantı vardır; doğum korkusu, doğum deneyimini ilk kez yaşayan kadınlarda, doğum deneyimi yaşayanlara göre daha yüksektir (Taheri ve ark., 2015).

3. DOĞUM KORKUSU VE EBELİK BAKIMI

Doğum korkusu hamile kadınların ruh sağlığını etkileyen yaygın bir durumdur. Bu nedenle, bütünsel maternal-fetal bakım sağlamak ve doğum deneyimini iyileştirmek için doğum öncesi bakım sırasında bu durum tanınmalı ve ele alınmalıdır (Phunyammalee ve ark., 2019). Doğum korkusu, hamile kadınların günlük rutinlerini, profesyonel yaşamlarını, sosyal aktivitelerini veya ilişkilerini önemli ölçüde etkiler (K. Wijma ve B. Wijma, 2016). Daha yüksek seviyelerde doğum korkusu, hamile kadınların yaşam kalitesini bozar (Nilsson ve ark., 2018). Aile desteği ve algılanan **sosyal destek** doğum korkusu üzerinde etkilidir (Azimi ve ark., 2018). Bu nedenle sosyal ilişkiler, hamile kadınların resmi olmayan destek ağları ve ebelerin güçlü desteği, kadınların doğumu fizyolojik ve kontrol edilebilir bir süreç olarak algılamasını güçlendirebilir (Fisher ve ark., 2006). Doğum koşullarını iyileştirmek, kadınlara doğum ve doğum konusunda daha fazla seçenek sunmak, doğum sırasında gereksiz müdahalelerden kaçınmak, normal fizyolojik doğumu ve saygılı doğum bakımını teşvik etmek gibi önlemler alınmalıdır (Mortazavi ve Mehrabadi, 2021). Doğum korkusunu azaltmak için kadınların gebelik dönemindeki sosyal destek yapısı değerlendirilmelidir (Azimi ve ark., 2018). Doğum korkusunu azaltmak için önemli bir ebe müdahalesi danışmanlıktır. Danışmanlık, bireyin hamilelik sırasında karşılaştığı derin sorunları inceler. Uluslararası Ebeler Konfederasyonu'nun (2005) tanımına göre, sorumlu bir kişi olarak ebe, hamilelik, doğum ve doğum sonrası dönemde danışmanlık, destek, bakım ve tavsiye sağlamada önemli bir role sahiptir ve üreme çağındaki annelere, özellikle hamilelik, doğum ve doğum sonrası dönemde danışmanlık ve bireysel eğitim, ebelik bakım hizmetinin dört ilkesinden biri olarak belirtilmiştir (Hemminki ve ark., 2013). Andaroon ve ark. (2017), tarafından 90 primipar kadınla yapılan çalışmada primipar kadınlara gebelik döneminde ebe tarafından verilen bireysel danışmanlık programı sonucunda doğum korkusunun azaldığı görülmüştür. Doğum korkusunun tedavisi için müdahaleleri karşılaştıran randomize kontrollü denemeler ve yarı randomize kontrollü denemeler dahil edildiği 3984 katılımcıyı kapsayan meta analiz çalışmasında, eğitimsel müdahaleler ve hipnozun doğum korkusunu azaltmada etkili olduğu ancak eğitimsel müdahalelerin korkuyu hipnozun iki katı etkiyle azaltabileceği ortaya konulmuştur (Hosseini ve ark., 2018).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, doğum korkusuna yönelik yaklaşım, doğum öncesi konsültasyonlar veya doğumun takibi sırasında hamile ve doğum yapan kadınların ruh sağlığı ihtiyaçlarının ele alınmasını gerektirir. Her toplumda doğum korkusuyla ilişkili faktörleri belirlemek, elektif sezaryen korkusunu ve oranını azaltmak için uygun müdahaleleri uygulamak gereklidir ve bu

aynı zamanda sezaryen kaynaklı maternal morbidite ve mortaliteyi azaltmaya yönelik etkili bir adım olabilir.

KAYNAKÇA

1. Abd El-Aziz, S. N., Mansour, S., & Hassan, N. F. (2017). Factors associated with fear of childbirth: It's effect on women's preference for elective cesarean section. *Journal of Nursing Education and Practice*, 7(1), 133-46.
2. Adams, S. S., Eberhard-Gran, M., & Eskild, A. (2012). Fear of childbirth and duration of labour: a study of 2206 women with intended vaginal delivery. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology*, 119(10), 1238–1246. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2012.03433.x>
3. Akarsu, R. H., & Mucuk, S. (2014). Turkish women's opinions about cesarean delivery. *Pakistan journal of medical sciences*, 30(6), 1308–1313. <https://doi.org/10.12669/pjms.306.5748>
4. Andaroon, N., Kordi, M., Kimiaei, S. A., & Esmaeily, H. (2017). The effect of individual counseling program by a midwife on fear of childbirth in primiparous women. *Journal of education and health promotion*, 6.
5. Azimi, M., Fahami, F., & Mohamadirizi, S. (2018). The relationship between perceived social support in the first pregnancy and fear of childbirth. *Iranian journal of nursing and midwifery research*, 23(3), 235-239.
6. Coşkun Potur, D., Mamuk, R., Şahin, N. H., Demirci, N., & Hamlaci, Y. (2017). Association between fear of childbirth and maternal acceptance of pregnancy. *International nursing review*, 64(4), 576–583. <https://doi.org/10.1111/inr.12378>
7. Erkaya, R., Karabulutlu, Ö., & Çalık, K. Y. (2017). Defining childbirth fear and anxiety levels in pregnant women. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 237, 1045-1052.
8. Fisher, C., Hauck, Y., & Fenwick, J. (2006). How social context impacts on women's fears of childbirth: a Western Australian example. *Social science & medicine* (1982), 63(1), 64–75. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2005.11.065>
9. Haines, H. M., Rubertsson, C., Pallant, J. F., & Hildingsson, I. (2012). The influence of women's fear, attitudes and beliefs of childbirth on mode and experience of birth. *BMC pregnancy and childbirth*, 12, 55. <https://doi.org/10.1186/1471-2393-12-55>
10. Hemminki, E., Long, Q., Zhang, W. H., Wu, Z., Raven, J., Tao, F., Yan, H., Wang, Y., Klemetti, R., Zhang, T., Regushevskaya, E., & Tang, S. (2013). Impact of financial and educational interventions on maternity care: results of cluster randomized trials in rural China, CHIMACA. *Maternal and child health journal*, 17(2), 208–221. <https://doi.org/10.1007/s10995-012-0962-6>
11. Hofberg KM, Brockington IF. (2000). Tokophobia: a morbid dread of childbirth. its presence in Great Britain and Gran Cayman, *Journal of Psychosomatic Obstetric and Gynecology*. 22 (5), 96-98
12. Hofberg, K., & Brockington, I. (2000). Tokophobia: an unreasoning dread of childbirth. A series of 26 cases. *The British journal of psychiatry : the journal of mental science*, 176, 83–85. <https://doi.org/10.1192/bjp.176.1.83>

13. Hosseini, V. M., Nazarzadeh, M., & Jahanfar, S. (2018). Interventions for reducing fear of childbirth: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Women and Birth*, 31(4), 254-262. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2017.10.007>.
14. Jokić-Begić, N., Zigić, L., & Nakić Radoš, S. (2014). Anxiety and anxiety sensitivity as predictors of fear of childbirth: different patterns for nulliparous and parous women. *Journal of psychosomatic obstetrics and gynaecology*, 35(1), 22–28. <https://doi.org/10.3109/0167482X.2013.866647>
15. Karaçam, Z., & Ançel, G. (2009). Depression, anxiety and influencing factors in pregnancy: a study in a Turkish population. *Midwifery*, 25(4), 344–356. <https://doi.org/10.1016/j.midw.2007.03.006>
16. Klabbers, G. A., van Bakel, H. J., van den Heuvel, M., & Vingerhoets, A. J. (2016). Severe fear of childbirth: its features, assesment, prevalence, determinants, consequences and possible treatments. *Psihologijske teme*, 25(1), 107-127.
17. Larkin, P., Begley, C. M., & Devane, D. (2012). ‘Not enough people to look after you’: an exploration of women's experiences of childbirth in the Republic of Ireland. *Midwifery*, 28(1), 98-105.
18. Laursen, M., Johansen, C., & Hedegaard, M. (2009). Fear of childbirth and risk for birth complications in nulliparous women in the Danish National Birth Cohort. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology*, 116(10), 1350–1355. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2009.02250.x>
19. Logtenberg, S. L. M., Verhoeven, C. J., Oude Rengerink, K., Sluijs, A. M., Freeman, L. M., Schellevis, F. G., & Mol, B. W. (2018). Pharmacological pain relief and fear of childbirth in low risk women; secondary analysis of the RAVEL study. *BMC pregnancy and childbirth*, 18(1), 347. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-1986-8>
20. Mortazavi, F., & Mehrabadi, M. (2021). Predictors of fear of childbirth and normal vaginal birth among Iranian postpartum women: a cross-sectional study. *BMC pregnancy and childbirth*, 21(1), 316. <https://doi.org/10.1186/s12884-021-03790-w>
21. Nieminen, K., Wijma, K., Johansson, S., Kinberger, E. K., Ryding, E. L., Andersson, G., Bernfort, L., & Wijma, B. (2017). Severe fear of childbirth indicates high perinatal costs for Swedish women giving birth to their first child. *Acta obstetricia et gynecologica Scandinavica*, 96(4), 438–446. <https://doi.org/10.1111/aogs.13091>
22. Nilsson, C., Hessman, E., Sjöblom, H., Dencker, A., Jangsten, E., Mollberg, M., Patel, H., Sparud-Lundin, C., Wigert, H., & Begley, C. (2018). Definitions, measurements and prevalence of fear of childbirth: a systematic review. *BMC pregnancy and childbirth*, 18(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-1659-7>
23. O'Connell, M. A., Leahy-Warren, P., Khashan, A. S., Kenny, L. C., & O'Neill, S. M. (2017). Worldwide prevalence of tocophobia in pregnant women: systematic review and meta-analysis. *Acta obstetricia et gynecologica Scandinavica*, 96(8), 907-920.
24. Phunyammalee, M., Buayaem, T., & Boriboonhirunsarn, D. (2019). Fear of childbirth and associated factors among low-risk pregnant women. *Journal of obstetrics and gynaecology*, 39(6), 763-767.
25. Puşuroğlu, M., Hocaoglu Ç. (2021). Tokofobi. *Aksaray Üniversitesi Tıp Bilimleri Dergisi*, 2(3), 34-38.

26. Räisänen, S., Lehto, S. M., Nielsen, H. S., Gissler, M., Kramer, M. R., & Heinonen, S. (2014). Fear of childbirth in nulliparous and multiparous women: a population-based analysis of all singleton births in Finland in 1997-2010. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology*, 121(8), 965–970. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.12599>
27. Schiffrin, B. S., Artenos, J., & Lyseight, N. (2002). Late-onset fetal cardiac decelerations associated with fetal breathing movements. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 12(4), 253-259.
28. Stoll, K., Hall, W., Janssen, P., & Carty, E. (2014). Why are young Canadians afraid of birth? A survey study of childbirth fear and birth preferences among Canadian University students. *Midwifery*, 30(2), 220-226.
29. Taheri, Z., Khorsandi, M., Amiri, M., & Hasanzade, A. (2015). Investigating the causes of fear of childbirth in Shahrekord pregnant women, in 2013: A short report. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, 14(4), 345-350.
30. Vaajala, M., Liukkonen, R., Kuitunen, I., Ponkilainen, V., Mattila, V. M., & Kekki, M. (2023b). Factors associated with fear of childbirth in a subsequent pregnancy: a nationwide case-control analysis in Finland. *BMC women's health*, 23(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s12905-023-02185-7>.
31. Vaajala, M., Liukkonen, R., Ponkilainen, V., Mattila, V. M., Kekki, M., & Kuitunen, I. (2023a). Birth rate among women with fear of childbirth: a nationwide register-based cohort study in Finland. *Annals of epidemiology*, 79, 44–48. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2023.01.011>
32. Van den Bergh, B. R., Mulder, E. J., Mennes, M., & Glover, V. (2005). Antenatal maternal anxiety and stress and the neurobehavioural development of the fetus and child: links and possible mechanisms. A review. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 29(2), 237–258. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2004.10.007>
33. Wijma K, Wijma B. (2016). A woman afraid to deliver – how to manage childbirth anxiety. In: KM Paarlberg, HBM Van de Wiel (eds). *Biopsychosocial Obstetrics and Gynaecology*. Berlin: Springer, 3–31.

HİPNOEMZİRME VE SONUÇLARI

Arş. Gör. Demet GÜNEY ¹, Arş. Gör. Sıla GÜL ²

¹Kastamonu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü,
dguney@kastamonu.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-4290-9189

²Kastamonu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü,
sgul@kastamonu.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-5375-4864

ÖZET

Laktasyon, gebelik ve erken lohusalık döneminde memeler, fizyolojik ve anatomik olarak değişikliklere uğrayarak bebek için gerekli olan süt üretimi ve salınımı demektir. Süt yapımından sorumlu prolaktin hormonu gebelik boyunca yükselir ama plasentadan salınan hormonlardan dolayı süt salınımı baskılanır. Doğumun üçüncü evresinde plasentanın ayrılmasıyla baskılayıcı hormonların düzeyi hızla düşerek süt salınımı başlar. Süt üretiminin sürekliliği için düzenli olarak emzirme ve süt bezlerinin boşaltılması gerekir. Anne sütünün besin içeriği makrobessinler, mikrobessinler ve sudan oluşmaktadır. Makrobessinler; protein, yağ ve karbonhidrattır. Anne sütünün su içeriği fazladır ve bebek anne sütü aldığı sürece ek su vermek gerekmez. Mikrobessinler olarak vitamin, mineral ve eser elementleri bulunmaktadır. Anne sütünün biyoaktif içeriğinde ise immünolojik faktörlerden ve çeşitli büyüme faktörleri bulunmaktadır. Bu uygulamalar postpartum dönemde kadınların stresi, anksiyetesini, yetersiz süt algısını azaltarak ve emzirme motivasyonunu artırarak emzirmeye yardımcı olacaktır. Kompresyone/sagma, masaj ve kompresyon, sıcak uygulama, akupunktur ve akupresure, müzik terapi, aromaterapi, yoga, hipnoemzirme, bilgilendirme ve eğitim bu yöntemlerdendir. Hipnoemzirme, hipnoterapist eşliğinde yapılan hipnozdur. Hipnoemzirme, anne ve bebek arasında etkileşimi ve içgüdüsel yaklaşımı artırır, emzirmenin doğasına odaklanan, kadının bedenine yönelik farkındalık kazandıran, özşefkat becerilerini geliştiren, özgüvenini ve anne-bebek bağlanmasını artıran bir yaklaşımdır. Literatür incelendiğinde hipnoemzirme felsefesine dayalı emzirme desteğinin annelerin emzirme öz yeterliliklerini arttırdığı, adenokortikotropik hormon düzeyini düşürerek, prolaktin ve oksitosin sekresyonunu uyarak anne sütü miktarını arttırdığı, anksiyetenin azalması, annelerin motivasyon ve süt üretiminin arttırdığı bildirilmiştir. Emzirme eğitim ve danışmanlığının kalitesini arttırabilmek adına günümüzde ebe, hemşire ve doktorlar mezuniyet sonrası hipnoemzirme eğitimcisi olabilmektedir. Ebeler laktasyon dönemine yönelik güncel ve kanıtlanmış bilgileri takip etmeli ve kullanmalıdır. Emzirme motivasyonlarını arttırmak, yetersiz süt algılarını azaltmak, anne-bebek bağlanmasını desteklemek ve uterus involüsyon sürecini hızlandırmak amacıyla gebelikten itibaren başlanarak hipnoemzirme felsefesine dayalı bireyselleştirilmiş ve bütüncül bir bakımla ebeler tarafından aktif kullanılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Ebelik, Emzirme, Hipnoemzirme, Laktasyon

HYPNOBREASTFEEDING AND ITS RESULTS

ABSTRACT

Lactation means the production and release of milk necessary for the baby by undergoing physiological and anatomical changes in the breasts during pregnancy and early puerperium. The hormone prolactin, which is responsible for milk production, increases during pregnancy, but milk secretion is suppressed due to hormones released from the placenta. In the third stage of labor, with the separation of the placenta, the level of suppressing hormones decreases rapidly and milk release begins. For the continuity of milk production, it is necessary to regularly breastfeed and empty the mammary glands. The nutritional content of breast milk consists of macronutrients, micronutrients and water. Macronutrients; protein, fat and carbohydrate. Breast milk has a high water content and it is not necessary to give additional water as long as the baby is breastfed. There are vitamins, minerals and trace elements as micronutrients. The bioactive content of breast milk includes immunological factors and various growth factors. These practices will help women to breastfeed in the postpartum period by reducing stress, anxiety, insufficient milk perception and increasing breastfeeding motivation. Frequent breastfeeding/pumping, massage and compression, hot application, acupuncture and acupressure, music therapy, aromatherapy, yoga, hypnobreastfeeding, information and education are among these methods. Hypnobreastfeeding is hypnosis performed in the presence of a hypnotherapist. Hypnobreastfeeding increases the interaction and instinctive approach between mother and baby, it is an approach that focuses on the nature of breastfeeding, raises awareness of the woman's body, develops self-compassion skills, increases self-confidence and mother-infant bonding. When the literature is examined, it has been reported that breastfeeding support based on hypnobreastfeeding philosophy increases mothers' breastfeeding self-efficacy, increases the amount of breast milk by reducing the level of adenocorticotrophic hormone, stimulating prolactin and oxytocin secretion, reduces anxiety, increases mothers' motivation and milk production. In order to increase the quality of breastfeeding education and counseling, midwives, nurses and doctors can become hypnobreastfeeding educators after graduation. Midwives should follow and use up-to-date and proven information about the lactation period. In order to increase breastfeeding motivation, reduce insufficient milk perceptions, support mother-infant bonding and accelerate the uterine involution process, it should be actively used by midwives with an individualized and holistic care based on hypnobreastfeeding philosophy, starting from pregnancy.

Keywords: Midwifery, Breastfeeding, Hypnolactation, Lactation

1. GİRİŞ

Kadınlar yaşamları boyunca birçok süreçten geçmektedir. Doğum sonu laktasyon dönemi de bu süreçlerden biridir. Laktasyon, memelerin anatomik ve fizyolojik değişikliklere uğramasıyla yenidoğan için gerekli olan süt üretimini ve salınımını yaptığı dönemdir. Süt yapımından sürecinde gebelik boyunca prolaktin hormonu yükselir fakat plasentadan salınan hormonlardan dolayı süt salınımı baskılanır. Doğumun üçüncü evresinde plasantanın ayrılmasıyla baskılayıcı hormonların düzeyinin azalmasıyla süt salınımı başlar. Süt üretiminin sürekliliği için düzenli olarak bebeğin emzirilmesiyle süt bezlerinin boşaltılması gerekir (Kaya ve ark., 2018). Emzirme, beslenme süreçlerinin en doğal yolu hatta nitelendirdiği beslenme kavramından daha fazlasıdır. Emzirme beslenme, bağışıklık sistemini güçlendirme, büyüme, gelişme, bağlanma ve psikolojik sağlığın oluşması ve sürdürülmesi açısından oldukça önemli bir olaydır. Bu sebeple, emzirmeye doğumdan sonra ilk bir saat içerisinde başlanması, ilk altı ayda bebeğin sadece anne sütü ile emzirilmesi ve iki yaş ve sonrasına kadar sürdürülmesi önerilmektedir (WHO & UNICEF, 2003). Anne sütü; her annenin bebeğine has, bebeğin yaşına emzirmenin dönemine hatta ön süt son süt olmasına göre değişen, bebeğin ihtiyaçlarına cevap veren, özgün, dinamik eşsiz bir içeriktir. Anne sütünün besin içeriği makrobisler, mikrobisler ve sudan oluşmaktadır. Makrobisler; protein, yağ ve karbonhidrattır. Anne sütünün su içeriği fazladır ve bebek anne sütü aldığı sürece ek su vermek gerekmez. Mikrobisler olarak vitamin, mineral ve eser elementleri bulunmaktadır. Anne sütünün biyoaktif içeriğinde ise immünolojik faktörlerden ve çeşitli büyüme faktörleri bulunmaktadır (Bilgen ve ark., 2018; Grote ve ark., 2016).

Emzirmenin anne açısından faydaları; annede doğum sonrası uterus gebelik öncesi büyüklüğüne geriler (involyasyon), postpartum kanama azalır, annenin gebelik döneminde aldığı kiloları vermesi kolaylaşır, stress azalır, ovülasyon gecikmesiyle laktasyonel amenore (uzun süre adet görmemesi), vücutta yağ depolanmasında azalma, kalp damar rahatsızlıklarının gelişme ve tip 2 diyabet riskinin azalması, meme kanseri (invaziv) ve over kanseri riskinin azalması, depresyon görülme olasılığının azalması, osteoporoz sıklığının azalması anne sağlığı açısından faydalarıdır (Irmak, 2016; Topal, Çınar ve Altınkaynak, 2017; Türkyılmaz, 2016). Emzirmenin bebek açısından faydalarına bakıldığında çocukluk döneminde, alt ve üst solunum yolu enfeksiyonları, gastroenterit, nekrotizan enterokolit, idrar yolu enfeksiyonları, otizm spektrum bozuklukları, hiperaktivite, bazı lösemi ve lenfomalar gibi akut ve kronik hastalıkların riskini azaltır. Erişkinlik döneminde; diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve astım gibi alerjik hastalıkların görülme sıklığını azaltır. Emzirme, çocukluk çağında aşırı kilo ve obezite riskinin azaltılması; ileri yaşlarda kronik hastalıklar ya da kanser ilişkili obezitenin korunmasında önemli unsurdur (Irmak, 2016; Ugan ve Telatar, 2019).

Postpartum dönem annenin fizyolojik ve psikolojik değişimlere uyum sağlarken diğer yandan ebeveynlik rolüne ve yenidoğanın bakım gereksinimlerini karşılayabilmek için ciddi çaba sarf etmektedir. Bu dönemde emzirme sorunları veya etkin emzirmenin sağlanması için özellikle bu konuda eğitim almış sağlık profesyonelleri tarafından emzirme danışmanlığı önerilmektedir (Tang ve ark.,2017). TNSA 2018 verilerine göre kadınlar rutin perinatal bakım ve izlem

süreçlerinde emzirme eğitim ve danışmanlıkları olsa da ülkemizde genel emzirme sonuçlarında beklenen iyileşme görülmemektedir (TNSA, 2018). Emzirme döneminde, anne sütü üretimini ve prolaktin salgısını artırmak için farmakolojik ve nonfarmakolojik girişimler bulunmaktadır (Varışoğlu ve Satılmış, 2019). Bu girişimler postpartum dönemde kadınların stresi, anksiyetesinin ve yetersiz süt algısının azalmasına ayrıca emzirme motivasyonunun artmasına neden olmaktadır. Örneğin, masaj ve kompresyon, sık emzirme/sağma, müzik terapi, sıcak uygulama, akupunktur ve akupresure, yoga, aromaterapi, bilgilendirme ve hipnoemzirme bu yöntemlerdendir (Demirbağ ve Tokat, 2023). Hipnoemzirme, Farmakolojik yaklaşımların aksine anne sütü kalitesini değiştirerek bebeğin sağlığını olumsuz yönde etkilemeden tercih edilen tamamlayıcı tıp uygulamalarından biridir.

2. HİPNOEMZİRME

Hipnoz, Yunan kökenli bir kelime olup uyku anlamına gelmektedir. Hipnoz esnasındaki uyku, gerçek bir uyku olmayıp kişilerin bilinçaltında olduğu durumdur. Amerikan Hekimler Birliği tarafından 1957'de hipnoz fiziksel ve duygusal şikayetlerin üstesinden gelmek için bir terapi yöntemi olarak kabul edilmiştir (Armini, 2016). Hipnoemzirme, hipnoterapist eşliğinde yapılan hipnozdur. Hipnoemzirme, kadında içgüdüsel yaklaşımı artırması, emzirmenin doğasına odaklanmasına yardımcı olması, kadının bedenine yönelik farkındalık kazandırması, özşefkat becerilerini geliştirerek özgüveninin artmasına neden olarak anne ve bebek arasında etkileşimi ve bağlanmayı artıran bir yaklaşımdır.

2.1.HİPNOEMZİRMENİN EMZİRME SONUÇLARINA ETKİSİ

Literatür incelendiğinde hipnoemzirme, bazı araştırmalarda bir gevşeme yöntemi olarak ele alınırken başka çalışmalarda özellikle emzirme problemlerinin çözümünde kullanılabilecek bir terapi yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Altıparmak, 2021; Asih & Nyimas, 2020; Sari ve ark., 2017). Literatürdeki hipnoemzirmeye yönelik araştırmalar incelendiğinde; Eryılmaz'ın (2022) yaptığı çalışmada hipnoemzirme felsefesine dayalı emzirme desteğinin annelerin emzirme öz yeterliliklerini arttırdığı belirlenmiştir. Hipnoemzirmenin adenokortikotropik hormon düzeyini düşürerek, prolaktin ve oksitosin sekresyonunu uyararak anne sütü miktarını arttırdığı bilinmektedir (Varışoğlu ve Satılmış 2019). Altıparmak'ın (2021) primipar gebelik geçiren annelerde hipnoemzirme ve oksitosin masajının emzirme motivasyonu, yetersiz süt algısı, bağlanma ve uterus involüsyon sürecine etkisi incelediği çalışma sonucunda anne-bebek bağlanma düzeyini ve emzirme motivasyonu arttığı, yetersiz süt algısını azalttığı bildirilmiştir. Sari ve arkadaşlarının (2017) yaptığı çalışmada süt miktarının arttırdığı ve anksiyetenin azaldığı belirtilmiştir. Emziren annelerde hipnoemzirmenin faydalı olduğu, anksiyetenin azaldığı, annelerin motivasyon ve süt üretiminin arttırdığı bildirilmiştir (Virgian, 2022). Düşük doğum ağırlığı ile doğan bebeklerde kanguru bakımı ve hipnoemzirmenin kombine uygulandığı çalışmada, süt miktarının ve düşük doğum ağırlıklı bebeklerin kilo alımını önemli ölçüde arttığı belirlenmiştir (Asih ve Aziza, 2020; Ringgi ve ark., 2022). İlk kez doğum yapan kadınlarda hipnoemzirmenin kolostrum salınımı üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada hipnoemzirme grubunda yer alan kadınlarda kolostrum salınımının daha hızlı olduğu bildirilmiştir (Masruroh ve Andriani, 2018).

Sonuç olarak; emzirme oranlarını arttırma, anksiyetinin azalması ve emzirme devamlılığını sağlama konusunda hipnoemzirme uygulamalarının etkili olduğu literatür sonuçlarıyla kanıtlanmıştır. Türkiye’de “Hipnoemzirme Eğitici/Danışman Eğitimi” ilk olarak 2019 yılında başlamıştır ve üniversitelerin sürekli eğitim merkezleri aracılığı ile yapılmaktadır. Emzirme eğitim ve danışmanlığının kalitesini arttırabilmek adına günümüzde ebe, hemşire ve doktorlar mezuniyet sonrası hipnoemzirme eğitimcisi olabilmektedir. Ebelerin özellikle bu hipnoemzirme eğitimlerinden yararlanarak emziren annelerin başarısını arttırabilmesi gerekmektedir (Aluş Tokat ve Gökçe İşbir, 2022).

2.2.HİPNOEMZİRMEDE EBELERİN ROLÜ

- ✓ Ebeler, anne adaylarının özellikle son trimester dönemde emzirme ile ilgili bilgi düzeyini, eksikliklerini tespit edebilmek için detaylı anamnez alınmalı.
- ✓ Ebeler, annenin sağlıklı ve etkili emzirme sürecinin devam edebilmesi için kadınlara fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan destek sağlamalıdır.
- ✓ Emzirme döneminde bebeğe zararı olmayan ve kanıtlanmış non-farmakolojik yaklaşımları bilmelidir.
- ✓ Emzirmeyi olumlu yönde etkileyecek alternatif yöntemleri annelerin kullanması için teşvik edici olup cesaretlendirmelidir.
- ✓ İlk kez anne olan kadınlar emzirme konusunda korku, tedirginlik ve bilinmezlik gibi duygulara sahip olabilirler. Kadınların bu duygu durumları göz önünde bulundurularak ebelerin emzirme danışmanlığında açık, net ifadelerle kadınlara karşı daha hassas, anlayışlı, sabırlı ve yardımsever yaklaşması gerekmektedir.
- ✓ Ebeler laktasyon dönemine yönelik güncel ve kanıtlanmış bilgileri takip etmeli ve kullanmalıdır.
- ✓ Postpartum dönemdeki kadınların yetersiz süt algılarını azaltmak, emzirme motivasyonlarını arttırmak, anne-bebek bağlanmasını desteklemek ve uterus involüsyon sürecini hızlandırmak amacıyla gebelikten itibaren başlanarak hipnoemzirme felsefesine dayalı girişimler ebeler tarafından aktif kullanılmalıdır.
- ✓ Ebeler, anne adaylarına yönelik bireyselleştirilmiş bütüncül bir bakım planı yapmalıdır (Altıparmak,2021; WHO, 2018; Tokat ve İşbir, 2020; Turan ve ark., 2024).

3. SONUÇ

Nonfarmakolojik girişimler laktasyonun arttırılması ve meme ile ilgili ortaya çıkan sorunların giderilmesi aktif emzirme sürekliliği açısından önemlidir. Hipnoemzirme, olumlama cümlelerine ve emzirmeye yönelik pozitif düşüncelere odaklanmasıyla laktasyon döneminde annelere destek olunur. Emzirme döneminde süt salınımı veya sürekliliğini olumsuz yönde etkileyecek fizyolojik, anatomik ve psikolojik nedene bağlı sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Kadınlarda emzirmeye yönelik var olan korkunun veya kaygının azalmasında hipnoemzirme aktif rol almaktadır. Çünkü hipnoemzirme, adenokortikotropik hormon düzeyini düşürür, prolaktin ve oksitosin sekresyonunu uyarak anne sütü üretiminin artması için yardımcı olabilecek bir girişimdir. Aynı zamanda emzirmenin önündeki engellerin üstesinden gelinmesini sağlayarak süt üretiminin arttırılmasına çözümler sağlamaktadır. Ebelerin, laktasyon döneminde anne-bebek bağlanması, etkin emzirmenin devamlılığı açısından mevcut güncel bilgiler doğrultusunda kanıta dayalı girişimlerle bakım sunması oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Aluş Tokat, M., & Gökçe İşbir, G. (2022). Hipnoemzirme Felsefesinin Emzirme Eğitim ve Danışmanlığına Entegrasyonu. *Ebelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5 (3), 122-130.
2. Altıparmak, S. (2021). Hipnoemzirme ve oksitosin masajının primiparlarda emzirme motivasyonu, yetersiz süt algısı, bağlanma ve uterus involüsyon sürecine etkisi İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Malatya.
3. Asih, Y., & Nyimas, A. (2020). Hypnobreastfeeding to increase motivation and breast milk production: A study. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 13(2), 122-37.
4. Bilgen, H., Kültürsay, N., & Türkyılmaz, C. (2018). Türk Neonatoloji Derneği sağlıklı term bebeğin beslenmesi rehberi. *Türk Pediatri Arsivi*, 53(1), 128-137. <https://doi.org/10.5152/TurkPediatriArs.2018.01813>
5. Demirbağ, C., & Tokat, M. A. (2023). Emzirmeyi Desteklemenin En Keyifli Yolu: Tamamlayıcı ve Alternatif Tıp Uygulamaları. *Kadın Sağlığı Hemşireliği Dergisi*, 9(Özel Sayı-1), 27-31.
6. Grote, V., Verduci, E., Scaglioni, S., Vecchi, F., Contarini, G., Giovannini, M., ... & Agostoni, C. (2016). Breast milk composition and infant nutrient intakes during the first 12 months of life. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70, 250-256. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.162>
7. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü (2019). 2018 Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye. https://hips.hacettepe.edu.tr/tr/2018_turkiye_nufus_ve_saglik_arastirmasi-55
8. Irmak, N. (2016). Anne sütünün önemi ve ilk 6 ay sadece anne sütü vermeyi etkileyen unsurlar. *The Journal of Turkish Family Physician*, 7(2), 27-31. <https://doi.org/10.15511/tjtfp.16.02627>
9. Kaya, Z., Dişli, B., & Rathfisch, G. (2018). Laktasyon sürecini desteklemede tamamlayıcı tıp uygulamaları ve hemşirenin rolü. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 15 (4), 262-268.
10. Masruroh, N., & Andriani, R. A. D. (2018). Effect of hypno breastfeeding on colostrum ejection onset in primiparous mothers faculty of nursing and midwifery, Universitas Nahdlatul Ulama, Surabaya The 4th International Conference on Public Health Best Western Premier Hotel, Solo, Indonesia, 195.
11. Sari, L. P., Salimo, H., ve Budihastuti, U. R. (2017). Optimizing the combination of oxytocin massage and hypnobreastfeeding for breast milk production among post-partum mothers. *Journal of Maternal and Child Health*, 2(1), 20-29. <https://doi.org/10.26911/thejmch.2017.02.01.03>
12. Tang, K., Wang, H., Tan, S. H., Xin, T., Qu, X., Tang, T., ... & Gaoshan, J. (2019). Association between maternal education and breast feeding practices in China: a population-based crosssectional study. *BMJ open*, 9(8), e028485. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-028485>

13. Topal, S., Çınar, N., & Altınkaynak, S. (2017). Emzirmenin Anne Sağlığına Yararları. *Journal of Human Rhythm*, 3(1), 25–31.
14. Turan, İ., Gözüyeşil, E., Avcıbay, B., & Sürücü, Ş. G. (2024). Laktasyon Sürecinde Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları ve Ebelik Bakımı. *Kadın Sağlığı Hemşireliği Dergisi*, 10(2), 129-137.
15. Varışoğlu, Y., & Satılmış, İ.G. (2019). Preterm doğumlarda anne sütü ve anne sütünü artırmaya yönelik alternatif yöntemler. *Izmir Democracy University Health Sciences Journal*, 2(2), 99-113
16. Virgian, K. (2022). Literature Review: Happy Breastfeeding With Hypno Breastfeeding. *International Journal Scientific and Professional (IJ-ChiProf)*, 1(2), 104- 109
17. WHO, UNICEF. (2003). Global Strategy for Infant and Young Child Feeding. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9241562218>
18. World Health Organization. (2018). WHO recommendations: intrapartum care for a positive childbirth experience. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/260178/9789241550215-eng.pdf>

MÜLTECİLERDE PREKONSEPSİYONEL BAKIM VE AİLE PLANLAMASI

FADİME ALTINKAYA ¹, FEYZA AKTAŞ REYHAN ²

¹Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisanüstü Eğitim Enstitüsü, Ebelik Anabilim Dalı,
fadimealtinkaya64@gmail.com - ORCID: 0009-0006-5091-2368

²Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü,
feyza.aktasreyhan@ksbu.edu.tr, [ORCID: 0000-0002-7927-2361](https://orcid.org/0000-0002-7927-2361)

BİLDİRİ ÖZETİ

Tarih boyunca süregelen bir olgu olan göç, günümüzde genellikle önemli uluslararası bir sorundur. Mülteci kavramı, devletin yaptığı antlaşmalar neticesinde imtiyazlar ve hukuksal güvenlik sağlanan bireyler olarak tanımlanmaktadır. Göçten etkilenen dezavantajlı grupların başında kadınlar yer almaktadır. Mülteci kadınların sağlık hizmetlerine erişiminde birçok faktör rol almaktadır. Bu kadınlar ve çocuklar en savunmasız ve risk oluşturan bölümü oluşturmaktadır. Yetersiz barınma durumları, konaklama da yaşanan sıkıntılar, kötü yaşam koşulları, düşük gelir düzeyi bu faktörlerdendir. Aynı zamanda bu gruptaki kadınlar dil engelinden dolayı iletişim sorunları da yaşayabilmektedirler. Sağlık güvencesinin eksikliği, sağlık hizmeti tesislerinin yetersiz kalması, sosyal statünün düşük olması ve geleneksel normalar da bu durumu etkileyen faktörler arasında bulunmaktadır. Mülteci kadınlarda en fazla ortaya çıkan sağlık problemleri arasında cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlar, gebelik-doğum-doğum sonu komplikasyonları, aile planlaması hizmetlerinden yetersiz faydalanma, travma sonrasında görülen psikolojik sorunlar yer almaktadır. Mülteci kadınlarda yaşanan tüm bu sağlık sorunları ve yüksek doğurganlık oranları Aile planlaması yöntem kullanımının gerekliliğini göstermektedir. Literatürde mülteci kadınların prekonsepsiyonel dönemde dahil olmak üzere gebelik, doğum ve doğum sonrası dönemlerde bakım ve danışmanlık alma oranlarının yetersiz olduğu bildirilmiştir. Üstelik bu kadınların plansız gebelikler, düşük, doğumda komplikasyonlar gibi problemleri daha fazla yaşadıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte göçmen kadınların üreme sağlığı ve aile planlaması yöntemleri konularında yetersiz bilgiye sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Mülteci kadınların sağlığını korumada ve güçlendirmede sağlık profesyonellerine özellikle ebeler büyük sorumluluklar düşmektedir. Sağlık profesyonellerinin mülteci kadınların özelliklerini, üreme sağlığı algı ve tutumlarını bilmeleri sağlık gereksinimlerinin belirlenmesinde yardımcı olacaktır. Bu derleme çalışması

mülteci kadınlarda aile planlaması yöntem kullanımları ve prekonsepsiyonel bakıma bakış açılarının ele almaktadır.

Anahtar Sözcükler: Mülteci, aile planlaması, prekonsepsiyonel dönem

TAM METİN BİLDİRİ

Mülteciler savaş, saldırı, zulüm, toplumun huzurunu bozan ve engelleyen durumlarda, bulundukları ülkenin dışında bulunan ve bu durumların sonucunda uluslararası koruma talebinde bulunan kişilerdir. Yaşadıkları durumlar çok tehlikeli ve korkutucu boyutlardadır. Güvenlik sorunları sebebi ile kendi ülkelerinin dışında bir ülkeye gitmek zorundadırlar. Diğer devletler, UNHCR (Birleşmiş Milletler Mülteci Örgütü) ve ilgili kuruluşlar bu durumu desteklemektedirler. Bu durumdaki kişiler uluslararası mülteci statüsüne girerler. (Öztekin & Keskin, 2024). İç işleri bakanlığı göç idaresi başkanlığı verilerine göre şu anda ülkemizde 3.130.768 suriyeli mülteci bulunmaktadır. Bunlardan 1.496.213 tanesi kadınlardan oluşmaktadır (İB, 2024). Bu derleme çalışması mülteci kadınlarda aile planlaması yöntem kullanımları ve prekonsepsiyonel bakıma bakış açılarının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

SAĞLIK HİZMETLERİNE ERİŞİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Mülteci kadınların sağlık hizmetlerine erişiminde birçok faktör rol almaktadır. Bu kadınlar ve çocuklar en savunmasız ve risk oluşturan bölümü oluşturmaktadır. Yetersiz barınma durumları, konaklama da yaşanan sıkıntılar, kötü yaşam koşulları, düşük gelir düzeyi bu faktörlerdendir. Aynı zamanda bu gruptaki kadınlar dil engelinden dolayı iletişim sorunları da yaşayabilmektedirler. Sağlık güvencesinin eksikliği, sağlık hizmeti tesislerinin yetersiz kalması, sosyal statünün düşük olması ve geleneksel normalar da bu durumu etkileyen faktörler arasında bulunmaktadır. (Dikmen ve ark. 2019, Ekşioğlu ve ark. 2021). Kadınlar bu faktörlerden dolayı ya hizmet alamamakta ya da aldığı hizmetin kalitesi düşmektedir. Prekonsepsiyonel dönemdeki bakımın yetersizliği, erken doğum, kendiliğinden düşük oluşması, yüksek doğurganlık oranlarının olması ve Aile Planlaması yöntem kullanımının az olmasından kaynaklanan sorunlar oluşmaktadır. Bu sorunların biraz olsun hafifletilebilmesi için sağlık hizmetlerine erişim artırılmalıdır. (Dikmen ve ark., 2019)

Bu gruptaki kadınların başına; fuhuş, işkence, cinsel saldırı, şiddet, küçük yaşta evlilik gibi asla istemediğimiz durumlar gelebilmektedir. Bu sıkıntılı durumlarda kadınlarda psikolojik

bozukluklar, erken doğum, istenmeyen düşükler, istenmeyen doğumlar gibi durumlara sebep olurken aynı zamanda cinsel yolla bulaşan enfeksiyonlarında artmasına sebep olmaktadır. Ülkemizde korunmaya muhtaç durumda olan bu kadınların menfaat uğruna para ile türk erkekleri ile evlendirildikleri görülmektedir. Bu durum çok eşliliğe, aile huzurunun bozulmasına ve erken yaşta evlendirilmiş olan kızların üreme sağlığı konusunda sıkıntılar yaşamasına sebep olmaktadır. (Aytaç, 2023, Dikmen ve ark.2019)

Evlilik Algısında Medeni Durum

Kadınlar Suriye de kızların 14 yaş itibariyle evlenmeye başladığını, eğer okula giderlerse bu yaşı biraz ertelenebileceğini, çoğu kadının 15 yaşından sonra kimlik sahibi olduğunu, kimliği çıkması ile devletin evliliği onayladığını, çoğunlukla evlilik kararının aileler tarafından verildiği söylemişlerdir. Çok eşliliğin kırsal kesimlerde daha yaygın bir şekilde olduğunu erkeklerin istediğini kendilerinin de bu durumdan rahatsız olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca bu çok eşlilikte 4 evliliğin şariat konunu olduğunu yorumlayan kadınlar olduğu da görülmüştür. Kadınların çoğunluğu evlendikleri yaşla ilgili sıkıntısının olmadığını belirtmiştir. Aynı zamanda bazı kadınlarda eğer çocukları olmuyorsa eşlerinin başka biri ile de evlenebileceğini söylemişlerdir. (Karakaya ve ark.2017)

Evlilik Algısında Doğurganlık Durumu

Kadınlar erkeğin şanı için, daha çok çocuğun toprağın işlenmesinde yardımcı olacağı, iş gücü gerekliliği, dini inanışlar, soyun devamının gerekliliği için, malların devri için, ileri ki yaşlarda kendine bakamayacak duruma geldiğinde çocukların kendilerine bakması için, erkek çocuk sayısı için doğum yaptıklarını belirtmişlerdir. Çok çocuk olursa adamın kuvvetinin yerinde olduğu kadın çok çocuk doğurursa adamın başarılı olduğu gibi söylemler bulunmaktadır. Yine kadınlar şariatın erkek doğurmayı soyun devamı ve malların paylaşılması için gerekli olduğunu söylediğini belirtmişlerdir. Bazı kadınlar da erkek doğurup çocuklarını savaşa göndermek istediğini söylemişleridir. (Karakaya ve ark. 2017)

Mülteci Kadınlarda Aile Planlaması Yöntem Kullanımı

Mülteci kadınlarda yaşanan tüm bu sağlık sorunları ve yüksek doğurganlık oranları Ap kullanımının gerekliliğini göstermektedir. Sağlık hizmetleri çerçevesinde kadınların doğurganlıkları kontrol altına alınarak gebeliklerin istenilen gebelikler olarak planlanması yapılmalıdır. AP hizmetlerine erişim arttırılmalıdır. (Dikmen ve ark. 2019)

TNSA 2018 verilerine göre evli kadınların %99'unun en az bir yöntemi bildiği görülmüştür. %98'lik oranla en çok bilinen yöntemin RİA, ardından %97 ile hap, %76 ile tüplerin bağlatılması ve %72 ile erkek kondomunun olduğu görülmektedir. Halen evli olan Suriyeli kadınlar arasında implantlar, erkek sterilizasyonu, diyafram, köpük, kadın kondomu gibi yöntemlerin daha az bilindiği görülmüştür. Geri çekme yöntemi ise en yaygın kullanılan yöntem olsa da tüm kadınların %77'si bu yöntemi duyduğunu belirtmiştir. (TÜİK, 2022)

En sık kullanılan yöntemlerde; %46 ile geri çekme ilk sırada yer almakta sonra da %34 ile RİA, %33 ile hap %13 ile de erkek kondomu gelmektedir. Beş veya daha fazla çocuğu olan kadınların %37'si gebelik önleyici yöntemleri kullanmaktadır. (TNSA, 2018)

Mülteci kadınlarda obstetrik özelliklerin ve doğum kontrol yöntemi kullanımının değerlendirildiği bir çalışmada Afgan göçmen kadınlarda en düşük düzeyde AP danışmanlığı aldığı, Somali, Sudan, Arabistan gibi ülkelerden gelenlerde enjeksiyon kullanımının anlamlı ölçüde yüksek olduğu, Pakistanlı mültecilerde İmplant kullanımının istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu Suriyelilerde ise en çok geri çekme yönteminin kullanıldığı görülmüştür. (Korkut ve ark. 2022)

Afrikanlı mülteci kadınların aile planlaması eğilimlerinin bakıldığı bir çalışmada da Afrikanlı kadınların güven sorunu yaşadığı, kültürel açıdan hassas oldukları, okur yazar eksikliği yaşadıkları, dil sorunu olduğu görülmüştür. Araştırmaya katılanların %58'inin şu anda herhangi bir yöntem kullanmadığı bunun da nedeninin daha fazla çocuk sahibi olma isteği ve yan AP yöntemlerinin yan etkisinden korkma durumunun olduğu görülmüştür. (Agbemenu ve ark. 2020)

Hatay da bulunan Suriyeli kadınlar ile yapılan başka bir çalışmada Suriyeli kadınların bilgi ve farkındalıklarının yüksek olduğu bu durumun katılımcıların eğitim durumları ile ilgili olduğu görülmüştür. Daha önceki yaşam standartlarında da bu eğitimi aldıkları görülmüştür. (Gümüş ve ark. 2020)

Mülteci Kadınlarda Prekonsepsiyonel Bakım

Prekonsepsiyonel bakım, maternal- fetal sağlıkta risk yaratan durumları gebelik öncesi dönemde tespit edip, uygun şekilde çözümlemeye/yönlendirmeye dayanan bir sağlık hizmetidir (Temizkan & Daşikan, 2021). Literatürde mülteci kadınların prekonsepsiyonel dönemde dahil olmak üzere gebelik, doğum ve doğum sonrası dönemlerde bakım ve danışmanlık alma oranlarının yetersiz olduğu bildirilmiştir. Üstelik bu kadınların plansız gebelikler, düşük,

doğumda komplikasyonlar gibi problemleri daha fazla yaşadıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte göçmen kadınların üreme sağlığı ve aile planlaması yöntemleri konularında yetersiz bilgiye sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Rogers ve Earnest, 2014). Avustralya'daki göçmen kadınlar arasında gebelik öncesi sağlığa ilişkin bakış açılarının araştırıldığı niteliksel bir çalışmada göçmen kadınların prekonsepsiyonel bakımın önemi hakkında farkındalıklarının olduğu bakıma ulaşmada kısıtlılıklar yaşadıkları ve çoğu kadının en az bir kere plansız gebelik yaşadığı görülmüştür (Lang ve ark. 2020). Mülteci kadınlarda uygulanan gebelik öncesi bakım; bulaşıcı hastalık tarama ve kontrolü, stres ile baş etme, dil engelinin ortadan kaldırılması, ücretsiz verilen sağlık hizmetleri gibi konuları kapsamaktadır. (Lang ve ark.2020)

Mülteci Kadınlar için Prekonsepsiyonel Bakımda Yaklaşımlar

Fiziksel Boyut: Mülteci kadınlara kendi dillerinde gerekirse tercüman eşliğinde eğitim düzeylerine uygun olarak prekonsepsiyonel bakım verilmelidir. Kadınlardan detaylı öykü alınarak, öykü de kültürel sağlık davranışlarının etkilerine de bakılarak detaylı bir şekilde veriler alınmalıdır. Bulaşıcı hastalıkların yaygın olduğu ülkelerden gelen kişilere detaylı bir şekilde taramalar yapılmalıdır.

Psikolojik Boyut: Göçmen kadınların yaşadıkları savaş ortamı, kaybettikleri kişiler, göç gibi nedenlerden dolayı yaşayabilecekleri psikolojik sorunlar değerlendirilmeli ve bu kadınlar desteklenmelidir. Gereken durumlarda kendi dillerinde destek alabilecekleri başka bir uzmana yönlendirilmelidirler. Bu kadınların kültürel değerleri hakkında bilgi sahibi olunarak duyarlı davranılması gerekmektedir. Görülebilecek psikolojik sorunlar değerlendirilerek gebeliğe hazır olup olmadıkları gözden geçirilmelidir.

Sosyal Boyut: Göçmen kadınların sosyal ortamlara adaptasyonu için yetkili birimlere yönlendirilmeleri gerekmektedir. Tüm sağlık hizmetlerinde çeviri desteği sağlanmalı, kültürel ve sosyal farklılıklar göz önüne alınarak kültürel bakım verilmelidir.

Spiritüel Boyut: Göçmen kadınların manevi olarak gebelik durumuna hazır olup olmadıkları, benlik algılar, umutlu olup olmamaları bakımından değerlendirilmeleri gerekmektedir. İnançları doğrultusunda yaptıkları herhangi bir zararının olmadığı uygulamalar desteklenmelidir. (Bilgiç ve ark. 2021). Lübnan, Türkiye ve Ürdün'de bulunan Suriyeli mültecilerin kadın sağlığı ve uygulamalarının iyileştirilmesine yönelik önerilerin olduğu bir çalışmada buralardaki sağlık hizmetleri, doğum öncesi sigorta, doğum ve jinekolojik bakım gibi

hizmetlere erişimde ve CYBE önlemede çabaların eksikliği gösterilmiştir. (Samari ve ark. 2017).

SONUÇ

Tüm kadınlar için prekonsepsiyonel bakım ve AP eğitimler oldukça önem az etmektedir. Mülteci kadınların yaşadıkları ekstra zorluklarla birlikte bu eğitimlere ulaşmaları biraz daha zor olmaktadır. Bunun engellenmesi için ebeler önemli görevler düşmektedir. Ebeler kültürel duyarlılık sahibi olarak tüm kurumlarda aktif rol almalıdır. Bu duyarlılıklarını geliştirmek için gerekli eğitimleri almalıdırlar. Sorunların çözümünde mülteci kadınların üreme sağlığı konusunda yaşadıkları sıkıntılardaki farkındalık artırılmalıdır. Erken yaşta yaşanan evliliklerin müdahalesi için gerekli kuruluşlar ile irtibat halinde olunmalıdır. İstenmeyen gebeliklerin önlenmesi ve düşüklerin ortadan kaldırılması için kadınlara gerekli eğitimler verilmelidir. Şiddet ve istismar yaşayan kadınlarda mağdurluğu önlemek için ruh sağlığı açısından eğitim verilmeli ve destek ve rehabilitasyon sağlanmalıdır. Tüm bu eğitimlerde kadınların kültürel farklılıklarına dikkat edilmelidir.

KAYNAKLAR

Agbemenu, K., Auerbach, S., Ely, G. E., Aduloji-Ajijola, N., & Wang, H. (2020). Family planning trends among community-dwelling African refugee women. *Public Health Nursing*, 37(4), 478-486.

Alan Dikmen, H., Cankaya, S., & Dereli Yilmaz, S. (2019). The attitudes of refugee women in Turkey towards family planning. *Public Health Nursing*, 36(1), 45-52.

Aytaç, S. H. (2023). Kültürlerarası Modeller Merceğinden Göç Yönetiminde Ebelik Hizmetleri. *Göç Dergisi (GD)*, 10(1), 73-101.

EKŞİOĞLU, A., YÜCEL, U., & TÜRKOĞLU, Ö. (2021). Göç ve Kadın Sağlığı Hizmetleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 5(2), 361-370.

Gümüş Şekerci, Y., & Aydın Yıldırım, T. (2020). The knowledge, attitudes and behaviours of Syrian refugee women towards family planning: Sample of Hatay. *International Journal of Nursing Practice*, 26(4), e12844.

İç işleri Bakanlığı, 2024. Erişim Tarihi: 19.11.2024
<https://www.icisleri.gov.tr/arama/ara/suriyeli%20say%C4%B1s%C4%B1>

Karakaya, E., Coşkun, A. M., Özerdoğan, N., & Yakıt, E. (2017). Suriyeli mülteci kadınların doğurganlık özellikleri ve etkileyen faktörler: Kalitatif bir çalışma. *J. Int. Soc. Res*, 10, 417-428.

Korkut, B., Sevinç, N., & Adahan, D. (2022). An evaluation of obstetric characteristics and contraceptive use among refugee women. *Cureus*, 14(4).

Lang AY, Barlett R, Robinson T, Boyle JA. Perspectives on preconception health among migrant women in Australia: a qualitative study. *Women and Birth* 2020; 33 (4): 334- 342.

Öztekin, D., & Keskin, H. Ş. (2024). TÜRKİYE’DE YAŞAYAN SURİYELİ MÜLTECİ KADINLARDA CİNSEL SAĞLIK VE ÜREME SAĞLIĞI (CSÜS) DURUMUNUN DEĞERLENDİRMESİ. *Izmir Democracy University Health Sciences Journal*, 7(1), 42-55.

Rogers, C., & Earnest, J. (2014). A cross-generational study of contraception and reproductive health among Sudanese and Eritrean women in Brisbane, Australia. *Health care for women international*, 35(3), 334-356.

Samari, G. (2017). Syrian refugee women's health in Lebanon, Turkey, and Jordan and recommendations for improved practice. *World medical & health policy*, 9(2), 255-274.

Temizkan, E., & Daşikan, Z. (2021). Prekonsepsiyonel Sağlık Bakımı. *Hemşirelik Bilimi Dergisi*, 4(2), 94-105.

DOĞUM ÖNCESİ BAKIM HİZMETLERİNİN ÖNEMİ

FADİME ALTINKAYA¹, FEYZA AKTAŞ REYHAN²

¹Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisanüstü Eğitim Enstitüsü, Ebelik Anabilim Dalı,
fadimealtinkaya64@gmail.com - ORCID: 0009-0006-5091-2368

²Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü,
feyza.aktasreyhan@ksbu.edu.tr, [ORCID: 0000-0002-7927-2361](https://orcid.org/0000-0002-7927-2361)

BİLDİRİ ÖZETİ

Doğum öncesi bakım kadın ve fetüs için temel sağlık hizmetlerinden biridir. Bu hizmetin yeterliliği ve kalitesi hem annenin hem de bebeğin sağlığının korunması ve devamlılığı için önem arz etmektedir. Doğum öncesi bakımda anne ve bebeğin gebelik süresince düzenli şekilde gerekli muayene, eğitim ve öneriler ile takip edilmesini içermektedir. Bu süreçte anne ve fetüsün sağlıklı bir süreç geçirmesi için fiziksel, psikolojik ve sosyal değişimlerle bütüncül bir yaklaşım gerektirir. Bu dönemin izlenmesi ve iyi değerlendirilmesi sadece gebeliğin iyi geçmesini sağlamayacak aynı zamanda oluşabilecek patolojik durumların ve gelişebilecek hastalıkların önceden tanınması için fırsat sağlayacaktır. Doğum öncesi bakımın içerdiği konularda doğurganlık, genetik danışmanlık, kronik hastalıklar, folik asit takviyesi, beslenme, şiddet, alkol ve madde kullanımı gibi konular yer almaktadır. Gebelik sürecindeki kan basıncı, kilo, ödem takibi, ultrason muayenesi gibi yapılan girişimler gebelikte gelişebilecek preeklamsi, polihidroamniyoz gibi rahatsızlıkların erken teşhisi için önem arz etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü rehberinde verilen doğum öncesi bakım önerilerine göre en az 8 izlem önerilmekte eğer gebelik haftası 41 haftayı geçerse ek bir izlem yapılması gerektiği söylenmektedir. Ülkemizde sağlık bakanlığı tarafından yayınlanan rehberde göre de en az 4 izlem yapılması önerilmektedir. Doğum öncesinde verilen bakımlar gebelik süreci, doğum ve doğumdan sonrası için anne-bebek sağlığı açısından oldukça önemlidir. Kadınlara verilen bakımın ve eğitimin kalitesinin ve yeterliliğinin de yüksek olması gerekmektedir. Bu eğitim ve bakımlara babalarda dahil edilerek bakımın kalitesi ve değeri artırılmalıdır. Biz ebeler için görevler açısından gebelere dikkatle ve özenle yaklaşmalı sorunun ve gebenin isteğinin ne olduğuna dikkat edilerek bakım verilemeye çalışılmalıdır. Aynı zamanda gebelik sürecinde anne ve baba adayları bir bütün olarak ele alınmalı. Gebeye verilecek bakımda geri dönüşler alınarak gebenin verilen bakımdan anladıkları sorgulanarak memnuniyeti de araştırılmalıdır. Bu derleme ile doğum öncesi bakım ve önemi, izlem önerileri ve içeriği hakkında bilgi sunulması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğum öncesi bakım, Kadın, Gebelik, Ebelik

TAM METİN BİLDİRİ

Doğum Öncesi Bakım

Doğum öncesi bakım anne ve bebeğin sağlık durumunu korumak ve aynı zamanda gelişimi için de temel koruyucu sağlık hizmeti sunarak anne-fetüsün, gebelik sürecinde belirli aralıklarla sağlık profesyonelleri tarafından gerekli bakım ve girişimlerle izlenmesidir (Özkan vd., 2023). Doğum öncesi bakım gebelik süresince bakım standardı olarak kabul edilmektedir. Gebelik, doğum ve doğum sonrası dönemde anne ve çocuk sağlığı sonuçlarını iyileştirerek komplikasyonları azaltarak daha maaliyeti uygun bir müdahaledir (Andrade vd., 2019). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) doğum öncesi bakımı; kadınların gebelikleri boyunca en az bir kere bir sağlık profesyoneli tarafından izlenmesi şeklinde tanımlamıştır. DSÖ doğum öncesi bakım hizmetlerinin uygulamaları hakkında ve sunulmasıyla ilgili yaşanan sorunların karmaşasını incelemeyi ve insan haklarını temel alan bir yaklaşımla birlikte sadece ölüm ve morbitenin önlenmesini değil kişi merkezli sağlık ve refahı geliştirmeyi amaçlamaktadır. (WHO, 2016)

Doğum öncesi bakımın içerdiği konularda doğurganlık, genetik danışmanlık, kronik hastalıklar, folik asit takviyesi, beslenme, şiddet, alkol ve madde kullanımı gibi konular yer almaktadır. Gebelik döneminde kan basıncı, kilo, ödem takibi ve ultrason muayenesi gibi yapılan uygulamalar gebelikte gelişebilecek preeklamsi, polihidroamniyoz gibi rahatsızlıkların erken teşhisi için önem arz etmektedir.

Gebelerin Doğum Öncesi Bakım Hizmeti Almalarını Etkileyen Faktörler

Gebelerin doğum öncesi bakımlarını almalarını etkileyen faktörler bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; kadının yaşı, kadının ve eşinin eğitim durumu, gelir durumu, gebelik isteyip istemediği, gebelik aralığı, doğum öncesi bakım alma durumu, aile tipi, yerleşim yeri gibi faktörlerdir. Yapılan bir çalışmada gebelerin doğum öncesi bakım alma durumları ve etkileyen faktörler araştırılmıştır. Çalışma sonucunda da gebelerin ve eşlerinin eğitim düzeyleri, gelir durumu, gebeliğin planlı olması, gebelikler arası süre gibi faktörlerin bakım almayı etkilediği görülmüştür. Aynı çalışma da gebeler %75.5 oranında doktordan bakım aldıklarını, %29.3 ebeden, %14.7 de hemşirelerden bakım aldıklarını belirtmişlerdir (Aksu, 2020). Yapılan başka bir çalışmada da doğum öncesi alınan bakımın sıklığının gebelik sayısı, aile tipi, yaşayan çocuk sayısı, akraba evliliği ve kendiliğinden ya da isteyerek düşük yapmış olmakla ilişkili olduğu

bulunmuştur. Aynı çalışmada doğum öncesi bakım alma oranı %83 bulunurken aldıkları bakımdan memnun olanların oranı %40,5 olarak bulunmuştur. Bu durum bize verilen bakımların kalitesinin de düşünülmesi gerektiğini göstermektedir (Karabulut ve akdemir, 2021).

Sağlık Otoriteleri Doğum Öncesi Bakım Önerileri

DSÖ rehberinde verilen doğum öncesi bakım önerilerine göre en az 8 izlem önerilmekte eğer gebelik haftası 41 haftayı geçerse ek bir izlem yapılması gerektiği söylenmektedir. Kan basıncının ölçülmesi kan basıncında yükseklik görülürse protein bakılması önerilmektedir. Gebelerin anemi kontrollerini 1.,3. Ve 6 izlemde yapın önerisi de bulunmaktadır. Aseptomatik bakteriüri de 1., 3., ve 5. İzlemde bakılmaktadır. Aseptomatik bakteriüri varlığında 7 günlük antibiyotik tedavisi önerilir ve bu tedavi ile düşük doğum ağırlığı, preterm doğum ve dirençli aseptomatik bakteriüri engellenmeye çalışılır (WHO, 2016). Yüksek riskli gruplarda ilk izlem sırasında humman Immunodeficiency Virus ve sifiliz taraması DSÖ tarafından önerilmektedir. Düşük – orta gelirli ülkelerde, yüksek prevelans bulunan düşük ve ölü doğumun olduğu bölgelerde günlük fetal hareketlerinin sayılması önerilmektedir. Yirminci gebelik haftasından önce en az bir kez gebelik yaşı belirlenmesi ve oluşabilecek herhangi bir fetal anomali için ultrason taraması önerilmektedir. Gebeler için folik asit, demir ve bazı özel durumlarda da a vitamini, kalsiyum, çinko desteği önerilmektedir. Bununla birlikte beslenme, diyet önerileri verilmesini, sigara ve alkol kullanımını bırakma eğitimi verilmesi önerilmiştir. Yine gebelere eşi ya da partneri tarafından herhangi bir şiddet söz konusu olup olmadığı da sorgulanmalıdır (WHO, 2016). Bu önerilere karşı DSÖ çoklu gıda takviyesi, vitamin e ve B6 takviyesini, rutin yapılan NST’yi ve rutin d vitamini takviyesini önermemektedir.

Ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan rehberde göre de en az 4 izlem yapılması önerilmektedir. Bu izlemlerde kadınların nabız, kan basıncı, göğüs kalp oskültasyonu, boy ve kilosu, fetüs kalp atımı ölçülerek aynı zamanda anemi bulguları, ödem ve varis varlığı, gebelik haftası ve uterus büyüklüğü uyumu, cinsel yolla bulaşan enfeksiyonların bulgusuna bakılarak fiziki muayene yapılması önerilir. Aynı zamanda laboratuvar testlerinden; Tam idrar tahlili, idrar kültürü, kan sayımı, kan grubu, HbsAg, sifiliz—HIV, TSH testi, kan şeker ölçümü yapılması önerilir. Gebeye verilmesi gereken ilaç desteği bağışıklama ve tedavilerde de ilk olarak gebeliğin 1 ay öncesinden başlanarak 12. Gebelik haftasına kadar folik asit kullanımı önerilmektedir. D vitamini kullanımı 12. Haftadan itibaren, demir preparatları da 16. Haftadan itibaren gebelere verilmeye başlanmaktadır. Tetanos bağışıklaması da 12. Haftadan itibaren

yapılmaya başlanması sağlık bakanlığı tarafından önerilmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2019). Yapılan izlemlerde verilmesi gereken danışmanlık hizmetleri de bulunmaktadır. İlk üç izlemde daha çok beslenme ve diyet, fiziksel aktivite ve çalışma koşulları, gebelikte cinsel yaşam, hijyen ve genel vücut bakımı, diş bakımı, sigara alışkanlığı, alkol alışkanlığı ve madde bağımlılığı, emzirme, ilaç kullanımı, tetanos toksoit immünizasyonu, gebelikte olağan yakınmalar, doğumun nerede ve kim tarafından yapılacağının planlanması, gebelikte tehlike işaretleri, postpartum aile planlaması danışmanlığı gibi konular bulunur. 4. İzlemde daha çok fetus hareketlerinin hissedilmemesi doğum eylemi ve doğum hızlı kilo alımı doğum eyleminin hangi sağlık kurumunda yapılacağının planlanması, doğum sonrası anne sütü ve emzirme, postpartum üreme sağlığı yöntem danışmanlığı bilgilendirme ve danışmanlık gibi konularda bilgilendirme yapılmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2019).

DSÖ ve Sağlık bakanlığının önerilerine bakıldığında bazı farklılıklar görülmektedir. Bunların en başında izlem sayıları yer almaktadır. Yine sağlık bakanlığı vücut ağırlığı takibi önerirken DSÖ önermemektedir. Sağlık bakanlığı d vitamini desteğini, influenza aşısını, hepatit b aşısını, TSH ve idrar kültürü testini önerirken DSÖ önermemektedir. DSÖ proteinüri testini önerirken de sağlık bakanlığımız da bu öneri bulunmamaktadır.

Ulusal Sağlık ve Bakım Mükemmelliği Enstitüsü (NICE) doğum öncesi bakım hizmetlerinde gebeliğin 10+0. Haftasında ebe ile ilk doğum öncesi randevunun alınmasını, ilk gebeliği olan kadınlara ebe veya doktor eşliğinde 10 rutin doğum öncesi randevuyu önermektedir. Eğer ilk gebeliği değilse de yine ebe veya doktor eşliğinde 7 randevu önermektedir. Her iki biyolojik ebeveynin tıbbi geçmişinin ve aile geçmişinin alınması gerektiğini söylemektedir. Gebe kadınlara 11+2. ve 14+1. Haftaları arasında ultrason taraması önerilmektedir. Tekil gebeliklerde eğer düzenli büyüme taramaları yapılmıyorsa 24+0.haftadan sonraki her randevuda simfizis fundal yüksekliğin ölçümü önerilmektedir. 28. Haftadan önce de kadınla doğum tercihi ve seçenekler hakkında konuşulması önerilmektedir. Aynı zamanda NICE doğum öncesi sınıflarda doğum ve doğuma hazırlık, gebelik boyunca ve doğumdan sonra birbirimizi desteklemek, doğum ve doğumda sık görülen olaylar, bebeğe nasıl bakılır, ebeveynlerin bebekleriyle nasıl bağ kurabilecekleri ve duygusal bağın önemi, bebeklerinin beslenmesini planlamak ve yönetmek gibi konularda eğitim verilmesini önermektedir. (NICE, 2023)

Amerikan Obstetri ve Jinekoloji Derneği(ACOG); 28. Gebelik haftasına kadar dört haftada bir, 29- 35. Haftalar arasında iki ile üç haftada bir, 36. Haftadan sonra haftalık izlem olmak üzere 12-14 izlem yapılmasını önermektedir. Gebelikte yiyeceklerle folat ihtiyacının

karşılanmadığını belirterek folat desteği alınmasını önermektedir. Preeklamsi yönetimi için de kadınların prekonsepsiyonel dönemden itibaren değerlendirilmesini, riskli grupların erken tanınmasını ve doğum ve doğum sonu izlemin zamanında ve nitelikli yürütülmesi önerilmektedir. DSÖ ve bakanlığımız ile benzer olarak da standart doğum öncesi D vitamini takviyesi önermektedir (ACOG, 2021).

Ülkemizde 2018 TNSA verilerine göre %90 4 ve ya daha fazla bakım almış %4 lük kısım ise hiç bakım almamıştır. Bu bakım alan kişilerde bu bakımı %94 oranında doktordan aldıklarını söylemişlerdir. Yine bakım alan kişilerde %81 i demir takviyesini almış ve %81 oranında da tetanos aşısı yaptırıldığı görülmüştür (TNSA, 2018). Antenatal takip sayısının gebelik sonuçlarına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada sekiz ve daha fazla izleme gelen gebeler ile daha az sayıda gelenler arasında doğum haftası ve doğum ağırlığı açısından fark tespit edilememiştir. Fakat bu konuda daha büyük çalışmaların yapılması gerektiği bildirilmiştir (Soysal, 2021)

Ev ziyaretleri ile yürütülen gebe izlemlerinin perinatal sonuçlara etkisinin bakıldığı bir çalışmada da gebelerin vajinal doğum planlama oranları anlamlı olarak artmış fakat vajinal doğum yapma oranları açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. İlk emzirme ve sonraki emzirme süreleri kontrol grubunda daha yüksek bulunmuş bu durumda da izlemlerin ev ziyaretleri ile yürütülebileceği sonucuna varılmaktadır (Yıldırım vd. 2022). Göçmen ve göçmen olmayan gebelerin doğum öncesindeki bakım memnuniyetlerinin travmatik doğum algısına etkisinin araştırıldığı bir bilimsel araştırmada göçmen olan kadınlarda verilen bakım memnuniyeti daha yüksekken travmatik doğum algıları ise göçmen olmayanlara göre daha düşük olarak belirlenmiştir (Büleç vd. 20). Bu da geldikleri yerdeki kötü koşulların burada verilen eğitimden daha fazla memnun olmalarını sağladığını düşündürmektedir. Doğum öncesi eğitimin doğum sonu yaşam üzerine etkisine bakıldığında da kadınların yaşları ve canlı çocuk sayılarına göre doğum sonu yaşam kalitesi ölçeğinin puan ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Demir vd. 2021)

Grup olarak verilen doğum öncesi bakımın psikososyal sonuçlar üzerindeki etkisinde de grup doğum öncesi bakımın psikososyal refahı olumlu etkilediği görülmüştür (Heberlein vd. 2016). Kalsiyum alımı ile ilgili yapılan bir çalışmada da kalsiyum alımının sistolik kan basıncını düşürebileceği ve çocukluk ve ergenlik döneminde doğrusal büyümeyi yavaşlatabileceği gösterilmiştir. Bu durum DSÖ'nün önerisi ile ters düşmektedir (Prentice vd. 2024).

Doğum öncesi verilen emzirme eğitiminin emzirme öz yeterliliği ve emzirme başarısı üzerindeki etkisine bakıldığında da emzirme öz yeterlilik algısının ve doğum sonrası 1.

Haftadaki dönemde emzirme başarısının arttığı tespit edilmiştir. (Öztürk vd., 2022). Gestasyonel diyabetes mellitus taraması için yapılan bir çalışmada GDM konusunda farkındalığın artırılması ve OGTT ile ilgili olumsuz düşüncelere yol açan nedenlerin ortadan kaldırılması için yeterli de doğru bir eğitim verilmesi gerektiği görülmüştür. (Dursun vd., 2020). Gebe kadınlara vajinal doğum korkusu için verilen yüz yüze eğitim ve online eğitim karşılaştırıldığında yüz yüze eğitimin daha etkin olduğu bulunmuştur. (Moshki vd., 2024). Nullipar kadınlara eğitim sınıflarında verilen eğitimin doğum sonrası cinsel tatmin düzeyine etkisine bakıldığında da müdahale grubunda evlilik memnuniyeti düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur (Rahimi vd. 2020). Doğum öncesi eğitimin babaların empati ve bağlanma düzeylerine etkisine bakılan bir çalışmada da eğitimin babaların empatik eğilimlerini artırdığı eğitimin etkisinin doğum sonu dönemde de devam ettiği baba bağlanmasını olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Kakaşçı vd. 2022). Yine yapılan başka bir çalışmada da doğum öncesi eğitim sınıflarının babaların ruh sağlıkları ile ilişkili oldukları bulunmuştur (Kakaşçı vd. 2022).

Sonuç

Doğum öncesinde verilen bakımlar gebelik süreci, doğum eylemi ve doğum sonrası dönem için anne ve bebek sağlığı açısından oldukça önemlidir. Kadınlara verilen bakımın ve eğitimin kalitesinin ve yeterliliğinin de yüksek olması gerekmektedir. Bu eğitim ve bakımlara babalarda dahil edilerek bakımın kalitesi ve değeri artırılmalıdır. Biz ebelere düşen görevler açısından gebelere dikkatle ve özenle yaklaşmalı sorunun ve gebenin isteğinin ne olduğuna dikkat edilerek bakım verilemeye çalışılmalıdır. Aynı zamanda gebelik sürecinde anne ve baba adayları bir bütün olarak ele alınmalı. Gebeye verilecek bakımda geri dönüşler alınarak gebenin verilen bakımdan anladıkları sorgulanarak memnuniyeti de araştırılmalıdır. Bakımlar verilirken yayınlanan öneriler dikkate alınmalıdır.

Kaynakça

Acog (2021). Group Prenatal Care Committee Opinion. Erişim: 20.11.2024
<https://www.acog.org/Clinical/Clinical-Guidance/Committee-Opinion/Articles/2018/03/Group-Prenatal-Care>

Aksu, S. (2020). Balıkesir İl Merkezindeki Gebe Kadınların Prenatal Bakım Alma Durumu Ve Etkileyen Faktörler. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi, 9(3), 179-188.

Andrade-Romo, Zafiro, Ileana B. Heredia-Pi, Evelyn Fuentes-Rivera, Jacqueline Alcalde-Rabanal, Lourdes Bravo Bolaños Cacho, Laurie Jurkiewicz, Ve Blair G. Darney. 2019. "Group Prenatal Care: Effectiveness And Challenges To Implementation". Revista De Saúde Pública 53:85. Doi: 10.11606/S1518-8787.2019053001303.

Bülez, A., Okay, E. K., Sever, E., Bolat, A., & Kürklü, A. Göçmen Olan Ve Olmayan Kadınlarda Doğum Öncesi Bakım Memnuniyetinin Travmatik Doğum Algısına Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20(2), 483-495.

Demir, R., & Taşpınar, A. (2021). Doğum Öncesi Eğitimin Doğum Sonu Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi, 10(2), 155-165.

Demir Yıldırım, A., & Hotun Şahin, N. (2022). Ev Ziyaretleri İle Yürütülen Gebe İzlemlerinin Perinatal Sonuçlara Etkisi.

Dursun, K., Demircan, V., Pekkolay, Z., & Çelepkolu, T. (2020). Gestasyonel Diyabetes Mellitus Taraması: Herkes İçin Eğitim Şart. Acta Medica Nicomedia, 3(1), 5-9.

Heberlein, E. C., Picklesimer, A. H., Billings, D. L., Covington-Kolb, S., Farber, N., & Frongillo, E. A. (2016). The Comparative Effects Of Group Prenatal Care On Psychosocial Outcomes. Archives Of Women's Mental Health, 19, 259-269.

Gün Kakaşçı, Ç., Coşkun Potur, D., Karabulut, Ö., Ertuğrul Abbasoğlu, D., Demirci, N., & Doğan Merih, Y. (2022). Does Antenatal Education Affect Level Of Empathy And Attachment Of Fathers?. Journal Of Reproductive And Infant Psychology, 40(4), 366-383.

Kakaşçı, Ç. G., Potur, D. C., Abbasoğlu, D. E., Karabulut, Ö., Merih, Y. D., & Demirci, N. (2022). Is Participation In Antenatal Classes Associated With Fathers' Mental Health? A Quasi-Experimental And Prospective Study. Infant Mental Health Journal, 43(6), 938-950.

Karabulutlu, Ö., & Akdemir, G. (2021). 15-49 Yaş Grubundaki Kadınların Doğum Öncesi Bakım Alma Sıklığı Ve Etkileyen Faktörleri Belirleme, Verilen Hizmetin Uygunluğunu Değerlendirme. Anadolu Hemşirelik Ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 24(4), 520-530.

Moshki, M., Esmailzadeh-Asali, F., Rahmani-Bilandi, R., Esmaily, H., Dehnoalian, A., & Jafari, A. (2024). The Effect Of Prenatal Education In Two Ways, Face-To-Face And Virtual, On The Fear Of Natural Childbirth In Pregnant Women. Journal Of Public Health, 32(7), 1219-1227.

Nice (2023). Antenatal Care. Erişim: 20.11.2024 <https://www.nice.org.uk/guidance/Qs22>

Soysal, Ç. (2021). Antenatal Takip Sayısının Gebelik Sonuçlarına Etkisi. Jinekoloji-Obstetrik Ve Neonatoloji Tıp Dergisi, 18(4), 1089-1094.

Özkan, H., Çakıl, M., & Kanbur, A. (2023). Kuramlarla Prenatal Ebelik Bakımı. Yobü Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 4(3), 359-371.

Öztürk, R., Ergün, S., & Özyazıcıoğlu, N. (2022). Effect Of Antenatal Educational Intervention On Maternal Breastfeeding Self-Efficacy And Breastfeeding Success: A Quasi-Experimental Study. Revista Da Escola De Enfermagem Da Usp, 56, E20210428.

Prentice, A., Jarjou, L. M., Goldberg, G. R., Schoenbuchner, S. M., Moore, S. E., Ward, K. A., & Cole, T. J. (2024). Effects Of Maternal Calcium Supplementation On Offspring Blood Pressure And Growth In Childhood And Adolescence In A Population With A Low-Calcium

Intake: Follow-Up Study Of A Randomized Controlled Trial. The American Journal Of Clinical Nutrition, 119(6), 1443-1454.

Rahimi, F., Goli, S., & Eslami, F. (2020). The Effect Of Educational Classes During Pregnancy On The Level Of Sexual Satisfaction After Delivery In Nulliparous Women. Journal Of Education And Health Promotion, 9(1), 253.

Sağlık Bakanlığı (2019). Doğum Öncesi Bakım Rehberi. Erişim: 20.11.2024 https://hsgm.saglik.gov.tr/Depo/Yayinlarimiz/Rehberler/Dogum_Oncesi_Bakim_08-01-2019_1.Pdf

Who, (2016). Who Recommendations On Antenatal Care For A Positive Pregnancy Experience. Erişim: 20.11.2024 <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549912>

ANTERİOR TEK DİŞ EKSİKLİĞİNİN REHABİLİTASYONU: ÜÇ TEDAVİ ALTERNATİFİ

Araş. Gör., Esra ÖZKAN¹, Prof.Dr.,Tolga KÜLÜNK²

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi,Diş Hekimliği Fakültesi,dt.eraozkan@gmail.com Orcid:0000-0002-8577-6806

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi,Diş Hekimliği Fakültesi,tkulunk@omu.edu.tr Orcid:0000-0002-9987-4378

ÖZET

Estetik bölgede yer alan anterior diş eksiklikleri, hastalarda ciddi sosyal rahatsızlıklara ve yaşam kalitesinde belirgin bir düşüşe neden olmaktadır. Bu nedenle, tedavinin hızlı bir şekilde tamamlanması hastalar açısından büyük önem taşımaktadır. Anterior diş eksiklikleri, konjenital nedenlerle oluşabileceği gibi travma, çürük veya periodontal hastalıklar sonucu da meydana gelebilir. Farklı tedavi seçenekleri, çeşitli avantaj ve dezavantajlar sunarak hastanın ihtiyaçlarına ve klinik durumuna göre şekillenmektedir.Tedavi planlamasında hareketli veya sabit protezler, adeziv köprüler ve dental implantlar gibi alternatifler değerlendirilir. Bu süreçte yaş, cinsiyet, ekonomik durum ve dayanak dişlerin durumu gibi faktörler karar vermede belirleyici rol oynar.

Adeziv köprüler, diş ve çevre dokuların bütünlüğünü koruyan minimal invaziv bir tedavi seçeneği sunar ve nispeten hızlı bir sonuç elde edilmesini sağlar. Bu köprülerde pontik için hastanın doğal dişi, akrilik protez dişi veya porselen diş gibi seçenekler tercih edilebilir. Özellikle hastanın kendi dişinin pontik olarak kullanılması, boyut, şekil ve renk açısından mükemmel bir uyum sağlarken, üç boyutlu pozisyonlama konusunda da hassasiyet sunar. Cam fiberlerin adeziv köprülerde kullanılması , adeziv teknolojisindeki ilerlemelerle birlikte bu köprülerin hem dayanıklılığını hem de estetik başarısını artırmaktadır.

İmplant destekli sabit protezler, özellikle tek diş eksikliklerinde uzun dönem dayanıklılık ve mükemmel başarı oranlarıyla öne çıkar. Literatürde implant destekli sabit protezlerin başarısı, uzun ömürlülüğü ve güvenilirliği desteklenmektedir. Ancak bu tedavi yönteminin , cerrahi gerektirmesi özellikle sistemik sağlık sorunları olan hastalarda potansiyel riskler oluşturabilir. Ayrıca, tedavi sürecinin uzunluğu (iyileşme süreleri nedeniyle) ve yüksek maliyetler, tedavi planlamasında göz önünde bulundurulması gereken diğer önemli faktörlerdir.

Bu çalışmada, anterior diş eksikliklerinin tedavisinde uygulanan üç farklı yaklaşım incelenmiştir. Farklı klinik vakalar üzerinden ele alınan bu yöntemler, uzun dönem takiplerle hasta memnuniyetini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Elde edilen bulgular, her bir tedavi seçeneğinin kendine özgü avantajlarını ve zorluklarını vurgulayarak, klinisyenlere bireysel hasta ihtiyaçlarına uygun tedavi planları oluşturma konusunda rehberlik etmeyi hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler:Anterior Diş Eksikliği, Adeziv Köprüler, Cam Fiber , Dental İmplantlar, İmplant Destekli Sabit Protezler

Rehabilitation of a Single Anterior Tooth Replacement: Three Treatment Alternatives

ABSTRACT

Anterior tooth deficiencies, particularly in the aesthetic zone, cause significant social discomfort and impact patients' quality of life, making immediate treatment essential. An anterior tooth may be missing congenitally, lost due to trauma, or extracted due to decay or periodontal reasons. Several treatment approaches are available, each with unique advantages and considerations. Treatment alternatives such as removable or fixed prostheses, adhesive bridges, and dental implants offer different benefits depending on patient needs and clinical factors. Age, gender, economic status, and the condition of supporting teeth play crucial roles in selecting an appropriate treatment.

Adhesive bridges are a minimally invasive solution that preserves tooth and surrounding tissue integrity and provides a relatively quick outcome. Options for the pontic in adhesive bridges include using the patient's natural tooth, an acrylic denture tooth, or a ceramic tooth. Using the patient's own tooth as a pontic can yield an ideal match in terms of size, shape, and color, while allowing precise three-dimensional positioning. Advances in adhesive technology, particularly with reinforcing fibers like glass fibers, have enhanced both the durability and aesthetic outcomes of adhesive bridges.

Implant-supported fixed prostheses offer high long-term durability and excellent survival rates, especially suitable for single missing teeth. Studies consistently support their success, longevity, and reliability. However, the surgical requirements, potential risks for patients with underlying health conditions, high costs, and lengthy treatment process (due to healing time) must be considered during treatment planning.

This study presented three different treatment approaches for anterior tooth replacement in three patients and evaluates patient satisfaction through long-term follow-up. Findings highlight the distinct advantages and challenges associated with each approach, guiding clinicians in tailoring treatment plans to individual patient needs and circumstances.

Keywords: Anterior Tooth Replacement, Adhesive Bridges ,Reinforcing Fibers, Dental İmplants, İmplant Supported Fixed Prostheses

1. GİRİŞ

Anterior estetik bölgede diş kayıpları; konjenital faktörlerin etkisiyle, çürük lezyonlarına bağlı ileri kron harabiyeti , başarısız endodontik tedaviler, periodontal hastalıklar ve travmatik yaralanmalar gibi sebeplerle olabilmektedir. Anterior bölgeden diş kaybı yaşayan bir hasta fonksiyon, fonasyon özellikle estetik beklenti sebebiyle hızlı bir tedavi

beklemektedir.¹ Tedavi için çeşitli alternatifler ve materyal seçenekleri mevcuttur. Hareketli veya sabit bölümlü protetik restorasyonlar, rezin bağlı restorasyonlar , implant destekli protetik restorasyonlar çeşitli avantaj ve dezavantajlarına göre tedavi planında tercih edilebilir. Hastanın yaşı,cinsiyeti,sosyoekonomik durumu gibi demografik özellikleriyle birlikte oral hijyen, destek dişlerin durumu gibi pekçok özellik bir arada düşünülmelidir. ^{2,3}

Fiberle güçlendirilmiş adeziv köprüler minimal invaziv bir tedavi yaklaşımı olarak diş çekimi veya implant yerleştirilmesi sonrası, prognozun belirsiz olduğu durumlarda, büyüme gelişimin devam ettiği çenelerde,metal alerjisi olan hastalarda diş kayıplarının rehabilitasyonunda geçici ya da daimi sabit protetik tedavi seçeneği olarak sunulmaktadır.⁴ Bu köprülerde pontik için hastanın doğal dişi, akrilik protez diş veya porselen diş gibi seçenekler tercih edilebilir. Hastanın doğal dişini gövde olarak kullanmak renk seçimindeki zorluğun önüne geçerek doğru boyut ve şekil avantajları sunar dişin 3 boyutlu konumunda yeniden yerleştirilmesini sağlar.⁵

Diş hekimliği alanında kullanılan fiberler;

- Karbon fiber
- Aramid fiber
- Polietilen fiber
- Cam fiber olmak üzere 4 çeşittir. Cam fiberlerin diş hekimliğinde yaygın

kullanılmasının sebebi sağladıkları estetikdir.⁶

Diş eksiklikleri nedeniyle kaybedilen fonksiyon ve anatominin rehabilitasyonunda implant destekli protezlerin tercih edilmesi komşu dişlere herhangi bir hasarın verilmemesi açısından konservatif bir tedavi olarak kabul edilmektedir. ⁷ Anterior bölgede uygulanan implant destekli restorasyonun estetik bir sonuç sağlayabilmesi için geçici bir restorasyon ile diş eti konturlarının şekillendirilmesi , uygun abutment materyali seçimi ile çıkış profili ayarlanmalıdır. ⁸ Cerrahi işlem gerektirmesi,tedavi sürecinin uzun olması ve maliyetlerinin yüksek olması ⁹ gibi dezavantajlarının yanında implant destekli protetik tedavilerin uzun dönem başarılı olduklarına dair pek çok çalışma mevcuttur ^{10,11} kemikte oluşacak ilerleyici rezorpsiyonun engellenmesi de bir diğer avantajıdır.

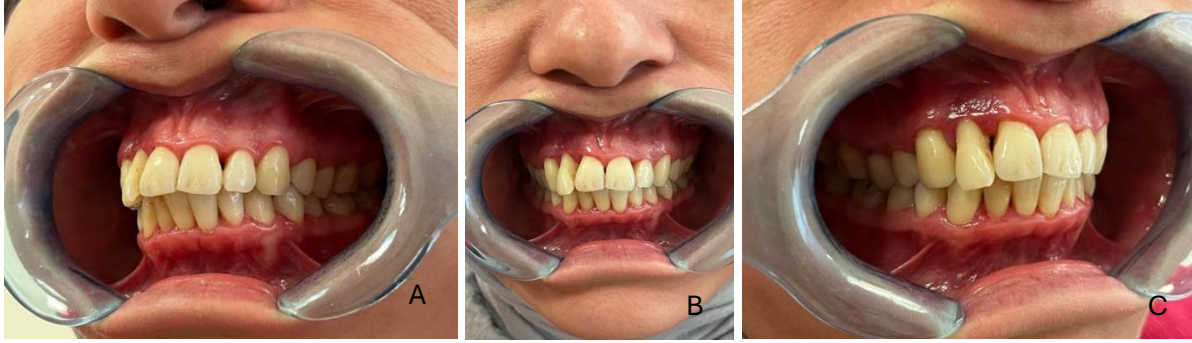
Bu çalışmada, anterior diş eksikliklerinin tedavisinde uygulanan üç farklı yaklaşım incelenmiştir. Farklı klinik vakalar üzerinden ele alınan bu yöntemler, uzun dönem takiplerle hasta memnuniyetini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Elde edilen bulgular, her bir tedavi seçeneğinin kendine özgü avantajlarını ve zorluklarını vurgulayarak, klinisyenlere bireysel hasta ihtiyaçlarına uygun tedavi planları oluşturma konusunda rehberlik etmeyi hedeflemektedir.

2. OLGU SUNUMU

2.1.Fiberle Güçlendirilmiş Adeziv Köprü Restorasyon

38 yaşındaki kadın hasta estetik şikayetle Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilimdalı'na başvurmuştur.Sistemik olarak sağlıklı olan hastanın yapılan dental klinik muayenesinde 12 numaralı (FDI notasyonuna göre) dişin ekstürüze olduğu,Grade 3 mobilitesinin varlığı ve kötü prognozda olduğu gözlemlendi.(Görsel 2.1.1.)Radyografik muayenede, ilgili bölgede artmış kemik yıkımı fark edildi.(Görsel 2.1.2.) Hastaya cerrahi öncesi doku kaybı göz önüne alınarak yumuşak ve sert dokuda agumentasyon

işlemi ve geç yükleme prosedürleri gerekliliği ile birlikte implant tedavi seçeneği sunuldu osteointegrasyon sürecinin gerektirdiği bekleme süreci sebebiyle hasta implant destekli protetik restorasyonu tercih etmemiştir. Bu durumda, hastaya tek seans uygulanabilecek direkt yöntemle rezin bağlı restorasyon önerilmiştir. Hasta kemik rezorpsiyonun ilerleyici olduğu ve uygulanacak tedavinin takip gerektirdiği konularında aydınlatılıp, hastadan yazılı onam alınmıştır.



Görsel 2.1.1. Hastanın Tedavi Öncesi Ağız İçi Fotoğrafları(A,B,C)



Görsel 2.1.2. Periapikal Radyografi

Tek seansta tedavinin tamamlanması planlanarak sağ maksiller lateral diş atravmatik olarak çekildikten sonra soket kürete edilmiş (Görsel 2.1.3) ve hastada kanama kontrolü beklenmiştir. Hastanın doğal dişini gövde olarak kullanmak renk seçimindeki zorluğun önüne geçerek doğru boyut ve şekil avantajları sunar dişin 3 boyutlu konumunda yeniden yerleştirilmesini sağlamaktadır.⁵



Görsel 2.1.3. Hastadan Çekim Yapılması

Oklüzyon başlangıçta ve bitimde 80 µm artikülasyon kağıdı (Becht,Strazburg,Germany) ile değerlendirildi. İnteroklüzal ilişki, anterior rehberlik, lateral hareketlerde erken temas

noktalarının kontrolünü yapmak rezin tutuculu bir protezin başarısını büyük ölçüde etkilemektedir.¹² Lateral ve protrüziv eksentrik hareketlerde oklüzal erken temaslar değerlendirildi. Kullanılacak cam fiber (Everstick C&B,GC Europe, Leuven, The Netherlands) diş ipi kullanılarak destek dişlerin distal yüzeylerinden ölçüldü. Destek dişlerin palatinal yüzeylerinde fiberin yerleşeceği 1.5 mm genişlik 1.5 mm derinlikte yuvalar oluşturuldu çekilmiş olan diş aeratör yardımıyla su soğutması altında kuron ve kök olarak ayrılıp kuronal kısmı fiberin yerleşebilmesi için hazırlandı.Bu sırada kronal kısımda kalan pulpa daha sonrasında oluşacak renklemenin önüne geçebilmek için H file eğe yardımıyla uzaklaştırıldı. Maksiller sağ santral ve kanin diş proksimal ve palatinal yüzeyleri %35 ortofosforik asit(K-Etchant,Newyork,ABD) ile 30 sn pürüzlendirilmiştir.Uzunluğu ölçülen cam fiber dişlerin palatinal yüzeylerine sabitlendikten sonra hazırlanmış olan doğal diş fiber alt yapıya G-Cem One System Kit Self Adeziv Resin Siman (Leuven,Netherlands) ile birlikte üretici firma talimatlarına uygun bir şekilde simante edilmiştir.

Çizelge 2.1.1. Kullanılan Materyaller

Materyal	Üretici firma	İçerik
Everstick C&B	GC Europe, Leuven, Netherlands	PMMA,Bis-GMA,%65 Cam Fiber doldurucu
G-Cem One System Kit Self Adeziv Resin Siman	GC Europe, Leuven, Netherlands	
K-Etchant şırınga	Kururay,Newyork,ABD	Fosforik asit,su,kolloidal silika,pigment



Görsel 2.1.4. Tedavi Sonrası Aynı Seans Ağız İçi (A) ve Ağız Dışı (B) Fotoğrafları



Görsel 2.1.5. Kontrol Seansı Ağız Dışı (A) Oklüzal (B) Ağız İçi (C) Fotoğrafları (2.hafta)

2.2. Monolitik Zirkonya Seramik Adeziv Köprü Restorasyon

38 yaşında kadın hasta diş eksikliği ve estetik şikayet ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilimdalı'na başvurmuştur. Sistemik olarak sağlıklı olan hastanın ağız içi muayenesinde mandibular sol santral dişin eksik, oral hijyenin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. (Görsel 2.2.1.) Faz 1 periodontal tedavisi tamamlandıktan sonra hastaya estetik, fonksiyon ve fonasyonun sağlanabilmesi için sabit protetik restorasyon, adeziv köprü restorasyonu, implant destekli restorasyon tedavi seçenekleri sunulmuştur. Hastaya ekonomik sebeple implant destekli restorasyon yapılamamıştır. Adeziv köprüler metal destekli, tam seramik ve fiberle güçlendirilmiş olmak üzere 3 çeşit olabilmektedir.¹³

Metal destekli adeziv köprülerin opak ve gri yansımaları engellemek için estetik bir seçenek olarak hastaya monolitik zirkonya seramik adeziv köprü planlanmıştır. Hastanın santral ve lateral dişlerin lingual yüzeylerine yüzey hazırlıkları tamamlandıktan sonra Zhermack Elite HD + A Tipi Silikon (Zhermack, Badia Polesine, Italy) iki aşamalı (putty wash) tekniği ile ölçüler alınmıştır. ZirCAD MT Multi (Ivoclar Vivadent, AG, Schaan, Lihtenştayn) bloktan Cad/Cam teknolojisi ile kazınan adeziv köprü, Alüminyum Oksit (Al₂O₃) partikülü ile kumlandıktan sonra G-Cem One System Kit Self Adeziv Rezin Siman (GC Europe, Leuven, Netherlands) ile simante edildi. Hasta 2. yıl kontrolüne desimantasyon yaşayarak gelmiştir. Restorasyonda herhangi bir kırık veya destek dişlerde herhangi bir çürük gözlenmemiştir. Simantasyon tekrarlandıktan sonra hasta takip edilmektedir.

Çizelge 2.2.1. Kullanılan Materyaller

Materyal	Üretici firma	İçerik
IPS e.max ZirCAD MT Multi (Çok katmanlı monolitik zirkonya seramik)	Ivoclar Vivadent, AG, Schaan, Lihtenştayn	Zirkonyum oksit (ZrO ₂): %86 – %93.5 Yttrium oksit (Y ₂ O ₃): > %6.5 – ≤ %8 Hafnium oksit (HfO ₂): ≤ %5 Alüminyum oksit: (Al ₂ O ₃): ≤ %1 Diğer oksitler: ≤ %1
G-Cem One System Kit Self Adeziv Rezin Siman	GC Europe, Leuven, Netherlands	

**Görsel 2.2.1. Periapikal Radyografi****Görsel 2.2.2. Tedavi Öncesi Ağız İçi Fotoğrafı****Görsel 2.2.3. Ağız İçi Kontrol Seansı Fotoğrafı (2. Yıl Takip)**

2.3. İmplant Destekli Sabit Restorasyon

Çift taraflı konjenital lateral eksikliği bulunan 26 yaşında kadın hasta ortodontik tedavisi tamamlandıktan sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilimdalı'na yönlendirilmiştir. Hastada 12 numaralı diş bölgesine implant planlanmıştır. BEGO Semados SC/SCX (Bremen, Germany) 3.25 çap dental implant 12 numaralı diş bölgesine uygulandıktan sonra geç yükleme prosedürüne uygun olarak 3 ay sonrasında hastanın daimi protez ölçüleri Zhermack Elite HD + A Tipi Silikon (Zhermack, Badia Polesine, Italy) ile tek aşamalı olarak alınmıştır. Ölçülere uygun olarak hazırlanan vidalı restorasyon yükseklik kontrollerinden sonra hastaya teslim edilmiştir.

İmplant destekli protetik restorasyonlar vida retansiyonlu ya da simante olmak üzere iki sistemde yapılabilir. Vida retansiyonlu restorasyonların kolay sökülebilir ve değiştirilebilir olması avantajlarındanır.¹⁴

**Görsel 2.3.1. Periapikal Radyografi**



Görsel 2.3.2. Tedavi Öncesi (A) ve 2. Yıl Kontrol Seansı (B) Ağız İçi Fotoğraflar

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Anterior tek diş eksikliğinin tedavisinde çeşitli tedavi alternatifleri bulunmaktadır. Tedavi planlamasını, hastanın demografik özelliklerinin (yaş,cinsiyet,ekonomik durum,eğitim durumu) yanısıra hasta beklentileri,dayanak dişlerin durumu,oral hijyen gibi faktörler etkilemektedir. Günümüzde hastaların estetik beklentileri oldukça yüksektir ve bunu karşılayabilecek malzeme ve tedavi yöntemleri çeşitlenmektedir. Hasta beklentilerine yönelik doğru endikasyon ve doğru malzeme seçimini yapmak başarılı bir tedavinin ön koşuludur.

Erken ve arkadaşları fiber destekli adeziv restorasyonların hasta memnuniyetini değerlendirdikleri çalışmada doğru endikasyonda hasta beklentisini büyük ölçüde karşıladığı sonucunu belirtmişlerdir. ¹⁵ Kern ve arkadaşları 87 hastanın anterior diş eksikliğini toplamda 108 rezin bağlı köprülerle tedavi ettikten sonra 10 yıllık takipte bu restorasyonların sağkalım oranını %98,2 olarak rapor etmişlerdir. ¹⁶

Diş eksiklikleri nedeniyle kaybedilen fonksiyon ve anatominin rehabilitasyonunda implant destekli protezlerin tercih edilmesi komşu dişlere herhangi bir hasarın verilmemesi açısından konservatif bir tedavi olarak kabul edilmektedir. ⁷ Diş eksikliklerinin tedavi planlamalarını değerlendiren çalışmalar, implant destekli protetik tedavi seçeneğinin yüksek sağ kalım oranına sahip olduğunu belirtmektedir. ^{10,11} İmplant destekli restorasyonun başarısı sadece implantın osteointegrasyonu ve sağ kalımı ile ilgili değil, uzun dönem kullanımda fonksiyon ve estetik beklentiye karşılayan temizlenebilir bir protetik restorasyonun mevcudiyetiyle ölçülür. ¹⁷Anterior tek diş eksikliğinin implant destekli restorasyon rehabilitasyonunda başarı elde edebilmek için iyi bir teşhis ve tedavi planlamasının yapılması, multidisipliner bir yaklaşım şarttır. Protez yönlendirmeli cerrahi prosedür ile 3 boyutlu doğru konumda yerleştirilen implantlar ile yumuşak dokular ve komşu dişlerle uyumlu bir restorasyon mümkündür.

4.GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Anterior tek diş eksikliklerinde hasta beklentilerini ve ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik kişiselleştirilmiş tedavi yönteminin seçimini , bilimsel verilere dayandırmak büyük önem taşımaktadır. Günümüzde hastaların estetik beklentileri giderek artmaktadır bununla

paralel olarak malzeme ve tedavi yöntemleri çeşitlenmektedir. Başarılı bir tedaviden söz edebilmek için uzun dönem takip ve sağ kalım önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Zitzmann NU, Özcan M, Scherrer SS, Bühler JM, Weiger R, Krastl G. Resin-bonded restorations: a strategy for managing anterior tooth loss in adolescence. *The Journal of prosthetic dentistry* 2015; **113**(4): 270-6.
2. Al-Quran FA, Al-Ghalayini RF, Al-Zu'bi BN. Single-tooth replacement: factors affecting different prosthetic treatment modalities. *BMC oral health* 2011; **11**: 1-7.
3. Christensen GJ. Elective vs. mandatory dentistry. *Journal of the American Dental Association* (1939) 2000; **131**(10): 1496-8.
4. Yalçın Çetin G, Nalbant A. FİBERLE GÜÇLENDİRİLMİŞ ADEZİV KÖPRÜLER VE UYGULAMA YÖNTEMLERİ. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2022; **1**.
5. Raj R, Mehrotra K, Narayan I, Gowda TM, Mehta D. Natural tooth pontic: an instant esthetic option for periodontally compromised teeth—a case series. *Case reports in dentistry* 2016; **2016**(1): 8502927.
6. Khan AS, Phillips MJ, Tanner KE, Wong FS. Comparison of the visco-elastic behavior of a pre-impregnated reinforced glass fiber composite with resin-based composite. *dental materials* 2008; **24**(11): 1534-8.
7. Doğu Ömür D. Tek Diş İmplant Üstü Protezlerde Estetik Seçenekler. *Türkiye Klinikleri J Prosthodont-Special Topics* 2016; **2**(3): 52-60.
8. Martin WC, Pollini A, Morton D. The influence of restorative procedures on esthetic outcomes in implant dentistry: a systematic review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 2014; **29**.
9. GÜZELCE E, KARACAER Ö. Anterior Bölgede Güncel Estetik Protetik Uygulamalar. *Türkiye Klinikleri Prosthodontics-Special Topics* 2019; **5**(2): 12-8.
10. Misch C. Dental implant prosthetics, Mosby, St. Louis Missouri 2005: 32-41.
11. Simonis P, Dufour T, Tenenbaum H. Long-term implant survival and success: a 10–16-year follow-up of non-submerged dental implants. *Clinical oral implants research* 2010; **21**(7): 772-7.
12. Moslehifard E, Farid F. Single tooth replacement using InCeram resin bonded fixed partial denture: a clinical report. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)* 2014; **11**(1): 106.
13. Çetin GY, Nalbant AD. Fiberle Güçlendirilmiş Adeziv Köprüler Ve Uygulama Yöntemleri. *Current Research in Dental Sciences*; **34**(1): 66-71.
14. Sadan A, Blatz MB, Bellerino M, Block M. Prosthetic design considerations for anterior single-implant restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2004; **16**(3): 165-75.
15. Erken M, Demirekin ZB, Eroğlu E, Türkaslan SS. FİBERLE GÜÇLENDİRİLMİŞ KOMPOZİT KÖPRÜ UYGULAMALARININ HASTA MEMNUNİYETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2020; **11**(3): 284-9.
16. Kern M, Passia N, Sasse M, Yazigi C. Ten-year outcome of zirconia ceramic cantilever resin-bonded fixed dental prostheses and the influence of the reasons for missing incisors. *Journal of dentistry* 2017; **65**: 51-5.
17. Masaki C, Nakamoto T, Mukaibo T, Kondo Y, Hosokawa R. Strategies for alveolar ridge reconstruction and preservation for implant therapy. *Journal of prosthodontic research* 2015; **59**(4): 220-8.

HASTANELERDE ENGELLİ BİREYLERİN ERİŞİLEBİLİRLİĞİNİ ARTIRMAYI SAĞLAYAN BİR SİSTEMİN AJAN TABANLI SİMÜLASYONU

**DUYGU KAYA ¹, Doç.Dr.GÜLESİN SENA DAŞ ², Prof.Dr.AHMET KÜRŞAD
TÜRKER ³**

¹ Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, 21880019@kku.edu.tr-
ORCID ID:0000-0001-8407-1524

²De Montfort University, Leicester Castle Business School, sena.das@dmu.ac.uk-
ORCID ID:0000-0002-7865-3162

³ Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, kturker@kku.edu.tr-
ORCID ID:0000-0001-6686-9241

ÖZET

Hastanelerde engelli hastalar sağlık hizmetlerine erişimde birçok güçlükle karşı karşıyadırlar. Bu hastalar sıra bekleme ve takip etme, yer yön bulma veya ilgili birime veya yardımcı olacak personele erişim konusunda birçok sorunla karşı karşıya kalmaktadırlar. Engelli bireylerin yaşadıkları bu sorunların en aza indirilmesi için bu çalışma kapsamında engelli bireylerin erişilebilirlik sorunlarını ortadan kaldıracak bir refakatçi sistemi tasarlanmıştır. Sistemin amacı, hastanede bulunan belirli toplanma noktalarına başvuran engelli bireylere hizmet sunmaktır. Tasarlanan sistem hasta ajanı, personel ajanı ve yönetici ajandan oluşan çoklu ajan tabanlı bir simulasyon modeli ile farklı senaryolar altında test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar geliştirilen sistem sayesinde engelli bireylerin kuyruk bekleme süresinde azalma olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Ajan tabanlı sistem, Erişilebilirlik, Engelli bireyler

ABSTRACT

Disabled patients in hostitals face many difficulties in accessing health services. These patients face many problems in waiting and following the queue, finding directions or accessing the relevant unit or personel to assist. In order to minimize these problems experienced by disabled individuals, an accompanying system that will eliminate the accessibility problems of disabled individuals was designed within the scope of the study.

The purpose of the ssystem is to provide service to disabled individuals who apply to certain assembly points in the hospital. The designed system was tested under different scenarios with a multi-agent based simulation model consisting of a patient agent, a staff agent and a manager agent that provides coordination between patient and staff. The obtained results showed that disabled individuals queue waiting time was improved and decreased thanks to the developed system.

1. GİRİŞ

Kişinin hayatında geçici ya da kalıcı engeller oluşturan engellilik hali, doğuştan veya sonradan herhangi bir sebeple bedensel, zihinsel ve sosyal becerilerin kaybedilmesi durumu ile oluşmaktadır. Sosyolojik açıdan engelli birey, patolojik problemlerinden dolayı değil, toplumsal baskılar sonucu erişilebilirliği büyük ölçüde sınırlandırılmış bireydir (Çarkçı 2011). Dünya nüfusunun %10'u yaklaşık 600 milyon insan engelli olarak hayatını sürdürmektedir. Ülkemizdeki engelli nüfusu ise, toplam nüfusun %12,29'unu oluşturmaktadır. Toplumda en büyük azınlık grup olan engellilerin, toplumsal yaşamda birçok sorunla karşılaştıkları bir gerçektir.

Önerilen çalışmada engelli (ihtiyacı olan bireylerin) bireylerin hastanede yaşadığı erişim sorununun ortadan kaldırılmasını hedeflemektedir. Amacımız engelli bireylerin bağımsız bir şekilde hastanede hizmet alabilecekleri bir sistemin tasarlanmasıdır. Geliştirilen sistemin amacı hastanenin belirli bölgelerinde bulunan refakatçi personel ile hasta arasındaki koordinasyonu sağlayan bir yapı oluşturmaktır. Geliştirilen sistem kapsamında engelli hastanın hastaneye girişinden itibaren muayene, tetkik sonuçları gösterme, kan alım gibi birçok işlemi refakatçi personel ile beraber daha kolay, hızlı, verimli, etkin bir şekilde gerçekleştirmesi hedeflenmektedir.

Engelli bireylerin yaşam kalitesini artırmaya yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak hastalıklar, yaşanan sağlık sorunları ya da engellilik sonrası hasarlar, bakım ve rehabilitasyon üzerine çalışmalara odaklanıldığı ancak literatürde engelli bireylerin sağlık hizmetlerine erişimini kolaylaştıracak çalışmaların bulunmadığı görülmüştür. Bu anlamda geliştirilecek sistemin bu alandaki boşluğu doldurarak engelli bireylerin hastanelerde aldığı hizmet kalitesinin artırılması hedeflenmektedir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Simülasyon, sağlık hizmetlerinde verimliliği artırmak ve kaliteyi yükseltmek için kullanılan popüler ve etkili bir yöntemdir. Araştırmacıların sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi için yaptıkları çalışmalar bu alanda yayın sayısında sürekli bir artışa neden olmuştur. Son yıllarda sıklıkla tercih edilen ajan tabanlı simülasyon ise sağlık alanındaki birçok çalışmada tercih edilmiştir. Ajan tabanlı modeller sağlık hizmeti sunumu, epidemiyoloji, ekonomi ve politika gibi birçok alanda başarı ile uygulanmıştır

Simülasyon sağlık alanında birçok farklı araştırmacı tarafından tercih edilmiş bir yöntemdir. Stiglic vd. (2005) uzun vadeli hemşire ve hasta çizelgelemeye yardımcı olacak bir sistem tasarlanmıştır. Zöllner vd. (2006) tıbbi personel ve hasta planlaması için akıllı bir hastane yönetim sistemi tasarlanmıştır. Spencer vd. (2008) ise acil servislerdeki hekim konfigürasyonunun hasta bekleme süreleri üzerindeki etkisini değerlendirmek için ajan tabanlı bir simülasyon geliştirmiştir.

Yikun Xie vd. (2012) sağlık hizmeti ortamlarında karar vermeyi iyileştirmek için değer akış haritalaması ve ajan bazlı simülasyonu olan Value stream mapping(VSP), agent based simulation(ABS)'u entegre eden bir sistem geliştirilmiştir. Eduardo Cabreraa vd. (2012) Acil

Servisler için bir karar destek sistemi tasarlamak amacıyla bir Ajan Tabanlı modelleme simülasyonu sunulmaktadır.

Djanatliev vd. (2013) sağlık sistemi içindeki darboğazları ve zayıflıkları tespit etmek için sistem dinamiği, kesikli olay simülasyonu ve ajan tabanlı simülasyonu birleştirmişlerdir. Zhengchun Liua vd. (2017) acil servis birimlerinin karmaşıklığını değerlendirmek ve verimliliklerini artırmak için ajanları kullanmışlardır. Cincar vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, tıbbi personel ve hasta planlaması için akıllı bir hastane yönetim sistemi tasarlanmıştır. Farklı hastane konseptleri, tıbbi personel, hastalar ve diğer hastane kaynakları ajan olarak modellenmiştir.

Sağlık alanında yapılmış bu çalışmalardan da görüldüğü üzere engelli bireylerin hastanelerde yaşadığı hizmete erişim problemleri üzerinde yapılmış bir çalışma literatürde mevcut değildir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen ajan tabanlı sistem bir sonraki bölümde tanıtılmıştır.

3.HASTANELERDE ENGELLİ BİREYLERİN HİZMETE ERİŞİMİNİ GELİŞTİRECEK BİR SİSTEMİN AJAN TABANLI SİMÜLASYONU

Bu çalışma kapsamında engelli bireylerin hastanede yaşadığı erişim sorununun ortadan kaldırarak bu bireylerin sağlık hizmetlerine erişimini kolaylaştıracak bir sistem tasarlanmıştır. Çalışmada refakatçi personel ile hasta arasındaki koordinasyonu sağlayan bir yapı oluşturulmuştur. Tasarlanan sistem hasta, personel, ve yönetici ajanlarından oluşturulan çoklu ajan tabanlı sistem kullanılarak analiz edilmiştir.

Çalışma kapsamında hastanenin yoğun ve sorun yaşanan birimlerini yapılan gözlemler sonucu tespit edilmiş ve hastanenin refakatçilere erişebilecekleri belirli toplanma noktaları belirlenmiştir. Toplanma noktalarını belirlemekteki amaç sistematik bir şekilde hizmet sunmaktır. Bu toplanma noktalarındaki refakatçi personel kendisine başvuran engelli hastaya eşlik ederek hastayı ilgili birime yönlendirecek, ve kayıt işlemlerinde hastaya yardım edecektir. Yönetici ajan ise her bir noktadaki bekleyen hasta sayısını kontrol ederek gerektiğinde diğer toplanma noktalarındaki personeli ihtiyaç olan toplanma noktasına yönlendirecektir. Personel ajan ile modellenen refakatçi personel ise hastaya ait gerekli kayıt ve yönlendirme yapılmasına eşlik ettikten sonra en yakın toplanma noktasına dönecektir. İşlemi bitiren hasta tekrar toplanma noktasına geldiğinde yönetici ajan tarafından kendisine atanan refakatçi personel ile hastaneden çıkış yaparak sistemden ayrılacaktır. Toplanma noktalarındaki kuyruk durumu anlık olarak güncellendikten sonra personel koordinasyonunu ve denetimini yönetici ajan tarafından gerçekleştirecektir. Yönetici ajan her bir toplanma noktasında yeterli sayıda personel olup olmadığını kontrol edecektir.

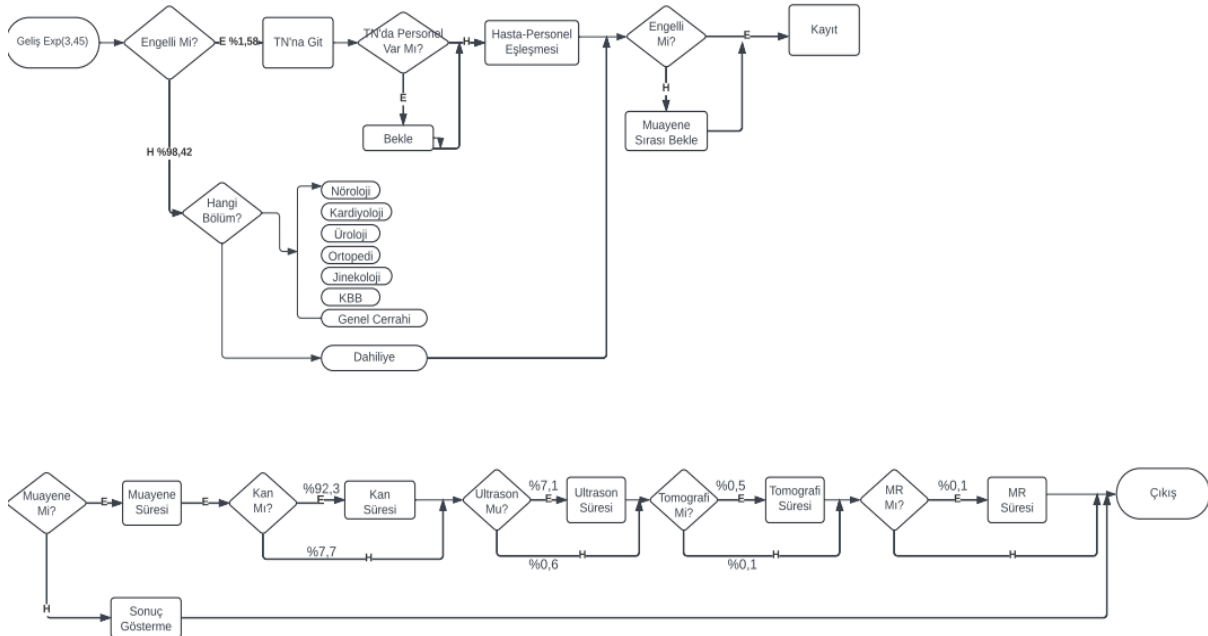
Geliştirilen sistemin sayesinde hastanede önceliği olan engelli bireylerin ilgili departmana erişme süresinin azaltılarak hastanın sistemde geçirdiği toplam sürenin azaltılması ve böylece

engelli bireylere sunulan hizmetin kalitesinin artırılarak hasta memnuniyetinin sağlanması amaçlanmaktadır.

3.1 Geliştirilen Sistem

Çalışma kapsamında Ankara'da bulunan bir üniversite hastanesinde yapılan gözlemler sonucu en yoğun olan bölümler tespit edilmiştir. Yapılan gözlemler sonucu hastaneye gelen hastaların %1,58'inin engelli hasta olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda en yoğun olan bölümlerin ise nöroloji, kardiyoloji, üroloji, genel cerrahi, dahiliye, jinekoloji, ortopedi, kulak burun boğaz bölümleri olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu bölümlerden ultrason, tomografi, MR, laboratuvar (kan alma) işlemlerine başvuran hastaların sayıları ve yüzdelik oranlarına ait veriler de toplanmıştır.

Yapılan gözlemler sonucunda mevcut sistemin çalışmasına ait elde edilen bilgiler ışığında sistemin akış şeması Görsel 2'de sunulmuştur. Hastaneye başvuran engeli olmayan hastalar ve engelli hastalar için sistem farklı şekilde işlemektedir. Çalışma engellilere yönelik bir çalışma olduğundan dolayı engelli bireylerin baz alındığı ve onlara özel ilerlediği bir akış şemasıdır.. Şemada görüldüğü gibi engelli hasta olup olmadığı tespit edilmesi ile birlikte engelli hastaların yönlendirilmesi akışta devam etmektedir. Engelli hastalar belirli noktalara yerleştirilen toplanma noktalarına giderek refakatçi personellerle eşleşir. Sonrasında hasta kayıt, sonuç gösterme, kan alma, MR, ultrason, tomografi bölümlerinden birine yönlendirilir. ve refakatçi personel hastayı ilgili konuma götürür ve işlemler bitene kadar eşlik eder. Eşlik eden personel, hastanın işlemleri bittikten sonra tekrar toplanma noktasına geri döner.



Görsel 2: Hastane Genel Hasta Akışı

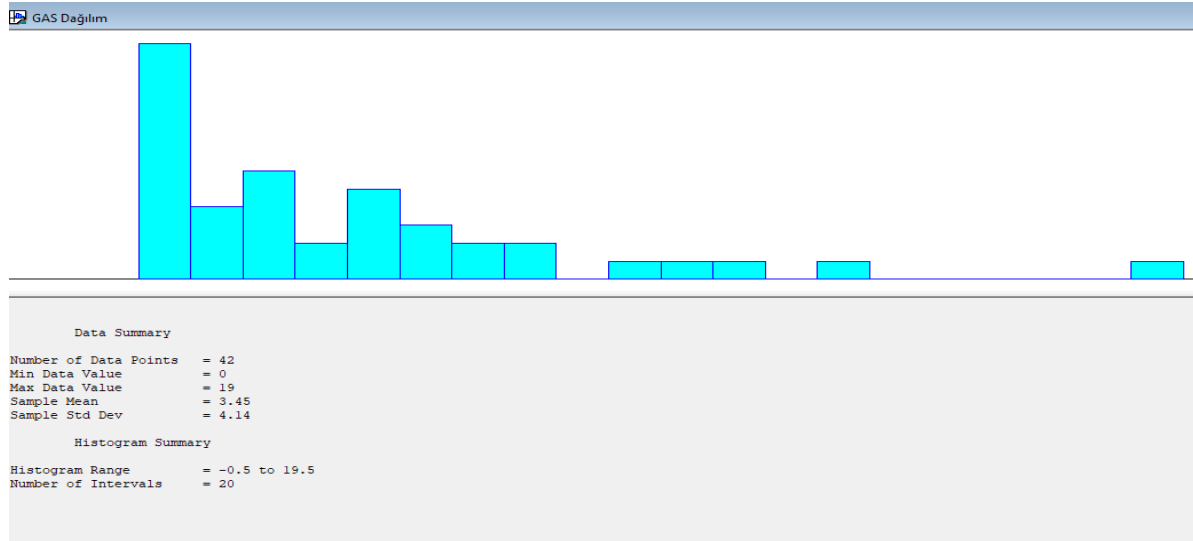
3.2. Geliştirilen Sistemin Parametreleri

Hastanedeki yoğun olan bölümlere ait veriler Çizelge 1’de sunulmuştur. Bu kapsamda hastanenin en yoğun bölümleri nöroloji, KBB, ve dahiliye birimleri olmuştur. Tetkikler arasında oranları en yüksek olan kan alım olmakla birlikte diğer tetkikler bölümüne göre değişkenlik göstermektedir.

Çizelge 1: Hastane Bölümlerinin Yoğunluk Yüzdelik Oranları

BÖLÜM	MUAYENE SAYISI	YÜZDELİK ORAN	ULTRASON	TOMOĞRAFI	MR	LABARATUVAR
NÖROLOJİ	396	%11,57	37 (%7)	20 (%3,7)	134 (%25)	2375 (%65)
KARDİYOLOJİ	306	%8,9	0	7 (%1,5)	0	1194 (%98)
ÜROLOJİ	259	%7,6	43 (%11,2)	23 (%6)	3 (%0,8)	1156 (%82)
GENEL CERRAHİ	416	%12,2	129 (%26,7)	5 (%1)	14 (%2,9)	1306 (%70)
DAHİLİYE	496	%14,5	54 (%7,1)	4 (%0,5)	1 (%0,1)	7731 (%92)
JİNEKOLOJİ	513	%15	27 (%4,5)	0	0	1252 (%95)
ORTOPEDİ	439	%12,8	11 (%1,9)	13 (%2,3)	32 (%5,7)	615 (%90)
KBB	598	%17,5	14 (%1,8)	39 (%5,1)	16 (%2,1)	432 (%91)

Elde edilen verilerle hasta geliş zamanları ve gelişler arası süreleri hesaplanmış ve dağılım testinden geçirilerek uygun olan dağılım bulunmuştur. Any-Logic bulunan Input Analyzer’-da yapılan analiz eldeki verilere en uygun olan dağılımın exponential dağılım olduğunu göstermiştir. Gelişler arası süre ise Görsel 3’de görüldüğü üzere Exp(3.45) olarak belirlenmiştir.



Görsel 3: Gelişler Arası Süre Dağılımı

3.3.Modeldeki Aktif Ajanlar

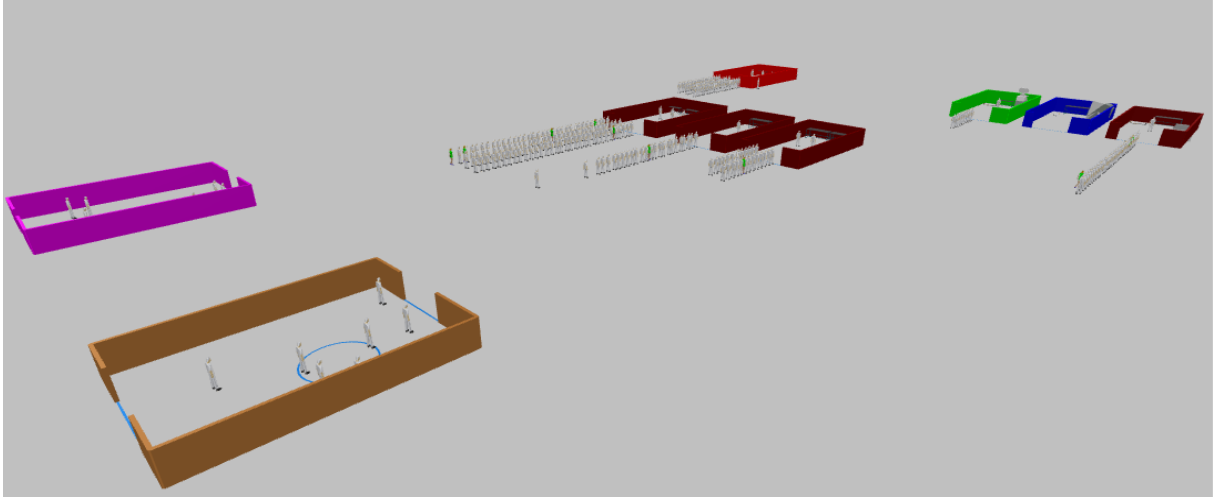
Çalışma kapsamında hasta, personel ve yönetici ajanlarından oluşturulan bir sistem kurulmuştur.

Hasta ajanı sistemde sürekli hareket halinde olan ajandır. Engelli hasta hastaneye giriş yaptıktan sonra en yakın toplanma noktasına giderek refakatçi personelle eşleşmeyi bekler ve durum uygun ise personelle birlikte gideceği bölümlere kolay bir şekilde ulaşımı sağlayarak işlemleri bittikten sonra sistemden çıkış yapar.

Personel ajani ise toplanma noktasındaki personeli temsi eder. Kendisine başvuran engelli hastaya eşlik ederek hastayı ilgili birime yönlendirerek kayıt işlemlerinde hastaya refakat eder. Refakatçi personel engelli hastaya yer, yön bulma konusunda yardım ederek kisinin bekleme süresinin azaltılmasını hedeflemektedir.

Yönetici ajan ise sistemin bütün yapısını yöneten ajandır. Modelde her bir toplama noktasındaki bekleyen hasta sayısını kontrol ederek gerektiğinde diğer toplanma noktalarındaki personeli ihtiyaç olan toplanma noktasına yönlendirmektedir. Personel koordinasyonunu ve denetimini yönetici ajan tarafından gerçekleştirilmektedir. Yönetici ajan her bir toplanma noktasında yeterli sayıda personel olup olmadığı gibi hususları da kontrol eder.

AnyLogic programında modellenen sistemin 3 boyutlu görseli Görsel 4’de sunulmuştur.



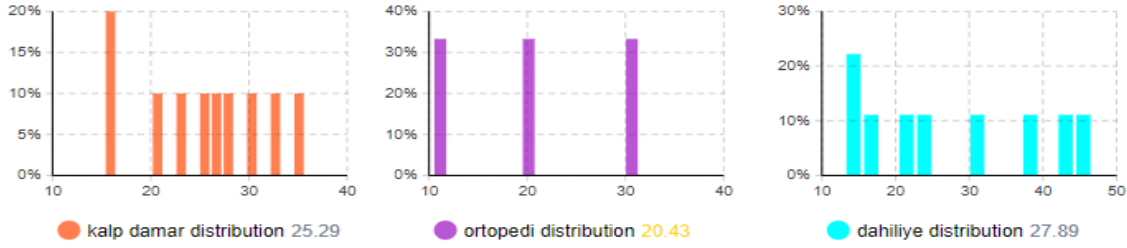
Görsel 4: AnyLogic Modelleme 3D Modelleme

3.4.Elde Edilen Sonuçlar

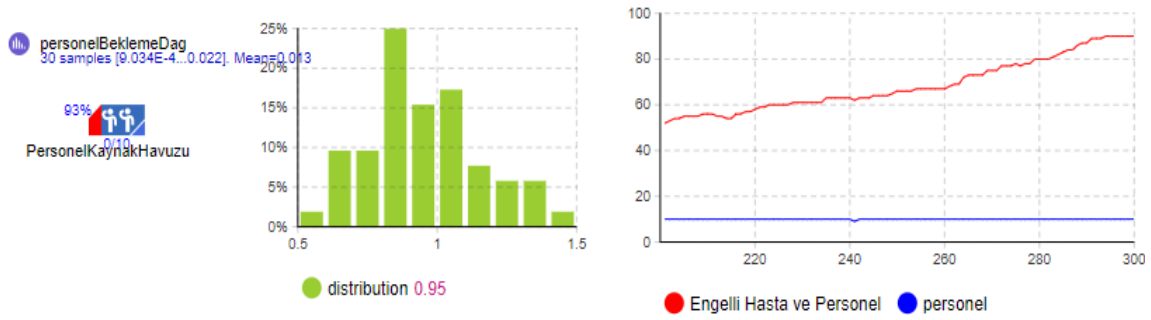
Modelde sistemdeki bekleme süreleri ve toplanma noktasındaki refakatçi personelin doluluk oranlarındaki değişimler incelenmiştir. AnyLogic programında kodlanan modelde hastaların bekleme süreleri, toplanma noktalarındaki personellerin ve engelli hastaların bekleme süreleri, refakatçi personelin hasta ile birlikte geçirdiği süreler hesaplanmıştır.

Birinci senaryoda en yoğun bölüm olan kalp damar, ortopedi, dahiliyeye hizmet verecek bir toplanma noktası baz alınarak sistem kurulmuştur. AnyLogic programında girdiğimiz

veriler 20-25 kez çalıştırılarak ortalama olarak değerler bulunmuştur. Yoğun olan bölümlerde engelli hastaların bekleme süresinin ortalama 30 dakika kadar olduğu tespit edilmiştir. Görsel 5’de görüldüğü gibi ortalama bölümlerde hastanın bekleme sürelerinin değerleri gösterilmiştir. Toplanma noktasında 10 personelin hizmet verdiği durumda gün içerisinde ortalama doluluk oranının yaklaşık %95-99 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Günü yoğun olan saatleri 08.30-10.00 ve 13.00-15.30 arası bu oranın %100’e kadar ulaştığı Görsel 6’da olduğu gibi gözlenmiştir.

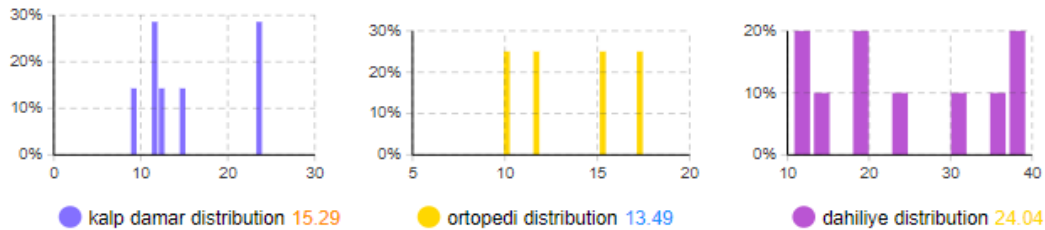


Görsel 5:Yoğun Bölümlerde Hastaların Bekleme Süreleri

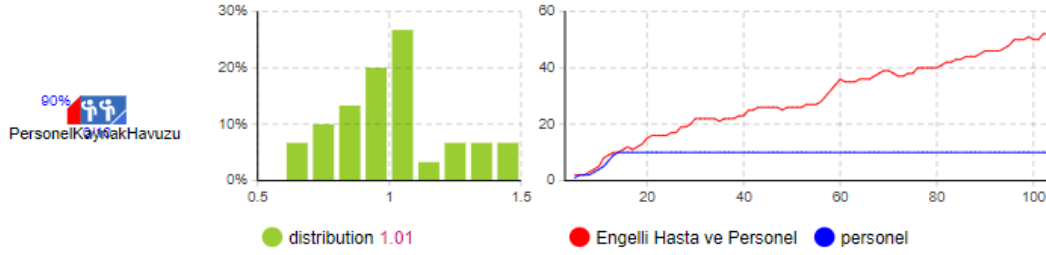


Görsel 6 : Yoğun Birimlerde Personel Doluluk Oranları

İkinci senaryoda ise en yoğun bölümler kalp damar, ortopedi, dahiliyede toplanma sayısı artırılarak bekleme süreleri ve sistemde geçirilen sürelerdeki değişkenlikler hesaplanmıştır. Toplanma noktasının ikiye çıkarılması ve personel sayısındaki artış ile hastaların bekleme süreleri azaltarak ortalama hasta bekleme süresinin Görsel 7’de gösterildiği gibi ortalama 20 dakika olduğu gözlenmiştir. Bu senaryoda da toplanma noktalarında 10 personel bulunmaktadır. Görsel 8’de de görüldüğü üzere toplanma noktasının artırılması ile personel doluluk oranlarının yaklaşık %90 oranında olduğu gözlenmiştir.



Görsel 7 :Yoğun Bölümlerde Hastaların Bekleme Süreleri



Görsel 8 : Yoğun Birimlerde Personel Doluluk Oranları

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Hastanede engelliler bir çok sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Sağlık hizmetlerine ulaşımında ve yer yön bulmada yaşadığı sıkıntılar engelli hastaları etkilemektedir. Bu çalışma kapsamında engelli bireylerin hastanelerdeki hizmetlere erişimini kolaylaştıracak bir sistem tasarlanmıştır. Geliştirilen sistem AnyLogic programında modellenmiştir. Geliştirilen sistem kapsamında talebin yoğun olduğu bölgelerde toplanma noktaları oluşturulmuştur. Engelli hastalar bu toplanma noktalarındaki personellerle eşleşerek hastanedeki işlemlerini gerçekleştirmektedir. Geliştirilen sistem sayesinde kuyruk bekleme süresi, ilgili birime ulaşma süresi ve hizmet kalitesi gibi performans ölçütlerinde iyileştirmeler hedeflenmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre, toplanma noktası ve personel sayısının artması, hasta bekleme sürelerini azaltmıştır. Bu durum özellikle hasta yoğunluğunun arttığı durumlarda gözlenmiştir. Çalışmada toplanma noktasının artışı engelli hasta bekleme süresinde azalma, hastanedeki geçirdiği zamanını azaltıp hastane erişimini artırmıştır. Sonuç olarak toplanma noktası ve her bir noktadaki personel sayısının artması hasta bekleme süresini azaltmıştır. Senaryolara göre ikinci senaryo toplanma noktası artışı sonucu bekleme süresinde azaltma sonucu iyileştirme gerçekleşerek bizim için uygun olan senaryo olduğunu göstermiştir.

Çalışma engelli hastaların erişebilirlik konusundaki problemlerinin farklı düzenlemelerle çözülebileceğini göstermiştir. Geliştirilen sistem sayesinde engelli hastanın hastanelerde yaşadığı beklemler en aza indirgenmiş ve yer yön bulma sorunlarının azalabileceği öngörülmüştür.

KAYNAKÇA

- [1] Ahmadi-Javid, A., Jalali, Z., ve Klassen, K. J. (2017). Outpatient Appointment Systems in Healthcare: A Review of Optimization Studies. EJOR, 258(1), 3-34.
- [2] Ariöz, U., ve Günel, B. (2016). Evaluation of Hearing Loss Simulation Using A Speech Intelligibility Index. Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences, 24, 4193-4207.

- [3] Borill, P. L. & Tesfatsion, L. (2011) "Agent-Based Modeling: The Right Mathematics for the Social Sciences?", (Eds.: Davis, J. B. & Hands, D. W.). Elgar Recent Economic Modeling Methodology Companion. Edward Elgar Publishers.
- [4] Ballangrud, R., Hall-Lord, M. L., Persenius, M., ve Hedelin, B. (2014). Intensive Care Nurses' Perceptions of Simulation-Based Team Training for Building Patient Safety in Intensive Care: a Descriptive Qualitative Study. *Intensive Crit Care Nurs*, 30(4), 179-187.
- [5] Ben-Tovim, D., Filar, J., Hakendorf, P., Qin, S., Thompson, C., ve Ward, D. (2016). Hospital Event Simulation Model: Arrivals to Discharge-Design, Development and Application. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 68, 80-94.
- [6] Camp, S., & Legge, T. (2018). Simulation as a Tool for Clinical Remediation: An Integrative Review. *Clinical Simulation in Nursing*, 16, 48-61.
- [7] Chemweno, P., Thijs, V., Pintelon, L., & Van Horenbeek, A. (2014). Discrete Event Simulation Case Study: Diagnostic Path for Stroke Patients in A Stroke Unit. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 48, 45-57.
- [8] Cincar, Kristijan ve Todor Ivascu. "Ajan tabanlı hastane çizelgeleme sistemi." 2019 21. Uluslararası Bilimsel Hesaplama için Sembolik ve Sayısal Algoritmalar Sempozyumu (SYNASC) . IEEE, 2019.
- [9] Cincar, Kristijan. "Hospital Management and Scheduling with Multi Agents Approach." 2020 International Conference on e-Health and Bioengineering (EHB). IEEE, 2020.
- [10] Çarkçı Ş. (2011) Engellilerin Mesleki Eğitimi ve İstihdamı. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- [11] Fabian, M.P., Stout, N.K., Adamkiewicz, G., Geggel, A., Ren, C., Sandel, M., Levy, J.I. (2012). The Effects of Indoor Environmental Exposure Pediatric Asthma: A Discrete Event Simulation Model. *Environmental Health*, 11(1), 66.
- [12] Granja, C., Almada-Lobo, B., Janela, F., Seabra, J., ve Mendes, A. (2014). An Optimization Based on Simulation Approach to The Patient Admission Scheduling Problem Using A Linear Programing Algorithm. *J Biomed Inform*, 52, 427-437.
- [13] Günneç, Dilek. "Etki enbüyüklenme problemi için ajan-bazlı modelleme yaklaşımı." Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 18.2 (2018): 701-709.
- [14] Jansson, M., Kääriäinen, M. ve Kyngäs, H. (2013). Effectiveness of Simulation-Based Education in Critical Care Nurses' Continuing Education: A Systematic Review. *Clinical Simulation in Nursing*, 9(9), 355-60.
- [15] Jones, Spencer S., and R. Scott Evans. "An agent based simulation tool for scheduling emergency department physicians." AMIA Annual Symposium Proceedings. Vol. 2008. American Medical Informatics Association, 2008.
- [16] Kahya, Ahmet Faruk. Kuyruk modeli ile bekleme sürelerinin analizi ve işgücü planlaması: Diş hekimliği hastanesinde bir uygulama. MS thesis. Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2019.
- [17] Karakurt, Kevser, Banu Yüksel, and Ayça Tarhan. "Sağlık Hizmetlerinde Hasta Triaaj Süreçlerinin Optimizasyonu İçin Dinamik Sistem Simülasyon Modeli." The 12th Turkish National Software Engineering Symposium. 2018.

- [18] Liaqat, Rao Muzamal, Ali Athar ve Nazar Abbas Saqib. "Hastane yönetim sisteminin izlenmesi ve kontrolü için akıllı aracı tabanlı sistem." 2015 2. Uluslararası Bilgi Bilimi ve Güvenliği Konferansı (ICISS) . IEEE, 2015.
- [19] Liu, P. ve Wu, S. (2016). An agent-based simulation model to study accountable care organizations. *Health Care Management Science*, 19(1), 89–101. [20] Liu, Pai ve Wu, S. (2016). An agent-based simulation model to study accountable care organizations. *Health Care Management Science*, 19(1), 89–101.
- [21] Liu, Z., Rexachs, D., Epelde, F. ve Luque, E. (2017). A simulation and optimization based method for calibrating agent-based emergency department models under data scarcity. *Computers & Industrial Engineering*, 103, 300–309.
- [22] Mirza, S., & Athreya, S. (2017). Review of Simulation Training in Interventional Radiology. *Acad Radiol*, 25(4), 529- 539.
- [23] Nikakhtar, A., ve Hsiang, S. M. (2014). Incorporating The Dynamics of Epidemics in Simulation Models of Healthcare Systems. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 43, 67-78.
- [24] Orbann, C., Sattenspiel, L., Miller, E., ve Dimka, J. (2017). Defining Epidemics in Computer Simulation Models: How Do Definitions Influence Conclusions?. *Epidemics*, 19, 24-32.
- [25] Pan, F., Reifsnider, O., Zheng, Y., Proskorovsky, I., Li, T., He, J., ve Sorensen, S. V. (2017). Modeling Clinical Outcomes in Prostate Cancer: Application and Validation of the Discrete Event Simulation (DES) Approach. *Value in Health*. 21(4), 416-422.
- [26] Reed, S., Remenye-PreScott, R., ve Rees, B. (2017). Effect of Venepuncture Process Design on Efficiency and Failure Rates: A Simulation Model Study for Secondary Care. *Int J Nurs Stud*, 68, 73-82.
- [27] Roy, C. J. (2005). Review of code and solution verification procedures for computational simulation. *Journal of Computational Physics*, 205(1), 131–156.
- [28] Schroedl, C. J., Corbridge, T. C., Cohen, E. R., Fakhraan, S. S., Schimmel, D., McGaghie, W. C., ve Wayne, D. B. (2012). Use of Simulation-Based Education to Improve Resident Learning And Patient Care in The Medical Intensive Care Unit: A Randomized Trial. *J Crit Care*, 27(2), 217-213.
- [29] Sadatsafavi, H., Niknejad, B., Zadeh, R., ve Sadatsafavi, M. (2016). Do Cost Savings From Reductions in Nosocomial Infections Justify Additional Costs of Single-Bed Rooms in Intensive Care Units? A simulation Case Study. *J Crit Care*, 31(1), 194-200.
- [30] Stiglic, Gregor ve Peter Kokol. "Hasta ve personel planlama çoklu ajan sistemi." IEEE 3. Uluslararası Hesaplamalı Siberetik Konferansı, 2005. ICC 2005. . IEEE, 2005.
- [31] Sargent, R. (2010). Verification and validation of simulation models. *Handbook of Research on Discrete Event Simulation Environments* (ss. 58–74). IGI Global.
- [32] Şahin, Şelale. Merkezi hastane randevu sistemi uygulamasının etkinlik, farkındalığının, hasta bekleme süresine ve memnuniyetine etkisinin ağız ve diş sağlığı merkezinde değerlendirilmesi. MS thesis. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2013.
- [33] Topal Koç, Demet. "SAĞLIK HİZMETLERİ PİYASASI VE KOMPÜTASYONEL MODELLEME." Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi (2020).

- [34] Viana, J., Brailsford, S. C., Harindra, V., ve Harper, P. R. (2014). Combining Discrete-Event Simulation and System Dynamics in A Healthcare Setting: A Composite Model for Chlamydia Infection. *EJOR*, 237(1), 196-206.
- [35] Zöller, Anja, et al. "Evaluation of a Multi-Agent System for Hospital Patient Scheduling." *Int. Trans. Syst. Sci. Appl.* 1.4 (2006): 375-380.
- [36] Wenk, M., ve Popping, D. M. (2015). Simulation for Anesthesia in Obstetrics. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 29(1), 81-86.
- [37] Warren, J. N., Luctkar-Flude, M., Godfrey, C., & Lukewich, J. (2016). A Systematic Review of the Effectiveness of Simulation-Based Education on Satisfaction and Learning Outcomes in Nurse Practitioner Programs. *Nurse Educ Today*, 46, 99-108.

BİR BİYOGAZ TESİSİNDE ÜRETİM SÜREÇLERİNİN ENERJİ VERİMLİLİĞİNE ETKİSİ

DR, ŞEYHMUS TÜMÜR

Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Stumur@dicle.edu.tr -ORCID ID 0000-0001-7589-8941

ÖZET

Bu kapsamlı çalışma, evsel katı atıkların enerjiye dönüştürülmesi konusunda önemli bir adım teşkil etmektedir. Diyarbakır ili özelinde yürütülen bu araştırma hem sürdürülebilir atık yönetimi hem de yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi açısından çarpıcı sonuçlar ortaya koymuştur. Sürdürülebilir atık yönetimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu kapsamlı çalışmada, büyük bir biyogaz tesisi üzerinden evsel katı atıkların biyogaz üretimine dönüştürülme potansiyeli incelenmiştir. Diyarbakır ilindeki evsel atıkların toplanması, taşınması, bertarafı ve enerjiye dönüştürülmesi süreçleri detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Düzensiz depolama ile 2022 yılı ortalama 588891 ton evsel katı atıkla beslenen tesis, 4416,68 MWe elektrik enerjisi üretimi sağlamıştır. Düzenli depolama ile 2022 yılı ortalama 588891 ton evsel katı atıkla beslenen tesis, 7361,14 MWe elektrik enerjisi üretimi sağlamıştır. Düzensiz depolama ile 2036 yılı ortalama 588891 ton evsel katı atıkla beslenen tesis, 5957,88 MWe elektrik enerjisi üretimi sağlamıştır. Düzenli depolama ile 2036 yılı ortalama 588891 ton evsel katı atıkla beslenen tesis, 9929,12 MWe elektrik enerjisi üretimi sağlamıştır. Bu çalışma, evsel atıkların enerjiye dönüştürülmesiyle ülkemizin yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmasında önemli bir adım atılabileceğini göstermiştir. Çalışmada, düzensiz depolama ve entegre atık yönetim sistemi senaryoları altında, gelecekteki nüfus projeksiyonlarına göre elde edilecek katı atık miktarından üretilebilecek enerji potansiyeli, biyometanizasyon, mekanik ayrıştırma ve düzenli depolama gibi farklı proseslerin de dahil edilmesiyle hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda 2022 ve 2036 yıllarına ait hesaplamalarda %66'lık enerji potansiyeli artış oranı belirlenmiştir.

Çalışma sonuçları, evsel katı atıkların biyogaz üretimi için önemli bir kaynak olduğunu ve bu sayede hem atık yönetimi sorununa çözüm bulunabileceğini hem de ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayabilecek yenilenebilir bir enerji kaynağı elde edilebileceğini göstermiştir.

.Diyarbakır ilinde üretilen evsel katı atıkların biyogaz üretimi için önemli bir kaynak olduğu vurgulanmıştır. Bu durum, atıkların sadece bertaraf edilmesi gereken bir yük değil, aynı zamanda değerlendirilebilecek bir enerji kaynağı olarak görülmesi gerektiğini göstermektedir. Çalışmada, düzenli depolama yönteminin biyogaz üretimini ve dolayısıyla elektrik enerjisi üretimini önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir. Bu bulgu, atık yönetiminde düzenli depolama sistemlerinin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Düzenli depolama, hem çevresel etkileri azaltmakta hem de enerji verimliliğini artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyogaz, Enerji Verimliliği, Evsel Katı Atık, Üretim Süreçleri

AN ASSESSMENT OF INFLUENCE OF PRODUCTION PROCESSES ON THE ENERGY PERFORMANCE OF A BIOGAS FACILITY

ABSTRACT

This comprehensive study represents a significant advancement in the field of converting municipal solid waste into energy. Specifically focused on Diyarbakır province, this research has yielded striking results in terms of both sustainable waste management and the development of renewable energy sources.

The study meticulously examined the potential of transforming municipal solid waste into biogas through a large-scale biogas plant. It involved a detailed analysis of the processes involved in collecting, transporting, disposing of, and converting municipal waste into energy in Diyarbakır.

The facility, which was fed with an average of 588,891 tons of municipal solid waste in 2022, generated 4,416.68 MWe of electricity under unregulated disposal conditions. Under regulated disposal conditions, the same amount of waste in 2022 yielded 7,361.14 MWe of electricity. Similarly, in 2036, the facility generated 5,957.88 MWe and 9,929.12 MWe of electricity under unregulated and regulated disposal conditions, respectively.

The study demonstrated that converting municipal waste into energy can play a crucial role in achieving Turkey's renewable energy targets. The research compared the energy potential that can be obtained from the amount of solid waste generated according to future population projections under unregulated disposal and integrated waste management system scenarios. By incorporating various processes such as biomethanation, mechanical separation, and regulated disposal, the study calculated and compared the energy potential for both 2022 and 2036. This comparison revealed a 66% increase in energy potential between the two years. The study results demonstrate that municipal solid waste is a significant resource for biogas production. This approach not only provides a solution to waste management problems but also enables the development of a renewable energy source that can make substantial contributions to the national economy.

The research underscores the potential of municipal solid waste generated in Diyarbakır as a substantial feedstock for biogas production. This implies that waste should be viewed not only as a disposal challenge but also as a recoverable energy resource. The study further reveals that regulated landfills substantially increase biogas and, consequently, electricity production. This finding reinforces the critical role of regulated landfills in waste management, contributing to both environmental protection and energy efficiency.

Keywords: Biogas, Energy Efficiency, Municipal Solid Waste (MSW), Production Processes

PASLANMAZ ÇELİK İMPLANTLARIN ERGİYİK BİRİKTİRME TEKNOLOJİSİ İLE ÜRETİMİ VE İKİNCİL İŞLEMLERLE BİYUYUMLULUĞUNUN GELİŞTİRİLMESİ

Doç. Dr. Tuğçe TEZEL

Akdeniz Üniversitesi, tugcetezel@akdeniz.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-0139-442X

Prof. Dr. Volkan KOVAN

Akdeniz Üniversitesi, kovan@akdeniz.edu.tr- ORCID : 0000-0002-0599-525X

ÖZET

İmplantlar, vücuda cerrahi olarak yerleştirilen tıbbi cihazlardır ve sağlık alanında büyük bir öneme sahiptir. Kırıklar, eklem rahatsızlıkları, diş kayıpları ve doğuştan gelen deformiteler gibi durumlarda işlev kaybını geri kazanmayı, ağrıyı hafifletmeyi ve yaşam kalitesini artırmayı amaçlar. İmplantlar, biyoyumluluğu yüksek malzemelerden üretilir ve insan vücuduyla uyum sağlayarak uzun süreli kullanım sunar. Günümüzde, teknolojik gelişmeler sayesinde implant tasarımları kişiye özel hale getirilebilmekte ve iyileşme süreci daha da hızlanmaktadır. Özellikle eklemli imalat yöntemleri, implant üretiminde yenilikçi ve uygun maliyetli çözümler sunmaktadır. Bu çalışma paslanmaz çelikten implantların eklemli imalat (3D baskı) teknikleri kullanılarak üretiminde ekonomik ve biyoyumlu bir yaklaşımı incelemektedir. Geleneksel metal 3D yazıcıların yüksek maliyeti göz önüne alındığında, bu araştırma, daha uygun maliyetli bir seçenek olarak FDM (Ergiyik Biriktirme Tekniği) teknolojisine odaklanmaktadır. FDM, yaygın olarak polimer malzemelerle kullanılsa da, bu çalışmada önerilen yaklaşımda malzeme, paslanmaz çelik filamentlerle modifiye edilmesi önerilmiştir. Çalışmanın temel amacı, kişiselleştirilmiş implant üretiminde maliyeti düşürerek daha erişilebilir çözümler sunmaktır. Ayrıca, paslanmaz çelik implantların titanyum kaplama ile kaplanarak biyoyumluluğunun artırılmasının sağlanabileceği ortaya konmuştur. Çalışmada önerilen yeni metodoloji, mevcut teknolojilerin avantajlarından faydalanarak daha ekonomik ve etkin bir implant üretim süreci geliştirme potansiyeli taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: implant, biyoyumlu malzeme, eklemli imalat, paslanmaz çelik, kaplama

1. GİRİŞ

İmplantlar, cerrahi olarak vücuda yerleştirilen tıbbi ürünlerdir ve artrit, kırıklar veya doğuştan deformiteler gibi durumlarda işlevi geri kazanmak, ağrıyı hafifletmek ve yaşam kalitesini artırmak amacıyla kullanılır. İmplantlar, tasarım ve malzeme açısından büyük farklılıklar gösterebilir. Bazı yaygın implant türleri arasında eklem replasmanları, plakalar, vidalar, çubuklar ve omurga implantları yer alır [1,2]. İmplant üretiminde çeşitli yöntemler kullanılır. CNC işleme, döküm, metal enjeksiyon kalıplama ve eklemli imalat (3D baskı) bu yöntemler arasındadır. Özellikle 3D yazıcılar, karmaşık geometrili ve kişiselleştirilmiş

implantlar üretme imkânı sağlar. 3D yazıcı teknolojisi, biyouyumluluğun artırılması, üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve hasta anatomisine uygun implantlar üretme avantajı sunar [3-6]. Bu çalışmada, özellikle eklemli imalatla paslanmaz çelik implant üretimi ele alınmıştır. Daha uygun maliyetli tekniklerle üretilerek paslanmaz çeliklerin ikincil işlemlerle uygun implant olarak kullanılabilme potansiyeli yüksektir. Önerilen yeni üretim metodolojisi ile, mevcut toz yatak teknolojisinin yüksek maliyetine karşın daha uygun maliyetli alternatif teknik önerilmesi amaçlanmaktadır [7]. Çalışmada daha ulaşılabilir eklemli imalat teknikleriyle paslanmaz çelik implant imalatı ve ikincil işlemlerden kaplama süreci ile insan vücuduna uyumlanması üzerine yoğunlaşmıştır.

2. EKLEMELİ İMALATLA PASLANMAZ ÇELİK İMPLANT ÜRETİMİ

Çelik implant üretimi hakkındaki literatür incelendiğinde geleneksel üretim tekniklerinden döküm [8], CNC [9] ve diğer geleneksel üretim teknikleri [9] hakkında literatür oldukça geniştir. Bu çalışma 3D yazıcı teknolojisi ile paslanmaz çelik implant imalatı üzerine olduğu için, bunun doğrudan kullanıldığı literatüre bu bölümde yer verilmiştir.

Xu vd. (2024) derleme makalesinde, implant için yaygın olarak kullanılan üç alaşıma odaklanmıştır : paslanmaz çelik, kobalt-krom ve titanyum alaşımları. Ayrıca, bu alaşımların klinik kullanımlarını ve bunlarla ilişkilendirilen iltihabi tepkileri ve T hücreleri, B hücreleri, makrofaj, granülosit ve doğal öldürücü hücreler dahil olmak üzere indüklenen immün hücre tepkilerini değerlendirmişlerdir. Bununla birlikte alaşıma bağlı enfeksiyonu azaltmak için yapısal modifikasyon ve antibakteriyel ajanlarla kaplama için üç boyutlu yazıcıların kullanılabilirliğini ele almışlardır [10]. Proje önerisi üretim tekniğinin geleceğini vurgulayan çalışmalardan biridir.

Kumar vd. (2024), FDM esaslı 3D yazıcıda farklı parametrelerde 18 polilaktik asit (PLA) numune üretimi yapmıştır. Ardından, numuneler düşük maliyetli elektrikli spreay yöntemiyle 316L paslanmaz çelik ile kaplanmıştır. Kaplanmış numunelere gerilme ve eğilme testleri uygulanmıştır[11]. Bu çalışma ile kaplama işleminin FDM esaslı polimer malzemelere uygulanabilirliği ortaya konmuştur. Proje önerisinde ise paslanmaz çeliğin titanyumla kaplanması söz konusudur.

Paudel vd. (2023), cerrahi sonrası enfeksiyonları önlemek için antimikrobiyal kaplamalarla işlevlendirilmiş 3D baskılı implantların potansiyelini incelemiştir. Yapılan deneyler, 3D baskılı PLGA-GEN substratların, implantların güvenliği ve antibakteriyel etkinliği açısından önemli sonuçlar sunduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, cerrahi sonrası enfeksiyonlardan kaynaklanan komplikasyonların tedavisinde gelecekteki klinik uygulamalar için umut vadetmektedir[12]. Proje önerisi yaklaşımın uygulamada yer bulabilme potansiyelini ortaya koyan bir çalışmadır.

Yuste vd. (2023) 3D baskının özellikle ilaç geliştirme ve implant yapılabilir ilaç dağıtım sistemleri (IDDS) alanında umut vadeden bir araç haline geldiğini vurgulamıştır. Artroplastilerde yaygın bir komplikasyon olan Periprostetik eklem enfeksiyonları (PJIs) üzerine odaklanılmıştır. Bu enfeksiyonların tedavisi için tam olarak uygun bir yöntem bulunmamaktadır ancak 3D baskının, PJIs için yeni tedavilerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir [13].

Yahyaoui vd (2023), 3D yazıcıda üretilen AISI 316L paslanmaz çelikten yapılan ortopedik implantların korozyon direnci üzerinde üretim parametrelerinin etkisini incelemişlerdir. Seçici lazer ergitme (SLM) yöntemi kullanılarak üretilen numunelerde, fiziksel buhar biriktirme (PVD) tekniğiyle TiN kaplama yapılmıştır. Bu işlem sonucunda yüzey pürüzlülüğü azalmış ve gözeneklerin kapanması ek koruma sağlamıştır. Korozyon testleri, hacimsel enerji yoğunluğunun artışının korozyon direncini artırdığını ve çukurlaşmayı teşvik ettiğini göstermiştir. PVD TiN kaplamanın uygulanmasıyla, korozyon direnci artmış, çukurlaşma azalmış ve korozyon hızı önemli ölçüde iyileştirilmiştir. Bu sonuçlar, 3D yazıcıda implant üretiminin servis ömrünün uzatılmasına yönelik protez üreticilerine yeni bir bakış açısı kazandırmıştır [14].

Imran vd. (2022) derleme makalesinde, eklemeli imalat tekniklerinin magnezyum esaslı biyomedikal implantların üretimindeki rolünü ve mevcut araştırma boşluklarını ele almıştır. Özellikle, eklemeli imalat yöntemleriyle üretilen gözenekli iskelelerin tasarımı, üretimi ve performans analizi için kullanılan modelleme teknikleri incelenmiştir. Araştırma, eklemeli imalat ile magnezyum esaslı implantların üretimi için doğru modellerin geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır[15].

Bailä vd. (2022) tarafından 3 boyutlu yazıcı teknolojilerinden Doğrudan Metal Lazer Ergitme (DMLS) ile üretilen Co–Cr alaşımı ile dökme 304L paslanmaz çelik arasındaki mekanik özelliklere ilişkin karşılaştırmalar kardiyovasküler stentler açısından ele alınmıştır [16].

Kim vd (2021) çalışmada, Lazer Destekli Doğrudan Metal Üretim (DMF) kaplama teknolojisi kullanılarak SUS316L paslanmaz çeliğe saf titanyum metal tozları uygulanmıştır. Lazer Destekli Doğrudan Metal Üretim, lazer kaplama ve 3B yazıcının birlikte geliştirilmesiyle geliştirilmiştir. Hücrelerin DMF kaplı SUS316L paslanmaz çeliğe yapışma kapasitesi, geleneksel işlenmiş SUS316L paslanmaz çelik ile karşılaştırılmıştır. İnsan osteoblast hücre dizilerine yapılan in vitro morfolojik değerlendirme, DMF grubunun daha belirgin bir gözenekli yapı sergilediğini ortaya koymuştur. İn vivo test sonuçları, DMF grubunun daha iyi biyomekanik özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. 3D baskı ile DMF kullanılarak üretilen gözenekli titanyum kaplama, işlenmiş SUS316L'ye göre daha iyi yüzey ve biyomekanik özellikler sergilemiştir [17].

Mashhadi vd (2021) tarafından, farklı alaşımlar ve üretim yöntemlerine sahip numuneler üzerinde yüzey sertliği ve in vitro testler yapılmıştır. Çeşitli imalat teknikleri, çelik ve titanyum numuneler için geleneksel işleme ve 3 boyutlu baskı (Seçici lazer ergitme ,SLM) yöntemleri dikkate alınmıştır. Sonuçlar, SLM yöntemiyle üretilen numunelerin sertlik değerlerinin işlenmiş numunelere göre yaklaşık %8 daha yüksek olduğunu, ayrıca paslanmaz çelik numunelerin titanyum numunelerden daha yüksek sertliğe sahip olduğunu göstermiştir. 3B baskı yöntemiyle, hücre yapışmasını 21 kata kadar artırarak implantların mekanik ve biyouyumluluk açısından performansını iyileştirdiğini göstermektedir. Ayrıca, sonuçlar titanyum alaşımlarının paslanmaz çeliğe göre neredeyse %13 daha yüksek yapışma özelliğine sahip olduğunu ve genellikle daha yüksek yapışma ve hücre büyümesi dengesi sergilediğini göstermektedir [18]. Bu çalışmadan, proje önerisinde paslanmaz çeliğin titanyumla kaplanma gerekçesi net bir şekilde anlaşılabilir.

Sommerich vd. (2021) spinal implantlar, üretildiği çeşitli malzemeler ve fiziksel-çevresel gereksinimler üzerine yoğunlaşmıştır. İmplantların özelliklerini geliştirmek için kaplamaların uygulanabilirliği ortaya konmuştur [19].

Tabia vd (2021) eklemeli imalat (3B baskı) ile biyoseramiklerin birleştirildiği yeni bir yaklaşımla, ortopedik implantlarda kullanılmak üzere biyoaktif camla kaplanmış metalik, üç boyutlu gözenekli bir yapı üretimi gerçekleştirmiştir. Kafes yapıları, 3B baskı tekniklerinden seçici lazer ergitme (SLM) kullanılarak üretilmiştir. Ancak, 316L paslanmaz çelik uzun süreli implantasyon için gerekli biyofonksiyonelliği sağlamadığından, bu gözenekli yapılar basit bir emdirme yöntemiyle 58S biyocam ile kaplanmıştır. Çalışma sonucundaki biyoaktivite, homojen bir apatit tabakasının oluştuğunu göstermiştir [20].

Deering vd. (2020), 8 mm çapında gözenekli paslanmaz çelik implantları, seçici lazer ergitme (SLM) yöntemi kullanarak üretmiştir. Ardından kompozit bir polimetilmetakrilat-alümina filmi ile kaplanmışlardır. Yapılan in vitro testlerde, osteoblast benzeri hücrelerin, yedi günlük kültürden sonra kaplanmış numunelerde kaplanmamış numunelere kıyasla daha yüksek hücre metabolizması sergilediği gözlenmiştir [21].

Poudel vd. (2020), eklemeli üretim (3D baskı) yöntemiyle üretilen paslanmaz çelik implantların, kemik grefti ameliyatlarında kullanılmak üzere jelatin, kondroitin sülfat ve deksametazon ile kaplanmasını incelemişlerdir. Yavaş salınan implantların inflamatuvar süreci önlemek için büyük hayvanlarda in vivo olarak daha fazla test edilebileceği için oldukça umut verici sonuçlar ortaya koymuştur [22].

Zhang vd. (2019) osteokondral defektli asetabulum arka duvarının parçalı kırıklarını onarmak için bilgisayar destekli tasarımın (CAD) 3D baskı teknolojisiyle birlikte kullanılmasının fizibilitesini incelemiş ve gözenekli kompozit titanyum nitrit biyoseramik kaplamaların biyomekanik özelliklerini araştırmıştır. İmplant, eklem yüzeyine titanyum nitrit kaplama uygulanarak hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda titanyum nitrit kaplamalı gözenekli titanyum alaşımlı stent plaka implantı, oldukça iyi biyomekanik özellik ortaya koymuştur [23].

Das ve Shukla (2017) tarafından, yüksek nitrojenli paslanmaz çelik üzerine çok işlevli hidroksiapatit (HAP) kaplamaların biriktirilmesi için Lazer Destekli Doğrudan Metal Üretim (DMF) kaplama teknolojisi kullanılmıştır. Kaplama ve 3B yazıcının birlikte olduğu bu sistemle, metalurjik bağlanma, osseointegrasyon ve enfeksiyon önleme özelliklerine sahip kaplamalar üreterek geleneksel kaplama işlemlerinin sınırlamalarının üstesinden gelenebilirliği araştırılmıştır. Ayrıca kaplamaların mikro yapısı, mikro sertliği, antibakteriyel etkinliği ve biyoaktivitesi araştırılmıştır. Simüle edilmiş vücut sıvısına daldırılan kaplanmış numuneler, hızlı apatit oluşturma yeteneği göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, çok işlevli ortopedik kaplamaların sentezlenmesinde bu tip uygulamaların potansiyelini göstermektedir[24].

3. ERGİYİK BİRİKTİRME TEKNOLOJİSİ İLE İMPLANT ÜRETİMİ VE İKİNCİL İŞLEMLER

Çalışmada önerilen implant üretim yaklaşımının en temel amacı, paslanmaz çelikten daha ekonomik ve biyoyumlu kişiselleştirilmiş bir implantın üretilebilirliğini ortaya koymaktır. Piyasadaki eklemeli imalat (3D Printing) teknolojilerinde metal üretiminde kullanılan

makinelerde oldukça büyük bütçelere ihtiyaç duyulmaktadır. Sektörün önde gelenlerini oluşturan bu markaların yaklaşık güncel fiyatları Tablo 1’de yer almaktadır [25].

Tablo 1.Metal 3D yazıcılar, teknolojileri ve satış fiyatları [25]

Marka	Yazıcı	Yaklaşık fiyatı	Kullandığı 3D yazıcı teknolojisi
One Click Metal	MPrint+	\$90,000	Toz yatak teknolojisi
Xact Metal	XM200G Printer	\$92,000	Toz yatak teknolojisi
Markforged	Metal X	\$99,500	FDM (Ergiyik Biriktirme Tekniği)
3D Systems	DMP Flex 100	\$150,000	Toz yatak teknolojisi
Trumpf	TruPrint 1000	\$170,000	Toz yatak teknolojisi
Desktop Metal	InnoventX	\$250,000	binder jetting (bağlayıcı püskürtmeli)
HP	Metal Jet S100	\$399,000	binder jetting (bağlayıcı püskürtmeli)
SLM Solutions	SLM 125	\$400,000	Toz yatak teknolojisi
Velo3D	Sapphire	>\$500,000	Toz yatak teknolojisi
Farsoon	FS121M	>\$500,000	Toz yatak teknolojisi
GE Additive	Arcam EBM Q10plus	>\$500,000	Elektron ışınli ergitme
WAAM3D	RoboWAAM	>\$500,000	Tel ark beslemeli eklemeli imalat

Tablo 1’de görüldüğü gibi yaklaşık 90,000 dolardan başlayan ve 500,000 doları aşan bir fiyat değişimi söz konusudur. Her birinde farklı 3D yazdırma teknikleri kullanılmaktadır. Toz yatak teknolojisinde metal tozlarının bir lazer ışınıyla ısıtılarak sinterlenmesiyle/ergitilmesiyle nesnenin oluşturulduğu bir 3B baskı yöntemidir. Metal tozlar, bir tabakaya düzgün bir şekilde serilir ve lazer ışını, belirli bir desene göre tozları eritir ve sertleştirir, ardından platform bir sonraki katman için hazırlanır. Binder jetting (Bağlayıcı püskürtme)de, malzemesinin tabaka tabaka serilmesi ve ardından bir bağlayıcının püskürtülerek malzemelerin birleştirilmesiyle gerçekleşir. Elektron ışınli ergitmede, bir elektron ışınının toz halindeki metal malzemeyi eriterek katman katman birleştirmesi söz konusudur. Tel ark beslemelide ise bir kaynak kafası tarafından eritilen bir metal tel kullanılarak katmanlar oluşturulur. Metal tel, kaynak arkı ile eritilir ve bir platform üzerine katmanlar halinde biriktirilir. Tüm bu teknikler geniş bir malzeme yelpazesi sunmasına rağmen pahalılığı sebebiyle ulaşılması kolay değildir[26].

Bu çalışma kapsamında, alternatif ve daha ekonomik 3D baskı tekniği metodolojisi oluşturularak implant üretim sürecinin ekonomik hedeflerine ulaşması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda FDM (Ergiyik Biriktirme Tekniği) teknolojisi kullanılabilirliği incelenmiştir. Bu 3D yazdırma tekniği özellikle ekonomik olması ve pazarda kolay ulaşılabilirliği ile polimer malzemeler yelpazesinde oldukça geniş bir yer edinmiştir. Bu teknolojinin polimer malzeme kullanıldığı formunda polimer malzeme bir filament formundadır ve üretimi ev tipi kullanıcı olarak isimlendirilen hobi kullanıcıları için dahi kolaydır. Ancak FDM teknolojisinde “metal malzeme kullanılması” oldukça yeni bir yaklaşımdır ve bazı zorlukları bünyesinde barındırmaktadır. FDM ile metal üretiminin en önemli sınırlayıcısı malzeme çeşitliliğinin azlığıdır. Özellikle FDM için ihtiyaç duyulan tel formunda metalin üretim sürecine adaptif olması gereklidir. Bu teknolojiye uygun kullanılabilir malzeme olarak piyasada yalnızca paslanmak çelik bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışma konusu malzeme olarak paslanmaz

çelikler üzerinde durulmuştur. Ayrıca implantı ekonomik üretmenin alternatif güncel yolu da budur.

Bu çalışma kapsamında önerilen yeni implant üretim yaklaşımına göre, yaklaşık 12000 dolar seviyesinde piyasada var olan FDM 3D yazıcılar kullanılabilir. Paslanmaz çelik imalatına uygun şekilde, polimer imalatına uygun makinelerin modifikasyonu da kullanılabilir. Burada eklemeli imalat veya 3D baskı (3D printing), ekonomiklik vurgusunun yapılma nedeni özellikle kişiye özel implantların üretilmesinde önemli bir rol oynar. Bu teknoloji, hastanın anatomik yapısına uygun olarak tasarlanmış implantların üretilmesini sağlar, bu da daha iyi uyum, iyileşme ve sonuçlar elde etmeye yardımcı olabilir. Bu yaklaşımla özellikle karmaşık veya yenilikçi cerrahi prosedürlerde, implantların optimize edilmiş tasarımlarını üretmek için giderek daha yaygın bir şekilde kullanılan eklemeli imalat ele alınmıştır [27,28].

Çalışma konusunun temelini oluşturan paslanmaz çelik ise, implantlar için yaygın olarak kullanılan bir malzemedir. Bu malzeme FDM teknolojisine uygun mevcut teknolojideki tek malzemedir. Bu malzeme, bir dizi avantaja sahiptir: dayanıklılık, biyouyumlu, uygun maliyet, iyi işlenebilirlik [29,30].

Paslanmaz çelik her ne kadar bu yönleriyle implant imalatında öne çıksa da farklı alaşımların paslanmaz çelikten daha üstün yönleri bulunmaktadır. Örneğin titanyum alaşımları paslanmaz çelikten daha hafif bir malzemedir. Bu, vücutta taşıma ve entegrasyon sürecinde daha az yük oluşturur. Özellikle büyük implantlar için, titanyumun hafifliği cerrahi prosedürü kolaylaştırabilir. Biyouyumluluk açısından incelendiğinde titanyum alaşımları, paslanmaz çelikten daha üstündür. Vücut tarafından daha iyi tolere edilir ve daha az alerjik reaksiyona neden olma eğilimindedir. Bu özellik, implantın uzun vadeli başarısını ve hasta konforunu artırabilir. İmplantlarda bir diğer önemli husus korozyon direncidir. Titanyum alaşımları, paslanmaz çelikten daha iyi bir korozyon direncine sahiptir. Bu özellik, implantın uzun vadeli dayanıklılığını artırabilir ve enfeksiyon riskini azaltabilir. Ayrıca titanyum alaşımları, kemiğe daha iyi entegre olma yeteneğine sahiptir. Bu, implantın kemikle bütünleşmesini (osseointegrasyon) artırır ve implantın stabilitesini ve uzun vadeli başarısını iyileştirir [31,32].

3D yazdırma tekniği ile titanyum ya da paslanmaz çeliğin kullanıldığı makinelerin ürünleri implant olarak hasta için özelleştirilebilir. Ancak Tablo 1’de görüldüğü üzere oldukça pahalıdır. Daha ekonomik olan 3D yazdırma tekniği FDM tercih edildiğinde ise kullanılabilir malzeme paslanmaz çelik ile sınırlanmaktadır.

Titanyumun implant olarak kullanılmasının getirdiği avantajlar bu çalışma kapsamında ikincil işlem olarak değerlendirilmiştir. Paslanmaz çeliğin FDM ile üretilmesi sonrası yüzeyinin titanyum ile kaplanması hem bilindik bir teknolojinin kullanılabilirliğini hem de eklemeli imalatın daha ekonomik bir versiyonun değerlendirilmesini sağlamaktadır. Böylelikle özellikle implant imalatı özelinde yukarıda açıklanan paslanmaz çeliğe nazaran titanyumun üstünlüklerinden fazlasıyla yararlanılmış olacaktır. Böylelikle hastaya özel bir üretim tekniği yaklaşımı ile daha ekonomik ve biyouyumlu implant imalatı gerçekleştirilebilecektir.

4. SONUÇLAR

İmplantlar, tıbbi durumlarda işlevi geri kazanmak, ağrıyı azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak için vücuda cerrahi olarak yerleştirilen tıbbi cihazlardır. Bu çalışmada, paslanmaz çelik implantların eklemeli imalat (3D baskı) teknolojisi ile üretimi ve bu üretim yöntemi üzerine

yapılan çeşitli çalışmalar incelenmiştir. Geleneksel üretim yöntemlerinin yanı sıra 3D baskı teknolojisi, kişiye özel, karmaşık ve biyouyumlu implantlar üretme potansiyeliyle dikkat çekmektedir. Ekonomik açıdan yüksek maliyetli olan toz yatak teknolojileri ve bağlayıcı püskürtme gibi yöntemler, genellikle piyasada yaygın olarak kullanılan, ancak ulaşılması zor olan teknolojilerdir. Buna karşılık, daha uygun maliyetli FDM (Ergiyik Biriktirme Tekniği) teknolojisi ile paslanmaz çelik kullanımı, ekonomik ve kişiselleştirilmiş implant üretiminde önemli bir alternatif sunmaktadır.

Paslanmaz çeliğin biyomekanik ve biyouyumluluk özellikleri, implant üretimi için uygun bir seçenek olmasını sağlarken, titanyum kaplama gibi ikincil işlemlerle bu özelliklerin daha da iyileştirilebileceği görülmüştür. Böylece, hem daha düşük maliyetle üretim yapılabilir hem de titanyumun sunduğu korozyon direnci ve biyouyumluluk gibi avantajlar elde edilebilir. Sonuç olarak, önerilen bu metodoloji, implant üretiminde hem ekonomik hem de biyouyumluluğu artıran yenilikçi bir yaklaşımı temsil etmektedir.

KAYNAKÇA

1. Reznik, A. J. (2016). Orthopedic implants: An overview. OrthoInfo - American Academy of Orthopaedic Surgeons.
2. Vaishya, R., et al. (2018). Types of orthopedic implants and their applications. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 9(3), 258–263.
3. Petzold, M., et al. (2015). Manufacturing techniques for orthopedic implants. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 137(1).
4. Sahasrabudhe, R. L., et al. (2020). Additive manufacturing techniques in orthopedic implants: A review. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 108(6).
5. Wu, Y., Liu, J., Kang, L., Tian, J., Zhang, X., Hu, J., Huang, Y., Liu, F., Wang, H., & Wu, Z. (2023). An overview of 3D printed metal implants in orthopedic applications: Present and future perspectives. *Heliyon*, 9(7), Art. No. e17718.
6. Feltz, K. P., Macfadden, L. N., Gieg, S. D., Lough, C. P., Bezold, W. A., & Skelley, N. W. M. (2022). Mechanical properties of 3D-printed orthopedic one-third tubular plates and cortical screws. *Journal of 3D Printing in Medicine*, 6(3), 129–145.
7. Hernandez, J. J., et al. (2018). Patient-specific orthopedic implants: The promise of 3D printing and personalized medicine. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 6.
8. Otto, M., Freudenberger, J., Giebeler, L., Weidner, A., & Hufenbach, J. (2024). Developing austenitic high-manganese high-carbon steels for biodegradable stent applications: Microstructural and mechanical studies. *Materials Science and Engineering: A*, 892.
9. Davis, R., Singh, A., Jackson, M. J., Coelho, R. T., Prakash, D., Charalambous, C. P., Ahmed, W., Da Silva, L. R. R., & Lawrence, A. A. (2022). A comprehensive review on metallic implant biomaterials and their subtractive manufacturing. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 120(3–4), 1473–1530.
10. Xu, L., Wei, C., Deng, L., Wang, P., Zhong, W., & Huang, W. (2024). A review of non-biodegradable alloys implantation induced inflammatory and immune cell responses. *Journal of Alloys and Compounds*, 977.

11. Kumar, R., Kumar, M., & Chohan, J. S. (2024). Investigation of tensile and flexural property of 316L stainless steel-coated polylactic acid parts. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 33(6), 3087–3100.
12. Poudel, I., Annaji, M., Zhang, C., Panizzi, P. R., Arnold, R. D., Kaddoumi, A., Amin, R. H., Lee, S., Shamsaei, N., & Babu, R. J. (2023). Gentamicin eluting 3D-printed implants for preventing post-surgical infections in bone fractures. *Molecular Pharmaceutics*, 20(8), 4236–4255.
13. Yuste, I., Luciano, F. C., Anaya, B. J., Sanz-Ruiz, P., Ribed-Sánchez, A., González-Burgos, E., & Serrano, D. R. (2023). Engineering 3D-printed advanced healthcare materials for periprosthetic joint infections. *Antibiotics*, 12(8).
14. Yahyaoui, H., Ben Moussa, N., Habibi, M., Ghanem, F., & Ben Salah, N. (2023). Improvement of corrosion resistance of additive manufactured AISI 316L stainless steel in a physiological environment by TiN surface coating. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 125(5–6), 2379–2391.
15. Imran, R., Al Rashid, A., & Koç, M. (2022). Review on computational modeling for the property, process, product and performance (PPPP) characteristics of additively manufactured porous magnesium implants. *Bioprinting*, 28.
16. Băilă, D.-I., Păcurar, R., Savu, T., Zaharia, C., Truşcă, R., Nemeş, O., Górski, F., Păcurar, A., Pleşa, A., & Sabău, E. (2022). Mechanical and wetting properties of Ta₂O₅ and ZnO coatings on alloy substrate of cardiovascular stents manufactured by casting and DMLS. *Materials*, 15(16).
17. Kim, T.-I., Lee, S.-W., Jo, W.-L., Kim, Y.-S., Kim, S.-C., Kwon, S.-Y., & Lim, Y.-W. (2021). Improved biological responses of titanium coating using laser-aided direct metal fabrication on SUS316L stainless steel. *Materials*, 14(14).
18. Mashhadi, M., Hamzeloo, R., & Fallah, M. (2021). In vitro study and mechanical characteristics of dental implants made of various materials and fabrication methods. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, 21(1).
19. Sommerich, R., Decelle, M., & Frasier, W. J. (2021). Mechanical implant material selection, durability, strength, and stiffness. In *Handbook of Spine Technology*.
20. Tabia, Z., Bricha, M., El Mabrouk, K., & Vaudreuil, S. (2021). Manufacturing of a metallic 3D framework coated with a bioglass matrix for implant applications. *Journal of Materials Science*, 56(2), 1658–1672.
21. Deering, J., Clifford, A., D’Elia, A., Zhitomirsky, I., & Grandfield, K. (2020). Composite dip coating improves biocompatibility of porous metallic scaffolds. *Materials Letters*, 274.
22. Poudel, I., Annaji, M., Arnold, R. D., Kaddoumi, A., Shamsaei, N., Lee, S., Pegues, J., Ahmadi, Z., Samani, M. M., Corriveau, K., & Babu, R. J. (2020). Dexamethasone eluting 3D printed metal devices for bone injuries. *Therapeutic Delivery*, 11(6), 373–386.
23. Zhang, Y.-C., Li, J.-J., Hou, W.-T., Zhang, H.-F., & Liu, J.-H. (2019). A preliminary study of three-dimensional printed porous titanium plate integrated implant for the repair of comminuted acetabular posterior wall fracture with bone defect. *Zhongguo Gu Shang = China Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 32(5), 469–474.

24. Das, A., & Shukla, M. (2017). Hydroxyapatite coatings on high nitrogen stainless steel by laser rapid manufacturing. *JOM*, 69(11), 2292–2296.
25. How much does a metal 3D printer cost? (n.d.). Retrieved from <https://all3dp.com/2/how-much-does-a-metal-3d-printer-cost/>
26. Gibson, I., et al. (2010). Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing. Springer.
27. Mazzoli, A. J., et al. (2021). Customized 3D printed implants in orthopedic surgery: A review of clinical cases. *Bioengineering*, 8(4).
28. Hernandez, J., et al. (2018). Patient-specific orthopedic implants: The promise of 3D printing and personalized medicine. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 6.
29. Yuan, H., et al. (2021). Orthopedic biomaterials: Progress and perspectives. *Journal of Orthopaedic Translation*, 28.
30. Jennings, R. L., et al. (2018). Materials for total joint arthroplasty: Clinical and preclinical perspectives. *Journal of Orthopaedic Research*, 36(9).
31. Amin, M., et al. (2020). Comparison of stainless steel and titanium alloy orthopedic bone screws: A review. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 104, 103653.
32. Niinomi, M. (2012). Recent research and development in titanium alloys for biomedical applications and healthcare goods. *Science and Technology of Advanced Materials*, 13(6), 064802.

STEREOLİTOGRAFI ÜRETİM PARAMETRELERİNİN PARÇA BOYUT VE YÜZEY KALİTESİNE ETKİSİ

Doç. Dr. Tuğçe TEZEL

Akdeniz Üniversitesi, tugcetezel@akdeniz.edu.tr- ORCID ID: 0000-0003-0139-442X

Prof. Dr. Volkan KOVAN

Akdeniz Üniversitesi, kovan@akdeniz.edu.tr- ORCID : 0000-0002-0599-525X

ÖZET

Eklemeli imalat (AM), malzemelerin katmanlar halinde eklenerek üç boyutlu parçaların üretilmesi sürecidir. Geleneksel üretim yöntemlerinden farklı olarak, bu teknoloji malzeme çıkarma yerine malzeme ekleyerek üretim yapar. SLA (Stereolithography) ise, sıvı reçineyi lazer ışığı ile katman katman sertleştirerek yüksek hassasiyetle parça üreten bir eklemeli imalat teknolojisidir. SLA, özellikle biyoteknoloji ve medikal alanlar gibi hassas üretim gerektiren sektörlerde büyük potansiyel taşımaktadır.

Bu çalışmada, SLA teknolojisiyle üretilen parçaların boyut doğruluğu ve yüzey pürüzlülüğü üzerine katman kalınlığının etkisi incelenmiştir. Farklı katman kalınlıklarında (0.025 mm, 0.05 mm, 0.1 mm) üretilen 3D numuneler, yüzey pürüzlülüğü ve boyut doğruluğu açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, katman kalınlığının parça yüzey kalitesine belirgin bir etki sağladığını göstermektedir. Çalışma, SLA teknolojisi ile üretilen parçaların yüzey kalitesini iyileştirmek için üretim parametrelerinin optimize edilebileceğine dair önemli bulgular sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: SLA, yüzey kalitesi, boyut kalitesi

1. GİRİŞ

Eklemeli imalat, malzemeyi ekleme esasıyla yapı oluşturma sürecidir. "Eklemeli" terimi, malzemelerin yapım sırasında eklenmesi anlamına gelir; bu, malzeme çıkarma işlemi yapılan geleneksel üretimden farklıdır. Eklemeli imalat (Additive Manufacturing, AM) teknolojisi, son yıllarda geleneksel uygulama yöntemlerini geride bırakmıştır. Bu teknoloji, prototip üretimi de dahil olmak üzere birçok endüstride devrim niteliğinde değişiklikler yaratmaktadır ve nihai tasarımlara basitçe entegre edilen yazdırılmış bileşenlerle süreci kolaylaştırmaktadır.

AM, karmaşık formlarda bileşenler üretmenin yanı sıra tasarım esnekliği de sunar. Farklı üretim yöntemlerini bütünleştiren AM, birçok endüstri için değerli teknolojiler geliştirmiştir. Piyasada kullanılan AM sistemlerinden biri olan SLA (Stereolithography), sıvı plastikleri katman katman sertleştirerek 3D baskı nesneleri oluşturur. SLA, lazer ışını kullanarak sıvı reçineyi katman katman polimerleştirir ve bu işlem sırasında yüksek çözünürlük ve hassasiyet sağlar. SLA'nın avantajları arasında hız, ekonomi, esneklik ve hassasiyet bulunur. Ayrıca, ilaçlar ve fotopolimer

kariştirılarak baskı sırasında maddeler donmuş matrikslerde tutulabilir. SLA, farklı malzemelerle çalışabilme kapasitesine sahiptir ve mekanik performansı artırmak için karbon fiberler gibi pek çok güçlendirici kullanabilir. Bu teknoloji, özellikle biyoteknoloji ve medikal alanlarda büyük potansiyele sahiptir. Bu çalışmada SLA ile üretilen parçaların boyut ve yüzey kalitesine, katman kalınlığının etkisi incelenmiştir [1-3].

Çalışma konusuyla ilgili literatür incelendiğinde Son ve Lee, SLA yazıcılar ile ürettikleri ABS benzeri reçine numunelerinde yüzey kalitesini artırmayı hedeflemişlerdir [4]. Wadhwani ve çalışma arkadaşları, SLA ve DLP yazıcıları ile ürettikleri diş rengi reçine numunelerin yüzey pürüzlülüğü ve marjinal boşluklarını karşılaştırmışlar, SLA'nın marjinal boşluk açısından üstün olduğunu gözlemlemişlerdir [5]. Dikova ve arkadaşları, SLA, DLP ve FDM teknolojilerinde üretilen numunelerin boyut doğruluğunu ve yüzey pürüzlülüğünü incelemiş; FDM'in boyut doğruluğu, DLP'nin ise yüzey kalitesi açısından en iyi sonuç verdiğini belirtmiştir [6]. Danqi ve çalışma arkadaşları, SLA ve FDM teknolojileri ile optik lens üretimi üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir. SLA ile üretilen lenslerin optik özelliklerinde, teorik modelle kıyaslandığında oldukça düşük sapma gözlemlemişlerdir [7]. Arif ve Murakami, SLA yazıcılarda yeni bir ışın rotasyonu tekniği kullanarak merdiven etkisini azaltarak yüzey pürüzlülüğünü düşürmeyi başarmışlardır [8]. Sabbah vd. ise SLA numunelerinde farklı kütleme süreleri ve ek işlemler kullanarak yüzey kalitesini iyileştirmiştir [9]. Singh ve arkadaşları, farklı reçineler ve solventler ile SLA baskılarda yüzey pürüzlülüğünü incelemiş ve izopropil alkolle yıkanan numunelerde pürüzlülüğün azaldığını gözlemlemiştir [10]. Barone ve arkadaşları, SLA ve DLP yazıcılarda yeniden yönlendirme yaparak yüzey pürüzlülüğünü iyileştirmiştir [11]. Yoo ve arkadaşları ise MJP teknolojisi ile üretilen biyomedikal parçaların boyut doğruluğunun DLP ve SLA'ya göre daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir [12]. Mhmood ve Karkhi, SLA üretim parametrelerinin yüzey kalitesine etkisini araştırarak, en düşük yüzey pürüzlülüğüne belirli pozlama süreleri ve katman sayısı ile ulaştıklarını rapor etmiştir [13]. Hui ve arkadaşları, SLA teknolojisi ile üretilen numunelerde çeşitli parametreler değiştirerek en düşük yüzey pürüzlülüğüne 0,09 mm katman kalınlığında ve 270 mV lazer gücünde ulaştıklarını bildirmiştir [14]. Krishna ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmada, SLA 3D yazıcılar kullanılarak diş, çene ve yüz implantlarının yüzey kalitesi, boyut kalitesi ve mekanik özellikler üzerindeki üretim parametrelerinin etkileri incelenmiştir. Çalışmada, numuneler 0° ile 90° arasındaki açılarda 15°'lik dilimlerle basılmış ve en yüksek yüzey pürüzlülüğü 75°'de, en düşük ise 0°'de ölçülmüştür [15]. Simonetti ve arkadaşları, farklı reçine türlerinin yüzey parlatma öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Yüzey parlatma işleminin, tüm reçine türlerinde yüzey pürüzlülüğünü önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur [16]. De Castro ve arkadaşlarının çalışmalarında, dört farklı 3D yazıcı ve üç farklı baskı yönü kullanılarak yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırılmış ve en düşük pürüzlülük, Nanolab yazıcısının 90°'deki baskısından elde edilmiştir [17]. Choi ve arkadaşları, FDM, SLA ve freze teknolojileriyle üretilen numunelerin yüzey kalitesini inceleyerek, SLA teknolojisinin en iyi yüzey kalitesini sağladığını gözlemlemişlerdir [18]. Chowdhury ve arkadaşları, SLA teknolojisinde lazer darbe hızı ve baskı hızının etkilerini incelemiş, en iyi yüzey kalitesinin 110 darbe/s ve 90 mm/s hızında elde edildiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca, grafen nanopartiküllerinin yüzey pürüzlülüğünü azalttığı belirlenmiştir [19]. Dikova ve arkadaşları, SLA 3D yazıcıda kullanılan farklı katman

kalınlıkları ve kürlenme sürelerinin yüzey pürüzlülüğüne etkisini inceleyerek, en iyi yüzey kalitesinin 0,050 mm katman kalınlığı ve 30 dk kürlenme süresiyle elde edildiğini ortaya koymuşlardır [20]. Mou ve Koç, SLA, FDM ve iki farklı MJ yazıcısıyla üretilen numunelerin yüzey pürüzlülüklerini karşılaştırmış ve SLA yazıcısının en iyi yüzey kalitesine sahip olduğunu tespit etmişlerdir [21]. Bu  alışmalar, SLA ve diğer 3D baskı teknolojilerinde yüzey kalitesini iyileştirmeye yönelik farklı stratejiler sunmakta olup, yüzey pürüzlülüğünün baskı parametreleri ve ek işlemlerle optimize edilebileceğini göstermektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

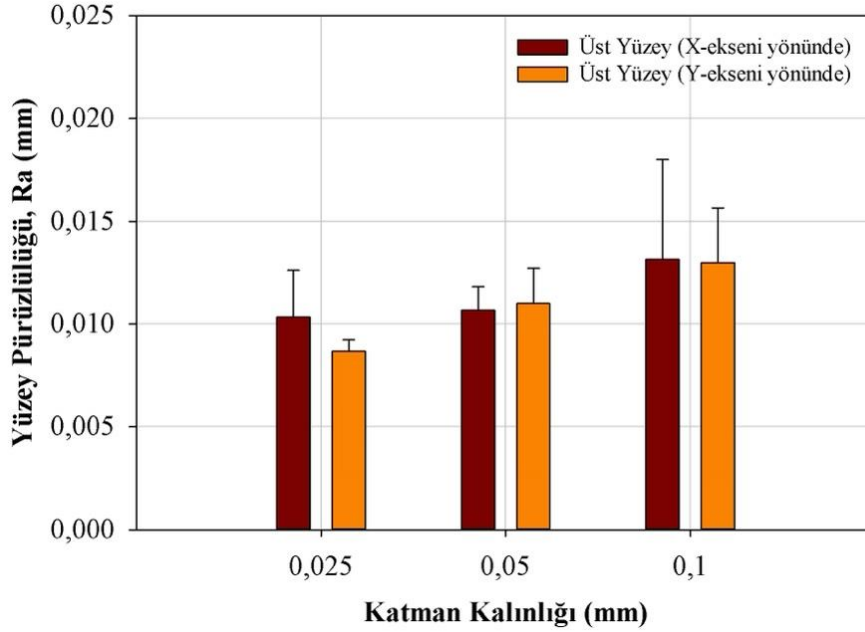
Çalışmanın amacı, 3D yazıcı ile üretilen numunelerin yüzey pürüzlülüğünü ve boyut doğruluğunu değerlendirmektir. Bu amaçla, farklı katman kalınlıklarına (0.025 mm, 0.05 mm, 0.1 mm) sahip 10x10x10 mm boyutlarında küp numuneler üretilmiştir. Çalışmada, SLA teknolojisi ile yüksek hassasiyetli 3D baskı, baskı sonrası k rleme, yüzey pürüzlülüğü ölçümü ve boyut doğruluğu testi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada SLA teknolojisini kullanan Anycubic Photon Mono X 6K 3D yazıcı tercih edilmiştir. Bu yazıcı, sıvı halde bulunan reçineyi UV ışığı ile katılaştırarak baskı yapabilir. 200 x 195.8 x 122.4 mm baskı hacmine, 10  m Z eksenini hassasiyetine ve 80 W nominal güç kaynağına sahip olan cihaz, farklı katman kalınlıklarında (0.025 mm, 0.05 mm, 0.1 mm) yüksek hassasiyetli numuneler üretilmiştir. Standart baskı parametreleri arasında normal pozlama süresi 2 saniye, kapanma süresi 0.5 saniye ve taban pozlama süresi 32 saniye olarak ayarlanmıştır. Ek olarak, taban katman sayısı 6, anti-alias ayarı 1, Z kaldırma mesafesi 8 mm, kaldırma hızı 1 mm/s ve geri çekilme hızı 2 mm/s olarak seçilmiştir. Numuneler, destek yapısı kullanılmadan ve baskı tablasına paralel olarak üretilmiştir. Ardından Anycubic Wash & Cure Plus K rleme Cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz, baskı sonrası işlemlerde kullanılan bir temizlik ve k rleme makinesidir. İlk aşamada, izopropil alkol içinde parçaların yüzeyinde kalan fazla reçineyi temizler. Yıkama işlemi sonrasında parçalar aynı cihazda UV ışığı altında kürlenir ve böylece parçaların daha dayanıklı, sert ve stabil bir yüzey yapısına sahip olması sağlanır. Çalışmada malzeme olarak Anycubic UV şeffaf reçine kullanılmıştır. 355-410 nm dalga boyundaki UV ışığına duyarlıdır. 25  C’de 150-200 MPa s viskoziteye ve 1.05-1.25 g/cm³ yo unlu a sahiptir.

Numunelerin yüzey kalitesini değerlendirmek için kullanılan Mahr MarSurf PS 10 pürüzlülüğü ölçüm cihazı, tarama ucu yöntemiyle çalışarak yüzey pürüzlülüğü  l  lm ştir. Her  l  m üç kez tekrarlanarak, aritmetik ortalamaları alınmıştır. Mitutoyo marka 0-25 mm ölçüm aralığına sahip mikrometre, numunelerin yüksekliği ve baskı yüzeyine paralel olacak şekilde boyut doğruluğunu belirlemek için kullanılmıştır. Mikrometre ile yapılan ölçümler üç kez tekrar edilip aritmetik ortalamaları alınarak verilerin güvenilirliği artırılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIşMA

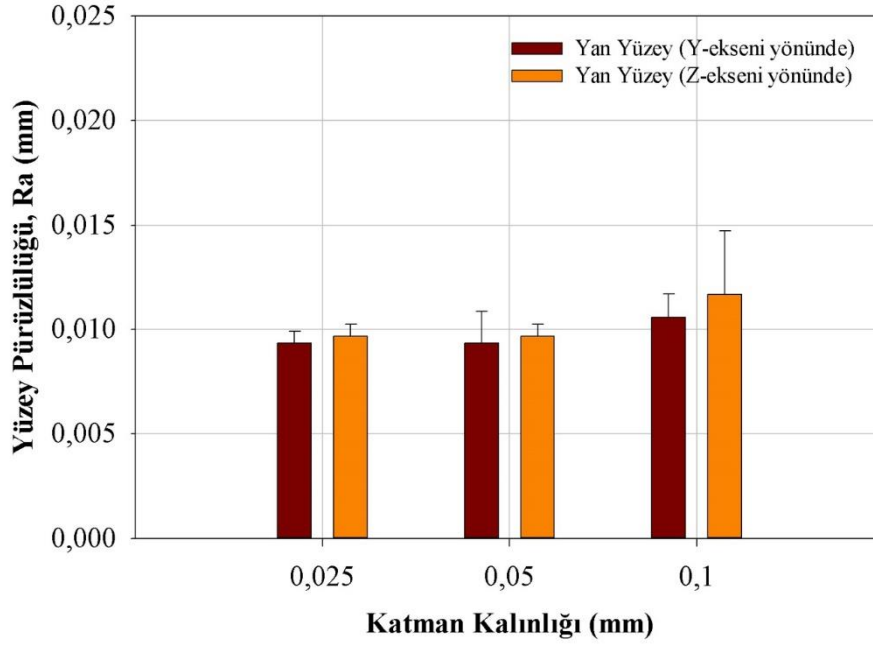
şekil 1’de katman kalınlığının üç farklı değeri için (0,025 mm, 0,05 mm ve 0,1 mm) yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerlerinin nasıl değiştiği gösterilmiştir. şekil 1’de ifade edilen 10x10x10

mm küpün üst yüzeyidir ve birbirine dik iki yönü ifade etmek amacıyla x ve y olarak isimlendirilmiştir. En düşük pürüzlülük, katman kalınlığı 0,025 mm olduğunda gözlenirken, en yüksek pürüzlülük değeri 0,1 mm katman kalınlığında ortaya çıkmaktadır. Katman kalınlığı arttıkça yüzey pürüzlülüğü artışı daha belirgin hale gelmektedir. Bu veriler, katman kalınlığı arttığında yüzey pürüzlülüğünün arttığını göstermektedir.

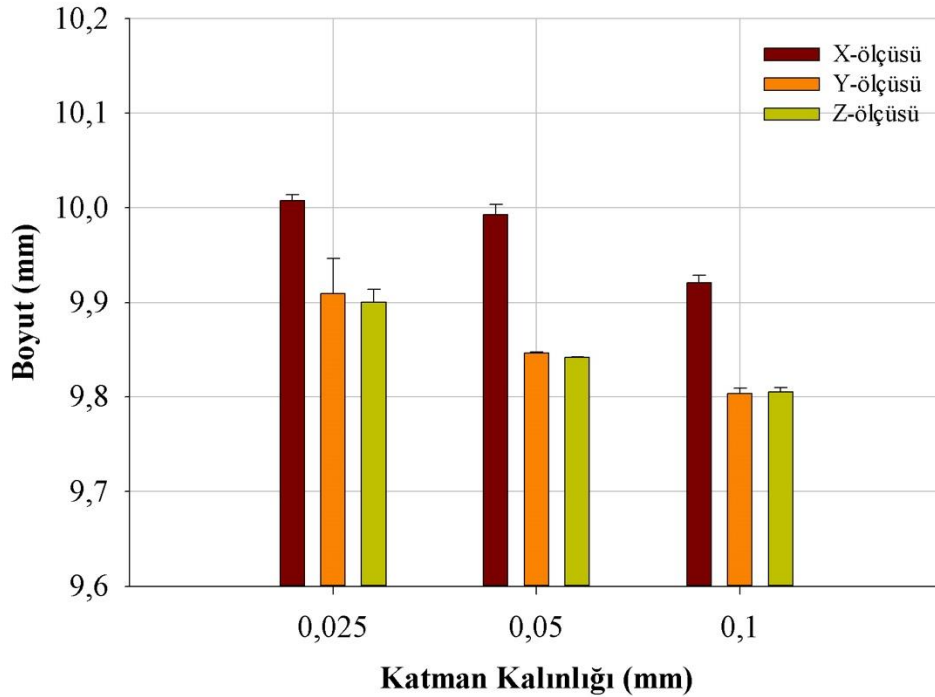


Şekil 1. Numune üst yüzeyinde katman kalınlığına bağlı olarak yüzey kalitesinin değişimi

Şekil 2’de katman kalınlığının üç farklı değeri için (0,025 mm, 0,05 mm ve 0,1 mm) yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerlerinin değişimi görülmektedir. Şekil 2’de ifade edilen 10x10x10 mm küpün yan yüzeyidir ve birbirine dik iki yönü ifade etmek amacıyla z ve y olarak isimlendirilmiştir. En düşük yüzey pürüzlülüğü 0,025 mm katman kalınlığında; ardından 0,05 mm katman kalınlığında ve bu değeri takiben 0,1 mm katman kalınlığında elde edilmiştir. Katman kalınlığı azaldıkça yüzey kalitesinde artış olduğu ortaya konmuştur.



Şekil 2. Numune yan yüzeyinde katman kalınlığına bağlı olarak yüzey kalitesinin değişimi
 Şekil 3'te katman kalınlığına bağlı olarak x,y ve z yönlerinde boyut kalitesindeki değişim görülmektedir. En hassas üretim parametresini oluşturan 0,025 mm katman kalınlığında esas boyutlara en yakın sonuçların elde edildiği açıkça görülmektedir. Katman kalınlığı arttıkça boyut kalitesinin düştüğü anlaşılmıştır.



4. SONUÇLAR

Çalışmada, SLA teknolojisi kullanılarak üretilen 10x10x10 mm boyutlarındaki küp numunelerin farklı katman kalınlıklarına (0,025 mm, 0,05 mm, 0,1 mm) göre yüzey pürüzlülüğü ve boyutsal doğruluğu incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, katman kalınlığının yüzey pürüzlülüğü ve boyutsal doğruluk üzerindeki etkilerini net bir şekilde ortaya koymaktadır. Yüzey pürüzlülüğü açısından, en düşük pürüzlülük değeri 0,025 mm katman kalınlığında elde edilmiştir. Katman kalınlığının artmasıyla birlikte yüzey pürüzlülüğünde belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Bu bulgu, literatürdeki diğer çalışmalarla uyumludur ve katman kalınlığının yüzey kalitesi üzerindeki önemli etkisini doğrulamaktadır. Özellikle 0,1 mm katman kalınlığında, yüzey pürüzlülüğünün en yüksek seviyelere ulaşması, bu parametrenin optimizasyonunun önemini vurgulamaktadır. Boyut doğruluğu açısından ise, en yüksek doğruluk 0,025 mm katman kalınlığıyla elde edilmiştir. Katman kalınlığının arttığı her durumda, boyut doğruluğunda bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu sonuç, daha küçük katman kalınlıklarının daha hassas üretim sağladığını ve daha büyük katman kalınlıklarının boyut doğruluğunda sapmalara neden olabileceğini göstermektedir.

Genel olarak, bu çalışma, SLA teknolojisi ile üretilen parçaların yüzey pürüzlülüğü ve boyut doğruluğunun, kullanılan katman kalınlığına bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, özellikle yüksek hassasiyet ve düzgün yüzey gereksinimleri olan uygulamalar için katman kalınlığının dikkatlice seçilmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, SLA teknolojisinin farklı üretim parametreleri ve işlemlerle optimize edilerek daha kaliteli ve verimli üretimler elde edilebileceği anlaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Afridi, A., Al Rashid, A., & Koç, M. (2024). Recent advances in the development of stereolithography-based additive manufacturing processes: A review of applications and challenges. *Bioprinting*, 43, Article e00360.
2. Husna, A., Ashrafi, S., Tomal, A. N. M., Tuli, N. T., & Rashid, A. B. (2024). Recent advancements in stereolithography (SLA) and their optimization of process parameters for sustainable manufacturing. *Hybrid Advances*, 7, Article 100307
3. Nabavi, S. F., & Dalir, H. (2025). A review on laser-assisted manufacturing process of thermoset composites: A review of fundamentals, processes, scientific modelling, challenges and prospective. *Optics & Laser Technology*, 181(Part B), Article 111713.
4. Son, J., & Lee, H. (2020). Preliminary study on polishing SLA 3D-printed ABS-like resins for surface roughness and glossiness reduction. *Micromachines*, 11(9), Article 843. <https://doi.org/10.3390/mi11090843>
5. Wadhwani, V., Sivaswamy, V., & Rajaraman, V. (2022). Surface roughness and marginal adaptation of stereolithography versus digital light processing three-dimensional printed resins: An in-vitro study. *Journal of Indian Prosthodontic Society*, 22(4), 377–381. <https://doi.org/10.1007/s13191-022-00494-5>
6. Dikova, T. D., Dzhendov, D. A., Ivanov, D., & Bliznakova, K. (2018). Dimensional accuracy and surface roughness of polymeric dental bridges produced by different 3D printing processes. *Archives of Materials Science and Engineering*, 94(2).
7. Wang, D., Yu, Q., Changjuir, Y., Guo, Z., & Liu, X. (2020). Intraocular lens model and its three-dimensional printing technology based on human eye data in China. *Laser & Optoelectronics Progress*, 57(21), Article 213301.

8. Arif, K. M., & Murakami, T. (2009). Slant beam rotation UV scanning to eliminate stair-steps in stereolithography fabrications. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 41, 527–537.
9. Sabbah, A., Romanos, G., & Delgado-Ruiz, R. (2022). Extended post-curing light exposure and sandblasting effects on surface hydrophobicity of 3D-printed denture base resin. *Prosthesis*, 4(1), 80–90.
10. Singh, S., Jain, A., Chaudhary, P., Gupta, R., & Mali, H. S. (2023). Optimization of dimensional accuracy and surface roughness in m-SLA using response surface methodology. *Rapid Prototyping Journal*, 29(6).
11. Barone, S., Neri, P., Paoli, A., Razionale, A. V., & Tamburrino, F. (2019). Development of a DLP 3D printer for orthodontic applications. *Procedia Manufacturing*, 38, 1017–1025.
12. Yoo, S.-Y., Kim, S.-K., Heo, S.-J., Koak, J.-Y., & Kim, J.-G. (2021). Dimensional accuracy of dental models for three-unit prostheses fabricated by various 3D printing technologies. *Materials*, 14(6), Article 1550.
13. Mhmood, T. R., & AL-Karkhi, N. K. (2023). Multiobjective optimization of stereolithography for dental bridge based on a simple shape model using Taguchi and response surface methods. *Applied Sciences*, 13(19), Article 10911.
14. Hui, J., Yan, Z., Lv, J., Liu, Y., Ding, K., & Chan, F. T. S. (2022). An investigation on energy consumption and part quality of stereolithography apparatus manufactured parts. *Rapid Prototyping Journal*, 28(1), 52–67.
15. Krishna, A. V., Reddy, V. V., Dexter, D. W., Wälivaara, D.-I., Abrahamsson, P., Rosen, B.-G., & Anderud, J. (2023). Quality assurance of stereolithography based biocompatible materials for dental applications. *Surface Topography: Metrology and Properties*, 11, Article 014008.
16. Simoneti, D. M., Pereira-Cenci, T., & dos Santos, M. B. F. (2022). Comparison of material properties and biofilm formation in interim single crowns obtained by 3D printing and conventional methods. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 127(1), 168–172.
17. de Castro, E. F., Nima, G., Rueggeberg, F. A., Araújo-Neto, V. G., Faraoni, J. J., Palma-Dibb, R. G., & Giannini, M. (2023). Effect of build orientation on gloss, roughness, and color of 3D-printed resins for provisional indirect restorations. *Dental Materials*, 39(7), e1–e11.
18. Choi, W.-I., Yoo, L.-G., Kim, Y.-R., & Jung, B.-Y. (2023). Mechanical properties of CAD/CAM polylactic acid as a material for interim restoration. *Heliyon*, 9(4), Article e15314.
19. Chowdhury, J., Anirudh, P. V., Karunakaran, C., Rajmohan, V., Mathew, A. T., Koziol, K., Alsanie, W. F., Kannan, C., Balan, A. S. S., & Thakur, V. K. (2021). 4D printing of smart polymer nanocomposites: Integrating graphene and acrylate based shape memory polymers. *Polymers (Basel)*, 13(21), Article 3660. <https://doi.org/10.3390/polym13213660>
20. Dikova, T., Dzhendov, D., Katreva, I., & Pavlova, D. (2016). Accuracy of polymeric dental bridges manufactured by stereolithography. *Adansonia*, 78(1).
21. Mou, Y. A., & Koc, M. (2019). Dimensional capability of selected 3DP technologies. *Rapid Prototyping Journal*, 25(5).

RÜZGAR TÜRBİNİ GÜÇ TAHMİNİNDE K-EN YAKIN KOMŞU (KNN) ALGORİTMASI KULLANARAK RÜZGAR HIZI VE YÖNÜ İLİŞKİLERİNİN ANALİZİ

Dr. Emrah ASLAN¹, Dr. Yıldırım ÖZÜPAK¹

¹Dicle Üniversitesi, Silvan Meslek Yüksekokulu, emrah.aslan@dicle.edu.tr – 0000-0002-0181-3658,
yildirim.ozupak@dicle.edu.tr – 0000-0001-8461-8702

Özet

Bu çalışmada, rüzgar türbinlerinin performans tahminleri için K-En Yakın Komşu (KNN) algoritması kullanılarak, rüzgar hızı, rüzgar yönü ve teorik güç üretimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Tahmin edilen ve gerçek güç çıkışı değerlerinin karşılaştırıldığı kapsamlı bir analiz yapılmış ve rüzgar hızı, yönü ve güç üretimi arasındaki ilişkiyi görselleştiren 3D bir grafik sunulmuştur. Sonuçlar, modelin özellikle yüksek rüzgar hızlarında başarılı olduğunu, tahmin edilen değerlerin teorik güç eğrisinin etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. Ancak düşük hızlar ve farklı rüzgar yönlerinde sapmalar gözlemlenmiş, bu da bu faktörlerin doğruluk üzerindeki etkisini ortaya koymuştur. Bulgular, KNN algoritmasının güç tahmininde etkili olduğunu ancak model doğruluğunun daha çeşitli verilerle artırılabilirliğini, özellikle rüzgar hızı ve yönünün bir arada değerlendirildiği durumlarda daha doğru tahminler sağlanabileceğini göstermektedir. Gelecek çalışmalarda, rüzgar parametreleri arasındaki karmaşık etkileşimi daha iyi modelleyebilecek hibrit modelleme yaklaşımlarının geliştirilmesi önerilmektedir. Bu yaklaşım, rüzgar enerjisi sistemlerinin daha verimli bir şekilde yönetilmesine katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Rüzgar Türbini, K-En Yakın Komşu (KNN), Güç Tahmini, Rüzgar Yönü ve Hızı

Analysis of Wind Speed and Direction Relationships Using K-Nearest Neighbor (KNN) Algorithm for Wind Turbine Power Forecasting

Abstract

In this study, the relationship between wind speed, wind direction and theoretical power generation is investigated using the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm for wind turbine performance prediction. A comprehensive analysis comparing the predicted and actual power output values is performed and a 3D graph visualizing the relationship between wind speed, wind direction and power generation is presented. The results show that the model is particularly successful at high wind speeds, with predicted values concentrated around the theoretical power curve. However, deviations were observed at low wind speeds and different wind directions, demonstrating the impact of these factors on accuracy. The results show that the KNN algorithm is effective in power estimation, but the model accuracy can be improved with more diverse data, especially when wind speed and wind direction are considered together. In future studies, it is suggested to develop hybrid modeling approaches that can better model the complex interaction between wind parameters. This approach can contribute to more efficient management of wind energy systems.

Keywords: Wind Turbine, K-Nearest Neighbor (KNN), Power Forecasting, Wind Direction and Speed

1. Giriş

Rüzgar enerjisi, dünya genelinde enerji talebini karşılamak için sürdürülebilir ve temiz bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en hızlı büyüyenlerden biri olan rüzgar enerjisi, fosil yakıtların azaltılması ve karbon salınımının kontrolü açısından kritik bir rol oynamaktadır. Ancak, rüzgar türbinlerinin verimliliği ve güvenilirliği, artan enerji ihtiyaçları ve çevresel kaygılarla birlikte daha da önemli hale gelmiştir. Geleneksel tasarımlar, arızaların zamanında tespitini zorlaştırmakta ve bu durum, işletme ve bakım maliyetlerinin artmasına yol açmaktadır. Rüzgar türbinlerinin etkinliğini artırmak ve bakım süreçlerini optimize etmek için etkili tahmin ve durum izleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, son yıllarda makine öğrenimi (ML) ve derin öğrenme (DL) tekniklerinin rüzgar enerjisi sistemlerinde uygulanması, tahmin doğruluğunu artırmakta ve arıza tespit süreçlerini geliştirmektedir. Örneğin, destek vektör regresyonu (SVR), gradyan artırma regresyon ağaçları (GBRT) gibi makine öğrenimi yöntemleri, kısa vadeli rüzgar gücü tahminlerinin doğruluğunu önemli ölçüde artırmıştır. Ayrıca, uzun kısa vadeli bellek (LSTM) ve konvolüsyonel sinir ağları (CNN) gibi derin öğrenme tekniklerinin kullanımı, karmaşık rüzgar hızı ve güç ilişkilerini modellemek için etkili bir yaklaşım sunmaktadır. Bunların yanı sıra, rüzgar türbini kanatlarının durumunu değerlendirmek için titreşim verileri kullanımı da önemli bir araştırma alanıdır. Titreşim analizi, yüzey aşınması, çatlak, kütle dengesizliği ve bükülme gibi yaygın arızaların tespitinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu tür verilerin analizi, türbinlerin durumsal izleme yöntemlerinin doğrulanmasında ve arıza tahmininde büyük bir potansiyele sahiptir. Örneğin, belirli arızaların tespiti, bakım stratejilerinin daha doğru bir şekilde planlanmasını sağlayarak, türbinlerin genel verimliliğini artırmakta ve arıza sürelerini azaltmaktadır.

Bu çalışmada, rüzgar türbinlerinin güç üretim tahminlerini iyileştirmek amacıyla K-En Yakın Komşu (KNN) algoritması kullanılmıştır. Rüzgar hızı ve yönü gibi parametrelerin teorik güç üretimi ile ilişkisi incelenmiş ve tahmin edilen güç değerleri ile gerçek veriler arasındaki uyum değerlendirilmiştir. Çalışma, rüzgar hızının arttıkça güç üretiminin genellikle arttığını ancak rüzgar yönünün de tahmin doğruluğu üzerinde belirgin etkiler yarattığını göstermektedir. Bu bulgular, modelin yüksek hızlarda başarılı olduğunu, ancak düşük hızlar ve farklı yönler için daha fazla veri ile modelin doğruluğunun artırılabilceğini ortaya koymaktadır.

2. Literatür Taraması

Zhu ve ark. tarafından yapılan bu çalışma, rüzgar türbinlerinin zor çalışma koşullarında durum izlemeyi iyileştirmek için yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Önerilen model, gözetim verilerini DBSCAN yöntemiyle filtreleyerek veri etkinliğini artırmakta; ardından, KPCA-CNN-LSTM tabanlı bir izleme ve arıza tahmin modeli kurarak türbinin çeşitli bileşenlerini analiz etmektedir. Elde edilen sonuçlar, modelin türbinin çalışma durumunu izleyip olası anormallikleri erken aşamada öngörebileceğini göstermekte ve yöntemin etkinliğini doğrulamaktadır [1]. Udo ve ark., makine öğrenimi entegrasyonunun rüzgar enerjisi sistemlerinde öngörücü bakım ve operasyonel verimliliği artırmada önemli bir potansiyel sunduğunu belirtmektedir. Çalışmada, ML algoritmaları kullanılarak geçmiş ve gerçek zamanlı verilerden desenler ve anormallikler tespit edilerek bakım süreçlerinin iyileştirilmesi hedeflenmiştir [2]. Ponkumar ve ark., rüzgar gücü tahmininin ünite planlaması, bakım programlama ve kâr maksimizasyonu açısından önemini vurgulamaktadır. Çalışmada, rüzgar gücü tahmin modelinin LightGBM, random forest, CatBoost ve XGBoost gibi makine öğrenimi algoritmalarıyla değerlendirildiği belirtilmiştir. 10 kat çapraz doğrulama sonuçlarına göre, eğitimde random forest başarılı olurken, test setinde CatBoost algoritması en iyi performansı (RMSE 13.84) göstermiştir [3].

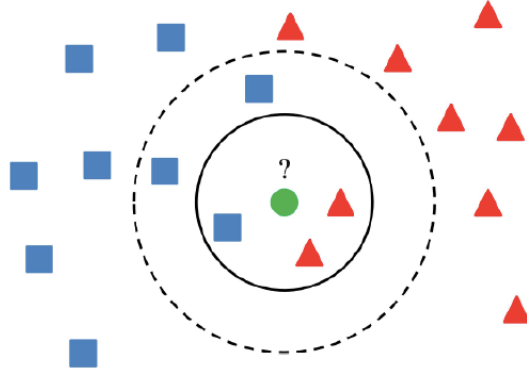
Singh ve Rizwan, kısa dönemli rüzgar gücü üretim tahmin doğruluğunu artırmak amacıyla SVR ve GBRT gibi makine öğrenimi tekniklerini kullanmıştır. Çalışmada, SCADA verileri Polar ve Kartezyen koordinatlarda analiz edilerek üretilen güç ve rüzgar ilişkisi incelenmiştir. Karşılaştırmalı analizde, GBRT modeli SVR modeline kıyasla daha iyi performans göstermiş, MSE 0.026, RMSE 0.301, MAPE

0.063, MAE 0.004 ve R^2 0.969 değerlerine ulaşmıştır. Bu sonuçlar, modelin gerçek senaryolarda uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır [4]. Wang ve ark., rüzgar türbini güç eğrisi (WTPC) modellerinin, rüzgar hızı ve güç arasındaki karmaşık ilişkiyi yakalamakta yetersiz kaldığını belirtmiş ve bunu çözmek için mELM-CA-CNN adında yeni bir veri odaklı derin öğrenme yaklaşımı önermiştir. Bu model, çeşitli ELM haritalarından önemli özellikleri CNN ile çıkararak ve Huber kaybı kullanarak WTPC'yi oluşturmaktadır. Modelin 4 farklı veri setinde diğer popüler WTPC modellerinden daha iyi performans gösterdiği, modüllerin model başarısına katkı sağladığı doğrulanmıştır [5]. Cakiroğlu ve ark., yüksek yatırım maliyeti nedeniyle rüzgar santrallerinin verimliliğini kurulum öncesi doğru tahmin modelleriyle değerlendirmenin önemine dikkat çekmiştir. Çalışmada, sıcaklık, nem, basınç, hava yoğunluğu ve rüzgar hızı verileri kullanılarak altı farklı makine öğrenimi algoritmasıyla güç tahmini yapılmıştır. Çanakkale'den elde edilen verilere göre, en yüksek tahmin doğruluğu XGBoost algoritmasıyla elde edilmiş; en hızlı çalışan model ise LightGBM olmuştur. SHAP analizi, rüzgar hızının tahminlerde en etkili değişken olduğunu göstermiştir [6]. Malakouti, enerji sistemlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunun fosil yakıt santralleri kadar önemli hale geldiğini vurgulamıştır. Çalışmada, bir rüzgar çiftliğinden alınan 850.660 veri, makine öğrenimi algoritmaları (extra tree, light gradient boosting machine, gradient boosting regressor, decision tree, Ada Boost ve ridge) kullanılarak analiz edilmiştir. En iyi tahmin performansı extra tree algoritmasıyla, en düşük performans ise ridge algoritmasıyla elde edilmiştir [7]. Houran ve ark., enerji yönetim sistemlerinde güç tahmininin önemini vurgulamakta ve LSTM ile Sürü Zekası (SI) optimizasyon algoritmalarını birleştiren bir model önermektedir. Coati optimizasyonu, CNN-LSTM modelinin hiperparametrelerini geliştirerek öğrenme oranını artırmıştır. Önerilen model, GWO-CNN-LSTM ve diğer yöntemlere göre %4.6 nMAE, %27 RE ve %6.2 nRMSE ile üstün sonuçlar elde etmiştir. Granger nedensellik testi ve Nash-Sutcliffe metriği analizinde de yüksek performans göstermektedir, bu da yenilenebilir enerji yönetiminde kesin rüzgar gücü tahminleri sağladığını göstermektedir [8].

3. Materyal ve Metot

3.1. K-Nearest Neighbors (KNN)

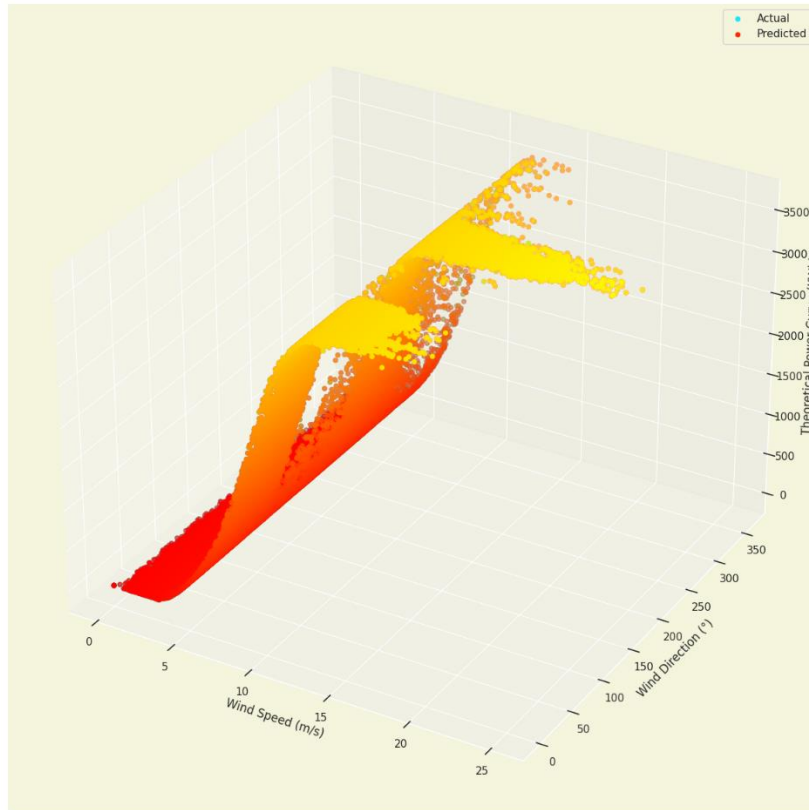
K-Nearest Neighbors (KNN) algoritması, hem sınıflandırma hem de regresyon görevlerinde yaygın olarak kullanılan, basit ve etkili bir denetimsiz öğrenme yöntemidir. Bu algoritma, bir test örneği ile eğitim verisi arasındaki mesafeyi hesaplayarak, en yakın 'k' komşusunun etiketlerine dayalı olarak karar verir. Genellikle Öklidyen mesafe ölçütü kullanılsa da, çeşitli mesafe metrikleri de tercih edilebilir. KNN algoritmasının en kritik parametreleri, komşu sayısını belirleyen 'k' değeri ve mesafe ölçütüdür. Eğitim verisini hafızasında tutarak sınıflandırma yapan bu yöntem, özellikle küçük ve orta ölçekli veri setlerinde etkili çalışmaktadır. Ancak, büyük veri setlerinde, her bir test örneği için tüm eğitim verisi ile mesafe hesaplanması gerektiği için zaman karmaşıklığı önemli bir sınırlamadır. Rüzgar türbini performans analizi bağlamında, KNN algoritması, rüzgar hızı, türbin dönüş hızı gibi performans göstergeleri ile geçmiş veriyi karşılaştırarak anormal durumları (örneğin, verim kaybı veya arıza) tespit etme potansiyeline sahiptir. Bu algoritmanın örnek görseli Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. KNN algoritması örneği

4. Araştırma Bulguları

Şekil 2’de verilen grafik, rüzgar türbinlerinin teorik güç eğrisi tahminleri ve gerçek verileri arasındaki ilişkiyi 3 boyutlu olarak görselleştirmektedir. Grafik, rüzgar hızını (m/s), rüzgar yönünü (derece) ve teorik güç üretimini (kW) eksenlerde gösterir. "Actual" (Gerçek) ve "Predicted" (Tahmin Edilen) değerlerin farklı renklerle işaretlenmiş olması, modelin gerçek veriye ne kadar yaklaştığını değerlendirmeyi kolaylaştırır.



Şekil 2. Rüzgar yönü ve hızının verimliliğe etkisi [9]

Grafikte, rüzgar hızı arttıkça türbinin ürettiği güç de genellikle artmaktadır. Ancak rüzgar yönü, türbinin optimal performansına etki eden önemli bir faktör olarak ortaya çıkar. Tahminler, özellikle yüksek hızlarda teorik eğrinin etrafında yoğunlaşarak, modelin yüksek hız bölgelerinde daha kararlı tahminler

yaptığını göstermektedir. Bununla birlikte, düşük hız ve farklı yönlerdeki sapmalar, tahminlerde belirli bir varyans oluşturabilir. Bu grafik, geliştirilen modelin güç tahmininde başarı sağladığını, ancak belirli yön ve hız aralıklarında iyileştirme alanlarının olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle modelin daha fazla veri ile eğitilmesi, rüzgar yönü ve hızının bir arada ele alındığı durumlarda daha doğru tahminler sağlayabilir.

5. Sonuçlar

Bu çalışmada, rüzgar türbinlerinin güç üretim tahminleri için KNN (K-En Yakın Komşu) algoritması kullanılarak, rüzgar hızı, yönü ve teorik güç üretimi arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Gerçek ve tahmin edilen veriler arasındaki karşılaştırmalar, modelin genel doğruluğunu değerlendirme imkânı sunmuştur. Grafikler, tahmin edilen güç değerlerinin özellikle yüksek rüzgar hızlarında teorik eğri etrafında yoğunlaştığını, ancak düşük hızlarda ve farklı rüzgar yönlerinde sapmalar yaşandığını göstermektedir. KNN algoritması, rüzgar hızının arttığı durumlarda doğru tahminler yaparken, rüzgar yönündeki değişikliklerden daha fazla etkilenmiştir. Bu durum, modelin doğruluğunun rüzgar yönü ve hızına bağlı olarak değiştiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, KNN algoritmasının performansı, veri setinin büyüklüğüne ve çeşitliliğine göre iyileştirilebilir. Özellikle daha fazla veriyle eğitilen model, rüzgar hızı ve yönü arasındaki etkileşimi daha iyi öğrenebilir ve bu sayede daha doğru tahminler sağlayabilir. Sonuç olarak, KNN algoritması, rüzgar türbini performans tahmininde önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, modelin doğruluğunu artırmak için rüzgar yönü ve hızını daha etkin şekilde birleştiren hibrit modelleme yaklaşımlarının geliştirilmesi gerektiği söylenebilir. İlerleyen çalışmalar, bu tür iyileştirmelerle modelin tahmin gücünü artırabilir ve rüzgar enerjisi sistemlerinin daha verimli bir şekilde yönetilmesine katkı sağlayabilir.

Kaynaklar

- [1] A. Zhu, Q. Zhao, T. Yang, L. Zhou, and B. Zeng, “Condition monitoring of wind turbine based on deep learning networks and kernel principal component analysis,” *Computers and Electrical Engineering*, vol. 105, p. 108538, Jan. 2023, doi: 10.1016/J.COMPELECENG.2022.108538.
- [2] W. S. Udo, J. M. Kwakye, D. E. Ekechukwu, and O. B. Ogundipe, “OPTIMIZING WIND ENERGY SYSTEMS USING MACHINE LEARNING FOR PREDICTIVE MAINTENANCE AND EFFICIENCY ENHANCEMENT,” *Computer Science & IT Research Journal*, vol. 4, no. 3, pp. 386–397, Dec. 2023, doi: 10.51594/CSITRJ.V4I3.1398.
- [3] G. Ponkumar, S. Jayaprakash, and K. Kanagarathinam, “Advanced Machine Learning Techniques for Accurate Very-Short-Term Wind Power Forecasting in Wind Energy Systems Using Historical Data Analysis,” *Energies* 2023, Vol. 16, Page 5459, vol. 16, no. 14, p. 5459, Jul. 2023, doi: 10.3390/EN16145459.
- [4] U. Singh and M. Rizwan, “Analysis of wind turbine dataset and machine learning based forecasting in SCADA-system,” *J Ambient Intell Humaniz Comput*, vol. 14, no. 6, pp. 8035–8044, Jun. 2023, doi: 10.1007/S12652-022-03878-X/TABLES/3.
- [5] Y. Wang, X. Duan, R. Zou, F. Zhang, Y. Li, and Q. Hu, “A novel data-driven deep learning approach for wind turbine power curve modeling,” *Energy*, vol. 270, p. 126908, May 2023, doi: 10.1016/J.ENERGY.2023.126908.
- [6] C. Cakiroglu, S. Demir, M. Hakan Ozdemir, B. Latif Aylak, G. Sariisik, and L. Abualigah, “Data-driven interpretable ensemble learning methods for the prediction of wind turbine power incorporating SHAP analysis,” *Expert Syst Appl*, vol. 237, p. 121464, Mar. 2024, doi: 10.1016/J.ESWA.2023.121464.

- [7] S. M. Malakouti, “Use machine learning algorithms to predict turbine power generation to replace renewable energy with fossil fuels,” *Energy Exploration and Exploitation*, vol. 41, no. 2, pp. 836–857, Mar. 2023, doi: 10.1177/01445987221138135/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_01445987221138135-FIG20.JPEG.
- [8] M. Abou Houran, S. M. Salman Bukhari, M. H. Zafar, M. Mansoor, and W. Chen, “COA-CNN-LSTM: Coati optimization algorithm-based hybrid deep learning model for PV/wind power forecasting in smart grid applications,” *Appl Energy*, vol. 349, p. 121638, Nov. 2023, doi: 10.1016/J.APENERGY.2023.121638.
- [9] “Analyzing Wind Turbine Performance.” Accessed: Nov. 07, 2024. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/code/pythonafroz/analyzing-wind-turbine-performance>

YENİLENEBİLİR ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRMAYA YÖNELİK DERİN ÖĞRENME YAKLAŞIMI İLE RÜZGAR TÜRBİNLERİNDE GÜÇ TAHMİNİ İÇİN KONVOLÜSYONEL SİNİR AĞLARI KULLANIMI

Dr. Emrah ASLAN¹, Dr. Yıldırım ÖZÜPAK¹

¹Dicle Üniversitesi, Silvan Meslek Yüksekokulu, emrah.aslan@dicle.edu.tr – 0000-0002-0181-3658,
yildirim.ozupak@dicle.edu.tr – 0000-0001-8461-8702

Özet

Bu çalışma, rüzgar türbinlerinin güç üretim performansını değerlendirmek amacıyla Konvolüsyonel Sinir Ağı (CNN) yöntemini kullanarak kapsamlı bir analiz sunmaktadır. Rüzgar hızları ve türbin çıkış güçleri arasındaki karmaşık ilişkileri modellemek için CNN tabanlı bir derin öğrenme yaklaşımı geliştirilmiştir. Çalışmada, türbinlerin farklı hız aralıklarındaki güç üretim karakteristikleri incelenmiş ve modelin tahmin performansı doğruluk metrikleri ile değerlendirildiğinde yüksek bir uyum gösterdiği gözlemlenmiştir. CNN mimarisi, rüzgar hızlarındaki ani değişimlerin güç üretimine olan etkisini başarılı bir şekilde modellemiş, böylece enerji verimliliğini artırmak için kritik içgörüler sağlamıştır. Sonuçlar, türbin performans optimizasyonunda derin öğrenme yöntemlerinin etkinliğini ortaya koymakta ve yenilenebilir enerji sistemlerinin daha verimli hale getirilmesi için öneriler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: CNN, Rüzgar Türbini, Performans Analizi, Güç

Using Convolutional Neural Networks for Power Prediction in Wind Turbines with Deep Learning Approach to Improve Renewable Energy Efficiency

Abstract

This paper presents a comprehensive analysis using Convolutional Neural Network (CNN) to evaluate the power generation performance of wind turbines. A CNN-based deep learning approach is developed to model the complex relationships between wind speeds and turbine output power. In the study, the power generation characteristics of the turbines at different speed ranges are analyzed and the prediction performance of the model shows high agreement when evaluated with accuracy metrics. The CNN architecture successfully modeled the impact of sudden changes in wind speeds on power generation, thus providing critical insights to improve energy efficiency. The results demonstrate the effectiveness of deep learning methods in turbine performance optimization and provide recommendations for making renewable energy systems more efficient.

Keywords: CNN, Wind Turbine, Performance Analysis, Power

1. Giriş

Rüzgar enerjisi, küresel enerji ihtiyacını karşılamak için sürdürülebilir ve çevre dostu bir alternatif sunmaktadır. Dünya genelinde, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak ve sera gazı emisyonlarını en aza indirmek amacıyla, rüzgar enerjisi kaynakları daha fazla değerlendirilmektedir. Rüzgar türbinleri, bu bağlamda enerji üretiminde kritik bir rol oynamakta; ancak türbinlerin verimli çalışması, arıza tespiti ve performans izlemeye bağlıdır. Geleneksel yöntemler genellikle mühendislik temellidir ve

bu yöntemler her zaman türbinlerin karmaşık çalışma koşullarını dikkate alacak şekilde optimize edilememektedir.

Makine öğrenimi (ML) teknikleri, rüzgar türbinleri için yenilikçi çözümler sunarak bu sorunların üstesinden gelmeye yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda, makine öğrenimi algoritmaları, rüzgar türbinlerinin performansını artırmak, arızaları önceden tahmin etmek ve enerji üretim verimliliğini optimize etmek için kullanılmaktadır. Örneğin, Manandhar ve diğerleri, rüzgar türbini arızalarının belirlenmesi için veri analizi ve ML yöntemleri kullanarak, türbinlerin titreşim verilerini incelemişlerdir. Bu çalışmalar, enerji üretim süreçlerini daha etkin hale getirmek için büyük bir veri tabanı oluşturma önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, rüzgar enerjisinin entegre edildiği çok enerji sistemleri üzerine yapılan araştırmalar, rüzgar türbinlerinin performansını artırmak amacıyla makine öğrenimi tekniklerini kullanarak enerji talep yönetimi ve optimizasyon süreçlerini ele almaktadır. Huang ve meslektaşları, enerji tüketimini tahmin etmek için çeşitli makine öğrenimi algoritmalarını değerlendirerek, iklim koşulları ve enerji kaynakları arasındaki ilişkileri analiz etmişlerdir. Bu tür çalışmalar, rüzgar türbinlerinin daha verimli çalışması için gerekli optimizasyonları sağlamaktadır.

Makine öğrenimi, ayrıca rüzgar türbini bakım süreçlerinde de devreye girmektedir. Kapp ve arkadaşları, endüstriyel enerji kullanımını optimize etmek için rüzgar türbini performansını etkileyen faktörleri incelemiş ve bu faktörlerin enerji üretiminde nasıl önemli değişikliklere neden olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, ML algoritmaları, türbinlerin çalışma koşullarını ve performansını artırmak için gerekli verileri sağlayarak, arıza tespit süreçlerini iyileştirmektedir.

Bu çalışmada, rüzgar türbinlerinin güç üretimini değerlendirmek için Konvolüsyonel Sinir Ağı (CNN) yöntemini kullanarak rüzgar hızı ve türbin çıkış gücü arasındaki ilişki modellenmektedir. Çalışmada, farklı hız aralıklarında türbinlerin güç üretim karakteristikleri incelenmiş ve modelin tahmin performansının yüksek doğruluk gösterdiği belirlenmiştir. CNN, rüzgar hızlarındaki ani değişimlerin güç üretimine etkisini başarılı bir şekilde modelleyerek enerji verimliliğini artırmaya yönelik içgörüler sunmuştur. Sonuçlar, derin öğrenme yöntemlerinin türbin performans optimizasyonunda etkinliğini vurgulamaktadır.

2. Literatür Taraması

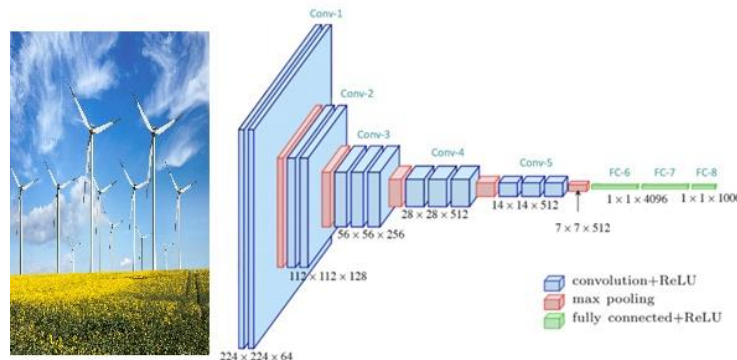
Prajowal ve ark., kentsel enerji modellemesinin elektrik üretimi için kritik olduğunu belirtmektedir. Çalışmada, makine öğrenimi tabanlı yük tahminlerinin literatürü incelenmektedir. Yük tahminlerinin doğruluğunu etkileyen faktörler ve mevcut zorluklar ele alınmakta; sıcaklık ve kullanıcı profillerinin etkisi vurgulanmaktadır. Bu inceleme, tahmin doğruluğunu artırmak için yeterince araştırılmamış alanlara işaret etmektedir [1]. Jason Runge ve Etienne Saloux, binalardaki kısa vadeli enerji talebini tahmin etmek için yapay zeka yaklaşımlarını incelemektedir. Çalışmada, bir bölgesel ısıtma sisteminin gelecekteki ısıtma yükü, makine öğrenimi ve derin öğrenme algoritmalarıyla tahmin edilmiştir. Sonuçlar, tahmin tabanlı yaklaşımın daha yüksek doğruluk sağladığını göstermekte; XGBoost ve LSTM algoritmaları en iyi performans sergilemiş, XGBoost'un eğitim süresi daha kısa bulunmuştur [2]. Li, Jie, enerji verimliliği ve sıfır emisyon konularını ele alarak, bina performans simülasyonlarının karmaşık ve zaman alıcı olduğunu vurgulamaktadır. İstatistiksel ve makine öğrenimi tekniklerinin bu alanda kullanımını incelemekte ve mevcut uygulamaların sınırlılıklarını tartışmaktadır. Bu çalışma, bina performans tahmininde yenilikçi yaklaşımlar sunarak gelecekteki araştırmalara ışık tutmayı amaçlamaktadır [3]. Bashery ve Hamdy, enerji ve bina alanında makine öğreniminin uygulanabilirliğini artırmak için bir kılavuz sunmaktadır. Yazarlar, her algoritmanın belirli gereksinimlere sahip olduğunu vurgulamakta ve uygun algoritma seçimi için bir pipeline önermektedir. Bu pipeline, popüler algoritmaların uygulama alanlarını ve mevcut yöntemlerin zayıf yönlerini içermekte, ayrıca gerçek verilerle uygulanabilirliği gösterilmektedir [4].

Naji ve ark., ABD'deki enerji tasarrufu teşvik programlarının etkinliğini araştırmaktadır. Çalışma, evlerin enerji tüketimini tahmin etmek için veri madenciliği kullanarak, en etkili enerji tasarrufu önlemlerinin belirlenmesini ve öncelikli desteklenmesini hedeflemektedir. %36 enerji tasarrufu sağlanabileceği ve bunun maliyetinin mmBTU başına 14 dolardan az olabileceği bulunmuştur. 26 milyon dolarlık bir yatırımın, toplamda 41 milyon dolarlık ekonomik etki yaratma potansiyeli vurgulanmaktadır [5]. Huang ve ark., binaların enerji tüketiminin tahmin edilmesinin önemini vurgulamakta ve bu alandaki zorlukları ele almaktadır. Geliştirilen makine öğrenmesi modelleri, enerji tüketim desenlerini kullanarak daha doğru tahminler sunmakta ve SVR, XGBoost ile LSTM algoritmalarının performansını karşılaştırmaktadır. Çalışmanın bulguları, en uygun model seçiminin binanın enerji verilerinin doğasına bağlı olduğunu göstermektedir [6]. Cifuentes ve ark., iklim değişikliği bağlamında hava sıcaklığı tahminleri için makine öğrenimi yöntemlerini incelemektedir. Çalışma, derin öğrenme tekniklerinin daha düşük hata payı sunduğunu ve destek vektör makinelerinin küresel ölçekte tercih edildiğini göstermektedir. Ayrıca, tahminlerin doğruluğu, kullanılan giriş kombinasyonları ve algoritmaların yapısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Gelecek araştırma alanları da ele alınmıştır [7]. Yang ve Jiang, yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonunu desteklemek için bir çok enerji sistemi (MES) modeli öneriyor. Çalışma, entegre ısı-elektrik talep yanıtıyla güvenilir operasyonel kararlar almak amacıyla iki aşamalı bir yaklaşım geliştirmektedir. İlk aşamada, geçmiş verilerle optimal çözümler dinamik programlama ile belirleniyor; ikinci aşamada ise makine öğrenimi ile bu çözümler kullanılarak gerçek zamanlı kararlar alınıyor. Bu yöntem, şarj maliyetlerini düşürürken, enerji kesintilerini azaltmak için de güç-gaza (P2G) cihazları öneriliyor. Çalışma, iklim değişikliği ve sosyoekonomik faktörlerin enerji tüketimi üzerindeki etkilerini de incelemektedir [8].

3. Materyal ve Metot

3.1. Konvolüsyonel Sinir Ağı (CNN)

Çalışmada kullanılacak veri seti, rüzgar türbini performansını değerlendirmek ve arıza tespit etmek amacıyla toplanmış gerçek zamanlı verileri içerecektir. Veri seti, türbinlerin titreşim, sıcaklık, rüzgar hızı gibi farklı sensör verilerini içermeli ve bu veriler çeşitli arıza senaryolarını temsil etmelidir. Ayrıca, bu verilerin etiketlenmiş olması, modelin eğitimi için önemlidir. Örneğin, türbinlerin arızalı ve sağlıklı çalışma durumlarına dair etiketlerin bulunması, modelin doğru şekilde sınıflandırma yapabilmesi açısından kritik olacaktır. Veri ön işleme adımı, veri setindeki eksik değerler temizlenecek ve anormal veriler tespit edilerek ayıklanacaktır. Ayrıca, verilerin normalizasyonu sağlanacak ve uygun bir formatta yeniden düzenlenecektir. Görüntü verisi kullanılacaksa, görüntüler CNN modeline uygun boyutlara (örneğin, 224x224 piksel) dönüştürülecek ve veri artırma teknikleri uygulanacaktır. Veri artırma, modelin genelleme yeteneğini artırmak amacıyla kullanılır; döndürme, çevirme, yakınlaştırma gibi tekniklerle veri setinin çeşitliliği artırılabilir. Bu çalışmada, bir Konvolüsyonel Sinir Ağı (CNN) modeli tasarlanacaktır. Modelin mimarisi, birkaç konvolüsyon katmanı, aktivasyon fonksiyonları (ReLU gibi), havuzlama katmanları ve tamamen bağlı katmanlar içerecektir. Bu katmanlar, veri setinden özellikler çıkarmak ve öğrenmek için kullanılmaktadır. CNN görseli Şekil 1'de verilmiştir.

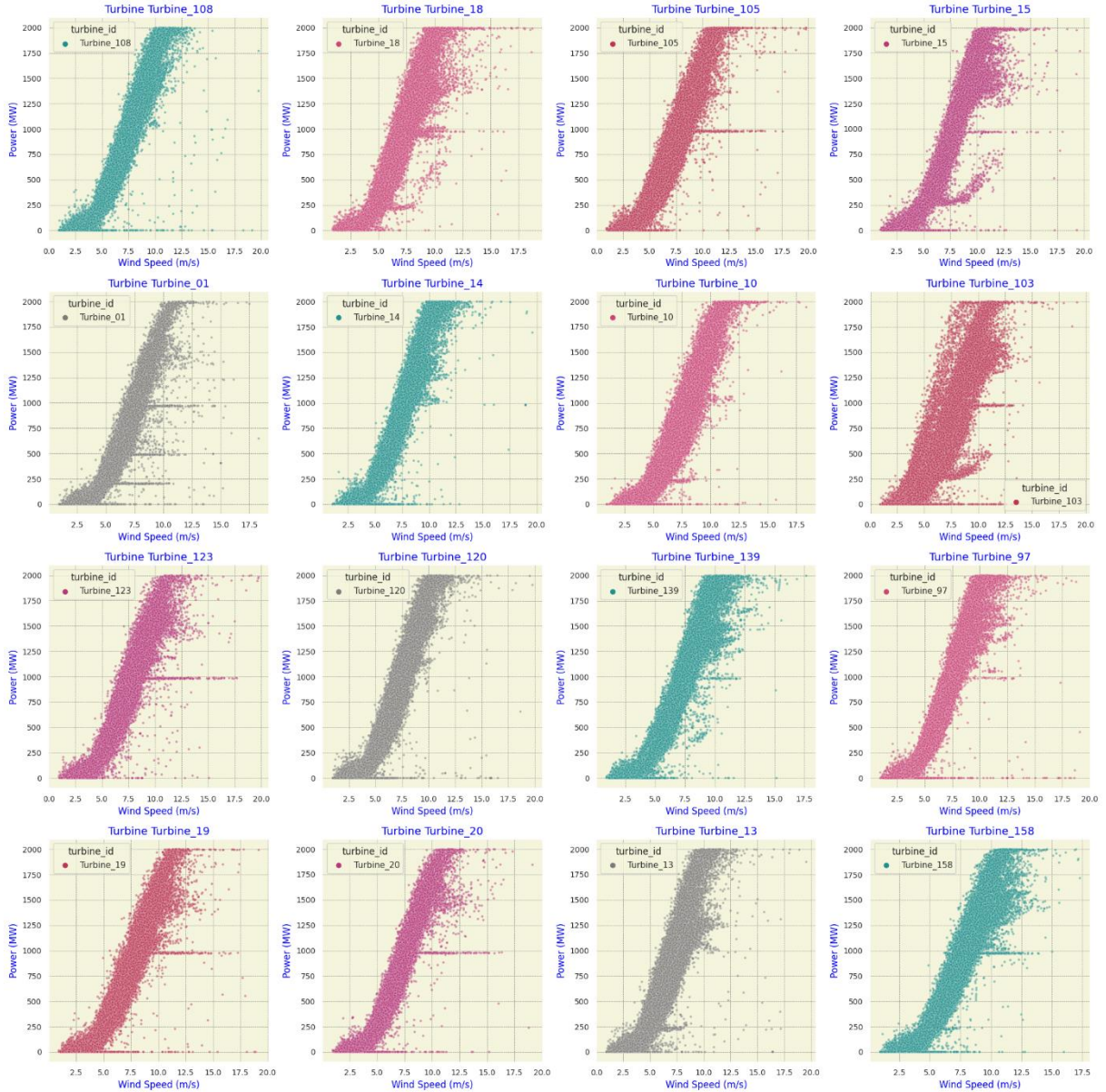


Şekil 1. CNN görseli [9]

Modelin eğitimi için, daha önce belirlenen veri setinin %80'i eğitim ve %20'i test verisi olarak ayrılacaktır. Modelin eğitimi sırasında, uygun bir kayıp fonksiyonu (örneğin, çapraz entropi) ve optimizasyon algoritması (örneğin, Adam) seçilecektir. Eğitim sürecinde, erken durdurma ve öğrenme oranı azaltma gibi teknikler uygulanarak aşırı öğrenmenin önüne geçilecektir.

4. Araştırma bulguları

Şekil 2, rüzgar türbinlerinin güç üretim eğrilerini, rüzgar hızı ile ilişkilendirerek görselleştirmektedir. Her alt grafik, farklı bir türbine ait verilere odaklanmakta olup, türbin performansındaki değişkenlikleri vurgular. Görsel, türbinlerin "cut-in" hızlarından başlayarak maksimum güç üretim kapasitelerine kadar olan süreci detaylandırır. Rüzgar hızı arttıkça türbinlerin ürettiği gücün de belirli bir noktaya kadar artış gösterdiği, ardından ise nominal güce ulaşarak bu değerin sabitlendiği gözlemlenmektedir. Örneğin, birçok türbin 2-3 m/s hızında çalışmaya başlamakta ve 10-12 m/s hız aralığında güç üretiminde doygunluk noktasına ulaşmaktadır. Bu durum, türbinlerin verimli çalışma aralıklarının belirlenmesine olanak tanır.



Şekil 2. Türbin performans analizi [10]

Görselde farklı renklerle gösterilen veri noktaları, her bir türbinin özgün performans karakteristiklerini ayırt etmeyi kolaylaştırmaktadır. Bazı türbinlerin, aynı hız aralığında diğerlerinden daha fazla güç üretebilmesi, her türbinin bölgesel rüzgar koşullarına veya tasarım özelliklerine göre optimize edildiğini göstermektedir. Bu tür veriler, türbinlerin farklı hız aralıklarında gösterdiği performansı karşılaştırarak, türbinlerin yerel rüzgar koşullarına uygunluğunu değerlendirmede kullanılabilir. Dolayısıyla, bu tür analizler, enerji üretim planlamasında ve türbin seçiminde stratejik bir rehber niteliği taşır.

5. Sonuç

Bu çalışmada, rüzgar türbinlerinin güç üretimi ile rüzgar hızı arasındaki ilişkiyi analiz etmek amacıyla farklı türbinler üzerinde bir karşılaştırma yapılmıştır. Çeşitli türbinlerin rüzgar hızına bağlı olarak gösterdiği performans farklılıkları, türbinlerin coğrafi ve teknik özelliklerine göre optimize edildiğini ve bu nedenle her türbinin belirli rüzgar hızlarında daha verimli çalışabildiğini ortaya koymaktadır. Yapılan analizler, özellikle enerji verimliliğinin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin kullanımı açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır. Elde edilen sonuçlar, rüzgar türbinlerinin kurulumu sırasında rüzgar hızının karakteristiğine göre doğru türbinin seçilmesinin kritik olduğunu göstermektedir. Ayrıca, rüzgar türbinlerinin optimum çalışma hız aralıkları belirlenerek, enerji üretiminde sürdürülebilir ve maliyet etkin bir yaklaşım sağlanabilir. Bu çalışma, rüzgar enerjisi alanında yapılacak gelecekteki araştırmalar için temel bir referans oluşturmakta olup, türbin performans optimizasyonu, enerji planlaması ve sürdürülebilir enerji üretimi konularında önemli katkılar sağlamaktadır. Çalışmanın sonuçları, enerji sektöründe rüzgar türbini seçiminde karar destek mekanizmaları olarak kullanılabilecek veri analizleri ve modellemeler için sağlam bir temel sunmaktadır.

Kaynaklar

- [1] P. Manandhar, H. Rafiq, and E. Rodriguez-Ubinas, “Current status, challenges, and prospects of data-driven urban energy modeling: A review of machine learning methods,” *Energy Reports*, vol. 9, pp. 2757–2776, Dec. 2023, doi: 10.1016/J.EGYR.2023.01.094.
- [2] J. Runge and E. Saloux, “A comparison of prediction and forecasting artificial intelligence models to estimate the future energy demand in a district heating system,” *Energy*, vol. 269, p. 126661, Apr. 2023, doi: 10.1016/J.ENERGY.2023.126661.
- [3] “The Application of Statistical and Machine Learning Techniques in Building Performance Assessment and Prediction: A Review - ProQuest.” Accessed: Nov. 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.proquest.com/openview/feda06ac696374db1196405371192c17/1?cbl=34619&pq-origsite=gscholar&parentSessionId=Tg%2Bnth%2BIJmU3oeUhy0bM7SJVehxm5bABqz9sRkt5vKM%3D>
- [4] M. A. B. Abbass and M. Hamdy, “A Generic Pipeline for Machine Learning Users in Energy and Buildings Domain,” *Energies 2021, Vol. 14, Page 5410*, vol. 14, no. 17, p. 5410, Aug. 2021, doi: 10.3390/EN14175410.
- [5] A. Naji, B. Al Tarhuni, J. K. Choi, S. Alshatshati, and S. Ajena, “Toward cost-effective residential energy reduction and community impacts: A data-based machine learning approach,” *Energy and AI*, vol. 4, p. 100068, Jun. 2021, doi: 10.1016/J.EGYAI.2021.100068.

- [6] J. Huang, M. Algahtani, and S. Kaewunruen, "Energy Forecasting in a Public Building: A Benchmarking Analysis on Long Short-Term Memory (LSTM), Support Vector Regression (SVR), and Extreme Gradient Boosting (XGBoost) Networks," *Applied Sciences* 2022, Vol. 12, Page 9788, vol. 12, no. 19, p. 9788, Sep. 2022, doi: 10.3390/AP12199788.
- [7] J. Cifuentes, G. Marulanda, A. Bello, and J. Reneses, "Air Temperature Forecasting Using Machine Learning Techniques: A Review," *Energies* 2020, Vol. 13, Page 4215, vol. 13, no. 16, p. 4215, Aug. 2020, doi: 10.3390/EN13164215.
- [8] Z. Yang and Y. Jiang, "Quantifying resilient urban energy systems: Statistical analysis of climate adaptation, renewable integration, and socioeconomic dynamics," *Sustain Cities Soc*, vol. 101, p. 105153, Feb. 2024, doi: 10.1016/J.SCS.2023.105153.
- [9] "How Does Wind Energy Work? | Scientific American." Accessed: Nov. 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.scientificamerican.com/article/how-does-wind-energy-work/>
- [10] "16 Wind Turbine Performance Showdown." Accessed: Nov. 07, 2024. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/code/pythonafroz/16-wind-turbine-performance-showdown>

CFD ANALYSIS OF HEAT TRANSFER PERFORMANCE IN A COOLING SYSTEM WITH NANOFLUIDS

Semih TEMEL¹, Adnan TOPUZ¹, Beytullah ERDOĞAN¹

¹Department of Mechanical Engineering, Engineering Faculty, Zonguldak Bülent Ecevit University, Zonguldak, Türkiye, semih.temel@gmail.com - 0000-0002-9376-0257

¹ Department of Mechanical Engineering, Engineering Faculty, Zonguldak Bülent Ecevit University, Zonguldak, Türkiye, adnan.topuz@beun.edu.tr - 0000-0003-2576-6152

¹ Department of Mechanical Engineering, Engineering Faculty, Zonguldak Bülent Ecevit University, Zonguldak, Türkiye, beytullah.erdogan@beun.edu.tr - 0000-0002-6120-9196

ABSTRACT

In this study, a model was developed and analyzed with computational fluid dynamics (CFD) software in order to investigate the effects of using nanofluid as a coolant in automobile radiators on heat transfer. Compared to experimental methods, creating a prototype and performing analyses with CFD is advantageous in terms of time and cost despite the difficulties, such as computational power requirements and limitations in creating complex models. Problems that may arise in real working environments can be predicted, and necessary arrangements can be made quickly. Since it can provide detailed visual analysis data, it can provide information about the behavior of the fluid, even in complex flow systems. In this context, firstly, by using the geometry in a study taken as a reference, the analyses for the heat transfer coefficient, Nusselt number, and outlet temperature values of pure water for the Reynolds number range of 250-1750 were repeated in ANSYS Fluent (CFD) software and the solvent verification study was performed. Then, heat transfer analyses of ZnO + Pure Water and TiO₂ + Pure Water nanofluids were performed on the model created using the geometry data of the same cooling system, with the same Reynolds number and concentration ratios, heat transfer coefficient, Nusselt number, and outlet temperature. The results of the analyses showed that the highest heat transfer coefficient was achieved with Al₂O₃ nanofluid at 7% concentration, and the use of nanofluid instead of pure water as the cooling fluid increased the heat transfer performance by 42%.

Keywords : Nanofluid, radiator, computational fluid dynamics (CFD), heat transfer.

1. INTRODUCTION

With the increasing power generation values of internal combustion engines along with technological developments, it is essential for cooling systems to provide the most suitable temperature values required by engines to continue to operate at efficient levels. In line with the studies aimed at improving heat transfer rates in automobile cooling systems, various changes have been made in radiator designs and radiator fin sizes. Despite the developments, the low and limited heat transfer properties of water and ethylene glycol mixtures used as traditional coolants in cooling systems have led to the search for new solutions in this area.. [1–5]

Nanofluids, formed by mixing nanoparticles with sizes of 1-100 nm, and traditional cooling liquids such as water and ethylene glycol, called base fluids, are being researched as cooling liquids due to their higher thermal conductivity values. [2,6]

There are many studies on automobile cooling systems with nanofluids. A literature summary of these studies is presented in **Table 1**.

Table 1. Literature summary

Study	Nanofluid	Results
Leong et al. [4]	Cu	3.8% heat transfer improvement at 2% concentration
Peyghambarzadeh et al. [7]	Al ₂ O ₃	40% increase in Nusselt number at 1% concentration
Ali et al. [1]	ZnO	46% heat transfer improvement at 0.2% concentration
Devireddy et al. [8]	TiO ₂	35% heat transfer improvement at 0.5% concentration
Elsebay et al. [9]	Al ₂ O ₃ , CuO	45% heat transfer coefficient increase for Al ₂ O ₃ , 38% heat transfer coefficient increase for CuO
Moghaieb et al. [5]	Al ₂ O ₃	78.67% heat transfer coefficient increase at 1% concentration
Topuz et al. [10]	Al ₂ O ₃ ZnO,TiO ₂	15.3% heat transfer improvement for Al ₂ O ₃ at 1% concentration
Soylu et al. [11]	TiO ₂ + Ag - Cu	27.72% heat transfer improvement for TiO ₂ -Ag at 2% concentration
Karagöz et al. [12]	Al ₂ O ₃	37.2% heat transfer improvement at 1% concentration
Tetik et al. [13]	MWCNT+ SiO ₂	28% heat transfer improvement at 0.4% concentration
Elibol et al. [14]	ZnO+TiO ₂	21.7% heat transfer coefficient increase at 0.05% concentration

In this study, the effects of using nanofluids in automobile cooling systems were investigated by computational fluid dynamics. Analyses were performed with two different types of nanofluids, ZnO+pure water and TiO₂+pure water, at concentration ratios of 1%, 3%, 5% and 7% and Reynolds number range from 250 to 1750 with the step of 250, and then further analyses were performed including the fluid types in the validation analyses.

2. MATERIAL METHOD

In order to verify the analyses carried out within the scope of this study, the study of (Elsebay et al., 2016) was repeated using ANSYS FLUENT (CFD) software. The radiator flat tube geometry and the placement of the flat tubes in the reference study are given in **Figure 1**.

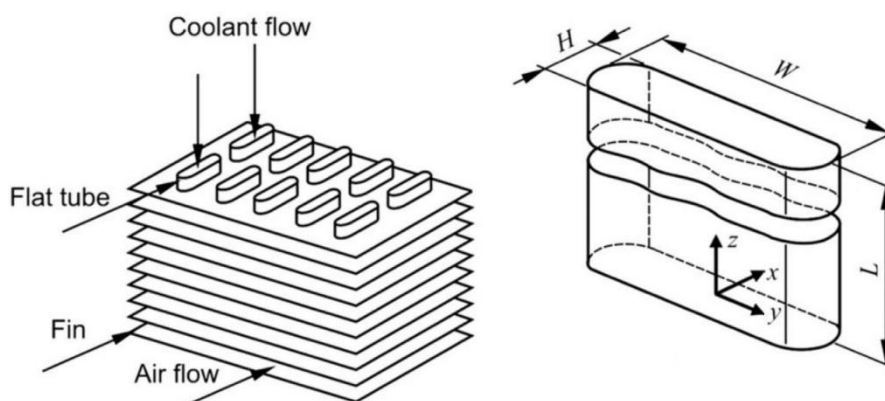


Figure 1. Schematic view of radiator flat tube channels (Elsebay et al., 2016)

According to the data in the reference study; a flat tube geometry with height (H): 3 mm, width (W): 9 mm and length (L): 345 mm was created and a mesh structure was applied. The mesh structure applied to the flat tube geometry is shown in **Figure 2**.

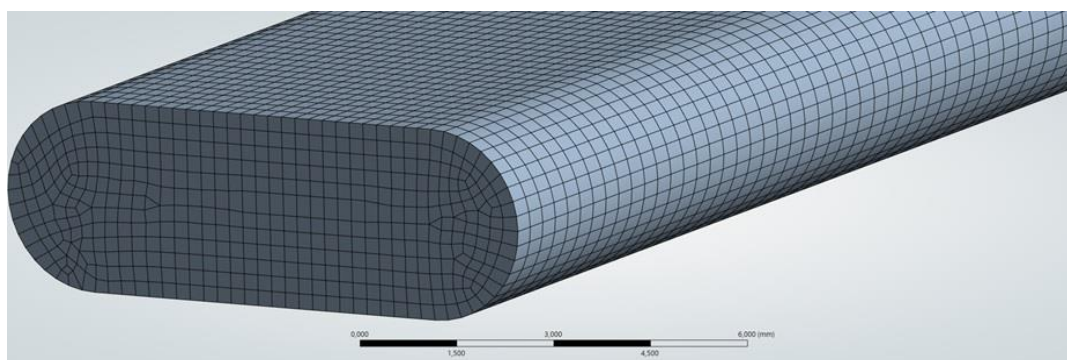


Figure 2. Mesh layout of the flat tube in CFD program

Table 2. Parameters of flow conditions used in the analysis (Elsebay et al., 2016)

Parameter	Value	Unit
Nanoparticle	Al ₂ O ₃	
Nanoparticle volume concentration	%1, %3, %5, %7	
Reynolds Number, Re	250 – 1750 (Step=250)	
Inlet temperature	353	K
Air temperature	303	K
Outside heat transfer coefficient, h _o	50	W/m ² .K

The parameters of the flow conditions in **Table 2** were defined as boundary conditions in the setup phase of the CFD program.

Table 3. Setup parameters and conditions specified in the CFD analysis

Parameter or Condition	Value
Solver type	Pressure-Based & Steady
Energy Equation	On
Viscous Model	Laminar
Wall Boundary Conditions	Stationary Wall & No Slip, Thermal: Convection
Solution Scheme	SIMPLE, Rhie-Chow momentum based
Solution Discretization	Least Squares Cell Based, Second Order, Second Order Upwind
Initialization Methods	Hybrid Initialization

Conditions and parameters presented in the **Table 3** are specified in the Setup section of the CFD program. The analyses were performed with pure water first and then with different concentration ratios of pure water + Al_2O_3 nanofluid. The thermophysical properties of the base fluid and Al_2O_3 nanoparticle in **Table 4** and the equations used to calculate the thermophysical properties of the nanofluid were taken from the reference study.

Table 4. Thermophysical properties of base fluid and nanofluid (Elsebay et al., 2016)

Material	Viscosity (kg/m.s)	Thermal Conductivity (W/m.K)	Specific Heat (J/kg.K)	Density (kg/m ³)
Pure water	0.000365	0.668	4195	973.7
Al_2O_3	-	40	773	3960

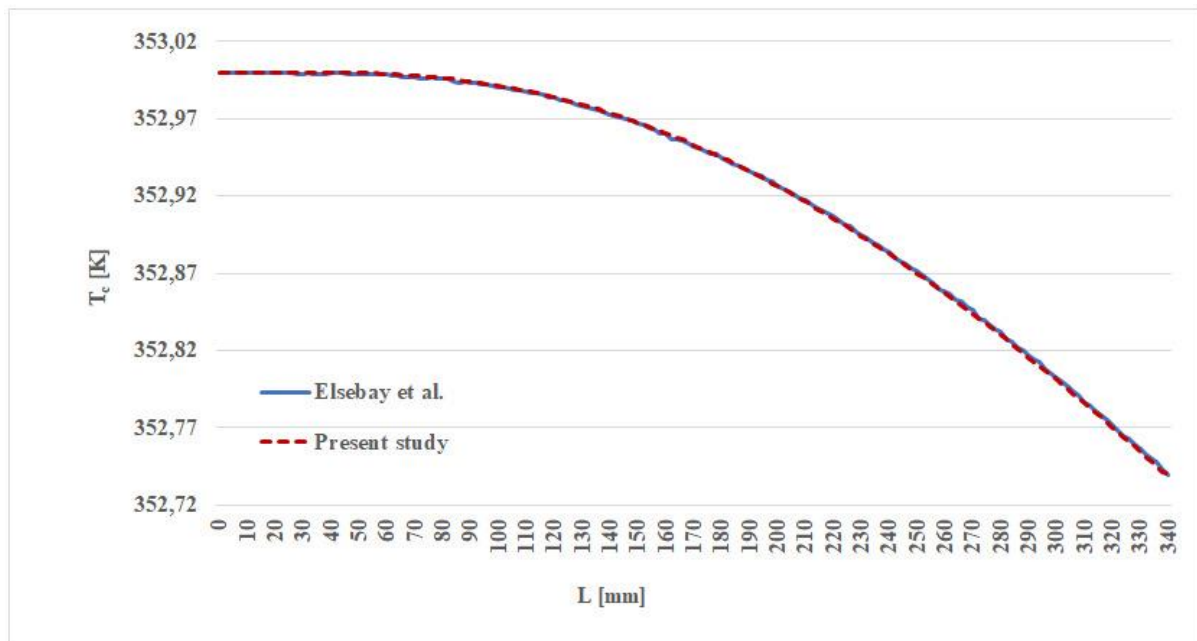


Figure 3. Center line temperature values along the flat tube

As a result of the analysis performed with pure water, the center line temperatures along the flat tube at 1750 Reynolds number were compared, and as seen in **Figure 3** temperature values overlap.

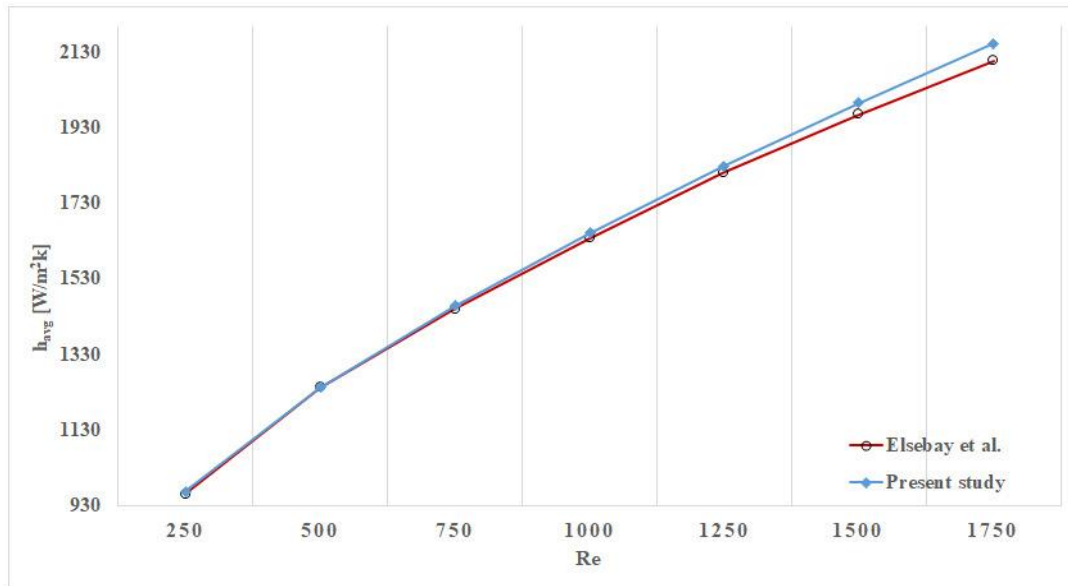


Figure 4. Validation of average heat transfer coefficient of the pure water

The maximum deviation observed during the validation of the average heat transfer coefficient (h_{avg}) values for pure water, when compared with the reference study in the Reynolds number range of 250 to 1750, was determined to be 2.17% as presented in the **Figure 4** the results are closely aligned. Subsequent verification analyses are conducted using the calculated thermophysical properties of Al_2O_3 nanofluid and the flow conditions presented in **Table 1**.

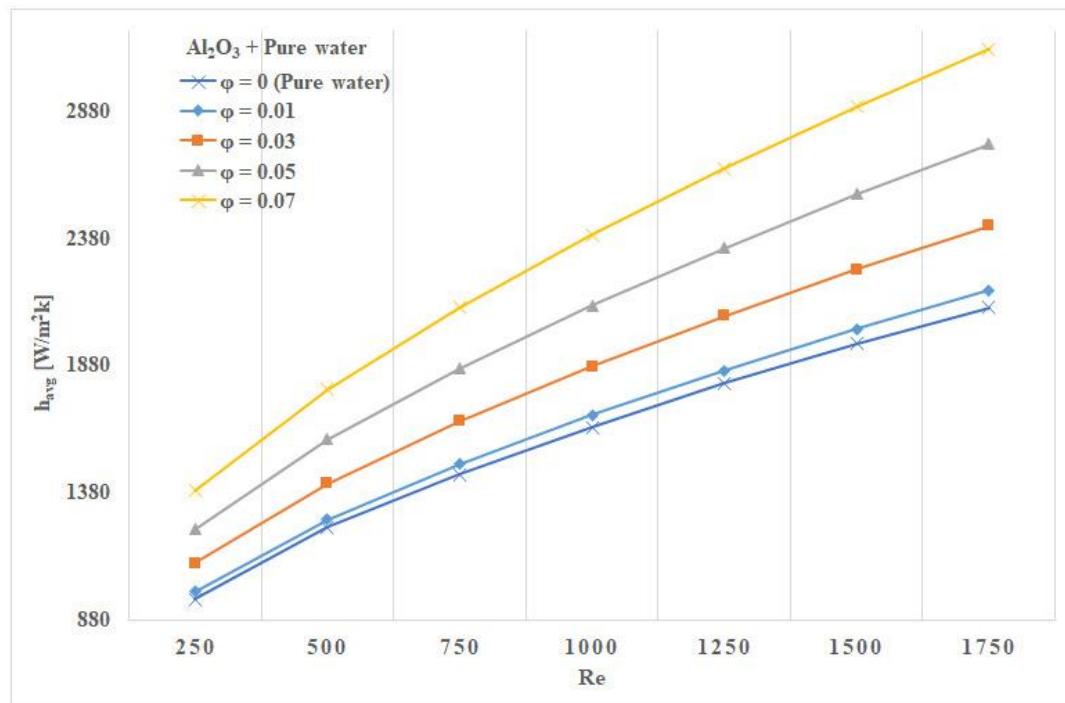


Figure 5. Effect of concentration ratios on average heat transfer coefficient

The average heat transfer coefficient values of various concentrations of Al_2O_3 nanofluid with respect to pure water is illustrated in **Figure 5**.

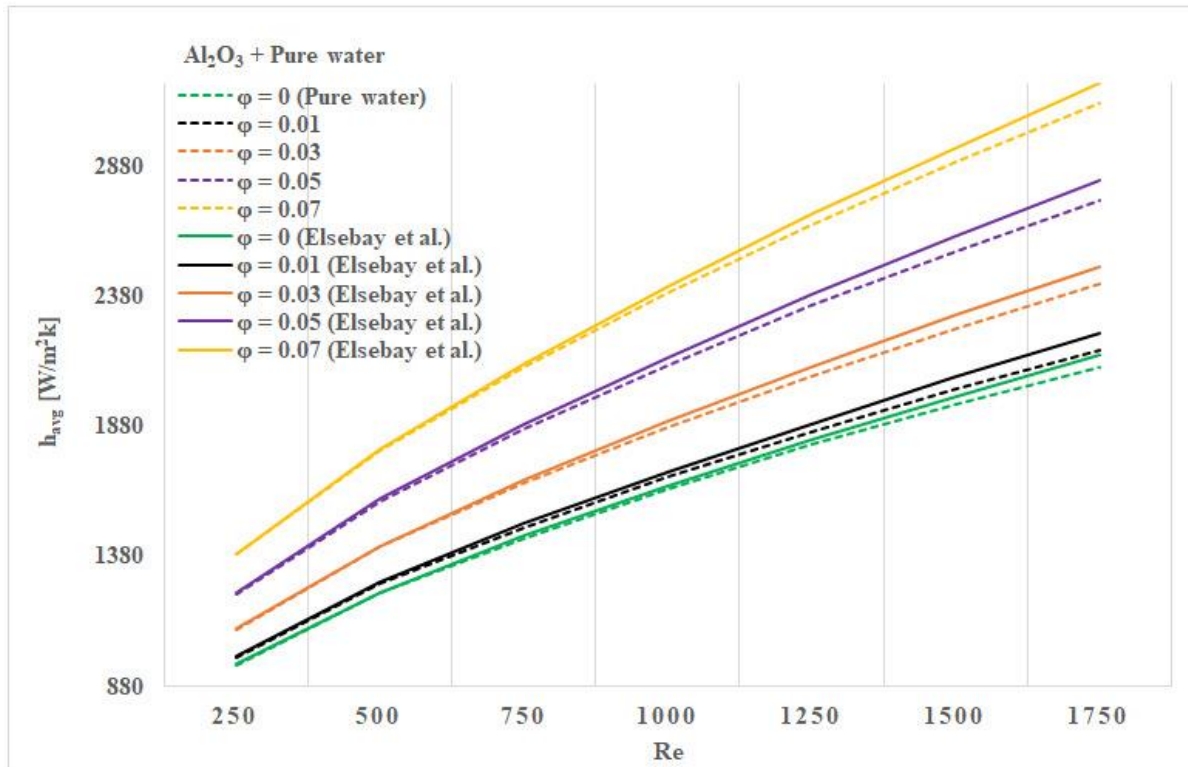


Figure 6. Comparison of Al_2O_3 nanofluid average heat transfer coefficients

When the validation analysis results for the Al_2O_3 nanofluid were compared with the reference study, as shown in **Figure 6**, they were in good agreement, and the highest error was obtained at a concentration rate of 2.74% and 1%.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

After the validation of the solver with the validation study carried out with pure water and Al_2O_3 nanofluids, CFD analyses were conducted for ZnO +Pure water and TiO_2 +Pure water nanofluids using the parameters of the same flow conditions.

Table 4. Thermophysical properties of ZnO and TiO_2 nanoparticles [14]

Nanoparticle	Thermal Conductivity (W/m.K)	Specific Heat (J/kg.K)	Density (kg/m^3)
ZnO	58	502.7	5500
TiO_2	8.4	692	4175

The thermophysical properties of ZnO and TiO_2 nanofluids were calculated using equations in the reference study, along with the thermophysical properties presented in **Table 4**. All of the parameters were analyzed at each concentration ratio with the validated solver.

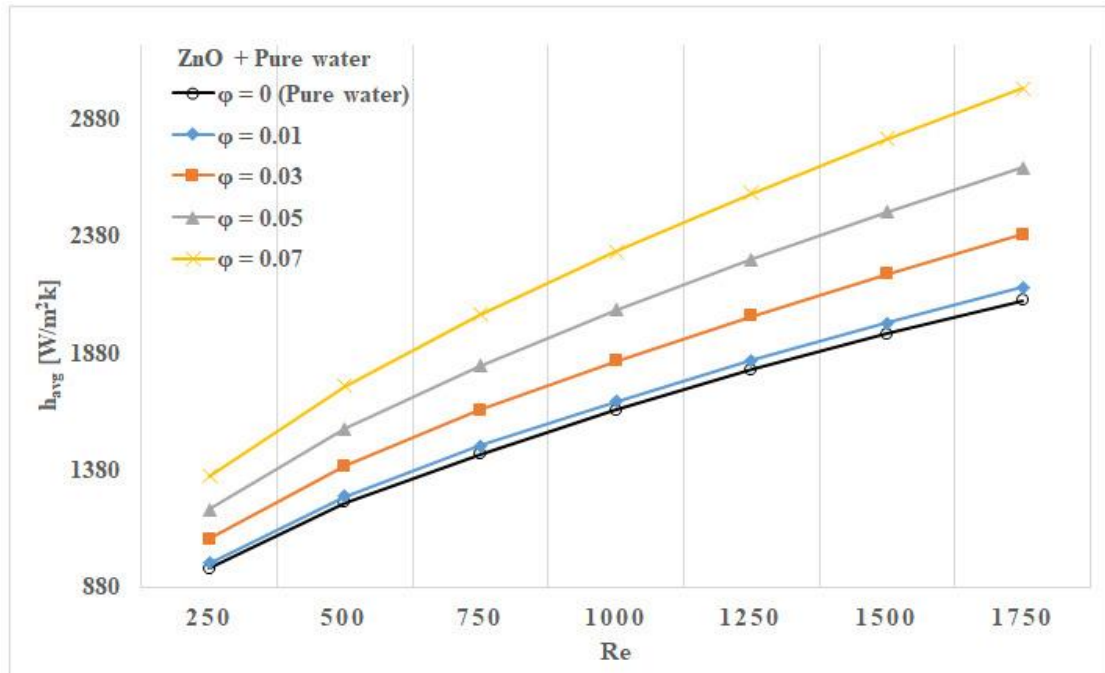


Figure 7. Average heat transfer coefficients for ZnO nanofluid

Under the given flow conditions, it was noted that the heat transfer coefficient values of ZnO nanofluid at all concentration ratios exceeded those of pure water, as presented in **Figure 7**. An average increase of 41.5% compared to pure water was achieved at 7% concentration.

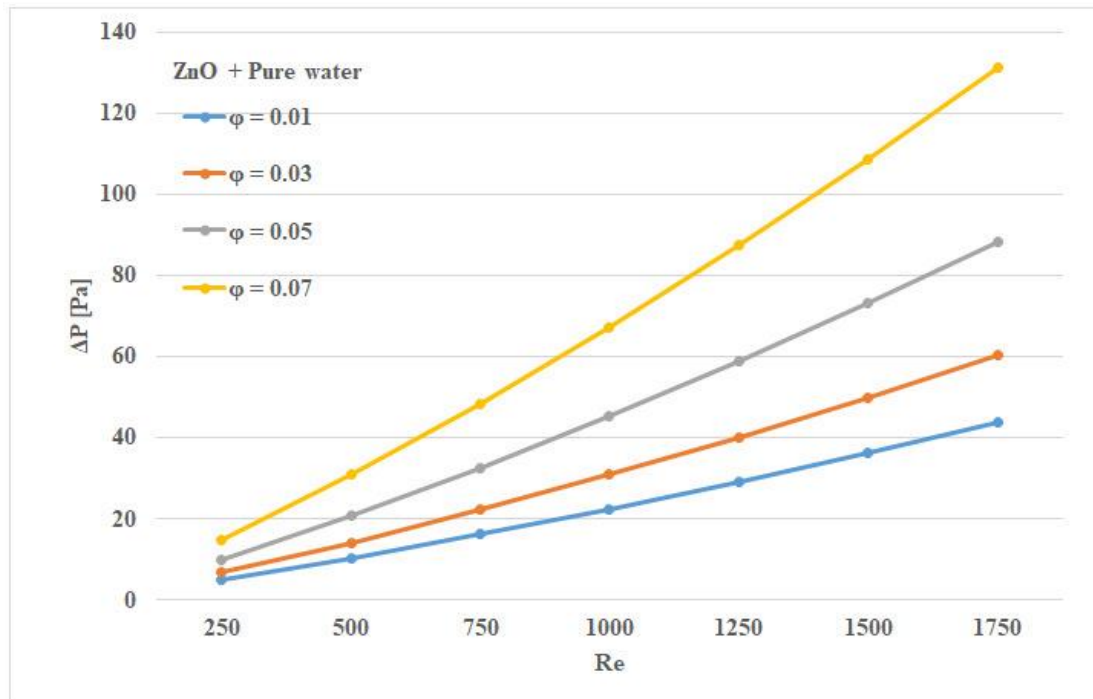


Figure 8. Pressure loss values of ZnO nanofluid

The pressure loss values obtained in the analysis of ZnO+pure water nanofluid are shown in **Figure 8**. The highest average heat transfer coefficient value was 3013.04 W/m².K, and the highest pressure loss value was 131.13 Pa at 1750 Reynolds number and 7% concentration.

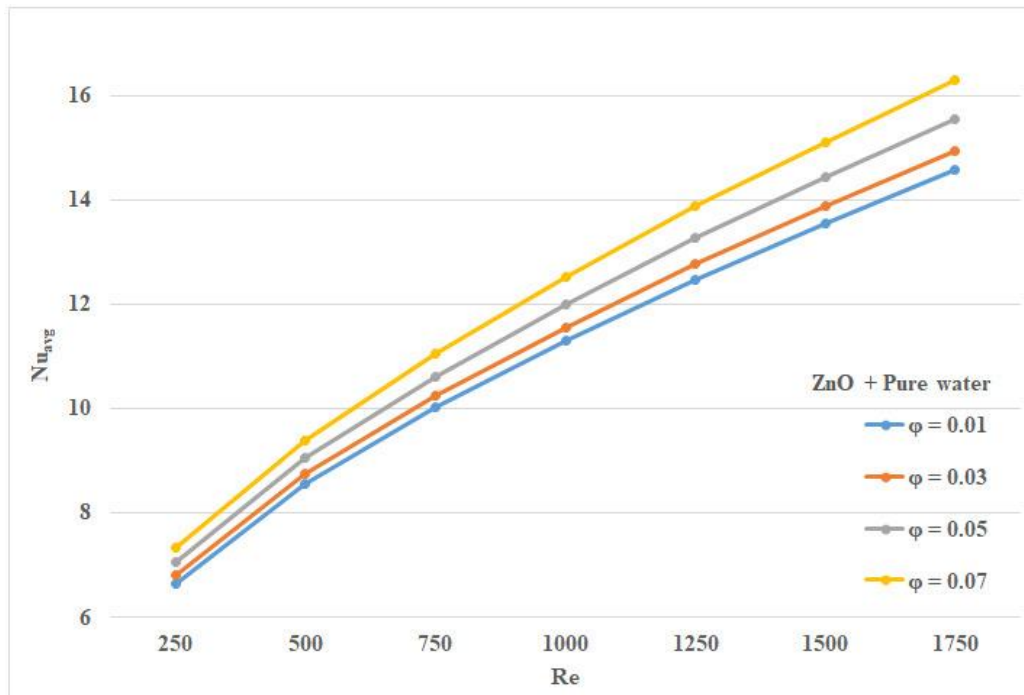


Figure 9. Effect of variation of concentration ratios on average Nusselt number

The Nusselt number values for the ZnO nanofluid were also calculated based on the average heat transfer coefficient (h_{avg}) values. The values of the Nusselt numbers for the ZnO nanofluid at different concentration ratios and different Reynolds numbers are shown in **Figure 9**. The analyses were repeated for the TiO₂ nanofluid under the same flow conditions. The Nusselt number values at concentration rates of 1%, 3%, 5% and 7% between Reynolds numbers of 250-1750 are presented as seen in **Figure 10**.

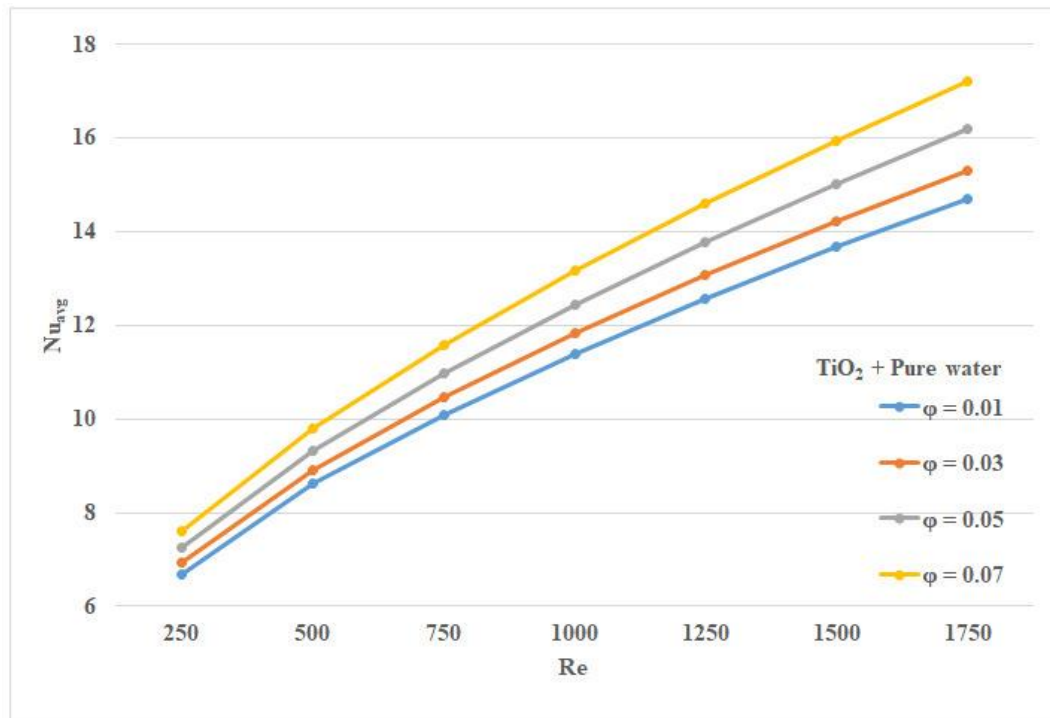


Figure 10. Nusselt number values in the 250-1750 Reynolds range for TiO₂ nanofluid

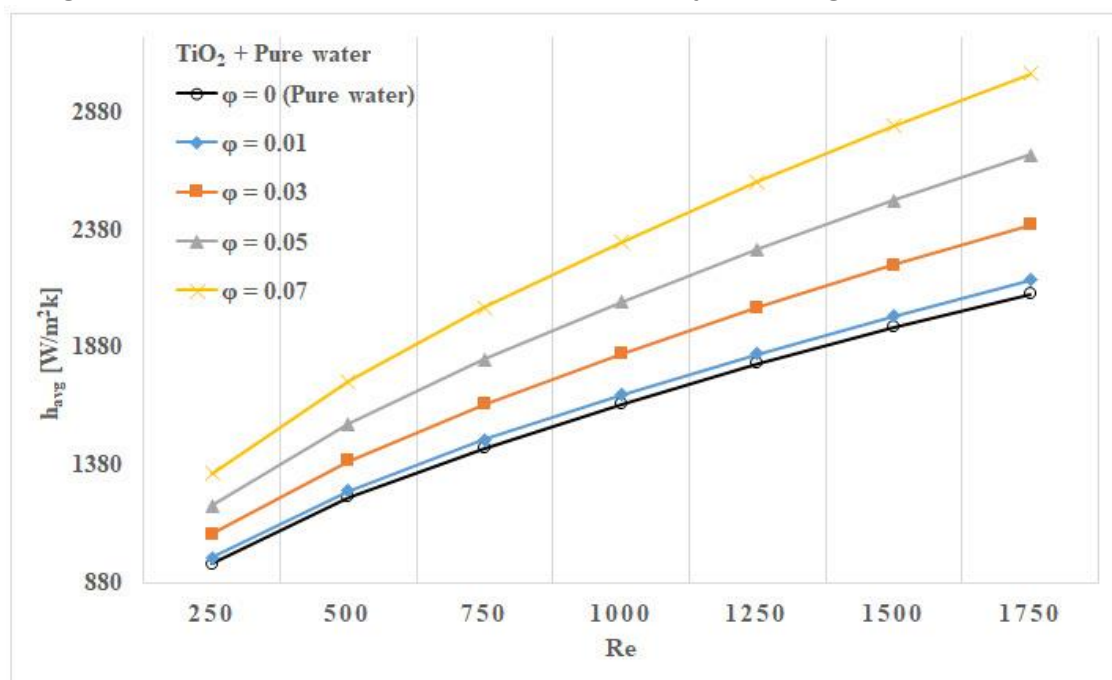


Figure 11. Average heat transfer coefficients of TiO₂ nanofluid

As shown in **Figure 11**, the average heat transfer coefficient values of the TiO₂ nanofluid were also calculated for different concentration rates at different Reynolds numbers.

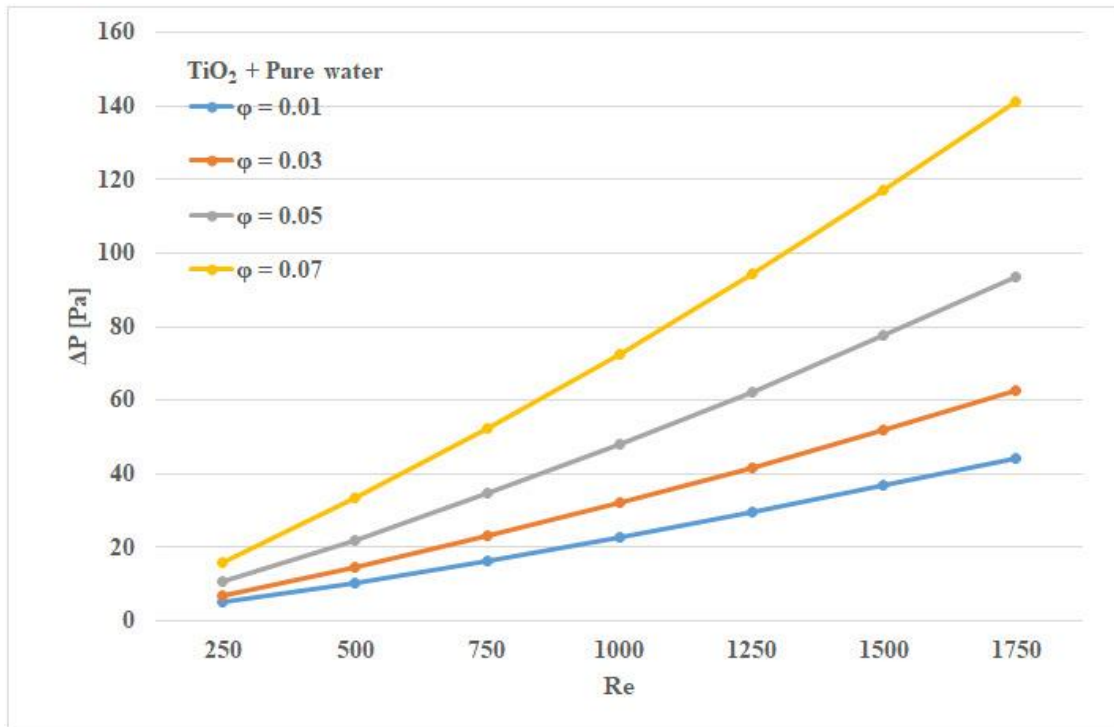


Figure 12. Pressure loss values for TiO₂ nanofluid

TiO₂ pressure loss values are presented in **Figure 12** and it is seen that the average heat transfer coefficient and pressure loss values of TiO₂ nanofluid at different concentration ratios and Reynolds numbers are similar to the changes observed in ZnO nanofluid.

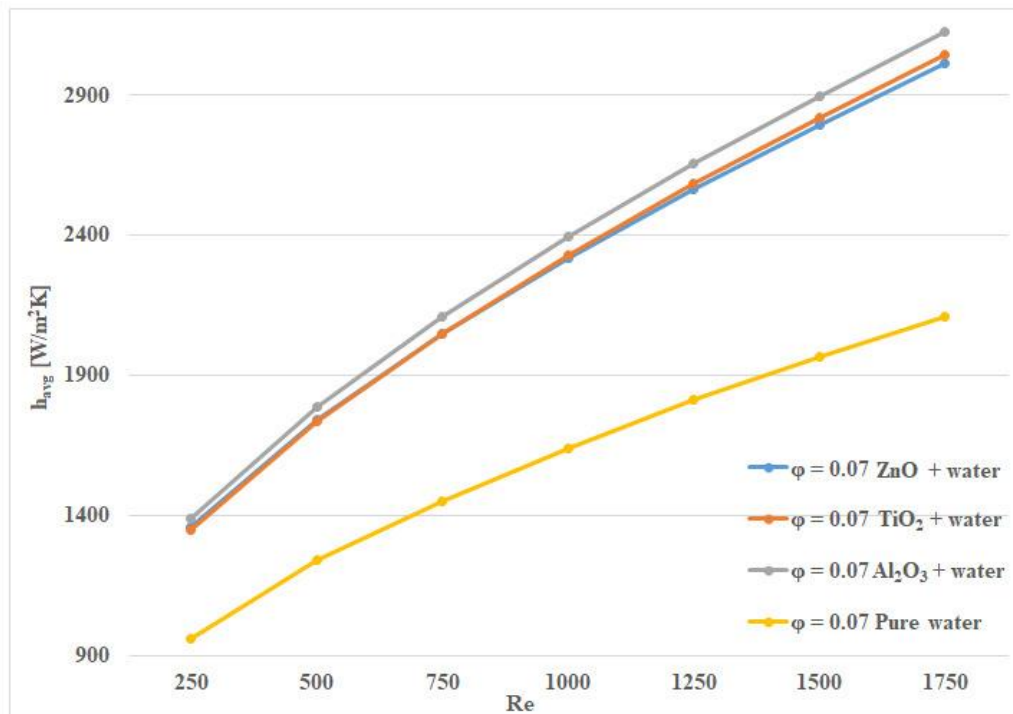


Figure 13. Comparison of heat transfer coefficients at 7% concentration rate

After the CFD analyses conducted for ZnO+Pure water and TiO₂+Pure water nanofluids, it was observed that the highest heat transfer coefficient values are obtained at the 7% concentration

ratio. Further analyses conducted for this concentration ratio with Al_2O_3 , ZnO , TiO_2 and pure water. **Figure 13** presents this comparison for the heat transfer coefficients and **Figure 14** presents comparison for pressure losses of pure water and the selected nanofluids.

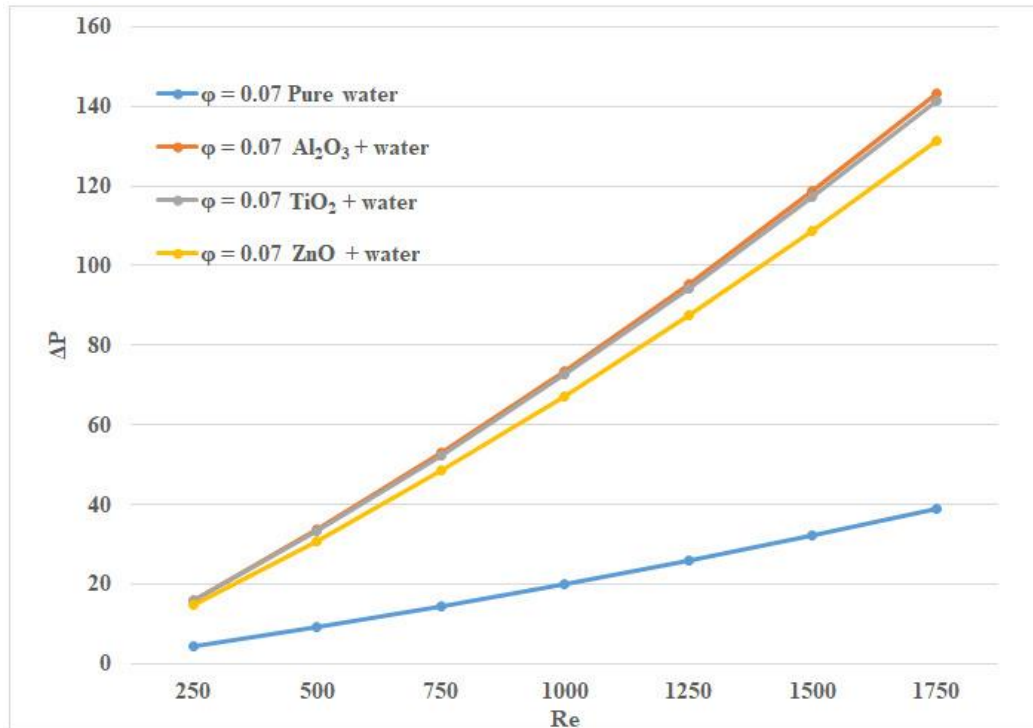


Figure 14. Pressure loss values of pure water and nanofluids

4. CONCLUSION

In this study, influences of using various nanofluids types with different concentration ratios on the heat transfer performance of car radiator are investigated with using computational fluid dynamics (CFD), and these conclusions are made; heat transfer rate can be enhanced with the use of nanofluids, nanofluid concentration ratio positively influences the heat transfer coefficients, however pressure losses are also increases as the concentration ratio rises. At the highest concentration ratio %7 and the Reynolds number 1750, Al_2O_3 +pure water nanofluid achieved a heat transfer coefficient of $3125.52 \text{ W/m}^2\text{.K}$, 48% higher than pure water. Between the nanofluids ZnO +pure water performed better in terms of pressure loss, at the Reynolds number 1750 pressure loss of ZnO +water nanofluid observed as 131.13 Pa. Pressure loss causes an increase in the pumping power required by the car cooling system, which negatively affects the heat transfer gain achieved by using nanofluids. This should be taken into consideration when deciding on the type of the nanofluid and the concentration ratio.

REFERENCES

- [1] Ali HM, Ali H, Liaquat H, Maqsood HTB, Nadir MA. Experimental investigation of convective heat transfer augmentation for car radiator using ZnO–water nanofluids. *Energy*. 2015;84:317–24.
- [2] Gómez AOC, Hoffmann ARK, Filho EPB. Experimental evaluation of CNT nanofluids in single-phase flow. *International Journal of Heat and Mass Transfer*. 2015;86:277–87.
- [3] Goudarzi K, Jamali H. Heat transfer enhancement of Al₂O₃-EG nanofluid in a car radiator with wire coil inserts. *Applied Thermal Engineering*. 2017;118:510–7.
- [4] Leong KY, Saidur R, Kazi SN, Mamun AH. Performance investigation of an automotive car radiator operated with nanofluid-based coolants (nanofluid as a coolant in a radiator). *Applied Thermal Engineering*. 2010;30(17):2685–92.
- [5] Moghaieb HS, Abdel-Hamid HM, Shedid MH, Helali AB. Engine cooling using Al₂O₃/water nanofluids. *Applied Thermal Engineering*. 2017;115:152–9.
- [6] Bigdeli MB, Fasano M, Cardellini A, Chiavazzo E, Asinari P. A review on the heat and mass transfer phenomena in nanofluid coolants with special focus on automotive applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016;60:1615–33.
- [7] Peyghambarzadeh SM, Hashemabadi SH, Hoseini SM, Jamnani MS. Experimental study of heat transfer enhancement using water/ethylene glycol based nanofluids as a new coolant for car radiators. *International Communications in Heat and Mass Transfer*. 2011;38(9):1283–90.
- [8] Devireddy S, Mekala CSR, Veerredhi VR. Improving the cooling performance of automobile radiator with ethylene glycol water based TiO₂ nanofluids. *International Communications in Heat and Mass Transfer*. 2016;78:121–6.
- [9] Elsebay M, Elbadawy I, Shedid MH, Fatouh M. Numerical resizing study of Al₂O₃ and CuO nanofluids in the flat tubes of a radiator. *Applied Mathematical Modelling*. 2016;40(13):6437–50.
- [10] Topuz A, Engin T, Alper Özalp A, Erdoğan B, Mert S, Yeter A. Experimental investigation of optimum thermal performance and pressure drop of water-based Al₂O₃, TiO₂ and ZnO nanofluids flowing inside a circular microchannel. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 2018 Mar 1;131(3):2843–63.
- [11] Soylu SK, Atmaca İ, Asiltürk M, Doğan A. Improving heat transfer performance of an automobile radiator using Cu and Ag doped TiO₂ based nanofluids. *Applied Thermal Engineering*. 2019;157:113743.
- [12] Karagöz Y, Köten H, Tunçer E, Pusat Ş. Effect of Al₂O₃ addition to an internal combustion engine coolant on heat transfer performance. *Case Studies in Thermal Engineering*. 2022;31:101847.
- [13] Tetik T, Armagan M, Demir EK, Arbak A, Teksan AE, Pusat S, Karagoz Y. An experimental study on the heat transfer performance of a radiator using MWCNT-SiO₂ hybrid nanofluid. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*. 2023 Oct 2;45(4):12590–603.
- [14] Elibol EA, Gonulacar YE, Aktas F, Tigli B. Effect of using a ZnO-TiO₂/water hybrid nanofluid on heat transfer performance and pressure drop in a flat tube with louvered finned heat exchanger. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 2024 Aug 1;149(15):8665–80.

EFFECT OF FREQUENCY CONTENT OF GROUND MOTION ON SEISMIC RESPONSES OF STRUCTURES

Doç. Dr., Onur ARAZ

Gumushane University, Department of Civil Engineering, onuraraz29@hotmail.com - 0000-0002-6218-0559

ABSTRACT

The devastating earthquakes that have occurred worldwide have caused many structures to be damaged and collapsed. The negative effects of earthquakes are not limited to this alone, they also cause many people to die and get injured. When all these effects are considered together, we need to know that earthquakes are a natural event that significantly affects human life and that strict measures should be taken against this. In this context, civil engineers have important duties. First of all, structures exposed to earthquakes must be designed to be earthquake resistant. The dynamic properties of the structure and the characteristics of the ground motion affecting the structure have a significant impact on the seismic responses of structures. Therefore, in this study, the dynamic displacement responses occurring in structures subjected to earthquakes with different frequency content are investigated. For this purpose, 3 different structures (i.e., 3-story, 6-story, and 12-story) and 80 ground motions are considered. The ground motions considered are divided into three different groups (i.e., low, medium, and high-frequency content) according to their frequency content. The Newmark integration method is used to obtain dynamic responses. The numerical results show that the frequency content of the ground motion has a significant effect on the displacement responses of structures.

Keywords: Frequency content, Displacement response, Earthquake, Shear Building.

1. INTRODUCTION

The earthquake is a natural event that shows that the ground that people consider immobile and step on safely will also move and all the structures on it will be damaged and may collapse in a way that will cause loss of life. Earthquakes can be of different types depending on the reasons for their occurrence. A large portion of the earthquakes in the world occur because of the

movement of plates and are called tectonic earthquakes. Therefore, it is extremely important to take seismic loads into account correctly in the design of structures. Otherwise, irreparable consequences are encountered. For this reason, many researchers have conducted studies on the behavior of different structural systems under the influence of seismic loads. These studies can generally be divided into four different groups.

While examining the dynamic behavior of structures under the influence of seismic loads, a significant majority of researchers assume that the structure is rigidly connected to the ground [1-7]. Therefore, the interaction between the structure and the ground is neglected in dynamic analyses.

In cases where the structure-soil interaction is important, changes are observed in the dynamic characteristics of the structures. This situation may cause a decrease or an increase in the dynamic behavior of the structures. Therefore, researchers have investigated the effect of soil-structure interaction on the dynamic behavior of different types of structures [8-16]. In these studies, the numerical results obtained by considering different soil types are compared with the results obtained for the fixed base structure.

In the third group of studies [17-25], the effects of the dynamic characteristics of the structure and the earthquake characteristics on the seismic behavior of the structures are considered. The main characteristics of the ground motion that affect the dynamic behavior of the structures are peak ground motion, peak ground velocity, magnitude, distance to the fault rupture, and fault mechanism, respectively.

The last group of studies focused on reducing vibrations in structures affected by earthquake loads [26-35]. Control systems used to reduce dynamic loads are divided into 4 groups. These are passive, active, semi-active and hybrid. The most widely used system among these systems is passive control systems. The reasons for the widespread use of passive control systems include low maintenance and repair costs, mechanical simplicity and the fact that they do not require any external energy.

In these studies, displacement, acceleration, shear forces and stress values occurring in different types of structures under seismic loads are generally investigated. Numerical results show that seismic loads have a significant effect on the dynamic behavior of structures.

In this work, the dynamic displacement responses occurring in structures subjected to earthquakes with different frequency content are investigated. For this purpose, 3 different structures (i.e., 3-story, 6-story, and 12-story) and 80 ground motions are considered. The ground motions considered are divided into three different groups. The classification is determined by the PGA/PGV ratio: low-frequency content with $\text{PGA/PGV} < 0.8$, medium-frequency content with $0.8 \leq \text{PGA/PGV} \leq 1.2$, and high-frequency content with $\text{PGA/PGV} > 1.2$. Here, PGA and PGV are the peak ground acceleration and peak ground velocity of the earthquake, respectively.

2. NUMERICAL EXAMPLE

Figure 1 shows an n -story shear building under the influence of ground motion. The equations of motion of this system are given below. To obtain the dynamic responses of the structure under

ground motion in the time domain analysis, Eq. (1) is solved the using the Newmark integration method.

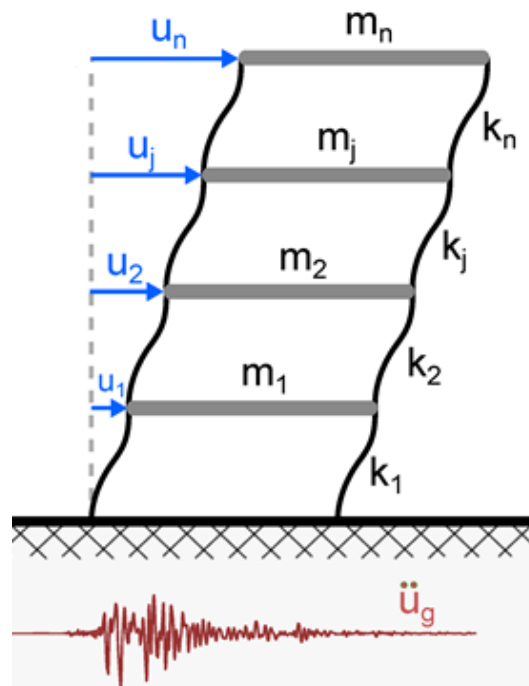


Figure 1. An n -story shear building under earthquake.

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}}(t) + \mathbf{C}\dot{\mathbf{u}}(t) + \mathbf{K}\mathbf{u}(t) = -\mathbf{m}\ddot{\mathbf{u}}_g(t) \quad (1)$$

where $\mathbf{M}$, $\mathbf{C}$, and $\mathbf{K}$ are the mass, damping and stiffness matrices of the structure system.

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} m_1 & & & \\ & m_2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & m_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} c_1 + c_2 & -c_2 & & \\ -c_2 & c_2 + c_3 & & \\ & \ddots & \ddots & \\ sym & & -c_n & c_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 & & \\ -k_2 & k_2 + k_3 & & \\ & \ddots & \ddots & \\ sym & & -k_n & k_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\mathbf{m} = \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \\ \vdots \\ m_n \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$\mathbf{u}(t) = [u_1 \quad u_2 \quad \dots \quad u_n]^T \quad (6)$$

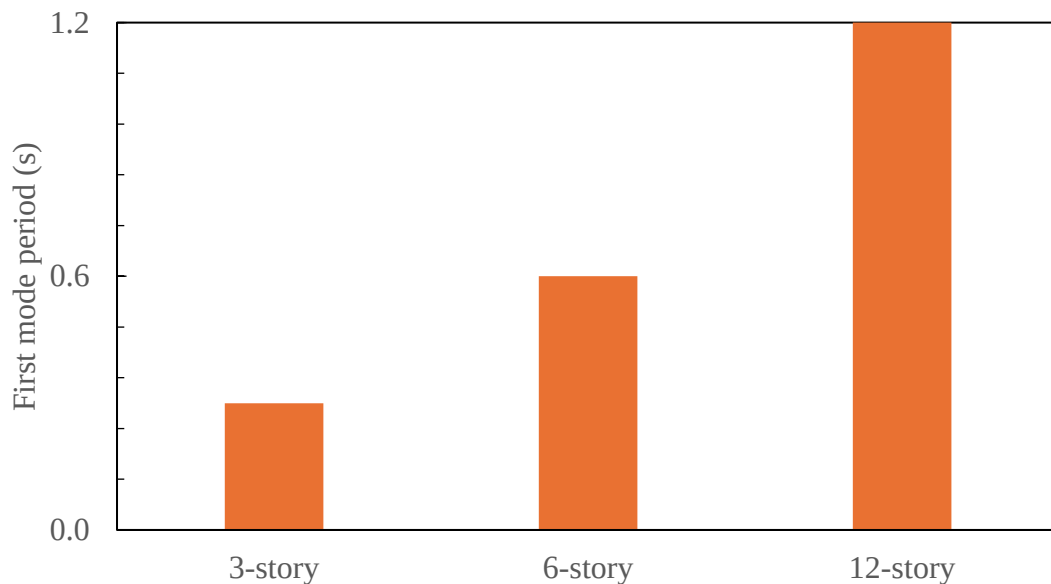


Figure 2. The fundamental period of the buildings.

The period values of the first mode of the structures considered in the study are shown in Figure 2. As can be seen from Figure 2, the dominant period of the building increases as the number of floors increases. In determining the dynamic properties of the structures, the formula $T=0.1n$ is considered. Here, n indicates the number of floors. The floor mass is considered as 150t for each building. Also, the structural damping ratio is 0.05 for all structures.

Figure 3 shows the maximum displacement values obtained for different PGA/PGV ratios. The largest responses are obtained for 12-, 6- and 3-story buildings, respectively. It is also understood from Figure 3 that the critical displacement responses are mostly obtained for ground motions with medium frequency content. For 12-story buildings, low-frequency earthquakes can cause critical displacement responses. Figure 3 also proves that the PGA/PGV ratio has a significant effect on the displacement responses in structures.

In order to see the effect of the PGA/PGV ratio on the displacement responses more clearly, the average displacement values are presented in Figure 4. While the largest average displacement value for 3 and 6-story buildings is obtained for ground motions with medium frequency content, it is obtained for ground motions with low frequency content for the 12-story building. Additionally, the lowest average displacement values are obtained for ground motions with high frequency content for all three buildings.

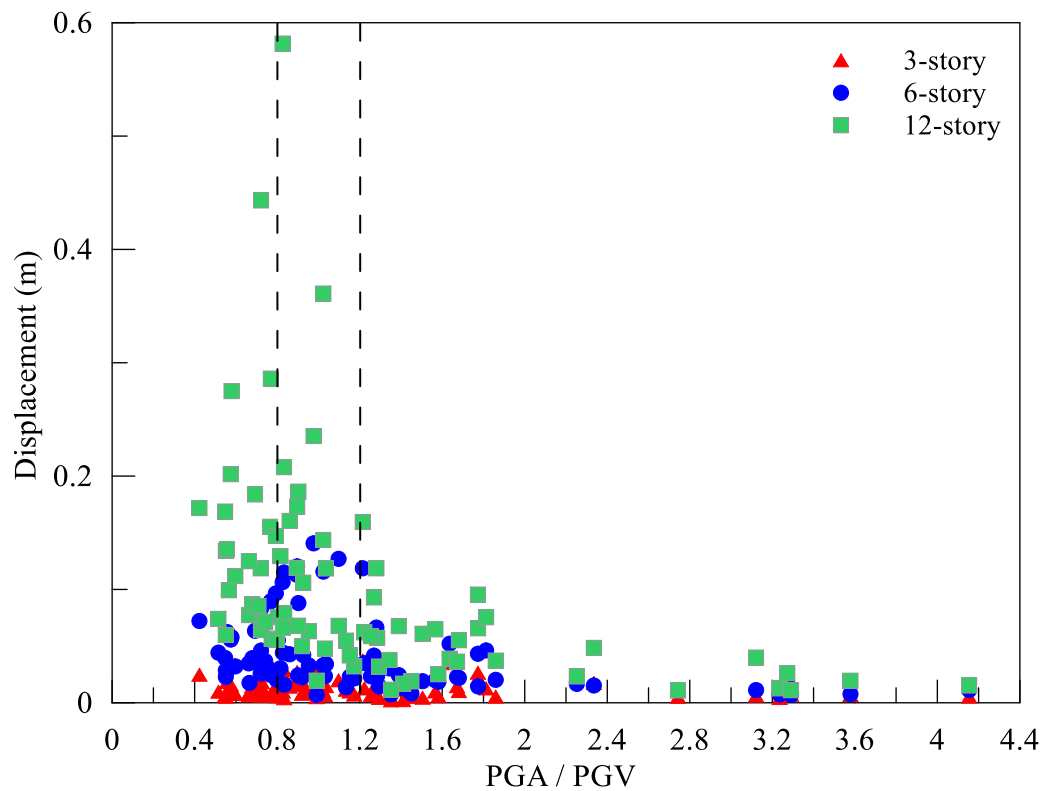


Figure 3. The maximum displacements of the top story of the building.

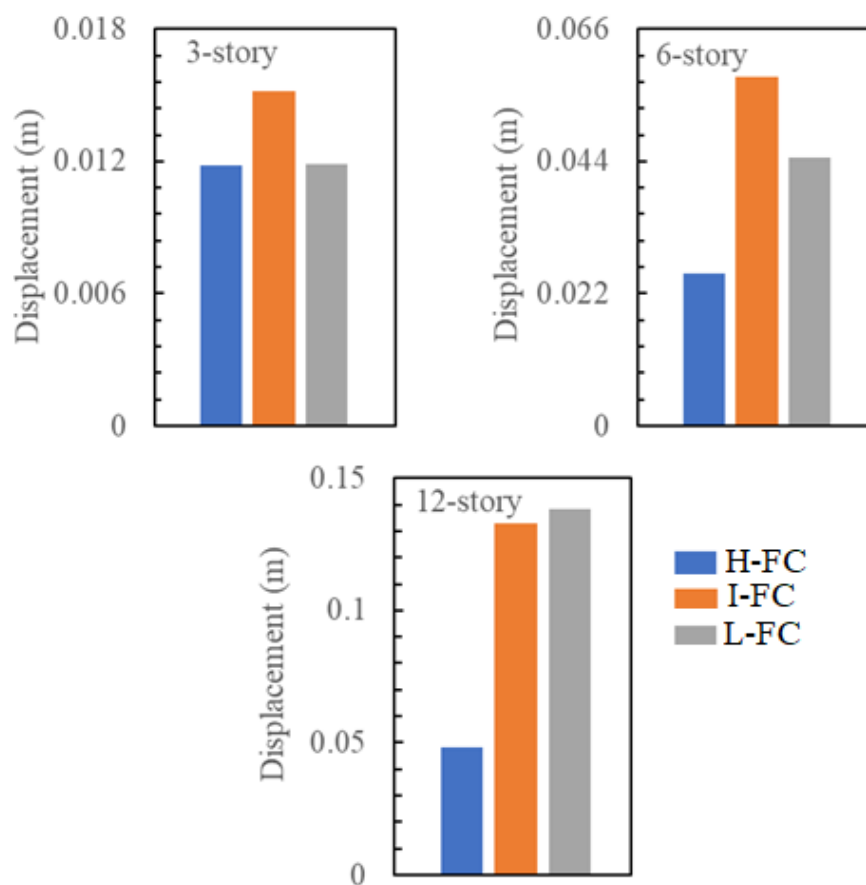


Figure 4. The average displacements for the top story of the building.

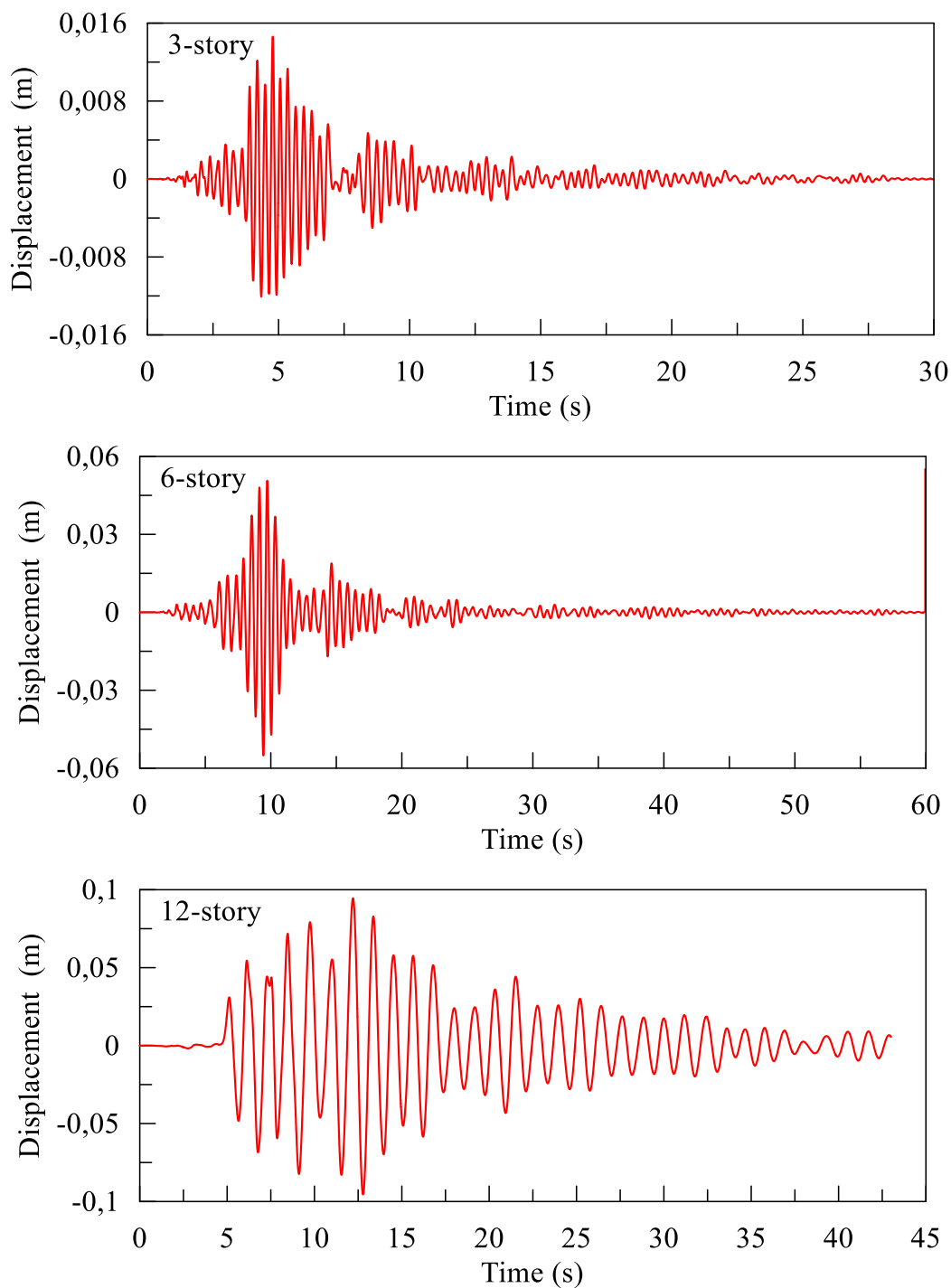


Figure 5. Top story displacements of the building under critical earthquake.

Figure 5 shows the time history of the displacement responses at the top floor of each building under the critical earthquake. As can be seen, the critical displacement value occurring in the 12- and 6-storey structures is 6.5 and 4 times the critical displacement value obtained for the 3-storey structure, respectively.

3. CONCLUSIONS

The main results obtained in this study, which investigated the effects of ground motions with different frequency content on the maximum displacement responses of buildings with different floors, are given below.

- Displacement responses increase significantly with the increase in the number of floors.
- Ground motions with medium frequency content produce larger displacement responses compared to others.
- Ground motions with high frequency content produce smaller displacement responses compared to others.
- In summary, it has been observed that the number of floors as well as the PGA/PGV ratio have an important effect on the dynamic behavior of structures under the influence of seismic loads.

REFERENCES

- [1] Hokmabadi AS, Fatahi B, Samali B (2012) Recording inter storey drifts of structures in time-history approach for seismic design of building frames. *Australian Journal of Structural Engineering* 13(2): 175–179.
- [2] Son H, Park J, Kim H, et al. (2017) Generalized finite element analysis of high-rise wall-frame structural systems. *Engineering Computations* 34(1): 189–210.
- [3] Tabatabaiefar HR, Mansoury B (2016) Detail design, building and commissioning of tall building structural models for experimental shaking table tests. *The Structural Design of Tall and Special Buildings* 25(8): 357–374.
- [4] Robert T, Laure P (2005) Seismic performance of concentrically braced steel frames in multistory buildings with mass irregularity. *Journal of Structural Engineering* 131: 1363–1375.
- [5] Tremblay R, Poncet L (2007) Improving the seismic stability of concentrically braced steel frames. *Engineering Journal (ASCE)* 2: 103–116.
- [6] Jin J, Nagae T, Chung YL (2023) Seismic and collapse behavior of existing high-rise steel buildings under long-period earthquakes. *J Constr Steel Res* 211: 108151.
- [7] Wijesundara KK, Nascimbene R, Sullivan TJ (2011) Equivalent viscous damping for steel concentrically braced frame structures, *Bulletin of Earthquake Engineering* 9:1535–1558.
- [8] Balkaya C, Yuksel SB, Derinoz O (2012) Soil-structure interaction effects on the fundamental periods of the shear-wall dominant buildings. *The Structural Design of Tall and Special Buildings* 21(6): 416–430.
- [9] Carbonari S, Dezi F, Leoni G (2012) Nonlinear seismic behaviour of wall-frame dual systems accounting for soil structure interaction. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics* 41(12): 1651–1672.
- [10] Far H (2019) Dynamic behaviour of unbraced steel frames resting on soft ground. *Steel Construction* 12(2): 135–140.

- [11] Tabatabaiefar HR, Fatahi B, Ghabraie K, et al. (2015) Evaluation of numerical procedures to determine seismic response of structures under influence of soil-structure interaction. *Structural Engineering & Mechanics* 56(1): 27–47.
- [12] Kamal M, Inel M, Cayci BT (2022) Seismic behavior of midrise reinforced concrete adjacent buildings considering soilstructure interaction. *Journal of Building Engineering* 51: 104296.
- [13] Liu ST, Li PZ, Zhang WY, et al. (2020) Experimental study and numerical simulation on dynamic soil-structure interaction under earthquake excitations. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 138: 106333.
- [14] Scarfone R, Morigi M, Conti R (2020) Assessment of dynamic soil-structure interaction effects for tall buildings: a 3D numerical approach. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 128: 105864.
- [15] Yeganeh N, Bolouri Bazaz J, Akhtarpour A (2015) Seismic analysis of the soil-structure interaction for a high rise building adjacent to deep excavation. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 79: 149–170.
- [16] Zhang X, Far H (2022) Effects of dynamic soil-structure interaction on seismic behaviour of high-rise buildings. *Bulletin of Earthquake Engineering* 20(7): 3443–3467.
- [17] Ardebili MAH, Mirzabozorg H (2012) Effects of pulse-like ground motions in seismic performance evaluation of a symmetric arch dam. *Soil Mech Found Eng* 49(5):192–9.
- [18] Bray JD, Rodriguez-Marek A (2004) Characterization of forward-directivity ground motions in the pulse-like region. *Soil Dyn Earthq Eng* 24(11):815–28.
- [19] Davoodi M, Jafari MK, Hadiani N (2013) Seismic response of embankment dams under pulse-like and far-field ground motion excitation. *Eng Geol* 158:66–76.
- [20] Gorai S, Maity D (2019) Seismic response of concrete gravity dams under near field and far field ground motions. *Eng Struct* 196:16.
- [21] Malhotra PK (1999) Response of buildings to near-field pulse-like ground motions. *Earthq Eng Struct D* 28(11):1309–26.
- [22] Mavroeidis GP, Dong G, Papageorgiou AS (2004) Near-fault ground motions, and the response of elastic and inelastic single-degree-of-freedom (SDOF) systems. *Earthq Eng Struct D* 33(9):1023–49.
- [23] Mavroeidis GP, Papageorgiou AS (2003) A mathematical representation of pulse-like ground motions. *Bull Seismol Soc Am* 93(3):1099–131.
- [24] Shahi SK, Baker JW (2011) An empirically calibrated framework for including the effects of near-fault directivity in probabilistic seismic hazard analysis. *B Seismol Soc Am* 101(2):742–55.
- [25] Wang GH, Zhang SR, Wang C, Yu M (2014) Seismic performance evaluation of dam-reservoir-foundation systems to pulse-like ground motions. *Nat Hazards* 72 (2):651–674.
- [26] Salvi J, Rizzi E (2017) Optimum earthquake-tuned TMDs: seismic performance and new design concept of balance of split effective modal masses. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 101: 67-80.
- [27] Dai J, Yan X, Xu ZD, Shi QX, Guo YQ (2024) Active control of earthquake-excited structure using a torsional servomotor active mass driver system. *Structures* 61: 106011.

- [28] Wang LK, Shi WX, Zhou Y (2022) Adaptive-passive tuned mass damper for structural aseismic protection including soil–structure interaction. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 158: 107298.
- [29] Etedali S, Akbari M, Seifi M (2019) MOCS-based optimum design of TMD and FTMD for tall buildings under near-field earthquakes including SSI effects. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 119: 36-50.
- [30] Araz O, Elias S, Kablan F (2023) Seismic-induced vibration control of a multi-story building with double tuned mass dampers considering soil-structure interaction. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 166: 107765.
- [31] Araz O (2025) Effect of basic parameters defining principal soil-structure interaction on seismic control of structures equipped with optimum tuned mass damper. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 189:109085.
- [32] Araz, O (2021) Optimization of three-element tuned mass damper for single degree of freedom structures under ground acceleration. *El-Cezerî Journal of Science and Engineering* 8(3):1264-1271.
- [33] Araz O (2021) Optimum passive tuned mass damper systems for main structures under harmonic excitation. *Journal of Engineering Sciences and Design* 9(4):1062-1071.
- [34] Araz O, Kahya V (2021) Optimization of non-traditional tuned mass damper for damped structures under harmonic excitation. *Bursa Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering* 26(3):1021-1034.
- [35] Araz O, Cakir T, Ozturk KF, Kaya D (2023) Effect of foundation embedment ratio in suppressing seismic-induced vibrations using optimum tuned mass damper. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 171:107981.

ASSESSMENT OF ACCELERATION RESPONSES OF STRUCTURES SUBJECTED TO GROUND MOTIONS WITH DIFFERENT FREQUENCY CONTENT

Doç. Dr., Onur ARAZ

Gumushane University, Department of Civil Engineering, onuraraz29@hotmail.com - 0000-0002-6218-0559

ABSTRACT

In earthquake-resistant building design, it is extremely important to design structural components correctly. The devastating earthquakes that have occurred in recent years have shown that damage to structural elements causes significant loss of life and property. However, it is known that the injuries and deaths that occur are not only caused by damage to structural components. Similar negativities can also be caused by damage to non-structural elements. Non-structural components are elements added to the structure to perform and maintain building functionality. Acceleration responses are used for seismic design of non-structural components. Therefore, in this study, acceleration responses occurring in structures under the influence of ground motions with different frequency content are investigated. For this purpose, 3 different structures (i.e., 3-story, 6-story, and 12-story) and 80 ground motions are considered. The ground motions considered are divided into three different groups (i.e., low, intermediate, and high frequency content) according to their frequency content. The Newmark integration method is used to obtain dynamic responses of the structures. The numerical results show that the frequency content of the ground motion has a significant effect on the acceleration responses of structures.

Keywords: Frequency content, Acceleration response, Earthquake, Shear Building.

1. INTRODUCTION

The earthquake is a natural event that shows that the ground that people consider immobile and step on safely will also move and all the structures on it will be damaged and may collapse in a

way that will cause loss of life. Earthquakes can be of different types depending on the reasons for their occurrence. A large portion of the earthquakes in the world occur because of the movement of plates and are called tectonic earthquakes. Therefore, it is extremely important to take seismic loads into account correctly in the design of structures. Otherwise, irreparable consequences are encountered. For this reason, many researchers have conducted studies on the behavior of different structural systems under the influence of seismic loads. These studies can generally be divided into four different groups.

While examining the dynamic behavior of structures under the influence of seismic loads, a significant majority of researchers assume that the structure is rigidly connected to the ground [1-7]. Therefore, the interaction between the structure and the ground is neglected in dynamic analyses.

In cases where the structure-soil interaction is important, changes are observed in the dynamic characteristics of the structures. This situation may cause a decrease or an increase in the dynamic behavior of the structures. Therefore, researchers have investigated the effect of soil-structure interaction on the dynamic behavior of different types of structures [8-16]. In these studies, the numerical results obtained by considering different soil types are compared with the results obtained for the fixed base structure.

In the third group of studies [17-25], the effects of the dynamic characteristics of the structure and the earthquake characteristics on the seismic behavior of the structures are considered. The main characteristics of the ground motion that affect the dynamic behavior of the structures are peak ground motion, peak ground velocity, magnitude, distance to the fault rupture, and fault mechanism, respectively.

The last group of studies focused on reducing vibrations in structures affected by earthquake loads [26-35]. Control systems used to reduce dynamic loads are divided into 4 groups. These are passive, active, semi-active and hybrid. The most widely used system among these systems is passive control systems. The reasons for the widespread use of passive control systems include low maintenance and repair costs, mechanical simplicity and the fact that they do not require any external energy.

In these studies, displacement, acceleration, shear forces and stress values occurring in different types of structures under seismic loads are generally investigated. Numerical results show that seismic loads have a significant effect on the dynamic behavior of structures.

In this work, the acceleration responses occurring in structures subjected to earthquakes with different frequency content are investigated. For this purpose, 3 different structures (i.e., 3-story, 6-story, and 12-story) and 80 ground motions are considered. The ground motions considered are divided into three different groups. The classification is determined by the PGA/PGV ratio: low-frequency content with $\text{PGA/PGV} < 0.8$, medium-frequency content with $0.8 \leq \text{PGA/PGV} \leq 1.2$, and high-frequency content with $\text{PGA/PGV} > 1.2$. Here, PGA and PGV are the peak ground acceleration and peak ground velocity of the earthquake, respectively.

2. NUMERICAL EXAMPLE

Figure 1 shows an n -story shear building under the influence of ground motion. The equations of motion of this system are given below. To obtain the dynamic responses of the structure under

ground motion in the time domain analysis, Eq. (1) is solved the using the Newmark integration method.

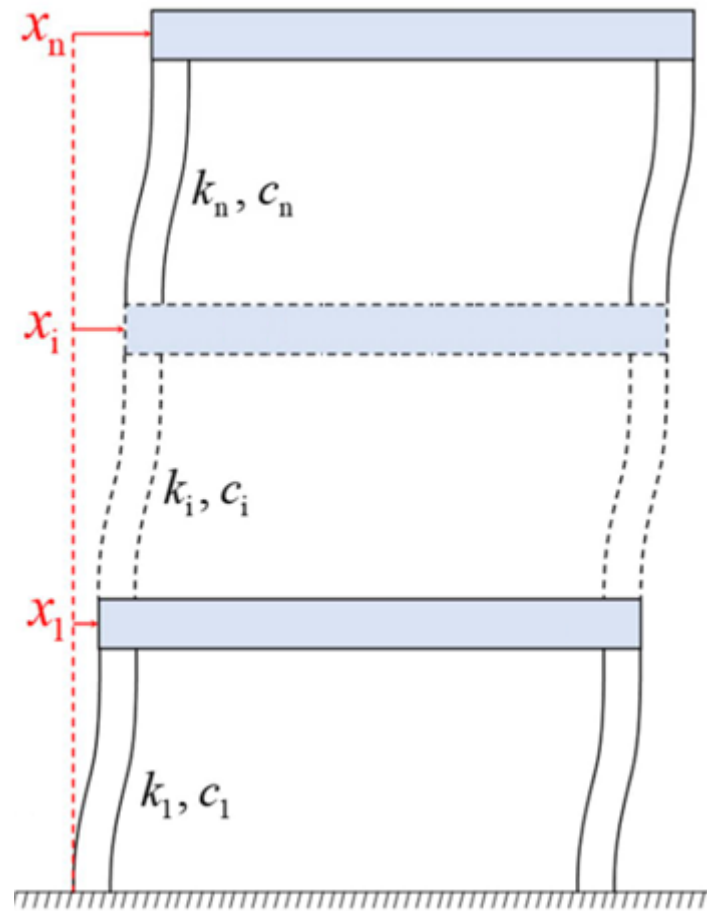


Figure 1. An n -story shear building under earthquake.

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{u}}(t) + \mathbf{C}\dot{\mathbf{u}}(t) + \mathbf{K}\mathbf{u}(t) = -\mathbf{m}\ddot{\mathbf{u}}_g(t) \quad (1)$$

where $\mathbf{M}$, $\mathbf{C}$, and $\mathbf{K}$ are the mass, damping and stiffness matrices of the structure system.

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} m_1 & & & \\ & m_1 & & \\ & & \ddots & \\ & & & m_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} c_1 + c_2 & -c_2 & & \\ -c_2 & c_2 + c_3 & & \\ & \ddots & \ddots & \\ \text{sym} & & -c_n & c_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_2 & & \\ -k_2 & k_2 + k_3 & & \\ & \ddots & \ddots & \\ sym & & -k_n & k_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\mathbf{m} = \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \\ \vdots \\ m_n \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$\mathbf{u}(t) = [u_1 \quad u_2 \quad \dots \quad u_n]^T \quad (6)$$

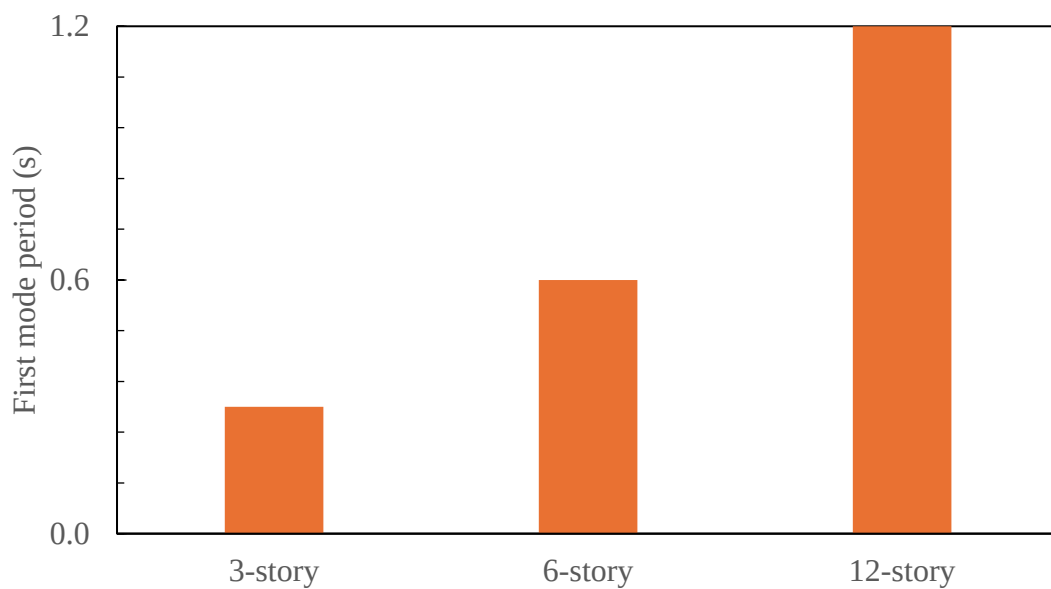


Figure 2. The fundamental period of the buildings.

The period values of the first mode of the structures considered in the study are shown in Figure 2. As can be seen from Figure 2, the dominant period of the building increases as the number of floors increases. In determining the dynamic properties of the structures, the formula $T=0.1n$ is considered. Here, n indicates the number of floors. The floor mass is considered as 150t for each building. Also, the structural damping ratio is 0.05 for all structures.

Figure 3 shows the maximum acceleration values obtained for different PGA/PGV ratios. Figure 3 also indicates that it is quite difficult to determine whether the number of floors has an increasing or decreasing effect on the change of acceleration responses. For 3-story buildings, high-frequency earthquakes can cause critical acceleration responses. Figure 3 also proves that the PGA/PGV ratio has a significant effect on the acceleration responses in structures.

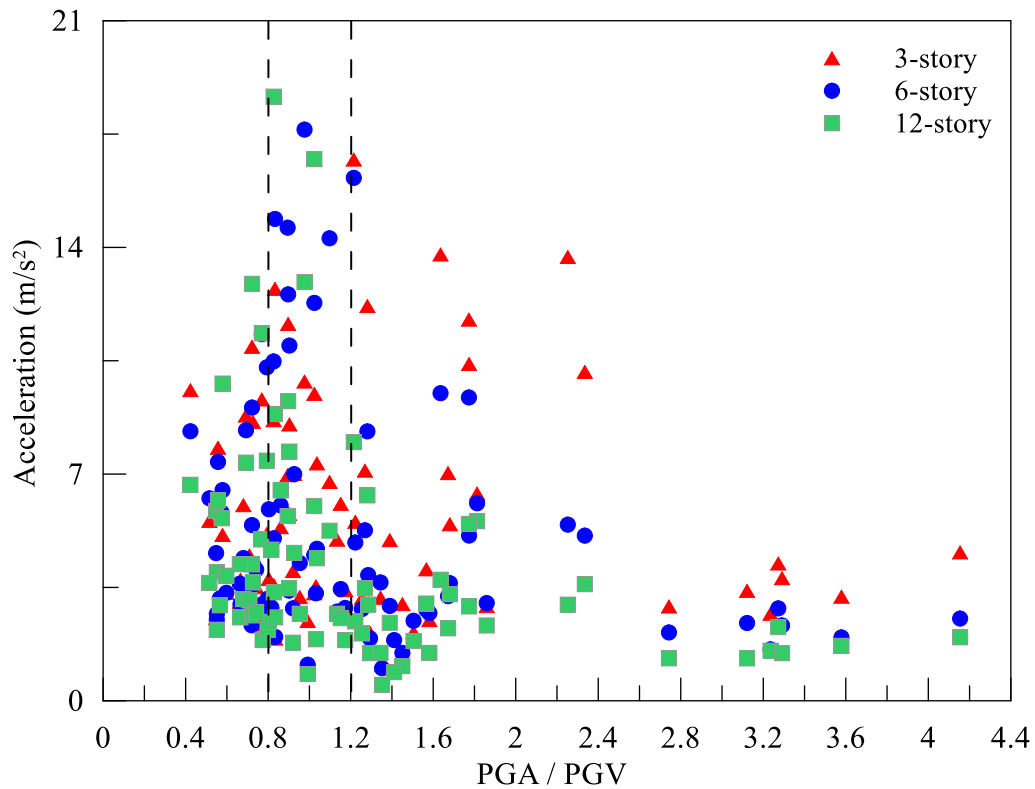


Figure 3. The maximum accelerations of the top story of the building.

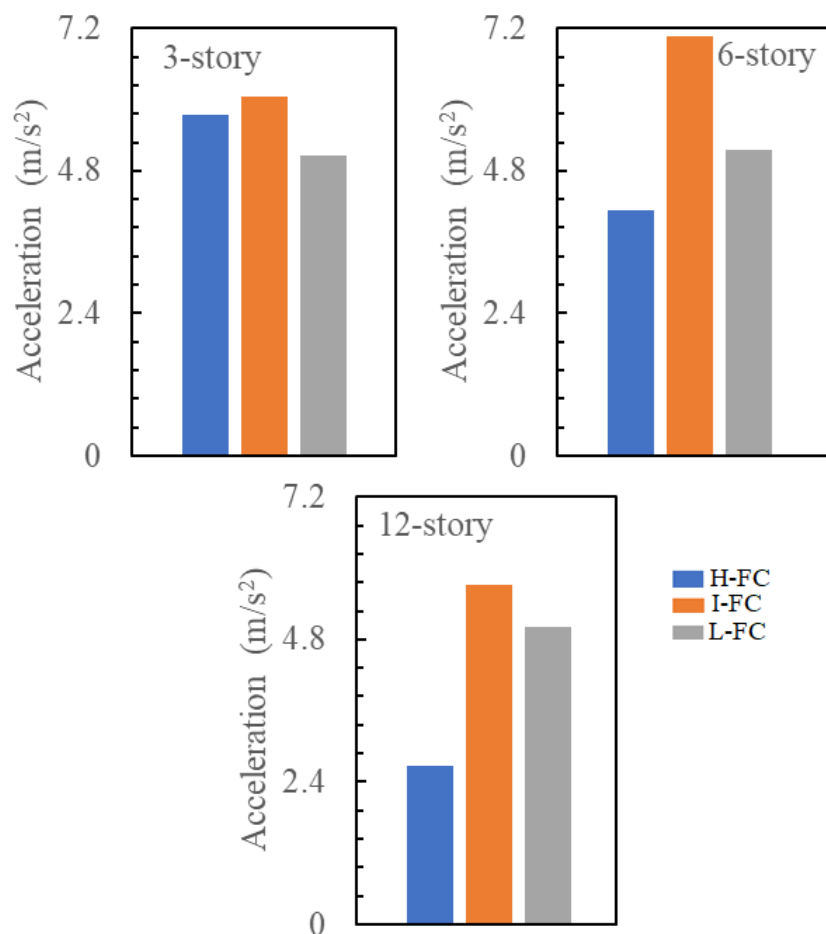


Figure 4. The average accelerations for the top story of the building.

In order to see the effect of the PGA/PGV ratio on the acceleration responses more clearly, the average acceleration values are presented in Figure 4. As can be seen, the largest average acceleration values for all buildings are obtained for ground motions with medium frequency content. Additionally, the lowest average acceleration values are obtained for ground motions with high frequency content for all three buildings.

Table 1 shows the maximum acceleration responses obtained at the top floor of the buildings under critical ground motions. As can be seen, the PGA/PGV ratio of the ground motion at which the critical acceleration is obtained for the 3-story building is 1.22, while this value is 0.98 and 0.83 for the 3- and 6-story buildings, respectively.

Table 1. Critical accelerations of the structures.

Case	Peak value (m/s^2)	PGA/PGV
3-story	16.7119	1.22
6-story	17.6377	0.98
12- story	18.6558	0.83

3. CONCLUSIONS

The main results obtained in this study, which investigated the effects of ground motions with different frequency content on the maximum acceleration responses of buildings with different floors, are given below.

- Ground motions with medium frequency content produce larger acceleration responses compared to others.
- The lowest average acceleration is obtained for ground motions with low frequency content for 3-story buildings, while it is obtained for ground motions with high frequency content for 6 and 12-story buildings.
- In summary, it has been observed that the number of floors as well as the PGA/PGV ratio have an important effect on the maximum accelerations of structures under the influence of seismic loads.

REFERENCES

- [1] Hokmabadi AS, Fatahi B, Samali B (2012) Recording inter storey drifts of structures in time-history approach for seismic design of building frames. *Australian Journal of Structural Engineering* 13(2): 175–179.
- [2] Son H, Park J, Kim H, et al. (2017) Generalized finite element analysis of high-rise wall-frame structural systems. *Engineering Computations* 34(1): 189–210.
- [3] Tabatabaiefar HR, Mansoury B (2016) Detail design, building and commissioning of tall building structural models for experimental shaking table tests. *The Structural Design of Tall and Special Buildings* 25(8): 357–374.

- [4] Robert T, Laure P (2005) Seismic performance of concentrically braced steel frames in multistory buildings with mass irregularity. *Journal of Structural Engineering* 131: 1363–1375.
- [5] Tremblay R, Poncet L (2007) Improving the seismic stability of concentrically braced steel frames. *Engineering Journal (ASCE)* 2: 103–116.
- [6] Jin J, Nagae T, Chung YL (2023) Seismic and collapse behavior of existing high-rise steel buildings under long-period earthquakes. *J Constr Steel Res* 211: 108151.
- [7] Wijesundara KK, Nascimbene R, Sullivan TJ (2011) Equivalent viscous damping for steel concentrically braced frame structures, *Bulletin of Earthquake Engineering* 9:1535–1558.
- [8] Balkaya C, Yuksel SB, Derinoz O (2012) Soil-structure interaction effects on the fundamental periods of the shear-wall dominant buildings. *The Structural Design of Tall and Special Buildings* 21(6): 416–430.
- [9] Carbonari S, Dezi F, Leoni G (2012) Nonlinear seismic behaviour of wall-frame dual systems accounting for soil structure interaction. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics* 41(12): 1651–1672.
- [10] Far H (2019) Dynamic behaviour of unbraced steel frames resting on soft ground. *Steel Construction* 12(2): 135–140.
- [11] Tabatabaiefar HR, Fatahi B, Ghabraie K, et al. (2015) Evaluation of numerical procedures to determine seismic response of structures under influence of soil-structure interaction. *Structural Engineering & Mechanics* 56(1): 27–47.
- [12] Kamal M, Inel M, Cayci BT (2022) Seismic behavior of midrise reinforced concrete adjacent buildings considering soilstructure interaction. *Journal of Building Engineering* 51: 104296.
- [13] Liu ST, Li PZ, Zhang WY, et al. (2020) Experimental study and numerical simulation on dynamic soil-structure interaction under earthquake excitations. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 138: 106333.
- [14] Scarfone R, Morigi M, Conti R (2020) Assessment of dynamic soil-structure interaction effects for tall buildings: a 3D numerical approach. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 128: 105864.
- [15] Yeganeh N, Bolouri Bazaz J, Akhtarpour A (2015) Seismic analysis of the soil-structure interaction for a high rise building adjacent to deep excavation. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 79: 149–170.
- [16] Zhang X, Far H (2022) Effects of dynamic soil-structure interaction on seismic behaviour of high-rise buildings. *Bulletin of Earthquake Engineering* 20(7): 3443–3467.
- [17] Ardebili MAH, Mirzabozorg H (2012) Effects of pulse-like ground motions in seismic performance evaluation of a symmetric arch dam. *Soil Mech Found Eng* 49(5):192–9.
- [18] Bray JD, Rodriguez-Marek A (2004) Characterization of forward-directivity ground motions in the pulse-like region. *Soil Dyn Earthq Eng* 24(11):815–28.
- [19] Davoodi M, Jafari MK, Hadiani N (2013) Seismic response of embankment dams under pulse-like and far-field ground motion excitation. *Eng Geol* 158:66–76.
- [20] Gorai S, Maity D (2019) Seismic response of concrete gravity dams under near field and far field ground motions. *Eng Struct* 196:16.

- [21] Malhotra PK (1999) Response of buildings to near-field pulse-like ground motions. *Earthq Eng Struct D* 28(11):1309–26.
- [22] Mavroeidis GP, Dong G, Papageorgiou AS (2004) Near-fault ground motions, and the response of elastic and inelastic single-degree-of-freedom (SDOF) systems. *Earthq Eng Struct D* 33(9):1023–49.
- [23] Mavroeidis GP, Papageorgiou AS (2003) A mathematical representation of pulse-like ground motions. *Bull Seismol Soc Am* 93(3):1099–131.
- [24] Shahi SK, Baker JW (2011) An empirically calibrated framework for including the effects of near-fault directivity in probabilistic seismic hazard analysis. *B Seismol Soc Am* 101(2):742–55.
- [25] Wang GH, Zhang SR, Wang C, Yu M (2014) Seismic performance evaluation of dam-reservoir-foundation systems to pulse-like ground motions. *Nat Hazards* 72 (2):651–674.
- [26] Salvi J, Rizzi E (2017) Optimum earthquake-tuned TMDs: seismic performance and new design concept of balance of split effective modal masses. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 101: 67-80.
- [27] Wang LK, Shi WX, Zhou Y (2022) Adaptive-passive tuned mass damper for structural aseismic protection including soil–structure interaction. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 158: 107298.
- [28] Etedali S, Akbari M, Seifi M (2019) MOCS-based optimum design of TMD and FTMD for tall buildings under near-field earthquakes including SSI effects. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 119: 36-50.
- [29] Araz O (2025) Effect of basic parameters defining principal soil-structure interaction on seismic control of structures equipped with optimum tuned mass damper. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 189:109085.
- [30] Araz, O (2021) Optimization of three-element tuned mass damper for single degree of freedom structures under ground acceleration. *El-Cezerî Journal of Science and Engineering* 8(3):1264-1271.
- [31] Araz O (2021) Optimum passive tuned mass damper systems for main structures under harmonic excitation. *Journal of Engineering Sciences and Design* 9(4):1062-1071.
- [32] Araz O, Kahya V (2021) Optimization of non-traditional tuned mass damper for damped structures under harmonic excitation. *Bursa Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering* 26(3):1021-1034.
- [33] Araz O, Cakir T, Ozturk KF, Kaya D (2023) Effect of foundation embedment ratio in suppressing seismic-induced vibrations using optimum tuned mass damper. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 171:107981.

BAZI ÖN UYGULAMALARIN FESLEĞEN TOHUMLARININ ÇİMLENME KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Doç. Dr. Özlem ÜZAL¹, Prof. Dr. Fikret YAŞAR²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Anabilim Dalı,
Van, Türkiye, ozlemuzal@yyu.edu.tr, [ORCID ID: 0000-0002-1538-820X](https://orcid.org/0000-0002-1538-820X)

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Anabilim Dalı,
Van, Türkiye, fyasar@yyu.edu.tr, [ORCID ID: 0000-0001-6598-8580](https://orcid.org/0000-0001-6598-8580)

ÖZET

Bu çalışmada bazı ön uygulamaların (CaCl_2 , KNO_3 , GA_3 , PEG 6000, Hümkik asit, Deniz yosunu, Vermikompost çayı, Saf su) fesleğen tohumlarının çimlenme kriterleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Kontrol grubu olarak ön uygulama (priming) yapılmayan tohumlar kullanılmıştır. Çalışmada fesleğen (*Ocimum basilicum* L. var. *purpuranscens*) standart çeşidi kullanılmıştır. Ayrıca ayrı ayrı kavanozlara bırakılan Fesleğen tohumlarının üzerlerini 2 cm geçecek şekilde hazırlanan priming çözeltileri eklenmiştir. Tohumlar bu çözeltiler içinde 24 saat boyunca 20°C’de inkübatörde şişelerin birkaç kez çalkalanması yapılarak bekletilmiştir. Süre sonunda tohumlar bol çeşme suyu altında süzgeç ile 5 dakika boyunca yıkandıktan sonra, saf suyla durulanarak, kağıt havlu ile fazla suyu alınmıştır. İnkübatörde 22 °C’de tohum kuru ağırlığı ilk nemlerine gelinceye kadar kurutma işlemi yapılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü her tekerrürde 5 petri olacak şekilde kurulmuştur. Petri kapları içerisindeki çift kat filtre kağıtları yerleştirilip eşit miktarda saf su ile ıslatılmış ve her bir petride 20 tohum olacak şekilde tohumlar yerleştirilmiştir. Petri kapları 22 °C sıcaklığa sahip inkübatörde karanlık koşullarda bekletilmiştir. Tohumlarda 2 mm’lik kökçük çıkışı (radisil) çimlenme kriteri olarak değerlendirilmiştir. Çimlenen tohumların her gün aynı saatte sayımı yapılmıştır. Çimlenme testinin sonunda elde edilen verilerden yola çıkarak toplam çimlenme oranı (%), enfeksiyon oranı (%), çimlenme hızı (gün), çimlenme üniformitesi (gün) hesaplanarak belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre fesleğen tohumlarına uygulanan deniz yosunu, GA_3 , CaCl_2 ön uygulamalarının çimlenme kriterleri üzerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: çimlenme, priming, tohum, üniformite

1. GİRİŞ

Üreticiler, 2050 yılında 9,6 milyara ulaşması beklenen artan küresel nüfus göz önüne alındığında daha fazla gıda üretme konusunda zorlukla karşı karşıyadır [1,2]. Dahası, iklim değişikliği gıda üretim seviyelerinin korunması için bir zorluktur. Verimli, hızlı ve düzgün tohum çimlenmesi ve fide yerleşimi, ticari yetiştiricilikte herhangi bir ürünün başarısına giden ilk adımdır. Bu özellikler, kök bölgesinde kurutma, sertleşme veya aşırı optimum sıcaklıklardan önce derin bir kök sistemi geliştirmeye yardımcı olur [3]. Tohum ön uygulama (priming) yöntemlerinin hem çimlenmeyi hem de fide canlılığını etkilediği bildirilmiştir [4]. Rajjou ve

ark. ‘a göre [5], karmaşık çimlenme süreci, hücre düzeyinde gerekli metabolik aktivitelerin ve onarım sürecinin yeniden kurulduğu bir gecikme veya aktivasyon aşaması olan emme ve son olarak büyüme süreçlerinin başlamasından sonra kök çıkıntısı olmak üzere üç adıma bağlıdır. Çimlenmenin ilk aşamasından önce kullanılan tohum canlandırma süreçleri "priming" olarak bilinir [6]. Tohum priming, hidropriming, ozmo-priming, matris priming (veya tambur priming), homo priming, hale priming, kimyasal priming ve biyopriming gibi farklı yöntemlerle tohumları kısmen emer (tamamen nemlendirmez). Bu yöntemler, kök çıkıntısına neden olmadan etkili bir şekilde bir "çimlenme durumu" yaratır ve bu da gelişmiş çimlenme oranına ve tekdüzeliğe yol açabilir [7]. Yukarıdaki beyan doğrultusunda, ticari veya pratik bir bakış açısıyla tohum priming için aşağıdaki tanım önerilmektedir: Gerçek çimlenmeyi başlatmadan tohumların daha hızlı bir iç çimlenme durumunu teşvik etmek için kullanılan uygulama veya işlemler. Priming, zorlu çevre koşulları altında gelişmiş çimlenme ve fide oluşumuna yardımcı olan çapraz toleransı başlatır [8]. Bu, kabak (*Cucurbita pepo* L.), soğan (*Allium cepa* L.), biber (*Capsicum annum* L.), domates (*Lycopersicon esculentum* L.), zinnia (*Zinnia elegans* Jacq.) vb. gibi birçok bitkide gösterilmiştir [9-13]. Geniş bir yelpazedeki araştırma raporları, tohum priming araştırmalarındaki yeni keşiflerin artan ürün verimiyle sonuçlanacağını ileri sürmektedir. Küresel gıda güvenliğinin geleceği için özellikle ilgi çekici olan, bu tür süreçlerin ucuz, etkili ve üretimi ve ürün kalitesini artırmada yararlı olması, bunları çiftçiler için sürdürülebilir ve uygun fiyatlı hale getirmesidir. Priming uygulamalarında yaygın olarak ozmotik maddeler (polyethylen glycol, mannitol, glycerol, sucrose vs.), ozmotik çözeltiler (KCl, K₃PO₄, KNO₃, KH₂PO₄ vs.) ve inorganik tuzlar (K, Na ve Mg vs.) kullanılmaktadır [14-16]. Yapılan bu çalışmada, fesleğen tohumlarının çimlenme kriterlerine etkili en uygun priming (osmotik koşullandırma) çözeltisinin belirlenerek, üniform, erkenci, yüksek verimli ve kaliteli yetiştiriciliği için en uygun priming uygulamasının belirlenmesi açıklığa kavuşturulması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada standart fesleğen tohumları kullanılmıştır.

Aşağıdaki farklı priming çözeltiler belirlenmiş olup çalışmada kullanılmak üzere deneme kurulmuştur.

Kullanılan priming çözeltileri ve konsantrasyonları aşağıda belirtilmiştir.

1. Potasyum Nitrat (KNO₃): %2' lik
2. Kalsiyum Klorür (CaCl₂): %2'lik
3. GA₃ hormonu: 100 ppm
4. PEG 6000 (Polietilen glikol): -15 bar
5. Hümk asit (Docto-Humate ticari isimli): 0.5 g/L
6. Deniz yosunu gübre (Maxi crop ticari isimli): 2 g/ L [17],
7. Vermikompost çayı: 50 g/L [18],
8. Saf su
9. Priming uygulaması yapılmayan kuru tohum ekimi

Tohumların priming çözeltisinde bekletilmesi için 3 tekrerr olacak şekilde her kavanoza 340 adet (yaklaşık 125 g) tohum eklenmiştir. Tohumların üzerini 2 cm geçecek şekilde priming çözeltisi eklenmiştir. Tohumların priming çözeltilerinin içinde 20°C'de 24 saat inkübatörde

bekletilmesi sağlanmıştır. Tohumların her birinin solüsyonla temas edilmesini sağlamak için şişelerin birkaç kez çalkalanması yapılmıştır.

Süre bitiminde tohumlar çeşme suyunun altında süzgeçle yıkandıktan sonra, saf su ile durulanmıştır. Durulanan tohumların peçeteye fazla suyu alındıktan sonra inkübatörde 22 °C’de tohum kuru ağırlığı ilk ağırlıklarına gelinceye kadar kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan deneme 3 tekerrürlü tekerrürde 5 petri olarak kurulmuştur. 9 cm çapındaki petri kapları içerisine çift kat filtre kağıt yerleştirildikten sonra 3 ml saf su eklenmiştir. Petrilere 20’şer tane tohum yerleştirilmiştir. Petrilere 22 °C ‘ye ayarlanmış inkübatöre alınmıştır. İnkübatörde karanlık ortamda bekletilen tohumlar 24 saat sonra çıkarılarak sayımlar yapılmaya başlanmıştır. Tohumlarda ISTA (Uluslararası Tohum Test Birliği) kurallarına göre yürütülen testte 2 mm’lik kökçük çıkışı, (radisil) çimlenme kriteri olarak değerlendirilmiştir (ISTA, 2007). Çimlenen tohumların günlük hep aynı saatte sayımı yapılmıştır. Tohumların sayımı 8 gün sürmüştür. Çimlenen tohumlar kayıt işleminden sonra petrilere dışarı alınarak uzaklaştırılmıştır. Her tekerrürde aşağıdaki parametreler ölçülmüştür.

Aşağıdaki formüllerle çimlenme parametreleri hesaplanmıştır [19]:

Çimlenme Oranı (Ç.O) (%) = $(\text{Ç}/\text{T}) \times 100$

Ç: Çimlenen tohum sayısı T: Kullanılan tohum sayısı

Çimlenme hızı (Ç.H.): %50 çimlenme için geçen zaman (gün)

Çimlenme üniformitesi: %10 çimlenme ile %90 çimlenme arasındaki süre (gün)

Verilerin değerlendirilmesinde Statgraphics istatistik analiz paket programından yararlanılmıştır. Varyans analizine tabi tutulan veriler istatistiksel olarak önemlilik konuları Duncan testi ile gruplandırılmıştır.

3. BULGULAR

Fesleğen tohumlarına yapılan farklı priming uygulamalarının çimlenme oranı, çimlenme hızı, çimlenme üniformitesi ve enfeksiyon oranı ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge1).

Çizelge 1. Uygulamaların Çimlenme Kriterlerine Etkileri

Uygulamalar	Çimlenme oranı (%)	Çimlenme hızı (gün)	Çimlenme Üniformitesi (gün)	Enfeksiyon Oranı (%)
KNO ₃	73.333±6.72 bc	2.533±0.51d	3.066±0.59 cd	23.33±6.72c
CaCl ₂	81.333±8.95 a	2.6±0.50 cd	3.400±0.50 bc	13.33±6.45d
GA ₃	82.333±8.20 a	2.533±0.51d	3.266±0.45 cd	15.33±6.39d
PEG 6000	79.666±6.67 a	2.866±0.35 bcd	3.466±0.51 bc	15.66±5.30d
Humik Asit	77.33±7.52 ab	2.866±0.35 bcd	3.733±0.45 ab	19.0±6.32cd
Deniz Yosunu	80.333±11.09 a	2.733±0.45 bcd	2.466±0.83 e	13.0±10.98d
Vermikompost	44.666±5.49 e	5.0±1.1 a	4.000±0.37 a	51.6±15.43a
Saf Su	72.66±7.76 bc	3.0±0.0 bc	3.066±0.45 cd	25.33±10.9bc
Priming Yapılmayan	69.0±8.70 c	3.066±0.25 b	2.936±0.25 d	31.0±10.88b
Ortalama	73.407±13.53	3.02±0.9	3.266±0.66	23.074±14.78
P değeri	0.000	0.000	0.000	0.000

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır ($p<0.05$).

En yüksek çimlenme oranı GA_3 (%82.333) ve $CaCl_2$ (%81.33), en düşük çimlenme oranı Vermikompost uygulamasında (%44.666) belirlenmiştir. Priming yapılmayan kuru tohumlarda çimlenme oranı % 69.0 olarak hesaplanmış, diğer uygulamalarda bu oran %72.66 ile %80.33 arasında değişmiştir.

Çimlenme hızı bakımından en düşük değeri alan yani en erken çimlenme gösteren uygulamalar, KNO_3 ve GA_3 (2.53 gün) olmuştur. En geç çimlenen uygulama ise ortalamanın üstünde bir değerle Vermikompost uygulamasında (5.011 gün) belirlenmiştir.

Çimlenme üniformitesi en iyi olan uygulama Deniz yosunu (2.46 gün), üniform bir çimlenme göstermeyen uygulama ise Vermikompost (4.0 gün) olurken bunu 2.93 gün ile priming yapılmayan kontrol grubu izlemiştir.

Enfeksiyon oranının en düşük hesaplandığı uygulama Deniz yosunu (%13.001) ve $CaCl_2$ (%13.331) olurken, en yüksek enfeksiyon oranı Vermikompost uygulamasında (%51.601) ölçülmüştür. Priming yapılmayan tohumlarda enfeksiyon oranı %31.001 ve diğer uygulamalarda ise %15.66 ile %25.331 arasında değişmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışma sonucunda, farklı priming uygulamalarının fesleğen tohumlarının çimlenmesi üzerinde etki düzeylerinin değiştiği belirlenmiştir. Yapılan priming uygulamalarının çimlenmeyi olumlu etkilediği görülmüştür. Priming uygulanan tohumlar birkaç gün daha erken çimlenmiş ve görece olarak hızlı gelişim göstermiştir. Ek olarak priming sonrasında tohumların kökçüğünün çıkmaması da priming uygulamalarının dozlarının ve bekletme süresinin uygun olduğunu göstermektedir.

Yürütülen bu çalışmada, farklı priming uygulamalarının çimlenme oranına ve çimlenme hızına en olumlu etki GA_3 uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Bu uygulamayı KNO_3 , $CaCl_2$, ve Deniz yosunu uygulamaları izlemiştir.

Gibberalinler tohum çimlenmesinde rol oynayan enzimlerin aktifleştirilmesinde ve çimlenme sonrasında embriyodan endosperme taşınımında α -amilaz enzimini uyatarak gerekli enerjinin sağlanmasında nişastanın şekere dönüşmesini sağlamaktadır [20,21]. Kaur ve ark., [22] GA_3 'in çimlenme oranını ve fide gelişimini attırdığını bildirmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda GA_3 ve KNO_3 'ün tohumlara yapılan ön uygulamalar büyümeyi desteklediği doğrulanmıştır [22-26].

Çimlenme üniformitesine yani kısa zamanda daha hızlı büyümesine etki eden en iyi priming uygulamasının deniz yosunu olduğu belirlenmiştir. Bu uygulamayı sırasıyla GA_3 , KNO_3 uygulamaları izlemiştir. Deniz yosunu özleriyle ozmotik koşullandırma uygulamaları ilk denemesi pancar tohumları üzerinde olmuştur. Çimlenme aşamasından önce 30 dakika süreyle deniz yosunu özümüyle priming yapılan pancar tohumlarında çimlenme oranının %25 'in üzerinde arttığı belirlenmiştir. Araştırmacılar farklı türlerde, biber, soğan, domates tohumlarında deniz yosunu özümüyle yapılan uygulamaların olumlu etkilerini ortaya koyduğu görülmüştür [27]. Teoman [28] domates, patlıcan ve biber tohumlarında, deniz yosunu ekstraktı çözeltileri ile organik priming ve kurutma uygulamalarını kullandığı çalışmada, organik priming tekniğinin tohumlarda kalite ve performans artışı sağlaması bakımından tohum ve fide

endüstrilerine önerilebilir nitelikte olduğu belirtilmiştir. Yine Özkaynak ve ark., [29], uygulanan organik kökenli priming materyallerinin kimyasal priming yerine çok daha başarılı bir şekilde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada GA_3 , KNO_3 , $CaCl_2$, Deniz yosunu uygulamalarının çimlenmeyi uyarması ve çimlenme parametreleri üzerine etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bu uygulamaların fesleğen gibi tek yıllık bitki türlerinde, hızlı ve üniform çıkışı bunun sonucunda karlılığı artıran iki temel ön koşul üniformite ve fide çıkış yüzdesini ve sonucunda verim ve kalite üzerine büyük bir etkiye sahip olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Searchinger, T., 2013. The Great Balancing Act: Installment 1 of Creating a Sustainable Food Future. WRI, Washington, D.C.
- [2] Zulfıqar, F., Hancock, J.T., 2020. Hydrogen sulfide in horticulture: emerging roles in the era of climate change. *Plant Physiol. Biochem.* 155, 667–675.
- [3] Imran, M., Mahmood, A., Römheld, V., Neumann, G., 2013. Nutrient seed priming improves seedling development of maize exposed to low root zone temperatures during early growth. *Eur. J. Agron.* 49, 141–148.
- [4] Paparella, S., Araújo, S.S., Rossi, G., Wijayasinghe, M., Carbonera, D., Balestrazzi, A., 2015. Seed priming: state of the art and new perspectives. *Plant Cell Rep.* 34, 1281–1293.
- [5] Rajjou, L., Duval, M., Gallardo, K., Catusse, J., Bally, J., Job, C., Job, D., 2012. Seed germination and vigor. *Annu. Rev. Plant Biol.* 63, 507–533.
- [6] Bradford, K.J., 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *HortSci* 21, 1005–1112.
- [7] Sung, Y., Cantliffe, D.J., Nagata, R.T., Nascimento, W.M., 2008. Structural changes in lettuce seed during germination at high temperature altered by genotype, seed maturation temperature, and seed priming. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 133, 300–311
- [8] Chen, H., Tong, X., Tan, L., Kong, L., 2020. Consumers' Acceptability and Perceptions Toward the Consumption of Hydroponically and Soil Grown Broccoli Microgreens. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2: 100051.
- [9] Anand, A., Kumari, A., Thakur, M., Koul, A., 2019. Hydrogen peroxide signaling integrates with phytohormones during the germination of magnetoprimed tomato seeds. *Sci. Rep.* 9, 8814.
- [10] Szopińska, D., Politycka, B., 2016. The effects of hydro-and osmopriming on the germination, vigour and hydrolytic enzymes activity of common zinnia (*Zinnia elegans* Jacq.) seeds. *Folia Hortic.* 28, 3–11.
- [11] Barboza da Silva, C., Marcos-Filho, J., Jourdan, P., Bennett, M.A., 2015. Performance of bell pepper seeds in response to drum priming with addition of 24-Epibrassinolide. *HortSci* 50, 873–878.

- [12] Zhao, Y., Hu, M., Gao, Z., Chen, X., Huang, D., 2018. Biological mechanisms of a novel hydro-electro hybrid priming recovers potential vigor of onion seeds. *Environ. Exp. Bot.* 150, 260–271.
- [13] Valivand, M., Amooaghaie, R., Ahadi, A., 2019. Seed priming with H₂O₂ and Ca trigger signal memory that induces cross-adaptation against nickel stress in zucchini seedlings. *Plant Physiol. Biochem.* 143, 286–298.
- [14] Paparella, S., Araújo, S.S., Rossi, G., Wijayasinghe, M., Carbonera, D., Balestrazzi, A., 2015. Seed priming: state of the art and new perspectives. *Plant Cell Rep.* 34, 1281–1293.
- [15] Nawaz, J., Hussain, M., Jabbar, A., Nadeem, G. A., Sajid, M., Subtain, M. U., Shabbir, I., 2013. Seed priming a technique. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 6(20), 1373.
- [16] Elkoca, E., 2007. Priming: Ekim Öncesi Tohum Uygulamaları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (1), 113-120, 2007.
- [17] Sivritepe, H. Ö. 2000. Deniz Yosunu Ekstraktı (*Ascophyllum nodosum*) ile Yapılan Ozmotik Koşullandırma Uygulamalarının Biber Tohumlarında Canlılık Üzerine Etkileri. III. Sebze Tarımı Sempozyumu. 11-13 Eylül 2000, Isparta, 482-486.
- [18] Başay, S., Alpsoy, H. C., 2019. Biber (*Capsicum annuum* L. var. Sürmeli) Tohumlarına Yapılan Vermikompost Çayı Ön Uygulamasının Çimlenme Parametreleri ve Fide Kalite Özelliklerine Etkisi. *Alatatarım*. Cilt 18, Sayı 1, 18 (1), 23-29.
- [19] Özbay, N., Ergun, M., Demirkıran, A. R., 2018. Ticari Mikrobiyal Gübre Sim Derma®(*Trichoderma harzianum*, Kuen 1585) Uygulamasının Ispanakta Çimlenme, Gelişme ve Verim Üzerine Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5 (4), 482-491.
- [20] Hartmann, H.T., Kester D.E., Davies, F.T., 1990. *Plant Propagation. Principles of Propagation by Seed.* 647 p.
- [21] Hilhorst, H.W.M., Karssen, C.M., 1992. Seed dormancy and germination: The Role of abscisic acid and gibberalins and the importance of hormone mutants. *Plant Growth Regulation*, 11: 225-238.
- [22] Kaur, S., Gupta, A.K., Kaur, N., 1998. Gibberellic acid and kinetin partially reverse the effect of water stress on germination and seedling growth in chick-pea. *Plant Growth Regul.* 25, 29—33.
- [23] Lee, J.M., 2004. Advances in Seed Treatments for Horticultural Crops. *Chronica Horticulturae*, 44 (2): 11-20.
- [24] Taiz, L., Zeiger, E., 2010. *Plant Physiology*. Sinauer Associates Inc., USA.
- [25] Rout, S., Beura, S., Khare, N., 2016. Effect of GA₃ on seed germination of *Delonix regia*. *Research Journal of Recent Sciences (ISC-2015, Special issue)*. 5 (ISC-2015); 1-3.
- [26] Dillip WS, Singh D, Moharana D, Rout S, Patra SS., 2017. Effect of GA different concentrations at different time intervals on seed germination and seedling growth of rangpur lime. *Journal of Agroecology and Natural resource Management.*; 4(2):157-165.

- [27] Demirkaya, M., 2017. Metil Jasmonat ve Deniz Yosunu (*Ascophyllum nodosum*) Ekstraktı ile Yapılan Ozmotik Koşullandırma Uygulamalarının Düşük Sıcaklıkta Domates Tohumlarının Çimlenme, Ortalama Çimlenme Süresi ve Çimlenme İndeksi Üzerine Etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 33 (3): 83-89.
- [28] Teoman, S., 2013. Domates, Biber ve Patlıcan Tohumlarında Organik Priming Uygulamalarının Fide Kalitesi ve Performansı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Bursa.
- [29] Özkaynak, E., Yüksel, P., Yüksel, H., Orhan, Y., 2015. Karpuzda (*Citrullus Lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) Organik Priming Uygulamaları. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 30 (2), 149-55.

KIVIRCIK YAPRAK SALATA (*Lactuca sativa* var. *crispa*)’DA KADMIYUM STRESİNE KARŞI PROLİN UYGULAMALARININ MAKRO ELEMENT ALIMINA ETKİSİ

Doç. Dr. Özlem ÜZAL¹, Prof. Dr. Fikret YAŞAR²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Anabilim Dalı, Van, Türkiye, ozlemuzal@yyu.edu.tr , [ORCID ID: 0000-0002-1538-820X](https://orcid.org/0000-0002-1538-820X)

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Anabilim Dalı, Van, Türkiye, fyasar@yyu.edu.tr , [ORCID ID: 0000-0001-6598-8580](https://orcid.org/0000-0001-6598-8580)

ÖZET

Caipira çeşidine ait kıvırcık yaprak salata (*Lactuca sativa* var. *Crispa*) bitkilerine kadmiyum stresine karşı dışarıdan yapılan prolin uygulamalarının makro element alımına etkisini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü tam atmosferin sağlandığı iklim odası sıcaklık 15±2 °C gece, 22±2 °C gündüz, % 70 nem, 13 saat karanlık ve 11 saat aydınlık fotoperiyot olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışma su kültüründe yapılmıştır. Fideler 4-5 yaprağa ulaştığında, bir grup fideye stres uygulamasından 4 gün önce 5 mM, 10 mM, 15 mM dozlarında prolin uygulaması yapraklarına püskürtülerek yapılmış ve 4 gün sonra ise bitkiler 40 ppm kadmiyum uygulanmıştır. İkinci grup fideye ise kadmiyum uygulaması ile birlikte yine 5 mM, 10 mM, 15 mM dozlarında prolin uygulaması aynı şekilde yapılmıştır. Çalışma sonunda bitkilerin yaprak azot (N), potasyum (K), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca) element miktarları ölçülmüştür. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde sadece Cd uygulaması yapılan bitkilerin N, Ca, K, Mg alımında azalma meydana gelirken, kadmiyumun olumsuz etkisini azaltmak amacıyla prolinin uygulandığı bitkilerde bu elementlerin alımı artış göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Ağır metal, Kıvırcık Yaprak Salata (*Lactuca sativa* var. *Crispa*), Kadmiyum stresi, Prolin,

1. GİRİŞ

Kadmiyum tüm canlılarda biyolojik süreçleri olumsuz etkileyen ağır metaldir. Araç trafiğinin yoğun olduğu yol kenarlarında bulunan tarım topraklarında kadmiyum içeriğinde yükselmeye neden olmaktadır. Ayrıca tarımsal üretim esnasında yapılan ilaçlamalarda fungusitlerin içinde bulunan kadmiyum ilaçlamayla toprağa karışabilmektedir [1]. Genelde endüstriyel işlemlerde ve fosforlu gübreleriyle de besin zincirine kadmiyum transferi söz konusu olabilmektedir [2]. Güçlü fitotoksik etkisinden dolayı kadmiyum bitkinin hücrelerine ulaştığında bitkinin fizyolojisini ve metabolik fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilemektedir [3]. Kadmiyum toksisitesiyle yapraklarda büyümenin aksaması ve bunun sonucunda yaşlanma sürecinde artışa bağlı olarak, peroksidaz, (RNA, DNA) etkinliğinde aşırı artışa sebep olmaktadır [4]. Bu sebeple bitkinin hangi büyüme aşamasında kadmiyum elementini alması

bitkiler üzerinde olumsuz etkisi bakımından önemlidir. Kadmiyum toksisitesi, klorofil biyosentezinin, kalvin döngüsündeki rubisco aktivitesinin ve fotosenteik enzim aktivitelerinin engelleyerek fotosentez mekanizmasının zarar görmesine sebep olur [5].

Bitkiler için çevresel streslerin zararlı tesirlerine karşı içsel prolinin seviyesinde meydana gelen artış hayati bir fizyolojik tepkimedir. Yapılan çalışmalarda prolin birikimi ve çevresel stresler ile tolerans arasında pozitif bir ilişkiyle karşılaşılmıştır. Bitkiler pek çok abiyotik stres şartlarında çözülebilir maddelerin birikimini genel bir koruyucu düzenek olarak sergiler [6-9]. Nitekim Bian ve ark., [10] yapmış oldukları çalışmada prolinin genellikle stres koşullarında salınımı tamamlanan ve bitkilerde dayanım yeteneğini sağlaması için oluşan, indikatör işlevini yaptıran ve suda çözülebilen bir aminoasit olduğu söylemişlerdir.

Abiyotik stresler hücrelerde reaktif oksijen çeşitleri (ROS)'u meydana getirir. ROS'lar DNA, lipidler ve proteinlerde oksidasyonlara sebep olur. Birçok türde ozmolitler arasında, OH-benzer (ROS)'ları temizleyerek hücrelerde oksidatif zararlardan koruyan tek molekülün prolinin olduğu pek çok çalışmada belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda prolin bitkilerin hücrelerinde stres durumunda enzimatik olmayan antioksidan olarak görev yaptığı ortaya koymuştur. Matysik ve ark., [11] yapmış oldukları çalışmada prolin bitkiler üzerindeki reaktif oksijen türevlerini temizlemede oldukça etkili bir görev aldığı, abiyotik stres şartlarında prolin antioksidan seviyesini artırmada görev oynadığını ifade etmişlerdir. Alia ve ark., [12] prolinin single oksijen ($^1O_2$)'i süperoksit anyonuna dönüştürerek temizlediğini ifade etmişlerdir.

Prolinin bitkinin abiyotik stres faktörlerinin etkilerini iyileştirme üzerine yukarıda verilen bilgiler ışığında yapılan bu çalışma planlanmıştır. Kıvırcık yaprak salata açıkta ve örtü altında yetiştiriciliği büyük oranda yapılan bir bitki olduğundan dolayı, kadmiyum stresinde büyük oranda etkisi altında kalmaktadır. Böylelikle ürün kayıpları da ciddi oranda artmaktadır. Kıvırcık yaprak salatada ürün kayıplarını en aza indirebilmek için bitkilerde kadmiyum stresine toleransı artıracak uygulamaların araştırılması ve bu konuya çözüm bulunması önem arz etmektedir. Bu olumsuzlukların ortadan kaldırmasında en önemli ve kesin yolda kadmiyum stresinin olumsuz etkilerini giderici uygulamalar yapmaktır. Yapılan bu çalışmada Caipira çeşidine ait kıvırcık yaprak salata (*Lactuca sativa* var. Crispa) bitkilerine kadmiyum stresine karşı dışarıdan yapılan prolin uygulamalarının makro element alımına etkisini açıklığa kavuşturmak amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada Caipira kıvırcık yaprak salata (*Lactuca sativa* var. Crispa) çeşidi kullanılmıştır. Çalışma, kontrollü atmosferin (15 ± 2 °C 13 saat gece- 22 ± 2 °C 11 saat gündüz ve % 70 nem) sağlandığı iklim odasında yapılmıştır. Bitkiler su kültüründe yetiştirilmiştir. 2-3 yaprağa sahip fideler, 7 litrelik hacme sahip küvetlere ve bitkileri su yüzünde tutmak amacıyla 3 cm kalınlığında strafor plakalar yerleştirilerek yaklaşık bir hafta büyütülmüştür. Strafor plakalar da fideleri yerleştirmek amacıyla 4 cm çaplı delikler açılmıştır. Fidler bu dairelerin içlerine ve

bitki kökleri besin çözeltisinde olacak konulmuştur. Besin solüsyonunun havalandırılmasında ise akvaryum hava pompasına bağlanan ince plastik hortumlardan yararlanılmıştır.

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Uygulamalar 3 tekerrürlü olup, her tekerrürde 6 bitki olacak şekilde uygulama başına 18 kıvrıkcık yaprak salata fidesi kullanılmıştır. Yetiştirme ortamındaki besin solüsyonu 4 litre olacak şekilde tutulmuştur. Besin solüsyonunda kullanılan kimyasal kaynaklar ve miktarları (Çizelge 1, Çizelge 2) belirtilmiştir. Kaybedilen solüsyon sürekli gözlemlenerek 4 litreye takviye edilmiştir. Solüsyonun pH'sı [13] 5.8 olarak ayarlanmış, yetiştirme ortamındaki besin solüsyonun 4 litre olacak şekilde tutulmuştur.

Çizelge 1. Besin Çözeltisinde Kullanılan Kimyasal Kaynaklar

Makro Elementler	Mikro Elementler
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ KNO_3 KH_2PO_4 MgSO_4	$\text{C}_6\text{H}_5\text{FeO}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ MnCl_2 H_3BO_3 ZnCl_2 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Çizelge 2: Besin Çözeltisinde Kullanılan Element Konsantrasyonları (ppm).

Besin Elementleri	Konsantrasyon (ppm)
Azot	176
Fosfor	31
Potasyum	146
Magnezyum	24
Kalsiyum	200
Kükürt	34
Demir	3.3
Mangan	0.050
Bor	0.457
Bakır	0.015
Çinko	0.055

Bitkilere uygulanacak prolin 5mM, 10mM, 15mM konsantrasyonunda hazırlanmış ve bu çözeltilerin içine twin 20 damlatılmıştır. Fideler 4-5 yaprağa sahip olduğunda, bir grup fideye stres uygulamadan 4 gün önce prolin uygulaması yapraklarına püskürtülerek yapılmış ve 4 gün sonra ise bitkiler 40 ppm kadmiyum uygulanmıştır. İkinci grup fideye ise kadmiyum uygulaması ile birlikte prolin uygulaması yapılmıştır. Ayrıca bir diğer bitki grubuna ise sadece kadmiyum uygulaması yapılmıştır. Çalışmanın sonunda bitkiler hasat edilmiş ve bitkilerin orta bölümünde bulunan yapraklardan makro element analizi için örnekler alınmıştır. K, Ca, Mg elementi analizleri Atomik Absorbsiyon cihazında belirlenmiştir. Bu ölçümler sonunda, yaş yaprak örneklerindeki iyon miktarı % olarak belirlenmiştir [14]. Azot analizi için ise yaprak örnekleri 70 °C sıcaklığa ayarlanan etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Kuruyan yaprak örnekleri öğütme makinesinde öğütülerek nem almayacak şekilde çabucak 20

mg tartım işlemi yapılmıştır [15]. Kuru yapraklarda Gerhardt Dumatherm cihazı ile azot değeri (%) belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Statgraphics istatistik analiz paket programı kullanılmış ve veriler varyans analizine tabi tutularak istatistiksel anlamda önemlilik seviyeleri Duncan testi ile gruplandırılmıştır.

3. BULGULAR

Bitki yapraklarında belirlenen azot miktarı incelediğimizde istatistiksel anlamda önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. En fazla % N miktarı ortalaması kontrol uygulamasında (% 6.743), kontrol grubuyla aynı istatistiksel grupta S.B15mM prolin+Cd uygulaması yer almıştır. en düşük azot değeri ise S.Ö 15mM prolin+Cd uygulamasında (% 6.025) ölçülmüştür.

Çizelge 3. Kıvırcık Yapraklı Salata Bitkilerinin Yapraklarında Belirlenen Azot, Kalsiyum, Potasyum Ve Magnezyum Element Miktarları (%)

UYGULAMALAR	Azot	Kalsiyum	Potasyum	Magnezyum
Kontrol	6.743±0.05 A	1.493±1.97 D	4.841±0.69 D	0.551±0.07 C
Sadece Cd	6.153±0.17 D	1.038±1.40 D	3.677±0.38 E	0.532±0.23 C
S.Ö.5mM prolin+Cd	6.521±0.15 AB	1.300±0.59 D	4.266±0.71 DE	0.606±0.11 C
S.Ö.10mprolin+Cd	6.429±0.04 BC	2.822±1.96 B	6.352±0.44 C	1.193±0.23 A
S.Ö.15mMprolin+Cd	6.025±0.08 D	2.899±2.42 B	7.753±1.04 AB	0.852±0.06 A-C
S.B. 5mM prolin+Cd	6.250±0.25 CD	3.476±5.30 A	8.145±0.49 A	1.157±0.31 A
S.B.10mM prolin+Cd	6.529±0.09 AB	2.514±6.54 BC	6.911±0.64 BC	0.993±0.28 AB
S.B15mM prolin+Cd	6.701±0.14 A	2.218±4.85 C	6.857±0.88 BC	0.751±0.37 B-C
P Değ.	0,001	0.000	0.000	0.001

Aynı sütundaki benzer büyük harf alan ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0.05$ e göre önemsizdir (S.Ö.: Stres öncesi, S.B.: Stresle birlikte).

Bitkilerin yapraklarında ölçülen Ca elementi miktarında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu dikkati çekmektedir. Sadece kadmiyum uygulanan bitkilerin yapraklarında Ca miktarında düşüşlerin olduğu fakat yapılan prolin uygulamaları ile Ca miktarlarının önemli ölçüde yükseldiği görülmektedir. Yapraklarda Ca iyonu miktarı en yüksek değer (% 3.476) S.B 5mM prolin+Cd uygulamasında, en düşük değeri ise (% 1.038) sadece Cd uygulaması yapılan bitkilerde belirlenmiştir. Potasyum elementi miktarı da Sadece kadmiyum uygulanan bitkilerden alınan yaprak örneklerinde düşerken (% 3.677) yapılan prolin uygulamalarıyla potasyum miktarlarının yükseldiği görülmektedir. K iyonu miktarı bakımından en yüksek değer (% 8.145) S.B 5mM prolin+Cd uygulamasında ölçülmüştür. Bitkilerin yapraklarında ölçülen Mg miktarı bakımından uygulamalar arasında istatistiki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Yapraklarda Mg iyonu miktarı en yüksek değer S.Ö 10mM prolin+Cd uygulamasında (% 1.193),bu uygulama ile aynı istatistiksel grupta olan uygulama ise Ca ve K miktarı bakımından en yüksek değeri alan S.B 5mM prolin+Cd uygulamasında (% 1.157)

ölçülmüştür. Yaprak Mg miktarı bakımından en düşük değer (% 0.532) yine sadece Cd uygulaması yapılan bitkilerin yapraklarında belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Kadmiyum stresinin bitkilerin mineral element alımına olumsuz etkisinin olduğu yönde çalışmalar bulunmaktadır. Kadmiyum, bitkilerdeki plazma membranlarının geçirgenliğini etkileyerek besin alımını etkilemektedir. Kadmiyumun ve diğer besin elementleriyle etkileşimleri bitkinin besin içeriğinin değişikliklere, dolayısıyla da verimin düşmesine sebep olmaktadır [16]. Fasulye, bezelye, biber gibi bitki türlerinde farklı araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda uygulanan kadmiyum konsantrasyonunun artışına bağlı olarak K konsantrasyonunda bir azalmanın olduğunu saptamışlardır [17, 18]. Yine Sun ve Shen [19] kabak bitkisinde, Koç ve ark.(2013) [18] biber bitkilerinde kadmiyum stresi altındaki bitkilerin yapraklarında Mg miktarında azalma olduğunu belirlemişlerdir. Kadmiyum stresi uygulanan buğday fidelerinin sürgünlerinde Ca birikiminin buğday çeşitleri göre değişim gösterdiğini [16], biberde yapılan çalışmada ise yüksek konsantrasyonda beraberinde uzun süreli uygulanan kadmiyumun yaprak ve gövde Ca içeriğinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir [18].

Kadmiyum stresi bitki dokularında K^+ ve Ca^{+2} gibi iyonların taşınımının azalmasına sebep olduğu yönde farklı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir [19, 20]. Aksu, [21] kadmiyumun olumsuz etkisini azaltmak için bitkilere uygulanan indol asetik asitin, besin elementlerinin alımı ve birikimi üzerine etkisinin belirlendiği çalışmada kadmiyum uygulanan bitkilerin bitki boyu artmış, yaprak alanının azaldığını tespit etmiştir. Kadmiyum uygulanan bitkinin P, K, Mg, Ca, S alımında artış, Fe ve Mn'da azalma meydana gelmiştir. Kadmiyumun olumsuz etkisini iyileştirmek amacıyla prolinin uygulandığı çalışmamızda, yapılan kadmiyum uygulamalarına bağlı olarak bitkinin Ca, K, Mg alımında azalma meydana gelirken, prolin uygulaması yapılan bitki yapraklarında bu elementlerin alımı artmıştır. Bilhassa S.B 5mM prolin+Cd uygulamasının yaprak Ca ve K alımını dikkat çekecek ölçüde artırdığı tespit edilmiştir. Bu durum mobil bir element olan kadmiyumun köklerden Ca, K ve Mg' un bu elementlerle yarışmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Kacar, B., İnal, A. (2008). Kadmiyum Bölüm: 20: Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1241, Ankara. 892s.
- [2] Sandalio, L.M., Dalurzo, H.C., Gomez, M., Puortas-Romero M.C. ve Del Rio, L.A. (2001). Cadmium-induced changes in the growth and oxidative metabolism of pea, Plants Journal of Experimental Botany, 52 (362), 2115-2126.
- [3] Shao, G., Chen, M., Wang, W., Mou, R., Zhang, G. (2007). Iron nutrition affects cadmium accumulation and toxicity in rice plants. Plant Growth Regulation, 53:33-42 China.
- [4] Barcelo J., Poschenrieder C. 1990. *Plant water relations as affected by heavy metal stress: A review*. Journal of Plant Nutrition, 13: 1-37.

- [5] Tiryakioğlu M, Eker S, Faruk Ozkutlu F, Çakmak İ, SorenHusted (2006). Kadmiyum toleransında farklılık gösteren arpa genotiplerinde antioksidan savunma sistemi ve kadmiyum alımı. Tıp ve Biyolojide Eser Elementler Dergisi S. 181-189.
- [6] Kavi Kishor, P. B., Sangam, S., Amrutha, R. N., Sri Laxmi, P., Naidu, K. R., Rao, K. R. S. S, Rao, S., Reddy, K. J., Theriappan, P. ve Sreenivasulu, N. (2005). Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. Current Science, 88(3): 424- 438
- [7] Hayat, S., Hayat, Q., Alyemeni, M. N., Wani, A. S., Pichtel, J. ve Ahmad, A. (2012). Role of Proline under Changing Environments, Plant Signaling and Behavior, 7, 11,1456–1466.
- [8] Hossain, M. A., Hoque, A., Burritt, D. ve Fujita, M. (2014). Proline Protects Plants Against Abiotic Oxidative Stress: Biochemical and Molecular Mechanisms stress. Biologia Plantarum, 42, 249–257.
- [9] Yaish, M. W. (2015). Proline Accumulation is a General Response to Abiotic Stress in the Date Palm Tree (*Phoenix dactylifera* L.), Genetics and Molecular Research, 14, 3, 9943 9950.
- [10] Bian, Y.M., Chen, S.Y. and Xie, M.Y. (1988). Effects of HF on Proline of Some Plants. Plant Physiol. Commun., 6: 19-21 Borsani, O., Valpuesta, V., Botella, M.A., 2003. Developing Salt Tolerant Plants in A New Century: A Molecular Biology Approach. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 73: 101-115.
- [11] Matysik, J. and B.A. Bhalu, P. (2002). Mohanty, Molecular Mechanism of Quenching of Reactive Oxygen Species by Proline Under Stress in Plants. Curr. Sci., 82: 525- 532.
- [12] Alia, A. Mohanty P, Matysik J. (2001). *Effect of proline on the production of singlet oxygen*. Amino Acids, 21: 195-200.
- [13] Hoagland D.R., Arnon, D.I. (1938) The water culture method for growing plants without soil. circ. calif. agr. exp. sta., pp. 347-461.
- [14] Taleisnik, E., Peyran, G., Arias, C. (1997). Respose of *Chlorisgayana* Cultivars to Salinity. 1. Germination and Early Vegetatif Growth. Trop. Grassl. 31:232-240.
- [15] Kacar, B., İnal, A. (2008). Kadmiyum Bölüm: 20 : Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1241, Ankara. 892s.
- [16] Zhang, G., Fukami, M., Sekimoto, H. (2002). Influence of Cadmium on Mineral Concentrations and Yield Components in Wheat Genotypes Differing in Cd Tolerance at Seedling Stage. Field Crops Research. 77: 93–99.
- [17] Obamate, H., Umebayashi, M. (2008). Effects of Cadmium on Mineral Nutrient Concentrations in Plants Differing in Tolerance for Cadmium. Journal of Plant Nutrition. 20(1): 97-105.
- [18] Koç E., Nuray E, A. Sülün Ü, Öncel I. (2013). Kahramanmaraş-Acı Biber (*Capsicum annuum* L.) Fidelerinde Mineral İçerik Üzerine Kadmiyumun Etkisi. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi 4(2): 14-18.
- [19] Sun, J.Y., Shen, Z.G. (2007). Effects of Cd Stress on Photosynthetic Characteristics and Nutrient Uptake of Cab-bages with Different Cd-tolerance. Chinese Journal of Applied Ecology. 18(11): 2605-2610.

- [19] Wei, W.X., Bilsborrow, P.E., Hooley, P., Fincham, D.A., Lombi, E. ve Forster, B.P. (2003). Salinity induced differences in growth, ion distribution and partitioning in barley between the cultivar Maythorpe and its derived mutant Golden Promise. *Plant Soil*, 250(2):183-191. [doi:10. 1023/A:1022832107999]
- [20] Özkutlu, F. (2021). Kadmiyum (Cd) ve NaCl Uygulamalarının Brokolide (*Brassica oleracea var. italica*) Kuru Madde Miktarı ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 8(1): 77–84.
- [21] Aksu, G., (2019). Kadmiyum ile kirli alanlarda bitki besin elementlerinin alınımı üzerine indol asetik asitin etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Ziraat Fak.Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 7 (2), 80-85.

BROYLERLERDE *SPİRULİNA PLATENSİS* VE NONİ EKSTRAKTININ PERFORMANSA ETKİSİ

Ferhat ŞEKERCİ* Berkay ÇELEBİ Mehmet Kemal KÜÇÜKERSAN*****

* Dr. Tarım ve Orman Bakanlığı Gölbaşı İlçe Müdürlüğü

** Veteriner Hekim, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

*** Prof.Dr. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

ÖZET

Bireyin gelişimi için günlük hayvansal gıdaların yeri ayrıdır. Hayvansal gıdalar içinde broyler yetiştiriciliği önemli bir yer tutmaktadır. Sürdürebilir ve karlılığın yüksek olduğu broyler yetiştiriciliği için doğal yem katkı maddeleri iyi bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan bu çalışma da doğal yem katkı maddesi olarak *Spirulina plantensis* ve *Morinda Citrifolia* kullanılmıştır. Çalışmada herbiri 120'şer adet 4 broyler grubu oluşturulmuştur. Grup 1'e bazal rasyon verilip kontrol grubu olmuştur. Sırası ile Grup A 'ya (Bazal rasyon + 150 ml içme suyuna Noni FX® katkı maddesi), Grup B'ye (Bazal rasyon + 150 ml içme suyuna Noni FX® katkı maddesi + %0.5 (ton yeme) *Spirulina platensis*) ve son olarak Grup C'ye (Bazal rasyon + %0.5 (ton yeme) *Spirulina platensis*) katılmıştır.

Çalışma sonunda kontrol grubuna göre *Spirulina Plantensis* ve *Morinda Citrifolia* katılan broyler gruplarının canlı ağırlık, canlılık ağırlık artışı, yem tüketimi ve yem dönüşüm oranında farklar olduğu ortaya konmuştur. Broyler besi performans ve bağırsak sağlığına pozitif etkilerinden dolayı doğal yem katkı maddesi olan *Spirulina Plantensis* ve *Morinda Citrifolia* kullanılabileceği belirtilmiştir. Bu doğal yem katkı maddelerinin ileriki dönemde kullanımının artacağı öngörülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Broyler, Besi performansı, Bağırsak sağlığı, *Spirulina Platensis*, *Morinda Citrifolia*.

SUMMARY

Effect of *Spirulina platensis* and Noni Extract on Performance and Intestinal Health in Broilers

Daily animal foods have an essential place in the development of the individual. Broiler breeding has a vital place among animal foods. Natural feed additives have an important place in sustainable and profitable broiler farming.

This study used *Spirulina Platensis* and *Morinda citrifolia* as natural feed additives. In the study, four broiler groups of 120 were created. Group 1 was given basal ration and became the control group. Group A (Basal ration + Noni FX® additive to 150 ml of drinking water) and Group B (Basal ration + Noni FX® additive + 0.5% (ton eating) *Spirulina platensis*) were added to 150 ml of drinking water), finally, Group C (Basal ration + 0.5% (ton eating) *Spirulina platensis*).

At the end of the study, *Spirulina Platensis* and *Morinda* were added to the control group. It has been revealed that there are differences in live weight, weight gain, feed consumption and feed conversion rate of broiler groups supplemented with *Citrifolia*. It has been stated that *Spirulina Platensis* and *Morinda citrifolia*, which are natural feed additives, can be used due to their positive effects on broiler fattening performance and intestinal health. It is predicted that these natural feed additives will increase in the future.

Key Words: Broiler, Fattening performance, Intestinal health, *Morinda Citrifolia*, *Spirulina Platensis*.

***Eryngium billardieri* (APIACEAE)'İN KISIRLIK TEDAVİSİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Prof. Dr. Fevzi ÖZGÖKÇE¹, MSc. Asya GÜNDEŞ²,
Dr. Öğr. Üyesi Deniz İRTEM KARTAL³, MSc. Zafer YAREN⁴,**

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,
fevziozgokce@yyu.edu.tr, 0000-0002-3119-8561

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,
asya_gundes@gmail.com, 0000-0002-8385-6814

³Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,
denizirtem@yyu.edu.tr, 0000-0001-9669-5828

⁴Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,
zfryrn.65@gmail.com, 0000-0002-3833-1900

ÖZET

Kısırlık (infertilite) evli insanların korunmasız ilişkiye girmelerine rağmen gebeliğin gerçekleşmemesi olarak tanımlanmaktadır. Kısırlık tedavisinde erkek ve kadınlarda farklı yöntemler takip edilebilmektedir. Geçmişten günümüze kadar etnobotanik yöntemde halk yöresel otları kısırlığa karşı da kullanılmaktadır.

Van (Türkiye)'da yöre halkı, bölgenin bitki örtüsünü gıda kaynağı olarak kullanmasının yanı sıra, hastalıklara karşı bitkileri şifa kaynağı olarak da kullanmaktadırlar. Bölgede yöre halkından çocuk sahibi olamamış kişilerden çocuk sahibi olabilmek için kullandıkları veya bildikleri bitkiler araştırılmıştır. Özellikle halk hekimlerinin geleneksel bilgileri kullanarak evlilerden çocuk sahibi olamadıkları durumlarda, onları tedavi etmek için köklü bir halk tababeti bilgisine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yapılan arazi çalışmalarımız sonucunda yöre halkının kısırlığa karşı kullandıkları 8 bitki familyasına ait, 9 cinse dahil, 9 bitki taksonu tespit edilmiştir. Bunlardan 7'si dahili olarak kısırlığa karşı kullanılırken, 2'si harici olarak adet kesici ve cinsel güç arttırıcı olarak kullanılmaktadır. Kullanılan bitkiler birçok farklı teknikler kullanılarak tüketilmektedir. Bu bitkilerden kısırlığa karşı Van genelinde en yaygın olarak *Eryngium billardieri* Delar. (Apiaceae)'nin toprak üstü kısımlarının kullanıldığı tespit edildi. *E. billardieri* bitkisinin toprak üstü kısımlarında yüksek oranda flavonoid bileşikler, triterpenik saponozitler ile kafeik asit içerdiği tespit edilmiştir. Hidrometanol özütü alınarak içeriğindeki antioksidan kapasitesi Fenol Ciocalteu yöntemi ve DPPH yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Gallik asit eşdeğeri cinsinden toplam fenolik içeriği 683,870 µg GAE/ gr kuru özüt bulunmuştur. DPPH Radikal süpürme etkisinin belirlenmesi için standart olarak Kuersetin kullanılmıştır. DPPH radikal süpürme aktivitesinin IC₅₀ 1,124 mg/ml olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kısırlık, *E. billardieri*, Etnobotanik, Tedavi, Van.

***Astragalus gevashensis* (FABACEAE)'İN TOPLAM FENOLİK, TOPLAM FLAVONOİD MİKTARLARI VE METAL ŞELATLAMA AKTİVİTESİ**

**Dr. Öğr. Üyesi Deniz İRTEM KARTAL¹, MSc. Zafer YAREN^{1*},
MSc. Yağmur MERİÇ², Prof. Dr. Fevzi ÖZGÖKÇE¹**

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,
denizirtem@yyu.edu.tr, 0000-0001-9669-5828

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,
zfryrn.65@gmail.com, 0000-0002-3833-1900

²Diyarbakır Adli Tıp Kurumu, Yüksek Moleküler Biyolog,
yagmurmeric3@gmail.com, 0000-0002-8385-4815

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,
fevziozgokce@yyu.edu.tr, 0000-0002-3119-8561

ÖZET

Serbest radikaller ile hastalıkların arasındaki ilişki, toplumda serbest radikallere karşı ilgiyi arttırmıştır. Vücutta oksijen tüketimi esnasında serbest radikaller, mitokondride sıklıkla açığa çıkar. Oluşan serbest radikaller lipidlerin, proteinlerin ve nükleik asitlerin moleküler yapılarında hasarlara neden olabilir. Antioksidanlar, vücutta serbest radikallerin oluşturdukları oksidatif stres zararlarını azaltmada en önemli savunma mekanizmasıdır. Ayrıca serbest radikalleri gidermede ve hücre hasarına karşı korumada antioksidanlar büyük öneme sahiptir.

Antioksidanlar insan vücudunda üretilmediği gibi dışarıdan takviye olarak alınmaktadır. Antioksidanların büyük ve önemli bir kısmını fenolik bileşikler oluşturmaktadır. Fenolik bileşikler veya polifenoller, bitkilerin çeşitli bölümlerinde bulunan, hem gıda hem de vücut için antioksidan özellikler sağlayan ikincil metabolitlerdir. Bitkisel polifenollerin sağlık açısından önemi birçok çalışma ile kanıtlanmakla beraber, bu bileşiklerin yüksek antioksidan kapasiteye sahip olmaları, vücutta meydana gelen serbest radikalleri gidererek kalp damar hastalıklarını önlemeleri ve yaşlanmayı geciktirme etkisi dikkat çekmektedir. Yüksek kimyasal aktivite gösteren polifenoller, serbest radikallerin meydana getirdiği hasarı gidermeleri, DNA, protein ve enzimlere bağlanma yetenekleri ile azaltıp yok edebilirler.

Bu çalışmada, Van İl'inde yayılış gösteren endemik *Astragalus gevashensis* D.F. Chamb. & V.A. Matthews (Fabaceae) bitkisinin yaprağından elde edilen metanol özütünün, antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi amaçlandı. Bunun için metal şelatlama aktivitesi, toplam fenolik ve toplam flavonoid madde içerik deneyleri uygulandı. Bitki özütünün metal şelatlama aktivitesi, Dinis ve arkadaşlarının 1994 yılında geliştirdikleri yöntemle göre belirlendi. Toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi (1965) ve toplam flavonoid madde miktarı ise Zhishen ve arkadaşlarının (1999) modifiye edilmiş yöntemlerine göre belirlendi. *A. gevashensis*'in yaprak

metanol özütünün metal şelatlama aktivitesinin EC_{50} değeri $5,6 \pm 0.04$ $\mu\text{g/ml}$, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları ise sırasıyla 512.8 ± 10.4 $\mu\text{g GAE/g}$ kuru özüt ve 478.7 ± 0.9 $\mu\text{g CE/g}$ kuru özüt bulundu. Bu çalışma sonucunda *A. gevasensis* yaprak özütünün iyi bir antioksidan kapasiteye sahip olduğu tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: *A. gevasensis*, metal şelatlama, toplam fenolik, toplam flavonoid.

BAZI ANTİBİYOTİKLERİN KOYUN KALP DOKUSUNDAN SAFLAŞTIRILAN GLUTATYON REDÜKTAZ ENZİMİ ÜZERİNE *İN VİTRO* ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Prof.Dr. Mehmet ÇİFTÇİ¹, Cansu BULAK²

¹Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, mciftci@bingol.edu.tr, 0000-0002-1748-3729

²Bingöl Üniversitesi, FBE, cansubulak1@gmail.com, 0009-0002-8939-2567

ÖZET

Glutasyon redüktaz (GR) enzimi, (NADPH; GSSG oksidoredüktaz EC 1.6.4.2) okside glutasyonun (GSSG) indirgenmiş glutatayona (GSH) dönüşümünü sağlayan, oksidoredüktaz enzimlerin bir üyesidir [1]. Bu enzim antioksidant olduğundan dolayı çok önemlidir [2]. Bu çalışmada glutasyon redüktaz enziminin koyun kalp dokusundan saflaştırılması ve doktorlar tarafından çok reçete edilen bazı antibiyotiklerin enzim aktivitesi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla önce taze koyun kalp dokusundan homojenat hazırlanarak, bu homojenatta %30-70 arasında amonyom sülfat çöktürmesi yapıldı. Elde edilen çökelti uygun tamponda çözülüp diyaliz edilerek 2',5'-ADP Sepharose 4B afinite kolonuna yüklendi ve enzim saflaştırıldı [3]. Enzim aktivitesi Beutler metoduna göre 340 nm'de spektrofotometrik olarak belirlendi [4]. Bütün kinetik çalışmalarda bu metot kullanıldı. Çalışmada in vitro şartlarda aktivatör veya inhibitör olarak amoksisilin, tylosin tartarat, sefuroksim sodyum ve sefazolin sodyum kullanıldı. Sonuç olarak, enzim 2', 5' ADP Sepharose-4B afinite kromatografisi ile % 41,6 verimle 30 kat saflaştırıldı. amoksisilin enzimi inhibe ederken, sefuroksim sodyum ise enzim aktivitesi üzerinde aktivasyon etkisi gösterdiği gözlemlendi. Tylosin tartarat ve sefazolin sodyum ise kısmi olarak inhibisyona neden oldu. Çalışmada inhibisyona neden olan amoksisilin için % aktivite-[derişim] grafiği çizilerek I₅₀ değeri 2,466 olarak hesaplandı.

Anahtar Kelimeler : Glutasyon redüktaz, İnhibisyon, Antibiyotik

1. GİRİŞ

Glutasyon redüktaz aşağıdaki reaksiyondan görüldüğü gibi okside glutasyonun (GSSG) indirgenmiş forma (GSH) dönüşümünü sağlayan, flavoprotein disülfür oksidoredüktaz ailesinin bir üyesidir ve glutasyon metabolizmasının kilit enzimidir.

Glutasyon (γ-glutamil-sisteinil-glisin), hemen hemen bütün canlılarda mevcut olduğu bilinen protein olmayan bir tripeptiddir. Bu bileşik antioksidan savunma sisteminin önemli elemanlarından biri olan glutasyon metabolizmasında kilit role sahip bir bileşiktir. Glutasyonun bilinen görevlerinden bazıları şunlardır; ksenobiyotiklerin detoksifikasyonu, serbest radikallerin, hidrojen peroksit ve diğer peroksitlerin giderilmesi, serbest protein sülfhidril gruplarının korunması ve lökotrien C4 ve türevlerinin sentezi. Eritrosit hücrelerinde GSH/GSSG oranı yaklaşık 500/1 dir. Bu oranın düşük olduğu eritrosit hücrelerinin hemoliz olduğu belirlenmiştir. GSH alyuvarlarda, hemoglobin ve diğer eritrosit proteinlerinde bulunan

sistein rezidülerini indirgenmiş halde tutarak sülfhidril tamponu görevini görür. Normal eritrosit hücre yapısının devamı ve hemoglobinin Fe^{+2} halinde korunması için GSH zorunludur [5,6].

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Homojenat Hazırlanması, Amonyum Sülfat Çöktürmesi ve Diyaliz

Bingöl Et ve Süt Kurumundan temin edilen koyun kalp dokusu 5'er gramlık porsiyonlar halinde $-20^{\circ}C$ 'de saklandı. Çalışma esnasında 5 gram alınarak çözülmesi sağlandı ve küçük parçalara ayrıldı. Daha sonra 15 mL homojenat tamponu ilave edilerek dokuyu homojenizatörle süspanse edildi. Elde edilen süspanسیون eppendorf tüplere konularak $15.000 \text{ xg } +4^{\circ}C$ 'de 45 dakikada santrifüj edildi ve sonra çökelek kısmı atılıp süpernatant kısmı bir behere alındı. Daha sonra süpernatantta %30-70 arasında amonyom sülfat çöktürmesi yapıldı. Elde edilen çökelti uygun tamponda çözülerek diyaliz edildi.

2.2. Afinite kromatografisi

10 ml kolon hacmi için 2 g kuru 2',5'-ADP Sepharose 4B kolon materyali alınarak 300 ml saf su ile yıkandı. 0,1 M K-asetat/0,1 M K-fosfat (pH 6.0) tamponu ile muamele edilerek kolona paketlenildi. Kolonun dengelenmesi, 1 mM EDTA, 1 mM DTT ve 1 mM PMSF içeren ve pH 7,0 olan 50 mM K-fosfat tamponu ile gerçekleştirildi. Diyaliz yapılmış örnek kolondan geçirildikten sonra, 280'nm de elüsyonlardaki absorbans farkı 0,05 oluncaya kadar kolon dengeleme tamponuyla yıkandı. Daha sonra 0,5 mM NADPH ve 1 mM EDTA (pH 7.0) içeren 50 mM K-fosfat tamponuyla enzim elüe edildi ve aktif elüsyonlar birleştirildi.

2.3. SDS-Poliakrilamid Jel Elektroforezi (SDS-PAGE)

Laemmli prosedürüne göre % 3 ve % 8 akrilamid konsantrasyonlarında yığma ve ayırma jelleri hazırlandı. Jel çözeltisine SDS ilave edildi ve yürütme yapıldı. Jel % 0,1 Coomassie Brilliant Blue R-250+%50 metanol+%10 asetik asit çözeltisiyle 2 saat boyandı. Son olarak %50 metanol+%10 asetik asit+%40 destile su ile protein bantları netleşinceye kadar yıkandı.

2.4. Aktivite Ölçümü

Enzim aktivitesi Beutler metoduna göre 340 nm'de NADPH'ın azalmasına bağlı spektrofotometrik olarak belirlendi [4].

2.5. Protein Tayini

Saflaştırma basamaklarında protein miktarları Bradford yöntemine göre yapıldı. Bu yöntemde boya olarak kullanılan Coomassie brilliant blue G-250 negatif bir yüke sahiptir ve protein üzerindeki pozitif yüke bağlanır. Boyanın kırmızı ($\lambda_{\max} = 465 \text{ nm}$) ve mavi ($\lambda_{\max} = 595 \text{ nm}$) formu mevcuttur. Proteinin bağlanması, kırmızı formun mavi forma dönüşümünü sağlar.

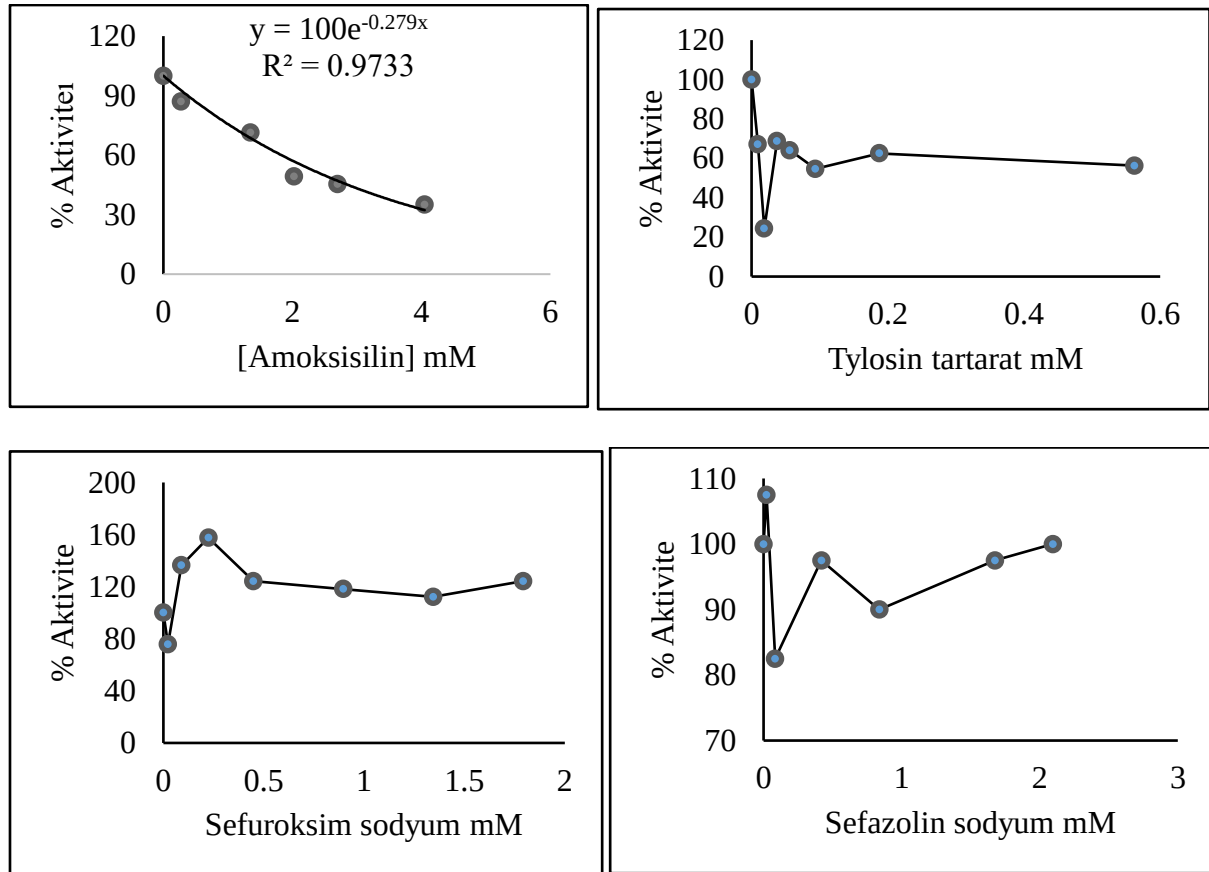
2.6. Kinetik Çalışmalar

Çalışmada inhibitör ya da aktivatör olabileceği düşünülen ve sağlık alanında çok kullanılan amoksisilin (0,27-4,05 mM aralığında), tylosin tartarat (0,0093-0,5625 mM aralığında),

sefuroksim sodyum (0,0224-1,792 mM aralığında) ve sefazolin sodyum (0,0209-2,095 mM aralığında) antibiyotiklerinin GR aktivitesi üzerine etkileri incelendi. I_{50} değerlerinin tespit edilmesi için enzim aktiviteleri sabit substrat ve farklı inhibitör konsantrasyonlarında ölçüldü. İnhibitör ihtiva etmeyen tüp kontrol olarak kullanıldı ve aktivitesi %100 olarak kabul edildi. Her bir inhibitör için farklı inhibitör konsantrasyonlarında %aktivite-[inhibitör] grafiği çizildi. Grafik vasıtasıyla inhibisyon etkisi gösteren amoksisilin için I_{50} değeri hesaplandı.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

İnsan eritrosit GR enzimi 2', 5' ADP Sepharose-4B afinite kromatografisi ile % 41,6 verimle 30 kat saflaştırıldı ve sonuçlar Çizelge 1'de gösterildi. amoksisilin (0,27-4,05 mM aralığında), tylosin tartarat (0,0093-0,5625 mM aralığında), sefuroksim sodyum (0,0224-1,792 mM aralığında) ve sefazolin sodyum (0,0209-2,095 mM aralığında) antibiyotiklerinin GR aktivitesi üzerine etkileri incelendi ve sonuçlar Görsel 1'de gösterildi.



Görsel 1. Amoksisilin (0,27-4,05 mM aralığında), tylosin tartarat (0,0093-0,5625 mM aralığında), sefuroksim sodyum (0,0224-1,792 mM aralığında) ve sefazolin sodyum (0,0209-2,095 mM aralığında) antibiyotikleri için çizilen % Aktivite-Derişim grafikleri

Çizelge 1. Saflaştırılması basamakları

NUMUNE TÜRÜ	TOPLAM HACİM (ML)	AKTİVİTE (EÜ/ML)	PROTEİN (MG/ML)	TOPLAM PROTEİN (MG)	TOPLAM AKTİVİTE	SPESİFİK AKTİVİTE (EÜ/MG. PROTEİN)	%VERİM	SAFLAŞTIRMA KATSAYISI
Homojenat	9	0,140	0,776	6,984	1,260	0,180	100	1
Amonyum Sülfat Çöktürmesi	2	0,514	0,528	1,056	1,028	0,973	81,58	5,40
Afinite Kromatografisi	8	0,065	0,0120	0,096	0,520	5,416	41,26	30

KAYNAKÇA

- [1] Carlberg, I., Mannervik, B. Purification and characterization of glutathione reductase from calf liver. An improved procedure for affinity chromatography on 2',5'-ADP-Sepharose 4B Analytical Biochemistry, 116, 1981.
- [2] Dringen, R. Metabolism and functions of glutathione in brain. Progress in Neurobiology, 62, 6, 2000.
- [3] Trang, N. L., Bhargava K.K., Cerami, A. Purification of glutathione reductase from gerbil liver in two steps. Analytical Biochemistry, 133, 1983.
- [4] Beutler, E. Red cell metabolism, 68-70, New York, 1971.
- [5] Keha, E.ve Küflelioğlu, İ. Biyokimya. Aktif Yayınevi, 89-107, İstanbul 2009.
- [6] Nelson, D. and Cox, M. Lehninger Biyokimyanın İlkeleri. Palme Yayıncılık, Ankara, 2013.

FARE SÜPEROKSİT DİSMUTAZ (SOD) ENZİMİ İÇİN CDNA PRİMERLERİNİN DİZAYN EDİLMESİ

Prof.Dr. Mehmet ÇİFTÇİ

Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, mciftciingol.edu.tr, 0000-0002-1748-3729

ÖZET

Süperoksit dismutaz (SOD) enzimi, metabolizmada serbest radikal maddelere karşı savunma yapan sistem içindeki en önemli enzimlerden biridir. SOD söz konusu sistemde süperoksit (O_2^-) radikalini daha az zararlı bir bileşik olan hidrojen peroksit (H_2O_2) dönüştürerek hücrede oluşabilecek hasarı önlemiş olur. Oluşan hidrojen peroksit ise sistemin diğer üyeleri olan katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz enzimleri tarafından H_2O 'ya dönüştürülerek oluşabilecek hasarlar bertaraf edilmiş olur. Bu bilgilere bakıldığında SOD enziminin metabolizma için ne derece önemli olduğu açıktır.

Çalışmamızda yukarıda önemi belirtilen bu önemli enzimin üç izoenzimi için için web tabanları <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore>, https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&PGE_TYPE=BlastSearch&LINK_LOC=blasthome, <https://primer3.ut.ee/>, <http://insilico.ehu.es/tm.php?primer=AATTCCGGATCccggaatt&basic=1&NearestNeighbor=1&cp=200&cs=50&cmg=0> gibi web tabanları kullanılarak biri temel spesifik primer ve biri de yedek primer çifti olmak üzere spesifik cDNA primer çifti dizayn edilerek bilimin hizmetine sunuldu. Çalışmada örnek olarak süperoksit dismutaz 1 izoenziminin bilgileri ayrıntılı olarak verildi. Diğer izoenzimlerin sonuçları ise tablo halinde verildi.

Anahtar Kelimeler: Süperoksit dismutaz, cDNA, primer

1. GİRİŞ

Süperoksit dismutaz enzimi metabolizmada antioksidan mekanizmada görev alan antioksidan bir enzimdir ve $O_2^- + O_2^- \longrightarrow O_2 + H_2O_2$ reaksiyonunu katalizler. Reaksiyondan da görüldüğü gibi SOD, speroksit radikalinin birinden elektron alarak onu serbest oksijen molekülüne (O_2) dönüştürürken, aldığı elektronu diğer radikale vererek onu daha az zararlı radikal form olan H_2O_2 'ye dönüştürür. Oluşan H_2O_2 ise antioksidan mekanizmanın bir parçası olan katalaz ve glutatyon peroksidaz enzimleri tarafından $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$ reaksiyonuna göre su ve serbest oksijene dönüştürülür. Böylece bu radikallerin muhtemel zararları önlenmiş olur ve hücre oksidatif hasardan korunmuş olur [1,2,3].

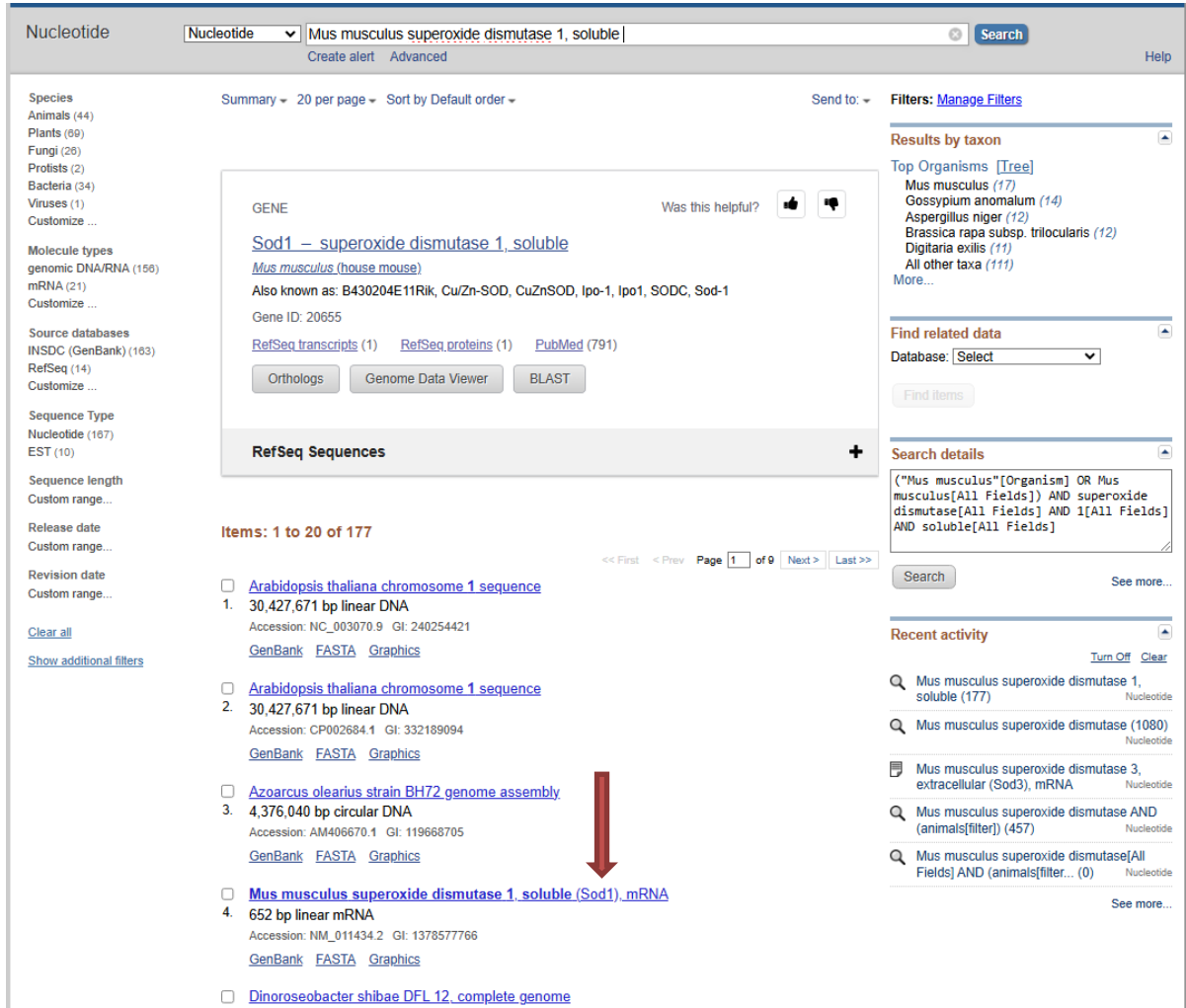
Metabolizmada üç tip SOD izoenzimi bulunur. Bu izoenzimler farklı dokularda veya hücrenin farklı yerlerinde görev yaparak organizmanın hücrelerini yukarıda bahsedilen reaktiflere karşı savunma sistemi içinde yer alırlar. Bu izoenzimler aşağıda sıralanmıştır.

- a) SOD1 (Bakır-Çinko SOD): Bakır ve çinko iyonları içeren bu izoenzim sitoplamada bulunur ve hücre içindeki radikallerden sorumludur ve ayrıca geni mutasyona uğraması durumunda ALS (Amiyotrofik Lateral Skleroz) gibi bazı nörodejeneratif hastalıklarla ilişkilendirilmiştir.
- b) SOD2 (Manganez SOD): Magnezyum bulunduran bu izoenzim mitokondride bulunur ve enerji üretimi sırasında oluşan süperoksit radikallerini nötralize eder. Bilindiği gibi mitokondri, hücrenin enerji santrali olduğu için burada büyük miktarda süperoksit radikali oluşmaktadır. SOD2, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve yaşlanma ile ilişkilidir.
- c) SOD3 (Ekstraselüler SOD): Bu izoenzim hücre dışı alanlarda ve plazmada bulunur. Dokular arasındaki dengeyi sağlamak ve hücre dışı oksidatif stresi azaltmak için önemlidir. SOD3 izoenzimi özellikle damar sağlığında kritik rol oynar ve düşük seviyeleri ateroskleroz gibi damar hastalıklarıyla ilişkilidir [4,5]. SOD enzimi kusursuz bir şekilde çalıştığında oksidatif stresi kontrol altına alarak birçok kronik hastalığın önlenmesine katkı sağlar. Aksi takdirde yani enzimin işlev kaybı veya eksikliği durumlarında, hücrelerde oksidatif hasarın artması ve çeşitli hastalıkların oluşmasına yol açabilir. Örneğin, **nörodejeneratif Hastalıklar** (ALS, Parkinson ve Alzheimer) oksidatif stresin yüksek olduğu hastalıklardır ve özellikle SOD1'in mutasyonları, ALS hastalarında sık görülür. Yine SOD enzimlerinin yetersizliği, kanser için zemin hazırlayabilir. Bu olumsuzluklar arasında **yaşlanma da sayılabilir. Çünkü** serbest radikaller, hücrenin yaşlanmasını hızlandırır ve yaşla birlikte SOD aktivitelerinin azalması bu süreci etkiler [6,7].

2. UYGULAMALAR

Primerlerin uygun şekilde dizayn edilebilmesi için öncelikle fare süperoksit dismutaz 1 enziminin mRNA'sı Görsel 1'den görüldüğü gibi "<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore>" [8] web sitesinin okla gösterilen boşluğuna "Nucleotide" ve "Mus musculus superoxide dismutase 1" yazılarak "search" tuşuna basıldı. İşlem sonucunda Görsel 1'den de görüldüğü gibi fare süperoksit dismutaz 1 enziminin mRNA'sı ilk kısımlarda ekrana gelmiş oldu. Linklerdeki mRNA'lar tek tek incelenerek fare süperoksit dismutaz 1 enziminin en uygun mRNA dizisi alınarak işlemlere devam edildi.





Nucleotide

Species: Animals (44), Plants (99), Fungi (26), Protists (2), Bacteria (34), Viruses (1), Customize ...

Molecule types: genomic DNA/RNA (156), mRNA (21), Customize ...

Source databases: INSDC (GenBank) (163), RefSeq (14), Customize ...

Sequence Type: Nucleotide (167), EST (10)

Sequence length: Custom range...

Release date: Custom range...

Revision date: Custom range...

[Clear all](#) [Show additional filters](#)

Summary 20 per page Sort by Default order Send to: Filters: [Manage Filters](#)

Results by taxon

Top Organisms [\[Tree\]](#)

- Mus musculus (17)
- Gossypium anomalum (14)
- Aspergillus niger (12)
- Brassica rapa subsp. trilocularis (12)
- Digitaria exilis (11)
- All other taxa (11)
- More...

Find related data

Database:

Search details

("Mus musculus"[Organism] OR Mus musculus[All Fields]) AND superoxide dismutase[All Fields] AND 1[All Fields] AND soluble[All Fields]

Recent activity

- ☐ Mus musculus superoxide dismutase 1, soluble (177) Nucleotide
- ☐ Mus musculus superoxide dismutase (1080) Nucleotide
- ☐ Mus musculus superoxide dismutase 3, extracellular (Sod3), mRNA Nucleotide
- ☐ Mus musculus superoxide dismutase AND (animals[filter]) (457) Nucleotide
- ☐ Mus musculus superoxide dismutase[All Fields] AND (animals[filter]... (0) Nucleotide

GENE Was this helpful?

[Sod1 – superoxide dismutase 1, soluble](#)

[Mus musculus \(house mouse\)](#)

Also known as: B430204E11Rik, Cu/Zn-SOD, CuZnSOD, Ipo-1, Ipo1, SODC, Sod-1

Gene ID: 20655

[RefSeq transcripts \(1\)](#) [RefSeq proteins \(1\)](#) [PubMed \(791\)](#)

RefSeq Sequences

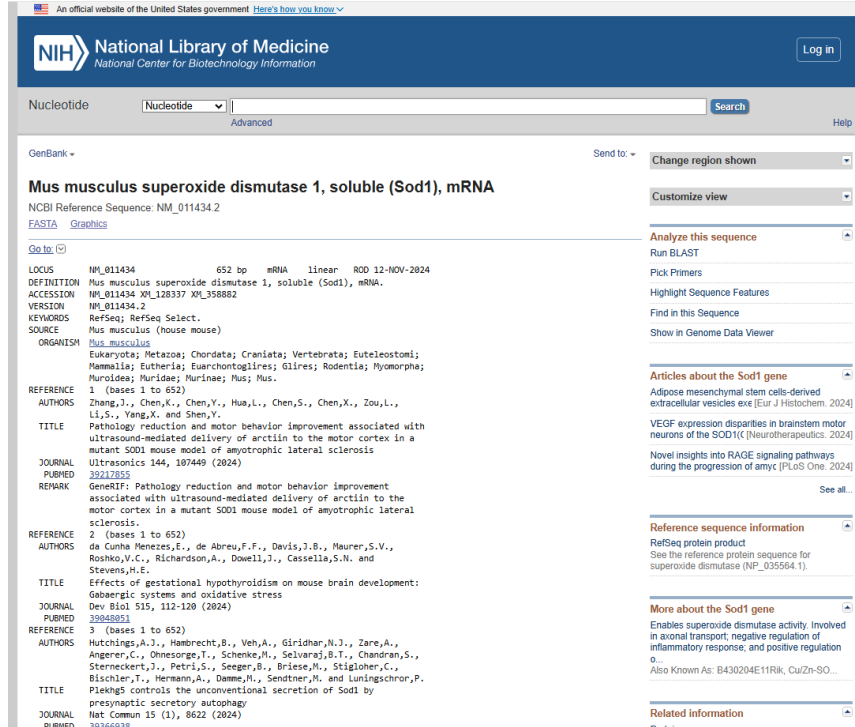
Items: 1 to 20 of 177

<< First < Prev Page 1 of 9 Next > Last >>

- ☐ [Arabidopsis thaliana chromosome 1 sequence](#)
- 1. 30,427,671 bp linear DNA
Accession: NC_003070.9 GI: 240254421
[GenBank](#) [FASTA](#) [Graphics](#)
- ☐ [Arabidopsis thaliana chromosome 1 sequence](#)
- 2. 30,427,671 bp linear DNA
Accession: CP002684.1 GI: 332189094
[GenBank](#) [FASTA](#) [Graphics](#)
- ☐ [Azoarcus olearius strain BH72 genome assembly](#)
- 3. 4,376,040 bp circular DNA
Accession: AM406670.1 GI: 119668705
[GenBank](#) [FASTA](#) [Graphics](#)
- ☐ [Mus musculus superoxide dismutase 1, soluble \(Sod1\) mRNA](#)
- 4. 652 bp linear mRNA
Accession: NM_011434.2 GI: 1378577766
[GenBank](#) [FASTA](#) [Graphics](#)
- ☐ [Dinoroseobacter shibae DFL 12, complete genome](#)

Görsel 1. Mus musculus süperoksit dismutaz 1 enziminin mRNA sekansı

Dördüncü sıradaki mus musculus süperoksit dismutaz 1 enziminin mRNA sekansına girildiğinde Görsel 2 ve Görsel 3'teki durumlar elde edildi. Mus musculus süperoksit dismutaz 1 enziminin spesifik bölgelerinin bulunabilmesi için Görsel 3'te bulunan mRNA bilgileri incelenerek CDS kısmına girildi.



Mus musculus superoxide dismutase 1, soluble (Sod1), mRNA

NCBI Reference Sequence: NM_011434.2

[FASTA](#) [Graphics](#)

[Go to:](#) [LOCUS](#) [DEFINITION](#) [ACCESSION](#) [VERSION](#) [KEYWORDS](#) [SOURCE](#) [ORGANISM](#) [REFERENCE](#) [AUTHORS](#) [TITLE](#) [JOURNAL](#) [PUBMED](#) [REFMARK](#)

LOCUS NM_011434 652 bp mRNA linear ROD 12-NOV-2024

DEFINITION Mus musculus superoxide dismutase 1, soluble (Sod1), mRNA.

ACCESSION NM_011434 XP_128337 XP_358882

VERSION NM_011434.2

KEYWORDS RefSeq; RefSeq Select.

SOURCE Mus musculus (house mouse)

ORGANISM *Mus musculus*
Eukaryota; Metazoa; Chordata; Craniata; Vertebrata; Euteleostomi; Mammalia; Eutheria; Euarchontoglires; Glires; Rodentia; Myomorpha; Muridae; Murinae; Mus; Mus.

REFERENCE 1 (bases 1 to 652)

AUTHORS Zhang, J., Chen, K., Chen, Y., Hua, L., Chen, S., Chen, X., Zou, L., Li, S., Yang, X. and Shen, Y.

TITLE Pathology reduction and motor behavior improvement associated with ultrasound-mediated delivery of arctin to the motor cortex in a mutant SOD1 mouse model of amyotrophic lateral sclerosis

JOURNAL Ultrasonics 144, 107449 (2024)

PUBMED 39217853

REFMARK GenBank: Pathology reduction and motor behavior improvement associated with ultrasound-mediated delivery of arctin to the motor cortex in a mutant SOD1 mouse model of amyotrophic lateral sclerosis.

REFERENCE 2 (bases 1 to 652)

AUTHORS da Cunha Menezes, E., de Abreu, F.F., Davis, J.B., Maurer, S.V., Roshko, V.C., Richardson, A., Dowell, J., Cassella, S.N. and Stevens, H.E.

TITLE Effects of gestational hypothyroidism on mouse brain development: GABAergic systems and oxidative stress

JOURNAL Dev Biol 515, 112-120 (2024)

PUBMED 39848051

REFERENCE 3 (bases 1 to 652)

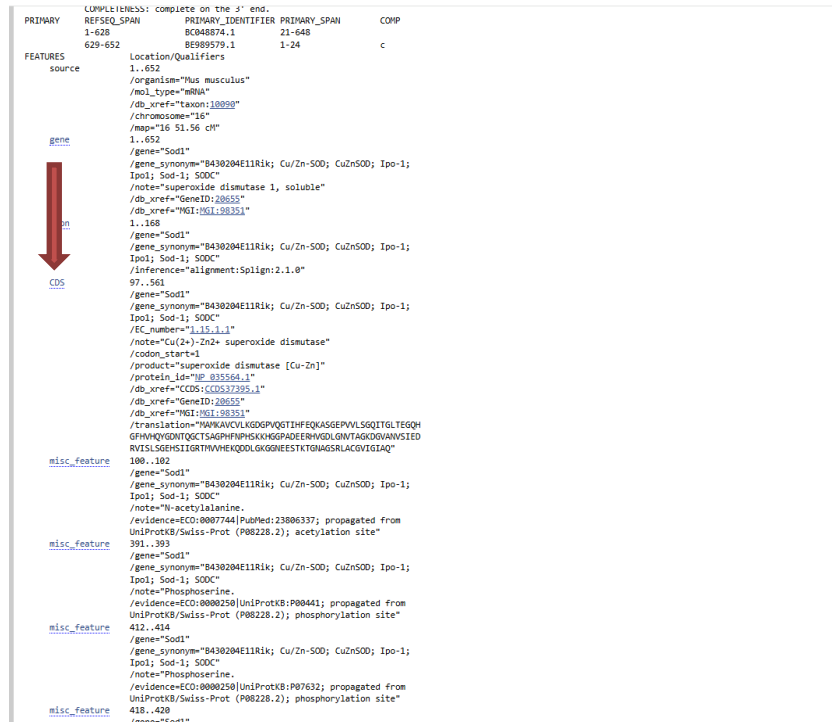
AUTHORS Hutchings, A.J., Hambrecht, B., Veh, A., Giridhar, N.J., Zare, A., Angerer, C., Ohnesorge, T., Schenke, H., Selvaraj, B.T., Chandran, S., Sterneckert, J., Petri, S., Seeger, B., Briesse, M., Stigloher, C., Bischoff, T., Hermann, A., Damm, J., Sennott, H. and Lüningschror, P.

TITLE PieKtS controls the unconventional secretion of Sod1 by presynaptic secretory autophagy

JOURNAL Nat Commun 15 (1), 8622 (2024)

Related information

Görsel 2. Mus musculus süperoksit dismutaz 1 enziminin mRNA sekansının bazı özellikleri



PRIMARY LOCUS: complete on the 3' end.

PRIMARY REFSEQ_SPAN: 1-628 PRIMARY_IDENTIFIER: BC048874.1 PRIMARY_SPAN: 21-648 COMP: c

FEATURES source: 629-652 Location/Qualifiers

gene 1..652 /organism="Mus musculus" /mol_type="mRNA" /db_xref="taxon:10090" /chromosome="16" /map="16 51.56 cM" /gene="Sod1" /gene_synonym="B430204E11Rik; Cu/Zn-SOD; CuZnSOD; Ipo-1; Ipo1; Sod-1; SODC" /note="superoxide dismutase 1, soluble" /db_xref="GeneID:28555" /db_xref="MGI:MGI:28351" 1..168 /gene="Sod1" /gene_synonym="B430204E11Rik; Cu/Zn-SOD; CuZnSOD; Ipo-1; Ipo1; Sod-1; SODC" /inference="alignment:Sp1ign:2.1.0" 97..561 /gene="Sod1" /gene_synonym="B430204E11Rik; Cu/Zn-SOD; CuZnSOD; Ipo-1; Ipo1; Sod-1; SODC" /EC_number="1.15.1.1" /note="Cu(2+)-Zn2+ superoxide dismutase" /codon_start=1 /product="superoxide dismutase [Cu-Zn]" /protein_id="P03556.1" /db_xref="CCDS:CCDS37395.1" /db_xref="GeneID:28555" /db_xref="MGI:MGI:28351" /translation="MAMKAVCVLKGDPVQGTIHFEQKASGEPVNLSSGTTGLTGQHFHMQYQDNTQCTSAQPHNPISKKHGGPADERNVQDGLNVTAGKQGVANVSIEDRVISLSGEHSITGRTHVHEKQDQKGGNEESTKTNAGSLACVGTGLAQ"

misc_feature 100..102 /gene="Sod1" /gene_synonym="B430204E11Rik; Cu/Zn-SOD; CuZnSOD; Ipo-1; Ipo1; Sod-1; SODC" /note="N-acetylation." /evidence=ECO:0007744|PubMed:23806337; propagated from UniProtKB/Swiss-Prot (P08228.2); acetylation site" 391..393 /gene="Sod1" /gene_synonym="B430204E11Rik; Cu/Zn-SOD; CuZnSOD; Ipo-1; Ipo1; Sod-1; SODC" /note="Phosphoserine." /evidence=ECO:000250|UniProtKB:P08441; propagated from UniProtKB/Swiss-Prot (P08228.2); phosphorylation site" 412..414 /gene="Sod1" /gene_synonym="B430204E11Rik; Cu/Zn-SOD; CuZnSOD; Ipo-1; Ipo1; Sod-1; SODC" /note="Phosphoserine." /evidence=ECO:000250|UniProtKB:P07632; propagated from UniProtKB/Swiss-Prot (P08228.2); phosphorylation site" 418..420 /gene="Sod1"

Görsel 3. Mus musculus süperoksit dismutaz 1 enziminin mRNA'sının CDS kısmı

Görsel 3'te bulunan CDS kısmına tıklandığında mus musculus süperoksit dismutaz 1 enziminin Görsel 4'deki koyu kahve renkli spesifik mRNA kısmı ekrana geldi.

```

exon
336..637
/ gene="Sod1"
/ gene_synonym="B430204E11Rik; Cu/Zn-500; CuZn500; Ipo-1;
Ipo1; Sod-1; SODC"
/ inference="alignment:SpIign:2.1.0"
exon
454..637
/ gene="Sod1"
/ gene_synonym="B430204E11Rik; Cu/Zn-500; CuZn500; Ipo-1;
Ipo1; Sod-1; SODC"
/ inference="alignment:SpIign:2.1.0"
regulatory
611..616
/ regulatory_class="polyA_signal_sequence"
/ gene="Sod1"
/ gene_synonym="B430204E11Rik; Cu/Zn-500; CuZn500; Ipo-1;
Ipo1; Sod-1; SODC"
/ note="hexamer: ATTAAA"
polyA_site
625
/ gene="Sod1"
/ gene_synonym="B430204E11Rik; Cu/Zn-500; CuZn500; Ipo-1;
Ipo1; Sod-1; SODC"
/ note="major polyA site"
polyA_site
637
/ gene="Sod1"
/ gene_synonym="B430204E11Rik; Cu/Zn-500; CuZn500; Ipo-1;
Ipo1; Sod-1; SODC"
/ note="major polyA site"
ORIGIN
1 cgcggtctctt tctctcgggc cttctccgtc gtcggctctt cgtcttgctc tctctggtcc
61 ctccggaggga ggcgcgcgcg cgtctccgg ggaagctgg cgtgaaagc ggtgtgcgtg
121 ctgaaggcg cggttccgtt ccagggaacc atccacttcg agcagaagc aagcggtgaa
181 ccagttgttt tgtcaggaca aattacagga ttaactgaag gccagcatgg gttccagctc
241 catcagtatg ggaacaatc acaagctgt accagtcag gacctattt taactctcac
301 tctaagaac atgtgtgccc gccagtgaa gagagcatg ttggagacct ggcgaatgtg
361 actgctgtaa agaacggtgt gccaatgtg tccattgaag atcgtgtgat ctactctca
421 ggaagcatt ccatcattg ccgtacaatg gtgttccatg agaaacaaga tgaacttggc
481 aaaggtgtaa atgaagaag tacaaagact ggaatgctg gagccgctt gccctgtgga
541 gtgattggga ttgcagcta acattccct gtgtgtctg agtcacagc tcatctgcta
601 cctcaaac attaaactgt aattcgaaga gttgtaaaa aaaaaaaaaa aa
//

```

Görsel 4. Mus musculus süperoksit dismutaz 1 enziminin kahve renkli spesifik mRNA kısmı

Görsel 3'teki spesifik mRNA kısmı kopyalanarak <https://primer3.ut.ee/> [9] sitesindeki boşluğa yapıştırıldı ve primer uzunluğu, üretilecek bölgenin büyüklüğü gibi uygun bilgiler uygun şekilde girildi ve pick primers tuşuna basılır. Son durumda Görsel 5 ve Görsel 6'daki sonuçlar elde edildi.

Primer3web

version 4.1.0 - Pick primers from a DNA sequence.

disclaimer

code

cautions

Select the **Task** for primer selection: generic

Template masking before primer design (available species)

Select species

Example: Mus musculus

Nucleotides to mask in 5' direction

1

Primer failure rate cutoff

< 0.1

Nucleotides to mask in 3' direction

0

Paste source sequence below (5'→3', string of ACGT+gaps -- other letters treated as N - numbers and blanks ignored). FASTA format ok. Please N-out undesirable sequence (vector, ALUs, LINEs, etc.) or use a [Mispriming Library \(repeat library\)](#)

NONE

241 catcagatag gggacatcac acaagctgt accatgcag gacctcatt taaattctac

363 tctaaagaa atgtgtgtgtt gggagatga gaggatgt ttggagctt aggaattgt

363 actctagaa agagatgtt ggcacattt tctcaagaa atcgatgat ctactctta

421 gggagcatt ccatctatg cgtacaatg gtgttcatt agaacaga tgaatttgg

401 aaatgaaa atgaagaa tacaagact ggaatcttc gacacactt ggcctatga

541 gtaattgga ttgcgctta

☒ Pick left primer, or use left primer below
 ☐ Pick hybridization probe (internal oligo), or use oligo below
 ☒ Pick right primer, or use right primer below (5' to 3' on opposite strand)

Pick Primers

Download Settings

Reset Form

Sequence Id

Target

Overlap Junction List

Excluded Regions

Pair OK Region List

Included Region

Start Codon Position

Internal Oligo Excluded Region

Force Left Primer Start

Force Left Primer End

Force Right Primer Start

Force Right Primer End

A string to identify your output.

E.g. 50.2 requires primers to surround the 2 bases at positions 50 and 51. Or mark the [source sequence](#) with [and] : e.g. ...ATCT[CCCC]TCAT. means that primers must flank the central CCCC.

E.g. 27 requires one primer to overlap the junction between positions 27 and 28. Or mark the [source sequence](#) with - : e.g. ...ATCTAC-TGTTCAT. means that primers must overlap the junction between the C and T.

E.g. 401,7 68.3 forbids selection of primers in the 7 bases starting at 401 and the 3 bases at 68. Or mark the [source sequence](#) with < and > : e.g. ...ATCT<CCCC>TCAT. forbids primers in the central CCCC.

See manual for help.

E.g. 20,400: only pick primers in the 400 base region starting at position 20. Or use (and) in the [source sequence](#) to mark the beginning and end of the included region: e.g. in ATC(TTC...TCT)AT the included region is TTC...TCT.

Sequence Quality

Min Sequence Quality

0

Min End Sequence Quality

0

Sequence Quality Range Min

0

Sequence Quality Range Max

100

Pick Primers

Download Settings

Reset Form

General Primer Picking Conditions

Görsel 5. Mus musculus süperoksit dismutaz 1 enzimi için primer dizaynının yapıldığı web sitesi

The screenshot displays the Primer3 web interface, specifically the 'General Priming Conditions' section. The interface is in Turkish. At the top, there's a navigation bar with various links and a search bar. Below this, the 'Sequence Quality' section has input fields for 'Min Sequence Quality', 'Min End Sequence Quality', 'Sequence Quality Range Min', and 'Sequence Quality Range Max'. The 'General Priming Conditions' section includes a 'Upload the settings' button and a 'Dosya Seç' button. Below these, there are input fields for 'Product Size Ranges' (set to '401-500 501-600 601-700'), 'Number To Return' (set to '5'), 'Max 3' Stability' (set to '9.0'), 'Max Library Mismatch' (set to '12.00'), and 'Pair Max Library Mismatch' (set to '20.00'). The 'Thermodynamic Secondary Structure Alignments' section has a checked option for 'Use Thermodynamic Oligo Alignment' and various alignment parameters. The 'Old Secondary Structure Alignments' section has a checked option for 'Use Thermodynamic Oligo Alignment' and various alignment parameters. The 'Thermodynamic Template Alignments' section has an unchecked option for 'Use Thermodynamic Template Alignment' and various alignment parameters. The 'Old Template Alignments' section has an unchecked option for 'Use Thermodynamic Template Alignment' and various alignment parameters. At the bottom, there are input fields for 'Max #N's accepted', 'Inside Target Penalty', 'First Base Index', 'Max GC in primer 3' end', 'Max Poly-X', 'Outside Target Penalty', 'CG Clamp', and a note about setting the 'Inside Target Penalty' to allow primers inside a target.

Görsel 6. Dizayn edilecek primerlerin girilmesi gereken bazı bilgiler

[illegible]

Exit Search Save Search Search Summary How to read this report? BLAST Help Videos Back to Traditional Results Page

Job Title Nucleotide Sequence

RID KP73C1JC016 Search expires on 11-19 17:52 pm Download All

Program BLASTN Citation

Database core_nt See details

Query ID lcl|Query_6851751

Description None

Molecule type nucleic acid

Query Length 20

Other reports Distance tree of results MSA viewer

Filter Results

Organism only top 20 will appear exclude

Type common name, binomial, taxid or group name

+ Add organism

Percent Identity to **E value** to **Query Coverage** to

Filter Reset

Descriptions Graphic Summary Alignments Taxonomy

Sequences producing significant alignments Download Select columns Show 100

☒ select all 100 sequences selected GenBank Graphics Distance tree of results MSA Viewer

Description	Scientific Name	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Acc. Len	Accession
☒ Mus musculus targeted KO-first conditional ready lacZ-tagged mutant allele Sod1 tm1a(KOMP)Wtsi tr...	Mus musculus	40.1	40.1	100%	1.3	100.00%	38766	JN955287.1
☒ PREDICTED: Corvus cornix superoxide dismutase 1 (SOD1) mRNA	Corvus cornix c...	40.1	40.1	100%	1.3	100.00%	887	XM_039554602.1
☒ Mus musculus superoxide dismutase 1 soluble mRNA (cDNA clone MGC-58998 IMAGE 5401293) co...	Mus musculus	40.1	40.1	100%	1.3	100.00%	661	BC048874.1
☒ Mus musculus targeted non-conditional lacZ-tagged mutant allele Sod1 tm1a(KOMP)Wtsi transgenic	Mus musculus	40.1	40.1	100%	1.3	100.00%	38763	JN951354.1
☒ PREDICTED: Mus caroli superoxide dismutase 1 (SOD1) mRNA	Mus caroli	40.1	40.1	100%	1.3	100.00%	678	XM_021185540.2
☒ Mus musculus BAC clone RP23-472H13 from 16 complete sequence	Mus musculus	40.1	40.1	100%	1.3	100.00%	189632	AC139573.4
☒ Mus musculus superoxide dismutase 1 soluble mRNA (cDNA clone MGC-107553 IMAGE 6760550) c...	Mus musculus	40.1	40.1	100%	1.3	100.00%	655	BC086886.1
☒ Mouse mRNA for Cu-Zn superoxide dismutase (EC 1.15.1.1)	Mus musculus	40.1	40.1	100%	1.3	100.00%	535	X06683.1
☒ PREDICTED: Corvus monedula superoxide dismutase 1 (SOD1) mRNA	Corvus monedu...	40.1	40.1	100%	1.3	100.00%	902	XM_032094368.1
☒ PREDICTED: Corvus brachyrhynchos superoxide dismutase 1 soluble (SOD1) mRNA	Corvus brachyr...	40.1	40.1	100%	1.3	100.00%	896	XM_008644633.2
☒ Mus musculus superoxide dismutase 1 soluble (Sod1) mRNA	Mus musculus	40.1	40.1	100%	1.3	100.00%	652	NM_011434.2
☒ Mus musculus cell line HT22 SOD1 mRNA for superoxide dismutase 1 complete cds	Mus musculus	40.1	40.1	100%	1.3	100.00%	465	U70644.1

Görsel 10. Temel right primerin blastlama sonucu

Left ve right primerlerin Tm değerinin bulunabilmesi için <http://insilico.ehu.es/tm.php?primer=AATTCGGATCccggaatt&basic=1&NearestNeighbor=1&cp=200&cs=50&cmg=0> [11] web sitesinden faydalanıldı. Örnek olsun diye temel spesifik primer çifti için elde edilen Tm sonuçları Görsel 11 ve Görsel 12’de gösterildi.

Melting Temperature (Tm) Calculation

Primer (6-50 bases):

AACCATCCACTTCGAGCAGA Compute Tm

LENGTH: 20
C+G%: 50
Molecular weight: 6135.645

☒ **Basic Tm**
Degenerated nucleotides are allowed
Tm: 51.8 °C

☒ **Base-Stacking Tm**
Degenerated nucleotides are NOT allowed
Primer concentration: 200 nM
Salt concentration: 50 mM
Mg²⁺ concentration: 0 mM
Tm: 56.1 °C
Enthalpy: -153.3
Entropy: -433.65

Source code is freely downloadable at biophp.org

Görsel 11. Temel left primerin Tm değeri

Melting Temperature (Tm) Calculation

Primer (6-50 bases):
CAATCACTCCACAGGCCAAG Compute Tm

LENGTH: 20
C+G%: 55
Molecular weight: 6120.635

☒ **Basic Tm**
Degenerated nucleotides are allowed
Tm: 53.8 °C

☒ **Base-Stacking Tm**
Degenerated nucleotides are NOT allowed
Primer concentration: 200 nM
Salt concentration: 50 mM
Mg²⁺ concentration: 0 mM
Tm: 55.9 °C
Enthalpy: -155.7
Entropy: -441.15

Source code is freely downloadable at biophp.org

Görsel 12. Temel right primerin Tm değeri

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Görsel 7 ve 8’den görüldüğü gibi temel spesifik ve yedek primer çiftleri PCR için tüm kuralları taşıyan uygun primer çiftleridir ve genetik çalışmalarda rahatlıkla kullanılabilir. Primerle incelendiğinde spesifik primer çiftinin yaklaşık % 50’si, yedek primer çiftinin ise %50’den fazlası G ve C’den oluşmuştur. Ayrıca hem spesifik ve hem de yedek primer çiftlerinde dört kez tekrarlanan baz bulunmamaktadır. Ayrıca her iki çift primerin Tm değerleri de PCR için uygundur ve her bir primer çifti PCR ideal sayı olan 20’şer bazdan oluşmaktadır.

Görsel 9 ve 10, left ve right primeler için blastlama sonucunu göstermektedir. Bu sonuçlar incelendiğinde tümünün mus musculus süperoksit dismutaz 1 enziminin lokusları oldukları görülmektedir. Görsel 7 ve 8’den de görüldüğü gibi temel primer çifti ve yedek primer çiftlerinin üreteceği ürünlerin büyüklükleri sırası ile 464 (temel primer), 445 (yedek) baz olduğu görülmektedir. İlaveten temel spesifik primer çifti için Tm değerleri 56,1°C ve 55,9 °C, olarak bulunmuştur (Görsel 11 ve 12). Bu değerlere göre her iki primerin ideal Tm değerine sahip olduğu söylenebilir. Tablo 1 incelendiğinde aynı özelliklerin SOD2 ve SOD3 izoenzimleri için dizayn edilen primer çiftleri için de geçerli olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. SOD2 ve SOD3 izoenzimleri için elde edilen temel ve yedek primer çiftleri ve özellikleri

İZOENZİM ADI/ÖZELLİKLERİ	SOD2	SOD3
Temel left primer	ccacacattaacgcgcagat	gatggagctaggacgacgaa
Temel right primer	gttccttgcaatgggtcctg	ttcttgcgctcctttgtctg
Temel left primerin Tm değeri	56,4	56,1
Temel right primerin Tm değeri	56,2	55,9
Ürün büyüklüğü	669	756
Yedek left primer	acgtgaacaatctcaacgcc	gtgctggagatctggatgga

Yedek right primer	aaggtagtaagcgtgctccc	ctccttgctggctctccc
Yedek left primerin Tm değeri	56,3	55,9
Yedek right primerin Tm değeri	56,5	56,8
ÜRÜN BÜYÜKLÜĞÜ	401	552

KAYNAKÇA

- [1] **Fridovich, I.** Superoxide radical and superoxide dismutases *Annual Review of Biochemistry*, 64, 1995.
- [2] **McCord, J. M., Fridovich, I.** Superoxide dismutase: an enzymic function for erythrocyte (hemocytin). *Journal of Biological Chemistry*, 244,22, 1969.
- [3] Lehninger A.L., Principles of Biochemistry, Worth Publishers Inc. Newyork, 2005.
- [4] **Miao, L., St. Clair, D. K.** (2009). Regulation of superoxide dismutase genes: implications in disease. *Free Radical Biology and Medicine*, 47,4, 2009.
- [5] **Valentine, J. S., Doucette, P. A., Zittin Potter, S.** Copper-Zinc Superoxide Dismutase and Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Annual Review of Biochemistry*, 74, 2005.
- [6] **Michiels, C., Raes, M., Toussaint, O., Remacle, J.** Importance of Se-glutathione peroxidase, catalase, and Cu/Zn-SOD for cell survival against oxidative stress. *Free Radical Biology and Medicine*, 17,3, 1994.
- [7] **Fukai, T., Ushio-Fukai, M.** Superoxide dismutases: role in redox signaling, vascular function, and diseases. *Antioxidants & Redox Signaling*, 15,6, 2011.
- [8] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore> (Erişim tarihi: 24.11.2024)
- [9] <https://primer3.ut.ee/> (Erişim tarihi: 24.11.2024)
- [10] https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&PAGE_TYPE=BlastSearch&LINK_LOC=blasthome (Erişim tarihi: 24.11.2024)
- [11] <http://insilico.ehu.es/tm.php?primer=AATCCGGATCccggaatt&basic=1&NearestNeighbor=1&cp=200&cs=50&cmg=0> (Erişim tarihi: 24.10.2024)

ASYMPTOTIC STABILIZATION OF AN ACTIVE MAGNETIC BEARING SYSTEM USING LMI-BASED SLIDING MODE CONTROL

Abdul Rashid Husain, Mohamad Noh Ahmad, Abdul Halim Mohd. Yatim

Universiti Teknologi Malaysia (UTM), 81310, Skudai, Johore Malaysia

Abstract:

In this paper, stabilization of an Active Magnetic Bearing (AMB) system with varying rotor speed using Sliding Mode Control (SMC) technique is considered. The gyroscopic effect inherited in the system is proportional to rotor speed in which this nonlinearity effect causes high system instability as the rotor speed increases. Also, transformation of the AMB dynamic model into a new class of uncertain system shows that this gyroscopic effect lies in the mismatched part of the system matrix. Moreover, the current gain parameter is allowed to be varied in a known bound as an uncertainty in the input matrix. SMC design method is proposed in which the sufficient condition that guarantees the global exponential stability of the reduced-order system is represented in Linear Matrix Inequality (LMI). Then, a new chattering-free control law is established such that the system states are driven to reach the switching surface and stay on it thereafter. The performance of the controller applied to the AMB model is demonstrated through simulation works under various system conditions.

Keywords: Active Magnetic Bearing (AMB), Sliding ModeControl (SMC), Linear Matrix Inequality (LMI), mismatcheduncertainty.

DESIGN OF A 5-JOINT MECHANICAL ARM WITH USER-FRIENDLY CONTROL PROGRAM

Amon Tunwannarux, Supanunt Tunwannarux

Electronics and Telecommunications Engineering Department, School of Engineering,
University of the Thai Chamber of Commerce, Thailand

Abstract:

This paper describes the design concepts and implementation of a 5-Joint mechanical arm for a rescue robot named CEO Mission II. The multi-joint arm is a five degree of freedom mechanical arm with a four bar linkage, which can be stretched to 125 cm. long. It is controlled by a teleoperator via the user-friendly control and monitoring GUI program. With Inverse Kinematics principle, we developed the method to control the servo angles of all arm joints to get the desired tip position. By clicking the determined tip position or dragging the tip of the mechanical arm on the computer screen to the desired target point, the robot will compute and move its multi-joint arm to the pose as seen on the GUI screen. The angles of each joint are calculated and sent to all joint servos simultaneously in order to move the mechanical arm to the desired pose at once. The operator can also use a joystick to control the movement of this mechanical arm and the locomotion of the robot. Many sensors are installed at the tip of this mechanical arm for surveillance from the high level and getting the vital signs of victims easier and faster in the urban search and rescue tasks. It works very effectively and easy to control. This mechanical arm and its software were developed as a part of the CEO Mission II Rescue Robot that won the First Runner Up award and the Best Technique award from the Thailand Rescue Robot Championship 2006. It is a low cost, simple, but functioning 5-Joint mechanical arm which is built from scratch, and controlled via wireless LAN 802.11b/g. This 5-Joint mechanical arm hardware concept and its software can also be used as the basic mechatronics to many real applications.

Keywords: Multi-joint, mechanical arm, inverse kinematics, rescue robot, GUI control program.

OPTIMAL CALCULATION OF PARTIAL TRANSMISSION RATIOS OF FOUR-STEP HELICAL GEARBOXES FOR GETTING MINIMAL GEARBOX LENGTH

Vu Ngoc Pi

Pontificia Universidade Católica do ParanáPUCPR and Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, Curitiba, Paraná, BRASIL

Abstract:

This paper presents a new study on the applications of optimization and regression analysis techniques for optimal calculation of partial ratios of four-step helical gearboxes for getting minimal gearbox length. In the paper, basing on the moment equilibrium condition of a mechanic system including four gear units and their regular resistance condition, models for determination of the partial ratios of the gearboxes are proposed. In particular, explicit models for calculation of the partial ratios are proposed by using regression analysis. Using these models, the determination of the partial ratios is accurate and simple.

Keywords: Gearbox design; optimal design; helical gearbox, transmission ratio.

FUZZY WAVELET PACKET BASED FEATURE EXTRACTION METHOD FOR MULTIFUNCTION MYOELECTRIC CONTROL

Rami N. Khushaba, Adel Al-Jumaily

Mechatronics and Intelligent Systems Group at the University of Technology, Sydney

Abstract:

The myoelectric signal (MES) is one of the Biosignals utilized in helping humans to control equipments. Recent approaches in MES classification to control prosthetic devices employing pattern recognition techniques revealed two problems, first, the classification performance of the system starts degrading when the number of motion classes to be classified increases, second, in order to solve the first problem, additional complicated methods were utilized which increase the computational cost of a multifunction myoelectric control system. In an effort to solve these problems and to achieve a feasible design for real time implementation with high overall accuracy, this paper presents a new method for feature extraction in MES recognition systems. The method works by extracting features using Wavelet Packet Transform (WPT) applied on the MES from multiple channels, and then employs Fuzzy c-means (FCM) algorithm to generate a measure that judges on features suitability for classification. Finally, Principle Component Analysis (PCA) is utilized to reduce the size of the data before computing the classification accuracy with a multilayer perceptron neural network. The proposed system produces powerful classification results (99% accuracy) by using only a small portion of the original feature set.

Keywords: Biomedical Signal Processing, Data mining and Information Extraction, Machine Learning, Rehabilitation.

VIBRATION BASE IDENTIFICATION OF IMPACT FORCE USING GENETIC ALGORITHM

R. Hashemi, M.H.Kargarnovin

Mechanical Engineering Department, Sharif University of Technology, Azadi Ave. P.O.Box
11155-9567, Tehran, I.R. Iran

Abstract:

This paper presents the identification of the impact force acting on a simply supported beam. The force identification is an inverse problem in which the measured response of the structure is used to determine the applied force. The identification problem is formulated as an optimization problem and the genetic algorithm is utilized to solve the optimization problem. The objective function is calculated on the difference between analytical and measured responses and the decision variables are the location and magnitude of the applied force. The results from simulation show the effectiveness of the approach and its robustness vs. the measurement noise and sensor location.

Keywords: Genetic Algorithm, Inverse problem, Optimization, Vibration.

FRACTURE TOUGHNESS CHARACTERIZATION OF CARBON-EPOXY COMPOSITE USING ARCAN SPECIMEN

M. Nikbakht, N. Choupani

Department of Mechanical Engineering, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran

Abstract:

In this study the behavior of interlaminar fracture of carbon-epoxy thermoplastic laminated composite is investigated numerically and experimentally. Tests are performed with Arcan specimens. Testing with Arcan specimen gives the opportunity of utilizing just one kind of specimen for extracting fracture properties for mode I, mode II and different mixed mode ratios of materials with exerting load via different loading angles. Variation of loading angles in range of 0-90° made possible to achieve different mixed mode ratios. Correction factors for various conditions are obtained from ABAQUS 2D finite element models which demonstrate the finite shape of Arcan specimens used in this study. Finally, applying the correction factors to critical loads obtained experimentally, critical interlaminar fracture toughness of this type of carbon-epoxy composite has been attained.

Keywords: Fracture Mechanics, Mixed Mode, Arcan Specimen, Finite Element.

UNIFIED FUSION APPROACH WITH APPLICATION TO SLAM

Xinde Li,

National Natural Science Foundation of China

Xinhan Huang,

National Natural Science Foundation of China

Min Wang

National Natural Science Foundation of China

Abstract:

In this paper, we propose the pre-processor based on the Evidence Supporting Measure of Similarity (ESMS) filter and also propose the unified fusion approach (UFA) based on the general fusion machine coupled with ESMS filter, which improve the correctness and precision of information fusion in any fields of application. Here we mainly apply the new approach to Simultaneous Localization And Mapping (SLAM) of Pioneer II mobile robots. A simulation experiment was performed, where an autonomous virtual mobile robot with sonar sensors evolves in a virtual world map with obstacles. By comparing the result of building map according to the general fusion machine (here DSMT-based fusing machine and PCR5-based conflict redistributor considered) coupling with ESMS filter and without ESMS filter, it shows the benefit of the selection of the sources as a prerequisite for improvement of the information fusion, and also testifies the superiority of the UFA in dealing with SLAM.

Keywords: DSMT, ESMS filter, SLAM, UFA

AN EXAMPLE OF OPEN ROBOT CONTROLLER ARCHITECTURE - FOR POWER DISTRIBUTION LINE MAINTENANCE ROBOT SYSTEM -

Yingxin He, Kyouichi Tatsuno

Meijo University, Nagoya, Japan

Abstract:

In this paper, we propose an architecture for easily constructing a robot controller. The architecture is a multi-agent system which has eight agents: the Man-machine interface, Task planner, Task teaching editor, Motion planner, Arm controller, Vehicle controller, Vision system and CG display. The controller has three databases: the Task knowledge database, the Robot database and the Environment database. Based on this controller architecture, we are constructing an experimental power distribution line maintenance robot system and are doing the experiment for the maintenance tasks, for example, "Bolt insertion task".

Keywords: Robot controller, Software library, Maintenance robot, Robot language, Agent system.

INTER-PHASE MAGNETIC COUPLING EFFECTS ON SENSORLESS SR MOTOR CONTROL

N. H. Mvungi

Computer and Systems Engineering Department of the University of Dar es Salaam, Tanzania

Abstract:

Control of commutation of switched reluctance (SR) motor has been an area of interest for researchers for sometime now with mixed successes in addressing the inherent challenges. New technologies, processing schemes and methods have been adopted to make sensorless SR drive a reality. There are a number of conceptual, offline, analytical and online solutions in literature that have varying complexities and achieved equally varying degree of robustness and accuracies depending on the method used to address the challenges and the SR drive application. Magnetic coupling is one such challenge when using active probing techniques to determine rotor position of a SR motor from stator winding. This paper studies the effect of back-of-core saturation on the detected rotor position and presents results on measurement made on a 4- phase SR motor. The results shows that even for a four phase motor which is excited one phase at a time and using the electrically opposite phase for active position probing, the back-of-core saturation effects should not be ignored.

Keywords: Sensorless, SR motor, saturation effects, detection.

INDUCTION MOTOR SPEED CONTROL USING FUZZY LOGIC CONTROLLER

V. Chitra, R. S. Prabhakar

Department of Electrical Technology, Menschen für Menschen, Ethiopia.

Abstract:

Because of the low maintenance and robustness induction motors have many applications in the industries. The speed control of induction motor is more important to achieve maximum torque and efficiency. Various speed control techniques like, Direct Torque Control, Sensorless Vector Control and Field Oriented Control are discussed in this paper. Soft computing technique – Fuzzy logic is applied in this paper for the speed control of induction motor to achieve maximum torque with minimum loss. The fuzzy logic controller is implemented using the Field Oriented Control technique as it provides better control of motor torque with high dynamic performance. The motor model is designed and membership functions are chosen according to the parameters of the motor model. The simulated design is tested using various tool boxes in MATLAB. The result concludes that the efficiency and reliability of the proposed speed controller is good.

Keywords: Induction motor, Field Oriented Control, Fuzzy logic controller, Maximum torque, Membership function.

FUZZY CONTROL OF A THREE PHASE THYRISTORIZED INDUCTION MOTOR

Abolfazl Jalilvand, Mohammad Reza Feyzi, Sohrab Khanmohammad, Mohammad Bagher Bana Sharifian, Ali Sajjadi

Electrical Engineering group, Islamic Azad University of Abhar, Abhar, Iran

Abstract:

Nowadays the control of stator voltage at a constant frequency is one of the traditional and low expense methods in order to control the speed of induction motors near its nominal speed. The torque of induction motor is a nonlinear function of the firing angle, phase angle and speed. In this paper the speed control of induction motor regarding various load torque and under different conditions will be investigated based on a fuzzy controller with inverse training.

Keywords: Three phase induction motor, AC converter, speed control, fuzzy control.

A METHOD FOR QUALITY INSPECTION OF MOTORS BY DETECTING ABNORMAL SOUND

Tadatsugu Kitamoto

School of Science and Technology, Meiji University, Kanagawa, Japan

Abstract:

Recently, a quality of motors is inspected by human ears. In this paper, I propose two systems using a method of speech recognition for automation of the inspection. The first system is based on a method of linear processing which uses K-means and Nearest Neighbor method, and the second is based on a method of non-linear processing which uses neural networks. I used motor sounds in these systems, and I successfully recognize 86.67% of motor sounds in the linear processing system and 97.78% in the non-linear processing system.

Keywords: Acoustical diagnosis, Neural networks, K-means, Short-time Fourier transformation

INFORMATION SYSTEM FOR DATA SELECTION AND NEW INFORMATION ACQUISITION FOR RECONFIGURABLE MULTIFUNCTIONAL MACHINE TOOLS

Sasho Guergov

Machine Tools and Technologies Department at Technical University of Sofia, St., Bulgaria

Abstract:

The purpose of the paper is to develop an information control environment for overall management and self-reconfiguration of the reconfigurable multifunctional machine tool for machining both rotation and prismatic parts and high concentration of different technological operations - turning, milling, drilling, grinding, etc. For the realization of this purpose on the basis of defined sub-processes for the implementation of the technological process, architecture of the information-search system for machine control is suggested. By using the object-oriented method, a structure and organization of the search system based on agents and manager with central control are developed. Thus conditions for identification of available information in DBs, self-reconfiguration of technological system and entire control of the reconfigurable multifunctional machine tool are created.

Keywords: Information system, multifunctional machine tool, reconfigurable machine tool, search system.

PERFORMANCE EVALUATION OF POWDER METALLURGY ELECTRODE IN ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING OF AISI D2 STEEL USING TAGUCHI METHOD

Naveen Beri, S. Maheshwari, C. Sharma, Anil Kumar

Department of Mechanical Engineering, Beant College of Engineering & Technology,
Gurdaspur, Punjab, India.

Abstract:

In this paper an attempt has been made to correlate the usefulness of electrodes made through powder metallurgy (PM) in comparison with conventional copper electrode during electric discharge machining. Experimental results are presented on electric discharge machining of AISI D2 steel in kerosene with copper tungsten (30% Cu and 70% W) tool electrode made through powder metallurgy (PM) technique and Cu electrode. An L18 (21 37) orthogonal array of Taguchi methodology was used to identify the effect of process input factors (viz. current, duty cycle and flushing pressure) on the output factors {viz. material removal rate (MRR) and surface roughness (SR)}. It was found that CuW electrode (made through PM) gives high surface finish where as the Cu electrode is better for higher material removal rate.

Keywords: Electrical discharge machining (EDM), Powder Metallurgy (PM), Taguchi method, Material Removal Rate (MRR), Surface Roughness (SR).

MODELING PARAMETRIC VIBRATION OF MULTISTAGE GEAR SYSTEMS AS A TOOL FOR DESIGN OPTIMIZATION

James Kuria, John Kihiu

Department of Mechanical Engineering, Jomo Kenyatta University of Agriculture & Technology, Nairobi, Kenya

Abstract:

This work presents a numerical model developed to simulate the dynamics and vibrations of a multistage tractor gearbox. The effect of time varying mesh stiffness, time varying frictional torque on the gear teeth, lateral and torsional flexibility of the shafts and flexibility of the bearings were included in the model. The model was developed by using the Lagrangian method, and it was applied to study the effect of three design variables on the vibration and stress levels on the gears. The first design variable, module, had little effect on the vibration levels but a higher module resulted to higher bending stress levels. The second design variable, pressure angle, had little effect on the vibration levels, but had a strong effect on the stress levels on the pinion of a high reduction ratio gear pair. A pressure angle of 25° resulted to lower stress levels for a pinion with 14 teeth than a pressure angle of 20°. The third design variable, contact ratio, had a very strong effect on both the vibration levels and bending stress levels. Increasing the contact ratio to 2.0 reduced both the vibration levels and bending stress levels significantly. For the gear train design used in this study, a module of 2.5 and contact ratio of 2.0 for the various meshes was found to yield the best combination of low vibration levels and low bending stresses. The model can therefore be used as a tool for obtaining the optimum gear design parameters for a given multistage spur gear train.

FREE VIBRATION ANALYSIS OF SMART FGM PLATES

F. Ebrahimi, Islamic Azad University, Iran
A. Rastgo, Shiraz University, Iran

Abstract:

This study investigates the free vibration behavior of smart functionally graded material (FGM) plates, integrating the effects of material gradation and embedded smart materials. Using advanced numerical techniques and analytical formulations, the research analyzes the influence of boundary conditions, plate geometry, and material distribution on vibration characteristics. Results demonstrate that the inclusion of smart materials significantly enhances vibration control, offering promising applications in aerospace, automotive, and structural engineering. This work provides valuable insights for the design and optimization of FGM structures with embedded smart functionalities.

Keywords:

Free vibration, FGM plates, smart materials, numerical analysis, structural engineering, vibration control

OPTIMIZING OF GAS CONSUMPTION IN GAS-BURNER SPACE HEATER

Saeed Negahdari, Davood Jalali Vahid

Department of Mechanical Engineering, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran

Abstract:

Nowadays, the importance of energy saving is clearance to everyone. By attention to increasing price of fuels and also the problems of environment pollutions, there are the most efforts for using fuels littler and more optimum in everywhere. This essay studies optimizing of gas consumption in gas-burner space heaters. In oven of each gas-burner space heaters there is two snags to prevent the hot air (the result of combustion of natural gas) to go out of oven of the gas-burner space heaters directly without delivering its heat to the space of favorite environment like a room. These snags cause a excess circulating that helps hot air deliver its heat to the space of favorite environment. It means the exhaust air temperature will be decreased then when there are no snags. This is the aim of this essay to use maximum potential energy of the natural gas to make heat. In this study, by the help of a finite volume software (FLUENT) consumption of the gas-burner space heaters is simulated and optimized. At the end of this writing, by comparing the results of software and experimental results, it will be proved the authenticity of this method.

Keywords: FLUENT, Heat transfer, Oven of Gas-burner spaceheaters, Simulation.

A SUPERVISORY SCHEME FOR STEP-WISE SAFE SWITCHING CONTROLLERS

Fotis N. Koumboulis, Maria P. Tzamtzi

Department of Automation, Halkis Institute of Technology, Greece

Abstract:

A supervisory scheme is proposed that implements Stepwise Safe Switching Logic. The functionality of the supervisory scheme is organized in the following eight functional units: Step- Wise Safe Switching unit, Common controllers design unit, Experimentation unit, Simulation unit, Identification unit, Trajectory cruise unit, Operating points unit and Expert system unit. The supervisory scheme orchestrates both the off-line preparative actions, as well as the on-line actions that implement the Stepwise Safe Switching Logic. The proposed scheme is a generic tool, that may be easily applied for a variety of industrial control processes and may be implemented as an automation software system, with the use of a high level programming environment, like Matlab.

Keywords: Supervisory systems, safe switching, nonlinear systems.

FLEXIBLE HEURISTICS FOR PROJECT SCHEDULING WITH LIMITED RESOURCES

Miloš Šeda

Institute of Automation and Computer Science, Faculty of Mechanical Engineering, Brno
University of Technology, Czech Republic

Abstract:

Resource-constrained project scheduling is an NP-hard optimisation problem. There are many different heuristic strategies how to shift activities in time when resource requirements exceed their available amounts. These strategies are frequently based on priorities of activities. In this paper, we assume that a suitable heuristic has been chosen to decide which activities should be performed immediately and which should be postponed and investigate the resource-constrained project scheduling problem (RCPSP) from the implementation point of view. We propose an efficient routine that, instead of shifting the activities, extends their duration. It makes it possible to break down their duration into active and sleeping subintervals. Then we can apply the classical Critical Path Method that needs only polynomial running time. This algorithm can simply be adapted for multiproject scheduling with limited resources.

Keywords: Project management, resource-constrained scheduling, NP-hard problem, CPM, heuristic method.

CLASSIC AND HEURISTIC APPROACHES IN ROBOT MOTION PLANNING A CHRONOLOGICAL REVIEW

Ellips Masehian, Davoud Sedighizadeh

Authors are with Faculty of Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Abstract:

This paper reviews the major contributions to the Motion Planning (MP) field throughout a 35-year period, from classic approaches to heuristic algorithms. Due to the NP-Hardness of the MP problem, heuristic methods have outperformed the classic approaches and have gained wide popularity. After surveying around 1400 papers in the field, the amount of existing works for each method is identified and classified. Especially, the history and applications of numerous heuristic methods in MP is investigated. The paper concludes with comparative tables and graphs demonstrating the frequency of each MP method's application, and so can be used as a guideline for MP researchers.

Keywords: Robot motion planning, Heuristic algorithms.

STABILIZER FILLET WELD STRENGTH UNDER MULTIAXIAL LOADING (EFFECT OF FORCE, SIZE AND RESIDUAL STRESS)

Iman Hadipour, Javad Marzbanrad

Competence Center in Manufacturing, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brazil

Abstract:

In this paper, the strength of a stabilizer is determined when the static and fatigue multiaxial loading are applied. Stabilizer is a part of suspension system in the heavy truck for stabilizing the cabin against the vibration of the road which composes of a thin-walled tube joined to a forge component by fillet weld. The component is loaded by non proportional random sequence of torsion and bending. Residual stress of welding process is considered here for static loading. This static loading with road irregularities are applied in this study as fatigue case that can affected in the fillet welded area of this part. The stresses in the welded structure are calculated using FEA. In addition, the fatigue with multi axial loading in the fillet weld is also investigated and the critical zone of the stabilizer is specified and presented by graphs. Residual stresses that have been resulted by the thermal forces are considered in FEA. Force increasing is the element of finding the critical point of the component.

Keywords: Fillet weld, fatigue, weld toe crack, weld root crack, S-N curve, multiaxial load, residual stress, combined force.

INTELLIGENT ABS FUZZY CONTROLLER FOR DIVERSE ROADSURFACES

Roozbeh Keshmiri, Alireza Mohamad Shahri

Young Researchers Club, Tabriz Islamic Azad University, and member of IAUT-CRL
(computer Research Laboratory), Tabriz, Iran

Abstract:

Fuzzy controllers are potential candidates for the control of nonlinear, time variant and also complicated systems. Anti lock brake system (ABS) which is a nonlinear system, may not be easily controlled by classical control methods. An intelligent Fuzzy control method is very useful for this kind of nonlinear system. A typical antilock brake system (ABS) by sensing the wheel lockup, releases the brakes for a short period of time, and then reapplies again the brakes when the wheel spins up. In this paper, an intelligent fuzzy ABS controller is designed to adjust slipping performance for variety of roads. There are tow major sections in the proposing control system. First section consists of tow Fuzzy-Logic Controllers (FLC) providing optimal brake torque for both front and rear wheels. Second section which is also a FLC provides required amount of slip and torque references properties for different kind of roads. Simulation results of our proposed intelligent ABS for three different kinds of road show more reliable and better performance in compare with two other break systems.

Keywords: Fuzzy Logic Control, ABS, Anti lock BrakingSystem.

A VARIABLE STRUCTURE MRAC FOR A CLASS OF MIMO SYSTEMS

Ardeshir Karami Mohammadi

Department of Mechanical Engineering, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

Abstract:

A Variable Structure Model Reference Adaptive Controller using state variables is proposed for a class of multi input-multi output systems. Adaptation law is of variable structure type and switching functions is designed based on stability requirements. Global exponential stability is proved based on Lyapunov criterion. Transient behavior is analyzed using sliding mode control and shows perfect model following at a finite time.

Keywords: Adaptive control, Model reference, Variablestructure, MIMO system.

AN EXPERT SYSTEM FOR CAR FAILURE DIAGNOSIS

Ahmad T. Al-Taani

Abstract:

Car failure detection is a complicated process and requires high level of expertise. Any attempt of developing an expert system dealing with car failure detection has to overcome various difficulties. This paper describes a proposed knowledge-based system for car failure detection. The paper explains the need for an expert system and the some issues on developing knowledge-based systems, the car failure detection process and the difficulties involved in developing the system. The system structure and its components and their functions are described. The system has about 150 rules for different types of failures and causes. It can detect over 100 types of failures. The system has been tested and gave promising results.

Keywords: Expert system, car failure diagnosis, knowledgebasedsystem, CLIPS.

A TWO-STAGE MULTI-AGENT SYSTEM TO PREDICT THE UNSMOOTHED MONTHLY SUNSPOT NUMBERS

Mak Kaboudan

Professor of statistics with the School of Business, University of Redlands, USA

Abstract:

A multi-agent system is developed here to predict monthly details of the upcoming peak of the 24th solar magnetic cycle. While studies typically predict the timing and magnitude of cycle peaks using annual data, this one utilizes the unsmoothed monthly sunspot number instead. Monthly numbers display more pronounced fluctuations during periods of strong solar magnetic activity than the annual sunspot numbers. Because strong magnetic activities may cause significant economic damages, predicting monthly variations should provide different and perhaps helpful information for decision-making purposes. The multi-agent system developed here operates in two stages. In the first, it produces twelve predictions of the monthly numbers. In the second, it uses those predictions to deliver a final forecast. Acting as expert agents, genetic programming and neural networks produce the twelve fits and forecasts as well as the final forecast. According to the results obtained, the next peak is predicted to be 156 and is expected to occur in October 2011- with an average of 136 for that year.

Keywords: Computational techniques, discrete wavelet transformations, solar cycle prediction, sunspot numbers.

STEP SIZE CONTROL OF THE FINITE DIFFERENCE METHOD FOR SOLVING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS

Davod Khojasteh Salkuyeh

Department of Mathematics, University of Mohaghegh Ardabili, Iran

Abstract:

An important task in solving second order linear ordinary differential equations by the finite difference is to choose a suitable stepsize h . In this paper, by using the stochastic arithmetic, the CESTAC method and the CADNA library we present a procedure to estimate the optimal stepsize h_{opt} , the stepsize which minimizes the global error consisting of truncation and round-off error.

Keywords: Ordinary differential equations, optimal stepsize, error, stochastic arithmetic, CESTAC, CADNA.

GROEBNER BASES COMPUTATION IN BOOLEAN RINGS IS P-SPACE

Quoc-Nam Tran

Lamar (Texas State) University, U.S.A.

Abstract:

The theory of Groebner Bases, which has recently been honored with the ACM Paris Kanellakis Theory and Practice Award, has become a crucial building block to computer algebra, and is widely used in science, engineering, and computer science. It is wellknown that Groebner bases computation is EXP-SPACE in a general polynomial ring setting. However, for many important applications in computer science such as satisfiability and automated verification of hardware and software, computations are performed in a Boolean ring. In this paper, we give an algorithm to show that Groebner bases computation is PSPACE in Boolean rings. We also show that with this discovery, the Groebner bases method can theoretically be as efficient as other methods for automated verification of hardware and software. Additionally, many useful and interesting properties of Groebner bases including the ability to efficiently convert the bases for different orders of variables making Groebner bases a promising method in automated verification.

Keywords: Algorithm, Complexity, Groebner basis, Applications of Computer Science.

A MULTI-PERIOD PROFIT MAXIMIZATION POLICY FOR A STOCHASTIC DEMAND INVENTORY SYSTEM WITH UPWARD SUBSTITUTION

Soma Roychowdhury

Professor of the Department of Statistics, University of California, Davis, USA, visiting from
the Indian Institute of Social Welfare and Business Management,

Abstract:

This paper deals with a periodic-review substitutable inventory system for a finite and an infinite number of periods. Here an upward substitution structure, a substitution of a more costly item by a less costly one, is assumed, with two products. At the beginning of each period, a stochastic demand comes for the first item only, which is quality-wise better and hence costlier. Whenever an arriving demand finds zero inventory of this product, a fraction of unsatisfied customers goes for its substitutable second item. An optimal ordering policy has been derived for each period. The results are illustrated with numerical examples. A sensitivity analysis has been done to examine how sensitive the optimal solution and the maximum profit are to the values of the discount factor, when there is a large number of periods.

Keywords: Multi-period model, inventory, random demand, upward substitution.

OPTIMAL CONTROL OF VISCOELASTIC MELT SPINNING PROCESSES

Shyam S.N. Perera

Department of Mathematics, University of Colombo, Colombo 03, Sri Lanka

Abstract:

The optimal control problem for the viscoelastic melt spinning process has not been reported yet in the literature. In this study, an optimal control problem for a mathematical model of a viscoelastic melt spinning process is considered. Maxwell-Oldroyd model is used to describe the rheology of the polymeric material, the fiber is made of. The extrusion velocity of the polymer at the spinneret as well as the velocity and the temperature of the quench air and the fiber length serve as control variables. A constrained optimization problem is derived and the first-order optimality system is set up to obtain the adjoint equations. Numerical solutions are carried out using a steepest descent algorithm. A computer program in MATLAB is developed for simulations.

Keywords: Fiber spinning, Maxwell-Oldroyd, Optimal control, First-order optimality system, Adjoint system

A COMPLETED ADAPTIVE DE-MIXING ALGORITHM ON STIEFEL MANIFOLD FOR ICA

Jianwei Wu

Department of Information and Calculation Science, School of Sciences, Central University
for Nationalities, Beijing 100081, P. R. of China

Abstract:

Based on the one-bit-matching principle and by turning the de-mixing matrix into an orthogonal matrix via certain normalization, Ma et al proposed a one-bit-matching learning algorithm on the Stiefel manifold for independent component analysis [8]. But this algorithm is not adaptive. In this paper, an algorithm which can extract kurtosis and its sign of each independent source component directly from observation data is firstly introduced. With the algorithm, the one-bit-matching learning algorithm is revised, so that it can make the blind separation on the Stiefel manifold implemented completely in the adaptive mode in the framework of natural gradient.

Keywords: Independent component analysis, kurtosis, Stiefel manifold, super-gaussians or sub-gaussians.

BOUNDARY-ELEMENT-BASED FINITE ELEMENT METHODS FOR HELMHOLTZ AND MAXWELL EQUATIONS ON GENERAL POLYHEDRAL MESHES

Dylan M. Copeland

Institute for Applied Mathematics and Computational Science, Texas A&M University, USA

Abstract:

We present new finite element methods for Helmholtz and Maxwell equations on general three-dimensional polyhedral meshes, based on domain decomposition with boundary elements on the surfaces of the polyhedral volume elements. The methods use the lowest-order polynomial spaces and produce sparse, symmetric linear systems despite the use of boundary elements. Moreover, piecewise constant coefficients are admissible. The resulting approximation on the element surfaces can be extended throughout the domain via representation formulas. Numerical experiments confirm that the convergence behavior on tetrahedral meshes is comparable to that of standard finite element methods, and equally good performance is attained on more general meshes.

Keywords: Boundary elements, finite elements, Helmholtz equation, Maxwell equations.

A MULTIVARIATE MOVING AVERAGE CONTROL CHART FOR PHOTOVOLTAIC PROCESSES

Chunchom Pongchavalit

Assistant Professor in the Department of Mathematics, Faculty of Science in King Mongkut's
University of Technology Thoburi, Bangkok, Thailand

Abstract:

For the electrical metrics that describe photovoltaic cell performance are inherently multivariate in nature, use of a univariate, or one variable, statistical process control chart can have important limitations. Development of a comprehensive process control strategy is known to be significantly beneficial to reducing process variability that ultimately drives up the manufacturing cost photovoltaic cells. The multivariate moving average or MMA chart, is applied to the electrical metrics of photovoltaic cells to illustrate the improved sensitivity on process variability this method of control charting offers. The result show the ability of the MMA chart to expand to as any variables as needed, suggests an application with multiple photovoltaic electrical metrics being used in concert to determine the processes state of control.

Keywords: The multivariate moving average control chart, Photovoltaic processes control, Multivariate system.

AREAS OF LEAN MANUFACTURING FOR PRODUCTIVITY IMPROVEMENT IN A MANUFACTURING UNIT

Hudli Mohd. Rameez, K.H.Inamdar

Walchand College of Engineering, Sangli, India

Abstract:

Many organisations are nowadays interested to adopt lean manufacturing strategy that would enable them to compete in this competitive globalisation market. In this respect, it is necessary to assess the implementation of lean manufacturing in different organisations so that the important best practices can be identified. This paper describes the development of key areas which will be used to assess the adoption and implementation of lean manufacturing practices. There are some key areas developed to evaluate and reduce the most optimal projects so as to enhance their production efficiency and increase the purpose of the economic benefits of the manufacturing unit. Lean manufacturing is becoming lean enterprise by treating its customers and suppliers as partners. This gives the extra edge in today-s cost and time competitive markets. The organisation is becoming strong in all the conventional competition points. They are Price, Quality and Delivery. Lean enterprise owners can deliver high quality products quickly, with low price.

Keywords: Competitive points, implementation, Leanmanufacturing, tools and techniques

AI APPLICATIONS TO METAL STAMPING DIE DESIGN– A REVIEW

Vishal Naranje, Shailendra Kumar

Sinhgad College of Engineering, Vadgaon (Bk), Pune- India

Abstract:

Metal stamping die design is a complex, experiencebased and time-consuming task. Various artificial intelligence (AI) techniques are being used by worldwide researchers for stamping die design to reduce complexity, dependence on human expertise and time taken in design process as well as to improve design efficiency. In this paper a comprehensive review of applications of AI techniques in manufacturability evaluation of sheet metal parts, die design and process planning of metal stamping die is presented. Further the salient features of major research work published in the area of metal stamping are presented in tabular form and scope of future research work is identified.

Keywords: Artificial Intelligence, Die design, ManufacturabilityEvaluation, Metal Stamping Die.

SPAM E-MAIL: HOW MALAYSIAN E-MAIL USERS DEAL WITH IT?

Yanti Rosmunie Bujang, Husnayati Hussin

Department of Information Systems, Kulliyyah of Information and Communication
Technology, International Islamic University Malaysia, Malaysia.

Abstract:

This paper attempts to discuss the spam issue from the Malaysian e-mail users- perspective. The purpose is to discover how Malaysian users handle the spam e-mail problem. From the experiences we hope to discover the necessary effort needed to be undertaken to face this problem in the context of Malaysia. A survey was conducted to understand how Malaysian individual perceived spam and what they actually do with the spam e-mail they received in their daily life. The findings indicate that the level of awareness on spam issue in action is still low and need some extra effort by government and relevant agencies to increase their level of awareness.

Keywords: E-mail, Malaysia, spam, users' perspective.

USING MULTI-OBJECTIVE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION FOR BI-OBJECTIVE MULTI-MODE RESOURCE-CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING PROBLEM

Fatemeh Azimi, Razeeh Sadat Aboutalebi, Amir Abbas Najafi

Department of Mathematics, Islamic Azad University, Qazvin Branch, Qazvin, Iran

Abstract:

In this paper the multi-mode resource-constrained project scheduling problem with discounted cash flows is considered. Minimizing the makespan and maximization the net present value (NPV) are the two common objectives that have been investigated in the literature. We apply one evolutionary algorithm named multiobjective particle swarm optimization (MOPSO) to find Pareto front solutions. We used standard sets of instances from the project scheduling problem library (PSPLIB). The results are computationally compared respect to different metrics taken from the literature on evolutionary multi-objective optimization.

Keywords: Evolutionary multi-objective optimization makespan, multi-mode, resource constraint, net present value.

A ROUGH-SET BASED APPROACH TO DESIGN AN EXPERT SYSTEM FOR PERSONNEL SELECTION

Ehsan Akhlaghi

Industrial Engineering Faculty, Islamic Azad University, Tehran South Branch, Tehran, Iran

Abstract:

Effective employee selection is a critical component of a successful organization. Many important criteria for personnel selection such as decision-making ability, adaptability, ambition, and self-organization are naturally vague and imprecise to evaluate. The rough sets theory (RST) as a new mathematical approach to vagueness and uncertainty is a very well suited tool to deal with qualitative data and various decision problems. This paper provides conceptual, descriptive, and simulation results, concentrating chiefly on human resources and personnel selection factors. The current research derives certain decision rules which are able to facilitate personnel selection and identifies several significant features based on an empirical study conducted in an IT company in Iran.

Keywords: Decision Making, Expert System, PersonnelSelection, Rough Set Theory

SCHEDULING A PROJECT TO MINIMIZE COSTS OF MATERIAL REQUIREMENTS

Amir Abbas Najafi, Nima Zoraghi, Fatemeh Azimi

Faculty of Industrial Engineering, K.N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran

Abstract:

Traditionally, project scheduling and material planning have been treated independently. In this research, a mixed integer programming model is presented to integrate project scheduling and materials ordering problems. The goal is to minimize the total material holding and ordering costs. In addition, an efficient metaheuristic algorithm is proposed to solve the model. The proposed algorithm is computationally tested, the results are analyzed, and conclusions are given.

Keywords: Project scheduling, metaheuristic, material ordering, optimization.

FARKLI AÇILARDAKİ ALÜMİNYUM BORULARDA SU AKIŞININ CFD ANALİZİ

Furkan KİRAZLI

Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, Merkez/Karabük
2003furkankirazli@gmail.com – ORCID: 0009-0007-2407-250X

Mehmet Yavuz MOLLA

Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, Merkez/Karabük
mehmetyavuzmolla@gmail.com – ORCID: 0009-0002-8742-8597

Mustafa BUĞDAY

Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Merkez/Karabük
mustafabugday@karabuk.edu.tr – ORCID: 0000-0003-4413-509X

ÖZET

45,90,135 ve 180 derecelik açılardaki alüminyum borularda suyun akış davranışını incelemekteyiz.Yaptığımız analizin sonucu boru sistemlerinin tasarımı ve optimizasyonu için değerli bilgiler sunmaktadır.Analizimizde farklı açılardaki borularda suyun akışı sonucu elde edilen veriler kıyaslanmıştır.Özellikle 90 derece gibi ani dönüşlerin basınç kayıplarına neden olduğu görülmüştür.Pompa seçimi ve enerji tüketimi hesaplamalarında bu bilgi dikkate alınmalıdır.Boru kesitlerindeki hız dağılımı ise akışın türbülanslı veya laminar olup olmadığını göstermektedir.Ani dönüşlerde hızın arttığı ve türbülansın yoğunlaştığı gözlemlenmiştir.Bu durum boru duvarlarına uygulanan kuvvetleri ve erozyon riskini etkilemektedir.Türbülans seviyesi ise akışın karışıklığı ve enerji kayıpları ile ilgili önemli bir parametredir.Analiz sonucunda farklı açılardaki borularda türbülans seviyelerinin nasıl değiştiği belirlenmiş ve türbülansın en yüksek olduğu bölgeler tespit edilmiştir.Duvarlardaki akışa bakarsak eğer boru duvarlarına yakın bölgelerdeki akış davranışı ısı transferi ve korozyon gibi olayları etkiler.Analizimiz duvar yakınındaki hız gradyanları ve sınır tabakası kalınlıkları hakkında bilgi vererek bu olayların daha iyi anlaşılmasını sağlar.Borularda farklı açılarda meydana gelen enerji kayıpları sistem verimliliği açısından önemlidir.Analizimizin sonuçları hangi açının daha fazla enerji kaybına neden olduğunu göstererek sistem optimizasyonu için yol göstermektedir.Borularda farklı açılardan kaynaklanan bazı durumlarda özellikle ani dönüşlerde akışın boru duvarından ayrılması gibi olumsuz durumlar ortaya çıkabilmektedir.Yaptığımız analiz ile bu ayrılma bölgelerini tespit edebilmektedir ve tasarımda iyileştirmeler yapmak için gerekli bilgileri sağlayabilmekteyiz.Yaptığımız analiz boru sistemlerinin daha verimli ve güvenli bir şekilde tasarlanmasına olanak tanıyor.Elde ettiğimiz sonuçlar dahada geliştirilerek pompa seçiminde,boru çapının belirlenmesinde,malzeme seçimi ve sistem optimizasyonu gibi konularda mühendislerin karar vermesine yardımcı olabilir.Ayrıca enerji tasarrufu,bakım maliyetlerinin düşürülmesi ve sistem ömrünün uzatılması gibi faydalar sağlayabilir.Sonuç olarak yaptığımız farklı

açılardaki alüminyum borularda su akışının analizi boru sistemlerinin daha iyi optimize edilmesini sağlıyor.

Anahtar Kelimeleri: 45 derecelik boru, 90 derecelik boru, 135 derecelik boru, 180 derecelik boru, CFD Analizi, Ansys

1. GİRİŞ

Bu çalışma 45°, 90°, 135° ve 180° açılarında bükülen alüminyum borularda su akışının Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (HAD) yöntemi ile detaylı bir şekilde incelenmesini amaçlamaktadır. Farklı açılardaki bükümler, boru içindeki akış karakteristiklerini önemli ölçüde etkileyerek basınç kayıplarına, türbülans oluşumuna ve akış hızındaki değişimlere neden olmaktadır. Bu durum, özellikle endüstriyel uygulamalarda ve sıvı taşıma sistemlerinde önemli bir mühendislik sorunudur. Farklı açılardaki alüminyum borularda su akışının CFD analizi ile bükümlerin akış karakteristikleri üzerindeki etkileri, en uygun boru geometrisi ve akış koşulları belirlenerek, simülasyon sonuçlarının deneysel verilerle doğrulanması amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, farklı endüstrilerde (ısıtma, soğutma, kimya vb.) kullanılan boru sistemlerinin tasarımı ve optimizasyonu için önemli bilgiler sağlayacaktır. Ayrıca boru içindeki korozyon, biyofilm oluşumu ve tıkanma gibi sorunların anlaşılmasına ve önlenmesine katkı sağlayacaktır. Kullanılan akış hızında, boru çapları ve malzemelerin, farklı açılardaki alüminyum borulardaki su akışının karakteristikleri üzerindeki etkileri, Reynolds sayısı ve diğer akış parametreleri göz önüne alınarak incelenecektir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR ve UYGULAMALAR

Bu çalışmada, 45, 90, 135 ve 180 derecelik açılardaki alüminyum borularda su akışının CFD analizi ANSYS yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, farklı açılardaki boruların geometrisi çizilmiş ve mesh oluşturulmuştur. Mesh oluşturulurken yüzey boyutlandırması yapılmış, ardından giriş (inlet), çıkış (outlet) ve duvar (wall) kısımları belirlenmiştir. Viscous Model olarak Inviscid bir akış tercih edilmiş ve malzeme (materials) su (water-liquid) olarak ayarlanmıştır. Suyun yoğunluğu farklı açılardaki büyük borularda 1000 kg/m³ olarak belirlenmiştir. Bütün borularda Sınır Şartları (Boundary Conditions), giriş hızı (Velocity Inlet) 2 m/s ve çıkış basıncı (Pressure Outlet) 0 Pa olarak ayarlanmıştır. Çözüm Metodu (Solution Methods) birleştirilmiş (Coupled) olarak seçilmiş ve Artık Monitörlerinde (Residual Monitors) süreklilik (continuity), x-hızı (x-velocity), y-hızı (y-velocity) ve z-hızı (z-velocity) için mutlak kriterler (Absolute Criteria) 1e-08 olarak ayarlanmıştır. Çözüm Başlatma (Solution Initialization) Hibrit

Başlatma (Hybrid Initialization) ile yapılmış ve Hesaplamayı çalıştırmak (Run Calculation) için iterasyon sayısı (Number of Iterations) 100 olarak belirlenmiştir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Sonuçlar kısmında farklı açılardaki alüminyum borularda yapılan analizler sonucunda 45 derecelik boruda Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Facet Average tercih edilmiş alan değişkeni (Field Variable) Hız (Velocity) ve de Hız Büyüklüğü (Velocity Magnitude) ortalama olarak girişte 2 m/s, duvarlarında 1.9243294 m/s, çıkışında 1.9087967 m/s bulunmuş net ortalama hız olarak 1,925689 m/s elde edilmiştir. Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Facet Average tercih edilmiş alan değişkeni (Field Variable) Basınç (Pressure) ve de Statik Basıncı (Static Pressure) ortalama olarak girişte 2786.9682 Pa, duvarlarında 1060.2853 Pa, çıkışında -0.64440645 Pa bulunmuş net ortalama basınç olarak 1075.909 Pa elde edilmiştir. Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Hacim Akış Hızı (Hacimsel Debi - Volume Flow Rate) tercih edilmiş girişte 0.00015472954 m³/s, duvarlarında 0 m³/s, çıkışında -0.00015509033 m³/s bulunmuş net ortalama hacim akış hızı olarak -3.607935e-07 m³/s elde edilmiştir. Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Kütle Akış Hızı (Kütlesel Debi - Mass Flow Rate) tercih edilmiş girişte 0.15472954 kg/s, duvarlarında 0 kg/s, çıkışında -0.15509033 kg/s bulunmuş net ortalama kütle akış hızı olarak -0.0003607935 kg/s elde edilmiştir. Konturlar (Contours) kısmında Hız (Velocity) ve de Hız Büyüklüğü (Velocity Magnitude) olarak ayarlandıktan sonra minimum hız 0.09787018 m/s, maksimum hız ise 3.881955 m/s olarak elde edilmiştir. Konturlar (Contours) kısmında Basınç (Pressure) ve de Statik Basınç (Static Pressure) olarak ayarlandıktan sonra minimum basınç -5333.832 Pa, maksimum basınç ise 4448.217 Pa olarak elde edilmiştir.

Sonuçlar kısmında farklı açılardaki alüminyum borularda yapılan analizler sonucunda 90 derecelik boruda Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Facet Average tercih edilmiş alan değişkeni (Field Variable) Hız (Velocity) ve de Hız Büyüklüğü (Velocity Magnitude) ortalama olarak girişte 2 m/s, duvarlarında 2.0068662 m/s, çıkışında 1.9855006 m/s bulunmuş net ortalama hız olarak 2.0062906 m/s elde edilmiştir. Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Facet Average tercih edilmiş alan değişkeni (Field Variable) Basınç (Pressure) ve de Statik Basıncı (Static Pressure) ortalama olarak girişte 2786.9682 Pa, duvarlarında 1060.2853 Pa, çıkışında -0.64440645 Pa bulunmuş net ortalama basınç olarak 1075.9091 Pa elde edilmiştir. Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Hacim Akış Hızı (Hacimsel Debi - Volume Flow Rate) tercih edilmiş girişte 0.00015503101 m³/s, duvarlarında 0 m³/s, çıkışında -0.00015503105 m³/s bulunmuş net ortalama hacim akış hızı olarak -4.121102e-11 m³/s elde edilmiştir. Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Kütle Akış Hızı (Kütlesel Debi - Mass Flow Rate) tercih edilmiş girişte 0.15503101 kg/s, duvarlarında 0 kg/s, çıkışında -0.15503105 kg/s bulunmuş net ortalama kütle akış hızı olarak -4.121102e-08 kg/s elde edilmiştir. Konturlar (Contours) kısmında Hız (Velocity) ve de Hız Büyüklüğü (Velocity Magnitude) olarak ayarlandıktan sonra minimum hız

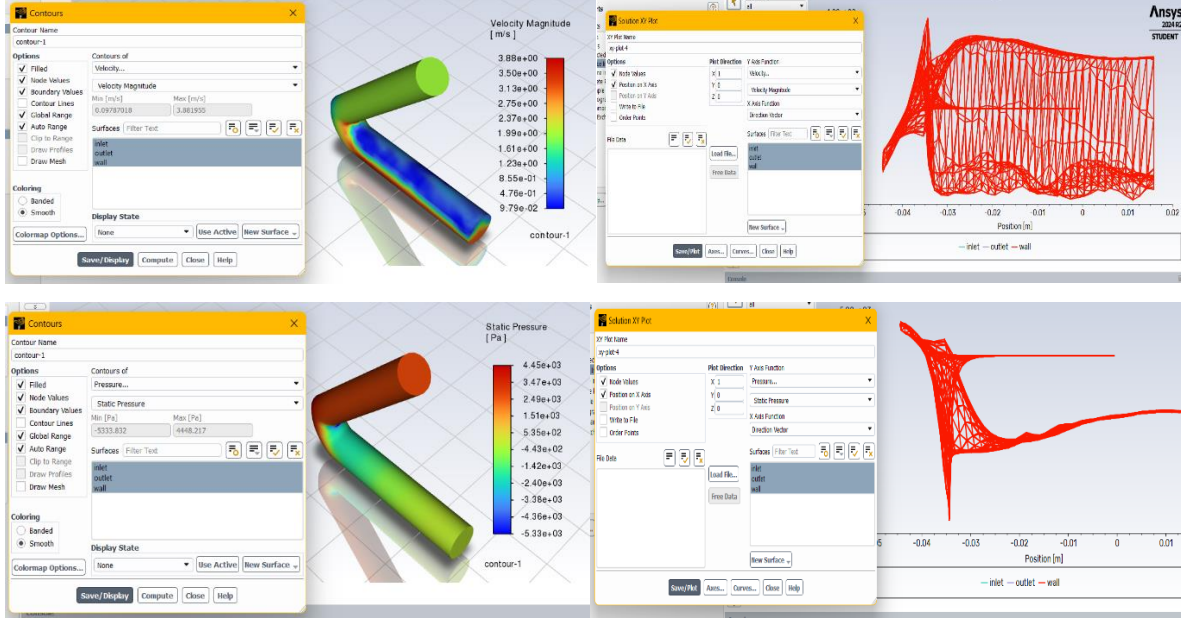
1.08931 m/s, maksimum hız ise 4.584288 m/s olarak elde edilmiştir. Konturlar (Contours) kısmında Basınç (Pressure) ve de Statik Basınç (Static Pressure) olarak ayarlandıktan sonra minimum basınç -9783.326 Pa, maksimum basınç ise 1530.869 Pa olarak elde edilmiştir.

Sonuçlar kısmında farklı açılardaki alüminyum borularda yapılan analizler sonucunda 135 derecelik boruda Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Facet Average tercih edilmiş alan değişkeni (Field Variable) Hız (Velocity) ve de Hız Büyüklüğü (Velocity Magnitude) ortalama olarak girişte 2 m/s, duvarlarında 2.0017364 m/s, çıkışında 1.9993349 m/s bulunmuş net ortalama hız olarak 2.001645 m/s elde edilmiştir. Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Facet Average tercih edilmiş alan değişkeni (Field Variable) Basınç (Pressure) ve de Statik Basıncı (Static Pressure) ortalama olarak girişte 29.642404 Pa, duvarlarında -5.5084121 Pa, çıkışında 0 Pa bulunmuş net ortalama basınç olarak -4.61921 Pa elde edilmiştir. Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Hacim Akış Hızı (Hacimsel Debi - Volume Flow Rate) tercih edilmiş girişte 0.00015472969 m³/s, duvarlarında 0 m³/s, çıkışında -0.00015472969 m³/s bulunmuş net ortalama hacim akış hızı olarak 2.211891e-12 m³/s elde edilmiştir. Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Kütle Akış Hızı (Kütlesel Debi - Mass Flow Rate) tercih edilmiş girişte 0.15472969 kg/s, duvarlarında 0 kg/s, çıkışında -0.15472969 kg/s bulunmuş net ortalama kütle akış hızı olarak 2.211891e-09 kg/s elde edilmiştir. Konturlar (Contours) kısmında Hız (Velocity) ve de Hız Büyüklüğü (Velocity Magnitude) olarak ayarlandıktan sonra minimum hız 1.567834 m/s, maksimum hız ise 2.593083 m/s olarak elde edilmiştir. Konturlar (Contours) kısmında Basınç (Pressure) ve de Statik Basınç (Static Pressure) olarak ayarlandıktan sonra minimum basınç -1489.375 Pa, maksimum basınç ise 805.0706 Pa olarak elde edilmiştir.

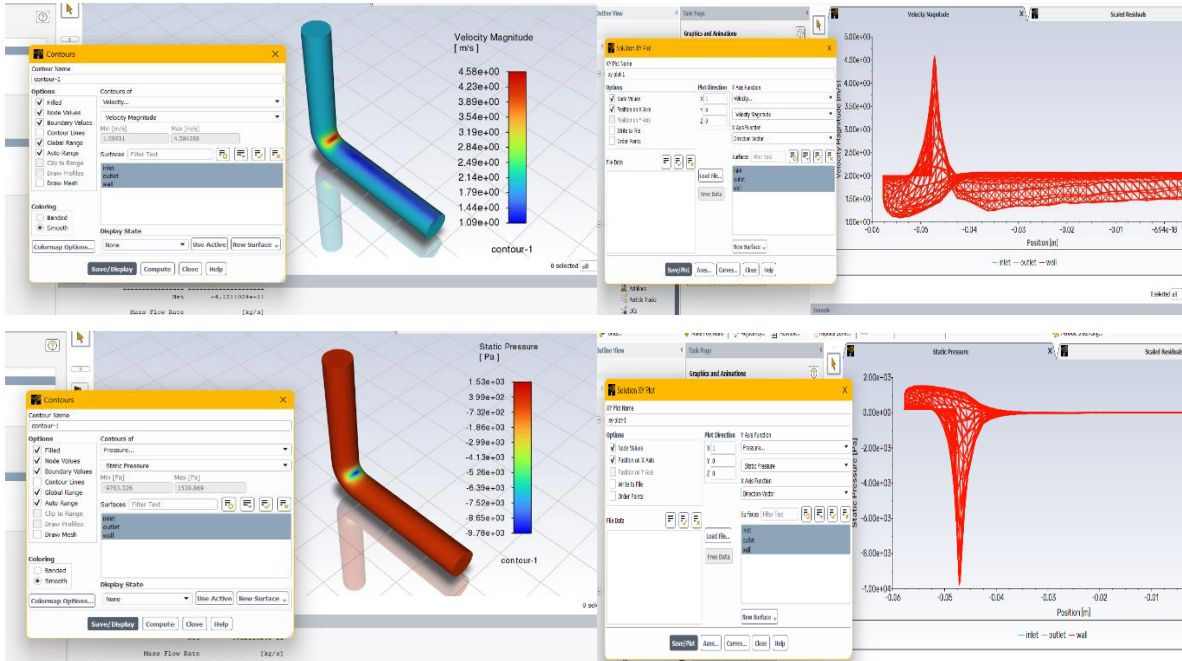
Sonuçlar kısmında farklı açılardaki alüminyum borularda yapılan analizler sonucunda 180 derecelik boruda Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Facet Average tercih edilmiş alan değişkeni (Field Variable) Hız (Velocity) ve de Hız Büyüklüğü (Velocity Magnitude) ortalama olarak girişte 2 m/s, duvarlarında 2 m/s, çıkışında 2 m/s bulunmuş net ortalama hız olarak 2 m/s elde edilmiştir. Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Facet Average tercih edilmiş alan değişkeni (Field Variable) Basınç (Pressure) ve de Statik Basıncı (Static Pressure) ortalama olarak girişte -0.00050240666 Pa, duvarlarında -0.00036626043 Pa, çıkışında 0 Pa bulunmuş net ortalama basınç olarak -0.000355087 Pa elde edilmiştir. Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Hacim Akış Hızı (Hacimsel Debi - Volume Flow Rate) tercih edilmiş girişte 0.00061802914 m³/s, duvarlarında 0 m³/s, çıkışında -0.00061802915 m³/s bulunmuş net ortalama hacim akış hızı olarak -1.071021e-11 m³/s elde edilmiştir. Yüzey İntegralleri (Surface Integrals) kısmında Rapor Türü (Report Type) olarak Kütle Akış Hızı (Kütlesel Debi - Mass Flow Rate) tercih edilmiş girişte 0.61802914 kg/s, duvarlarında 0 kg/s, çıkışında -0.61802915 kg/s bulunmuş net ortalama kütle akış hızı olarak -1.071021e-08 kg/s elde edilmiştir. Konturlar (Contours) kısmında Hız (Velocity) ve de Hız Büyüklüğü (Velocity Magnitude) olarak ayarlandıktan sonra minimum hız 2 m/s, maksimum hız ise 2 m/s olarak elde edilmiştir. Konturlar (Contours) kısmında Basınç (Pressure) ve de

Statik Basınç (Static Pressure) olarak ayarlandıktan sonra minimum basınç -0.000744445 Pa, maksimum basınç ise $9.295512e-05$ Pa olarak elde edilmiştir.

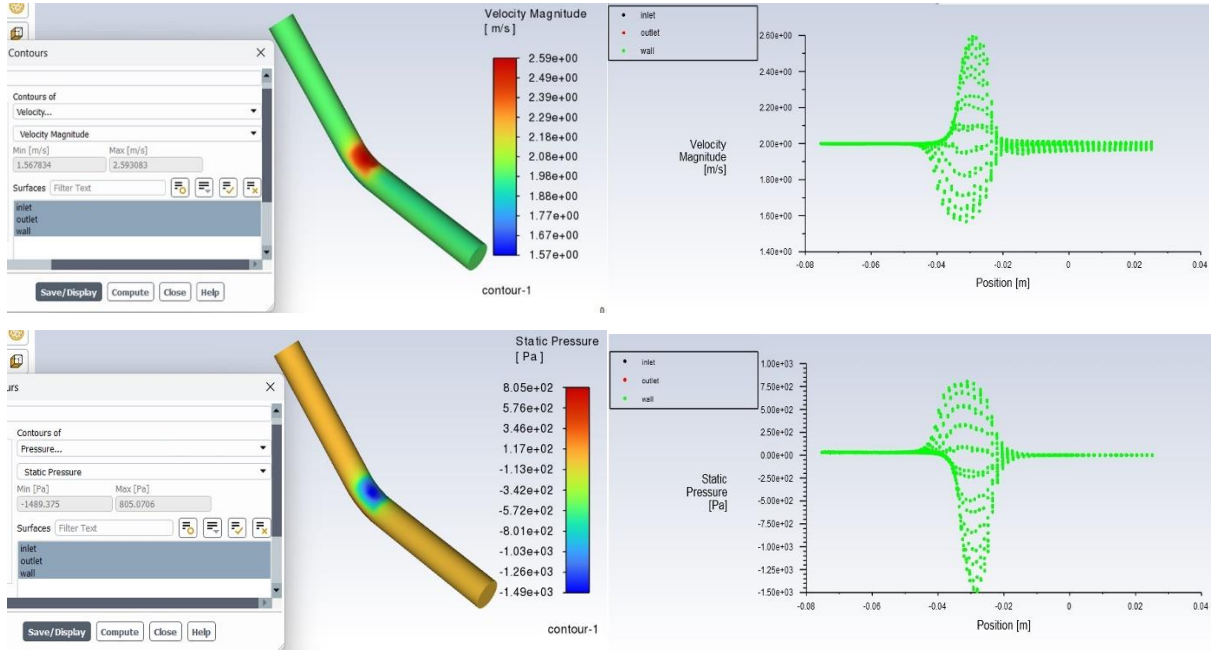
4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR



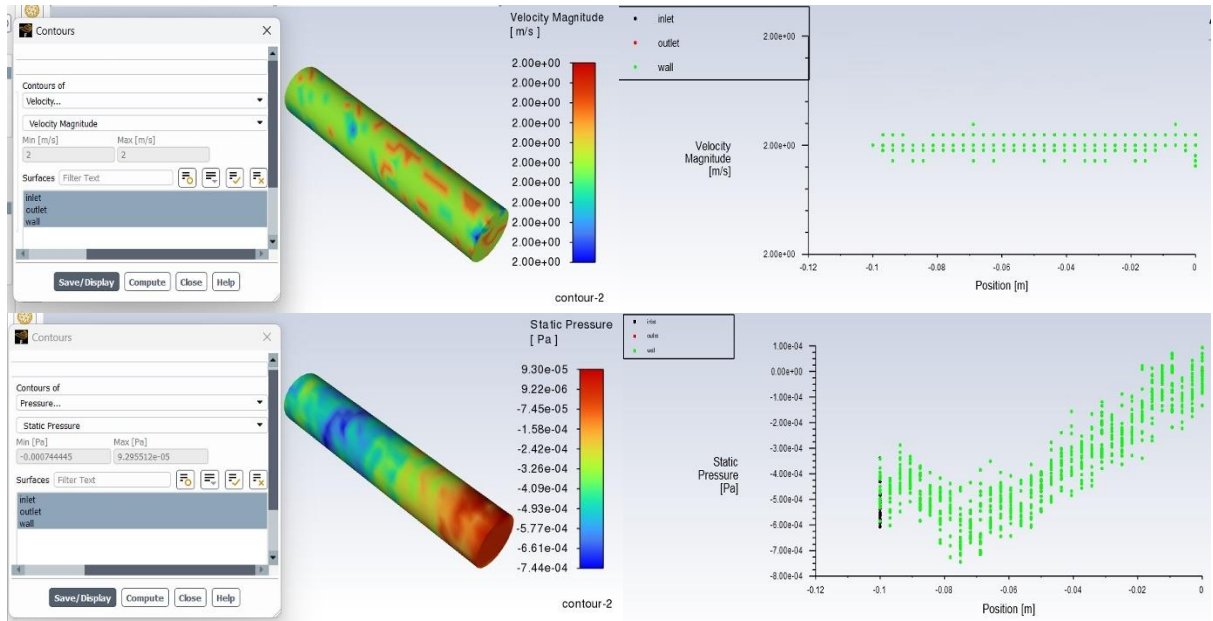
Görsel 1. 45 derecelik boru analizleri



Görsel 2. 90 derecelik boru analizleri



Görsel 3. 135 derecelik boru analizleri



Görsel 4. 180 derecelik boru analizleri

Çizelge 1. Farklı Açılardaki Alüminyum Borularda Su Akışının CFD Analizinin Sonuçları

	Hız	Basınç	Hacimsel Debi	Kütlesel Debi
45 derecelik boru	1.925689m/s	1075.909Pa	-3.60794e-07m ³ /s	-0.0003608kg/s
90 derecelik boru	2.006291m/s	1075.909Pa	-4.1211e-11m ³ /s	-4.1211e-08kg/s
135 derecelik boru	2.001645m/s	-4.61921Pa	2.21189e-12m ³ /s	2.0212e-09kg/s
180 derecelik boru	2m/s	-0.000355087Pa	-1.07102e-11m ³ /s	-1.07102e-08kg/s

KAYNAKÇA

.

(Yalnızca İnternet Ortamında Yer Alan Kaynaklar)

[1] https://youtu.be/r1mL4-J2zC0?si=TPRP7oQ_cZemk6wB

(Erişim tarihi: 23.11.2024)

[2] <https://youtu.be/Jf2WCOjdkLk?si=VqrvFg6FG-e1t1OR>

(Erişim tarihi: 24.11.2024)

[3] <https://youtu.be/yH4EM6Wch64?si=m4yWmOXNnTLYL2LX>

(Erişim tarihi: 24.11.2024)

[4] <https://youtu.be/NpRB4RfbTjI?si=GoI53JH3zKIoDPMG>

(Erişim tarihi: 25.11.2024)

[5] <https://youtu.be/HoPntJ2IllY?si=2d2g30Rjp5nzSlko>

(Erişim tarihi: 26.11.2024)

[6] https://youtu.be/muXLQnXtE9Q?si=kJao_DwvrD5IjQ1M

(Erişim tarihi: 27.11.2024)

[7] Görsel 1, Görsel 2, Görsel 3, Görsel 4, Ansys Uygulaması Ekran Görüntüleri

(E-dergilerdeki Makaleler)

[8] <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1209103>

[9] <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/456658>

