

PROCEEDING BOOK



ANADOLU 10. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ



ANADOLU

10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

ISBN : 978-605-72008-5-3



ANADOLU
10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
OCTOBER 15- 16, 2022
DIYARBAKIR

Edited By
DR. GÜLTEKİN GÜRÇAY
DR. AMANEH MANAFIDIZAJI

CONGRESS ORGANIZING BOARD

Head of Conference: Doç. Dr. Mehmet Fırat Baran
Head of Organizing Board: Dr Gültekin Gürçay
Organizing Committee Member: Dr. Amaneh Manafidizaji
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Hülya Çiçek Kanbur
Organizing Committee Member: Dr. Öğr. Üyesi Özcan EKİCİ
Organizing Committee Member: Dr. Zəmfira Abbasova
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Həcər Hüseynova
Organizing Committee Member: Doç.F.ü.f.d., İradə Kərimova
Organizing Committee Member: Aynur Əliyeva
Organizing Committee Member: Doç. Dr. Nazilə Abdullazadə
Organizing Committee Member: Doç. Dr. Sevinc Sadıqova
Organizing Committee Member: Dr. Nadire Kantarcıoğlu
Organizing Committee Member: Dr. Mehdi Meskini Heydarlou
Organizing Committee Member: Doç. Dr. Könül Səmədova
Organizing Committee Member: Dr. Leman Kuzu

All rights of this book belong to Academöy Conferences Publishing House

Without permission can't be duplicate or copied.

Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.

Academy Conference-2022 ©

Issued: 20.10.2022

ISBN: 978-605-72008-5-3

CONFERENCE ID

**ANADOLU
10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES**

**DATE – PLACE
OCTOBER 15- 16, 2022
DIYARBAKIR**

**ORGANIZATION
ACADEMY CONFERENCES**

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

PARTICIPATING COUNTRIES
Turkey – KSA - India, Egypt- Japan - North - North Cyprus - Palestine. Algeria –
France - Saudi Arabia – IRAN – Italy – Latvia – Nigeria- Malaysia – Bahamas - Slovak
Republic - Prague Czech Republic – Pakistan - Thailand – Tunisia

PRESENTATION
Oral presentation

PERCENTAGE OF PARTICIPATION
45% FROM Turkey And 55% From Other Countries

LANGUAGES
Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

Dr. Gulmira ABDİRASULOVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV
Ufa State Petroleum Technological University

Dr. Maha Hamdan ALANAZI
Riyad Kral Abdülaziz Teknoloji Enstitüsü

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Doç. Dr. Hülya BALKAYA
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Mardin Artuklu Üniversitesi

Dr. Amina Salihi BAYERO
Yusuf Maitama Sule Üniversitesi

Dr. Karligash BAYTANASOVA
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Baurcan BOTAKARAEV
Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi

Dr. Ahmad Sharif FAKHEER
Ürdün Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Abbas GHAFARI
Tebriz Üniversitesi

Prof.Dr. Ariz Avaz GOZALOV
Moskova Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Ebru GÖZÜKARA
İstanbul Arel Üniversitesi

Prof. Dr. Gulzar İBRAGİMOVA
Bakü Avrasya Üniversitesi

Dr. Gültekin GÜRÇAY

Doç. Dr. Dilorom HAMROEVA
Özbekistan Bilimler Akademisi

Dr. Mehdi Meskini Heydarlou

Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA
K.Zhubanov Aktobe Devlet Bölge Üniversitesi

Dr. Keles Nurmaşılı JAYLIBAY
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Mamatkuli Jurayev
Özbekistan Bilim Akademisi

Dr. Kalemkas KALIBAEVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Bouaraour Kamel
Ghardaia Üniversitesi

Prof. Dr. Ergün KOCA
Girne Amerikan Üniversitesi

Prof Dr. Bülent KURTİŞOĞLU
Ardahan Üniversitesi

Dr. Leman KUZU
İstanbul Kültür Üniversitesi

Sonali MALHOTRA
Delhi Balbahtri Academy

Dr. Alia R. MASALİMOVA
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Prof. Muntazir MEHDI
Pakistan Language Academy

Dr. Amanbay MOLDİBAEV
Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
Çukurova Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ
Munzur Üniversitesi

Dr. Aysulu B. SARSEKENOVA
Orleu Milli Kalkınma Enstitüsü

Dr. Gulşat ŞUGAYEVA
Dosmukhamedov Atyrau Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz KINDAP TEPE
Cumhuriyet Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Özkan TİMURKAN
Atatürk Üniversitesi

Dr. K.A. TLEUBERGENOVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Yıldırım İsmail TOSUN
Şırnak Üniversitesi

Dr. Botagul TURGUNBAEVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Dinarakhan TURSUNALIEVA
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Ali Korkut ULUDAĞ
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Fahriye Oben ÜRÜ
İstanbul Arel Üniversitesi

Prof. Dr. Akbar VALADBIGI
Urumiye Üniversitesi

Doç. Dr. C. VIJAI
St.Peter's Institute

Dr. Yang ZİTONG
Wuhan Üniversitesi



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



ANADOLU 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES

ANADOLU 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

8TH INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION "ADVENTURE OF ART FROM TRADITIONAL TO CONTEMPORARY"

DENİZ HASIRCI SOLO EXHIBITION: "NATURESCAPES / CITYSCAPES"

BARIS HASIRCI SOLO EXHIBITION "WATER+COLOR"

OCTOBER 15 - 16, 2022 - DIYARBAKIR

CONGRESS PROGRAM

Online Presentation

Join Zoom Meeting





ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



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,

exp. H-..., S- ... NAME SURNAME



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 840 9264 3776

Passcode: 15161022

HALL:1 SESSION: 1

MODERATOR:

DOÇ. DR. HALİM TATLI

DR. BHAVNA B. TERAIYA

Networking And Resource Sharing In The Library

ÖĞR. GÖR. DR. AYŞE YAVUZ

Liderlikte Güç Zehirlenmesi: Hubris Sendromuna Kavramsal Bir Bakış

ÖĞR. GÖR. DR., AYŞE YAVUZ

İş Yerinde Damgalama (Stigmatizasyon) Üzerine Kavramsal Bir Bakış

UMUT EVLİMOĞLU

A New Type Of Banking: Cryptocurrency Banking

MURAT KARA

Muhasebe Meslek Mensuplarının Muhasebede Hile Algısı: Van İli Örneği

MUHARREM ÇAKIR

Evaluation Of Tax Advantages Provided To Angel Investors (Individual Participation Investors)

**İLYAS ÖZER
ERKİN NEVZAT GÜDELÇİ**

Adli Muhasebe Boyutunda Bilirkişilik Mesleği İle İlgili Meslek Mensuplarının Algı Düzeylerinin
Tespiti: Batman İli Örneği

**DOÇ. DR. HALİM TATLI
NURSİMA KOÇİN**

Tobit Analysis Of Factors Affecting Firm Growth Performance: An Application In Bingöl
Manufacturing Industry

DOÇ. DR. HALİM TATLI

Factors Affecting The Unemployment Of Household Heads In Bingol

DR., FATİH GÜLER

A Theoretical Critical Regarding The Damages Resulting From Decisions To Postponement Of The
Public Case On The Conditions Of Being A Private Security Officer

DR., FATİH GÜLER

The Effect Of The Decisions To Delaying Of Announcement Of The Verdict On The Conditions Of
Being A Private Security Officer



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 840 9264 3776

Passcode: 15161022

HALL:2 SESSION: 1

MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ SEVAL ELDEN ÜRGÜP

ANIL CHOUDHARY	Impact of working environment on employee satisfaction in Handloom carpet industry of Bhadohi UttarPrdesh , India
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ SEVAL ELDEN ÜRGÜP	Katılım Bankaları İçin Bir Dönüm Noktası: İslami Muhasebe Standartları
ARŞ. GÖR. DR., SAFA HOŞ	Analysis Of Supply Chain And Supply Chain Management Studies: 2012-2021 Turkey
DR. ÖĞR. ÜYESİ GÖKHAN AKANDERE	A Review On Green Production Practices And Its Impacts
RES.ASSIST.DR, İBRAHİM YIKILMAZ	Quiet Quitting: A Conceptual Investigation
İREM BEBEK DR. ÖĞR. ÜYESİ MEHMET FATİH DİNÇER	Denizcilik Senktöründe Görev Alan Kadın Personellerin Karşılaştıkları Kariyer Engelleri Üzerine Bir Çalışma
RAHİM ARSLAN SAİT BARDAKÇI	Online Yemek Sipariş Seçimi Kriterlerinin Üniversite Öğrencilerine Göre Önem Düzeyleri
RAHİM ARSLAN SAİT BARDAKÇI	Üniversite Öğrencilerinin Kripto Paralara Yönelik Algıları: Scü İibf Örneği
DR. EMİN ÖZEN	Karma Araştırma Yöntemiyle Tasarımlanan Keşfedici Sıralı Desenle Ölçek Geliştirme Süreci: Tanımlar, Aşamalar Ve Uygulamalar
ZEYNEP TUĞÇE ÇİFTÇİBAŞI GÜÇ DR. ÖĞR. ÜYESİ, YELDA ÖZLEM KÖLCELİER	Transforming Corporate Social Responsibility Into Insightful Environmental Solutions Through Sustainable Fashion Practices: The Case Of The H&M Clothing Brand
FİKİRİYE CENGİZ MUSTAFA NAL	İş Motivasyonu Ve Örgütsel Bağlılık Arasındaki İlişki Üzerine 2011 Ve 2021 Yılları Arasında Türkiye’de Yapılan Tez Çalışmalarının Bibliyometrik Analizi



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 840 9264 3776

Passcode: 15161022

HALL: 3 SESSION: 1 MODERATOR: DR. AMANEH MANAFIDIZAJI

ZOHAIB HASSAN SAIN

Challenges In Quality Of Education In Higher Education Institutions (Heis) Of Pakistan

ZOHAIB HASSAN SAIN

Challenges Faced To Online Education & Learning In Pakistan During Covid-19 Pandemic

**KÜBRA ÇAKIR,
PROF. DR. ALİ ŞAHİN**

Sosyal Sermaye Ve Ekonomi Üzerindeki Etkileri

**KÜBRA ÇAKIR,
PROF. DR. ALİ ŞAHİN**

Temel Hak Ve Hürriyetlerin Sınırlandırılması Rejimi: Pandemi Sürecindeki İdari Uygulamalar

**CANERHAN ATAKIŞI
DR.ÖĞR.ÜYESİ ÖZLEM SÖKMEN
GÜRÇAM**

Migration As A Global Public Good

**KIYMET ÇAKIR
PROF. DR. ALİ ŞAHİN**

Relationship Of Crisis And Administrative Reform: Administrative Reform In Turkish Public Administration

**KIYMET ÇAKIR
PROF. DR. ALİ ŞAHİN**

Kriz Ve İdari Reform İlişkisi: Türk Kamu Yönetiminde İdari Reform

**KÜBRA NUR AYDIN
DR. ÖĞR. ÜYESİ, MEHMET
BİRİNCİ**

Yerel Yönetimlerde Engelli Farkındalığı: İstanbul İli Örneği



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022		10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)	
Meeting ID: 840 9264 3776		Passcode: 15161022	
HALL: 4		SESSION: 1	
MODERATOR: . TÜLAY BATUR			
TÜLAY BATUR		The Role Of Institutions In Turkey In Fighting Poverty	
KÜBRA NUR AYDIN DR. ÖGR. ÜYESİ, MEHMET BİRİNCİ		Yerel Yönetimlerde Engelli Farkındalığı: İstanbul İli Örneği	
AYŞENUR KİŞİ		80'li Yıllarda Neoliberal Yönetimin Türkiye'deki Uyarlamasının İncelenmesi	
AYŞENUR KİŞİ HALİL İBRAHİM KARAKAYA		Devletin Dönüşümünde Yeni Sağ Akımının Etkileri	
Havin ÖNER GÖREN		Yargıda Reform Süreci: Yargı Paketleri Üzerine Bir Araştırma	
Havin ÖNER GÖREN		Kamu Yönetiminde Stratejik Planlama: Hakimler Ve Savcılar Kurulu'nda Stratejik Planlama	



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 840 9264 3776

Passcode: 15161022

HALL: 5 SESSION: 1 MODERATOR: ASST. PROF. DR. ALI EROL

SERHAT KAVUK ASIM ÇOBAN	Türkiye- Bulgaristan İlişkileri Üzerine Yapılmış Bilimsel Çalışmaların Analizi
SERHAT KAVUK ASIM ÇOBAN	Amasya'nın Turizmi İle İlgili Yazılmış Akademik Yayınların İncelenmesi
ASSOC. PROF. DR. ÇİĞDEM AYDIN KOYUNCU	Analysis Of The Russia-Ukraine War In The Context Of Feminist Theory
PH.D. STUDENT, MELEK ADSIZ	Turkey And Nato: 1952-1960
DR. ŞABAN ÖZTÜRK	Merkantilizmden Realizme Uluslararası İlişkilerin Ekonomi Politikası Üzerine Bir İnceleme
DR. ŞABAN ÖZTÜRK	Türkiye İktisadında Batılı Düşüncenin Etkileri Ve Uygulanan Politikalar
DR. MİRAY ÖZER DENİZ	Legal Personality Discussions Regarding Robots
FAHRİ GÜR	The Evaluation Of The Concept Of Conciliation In The Context Of The Principles Of Criminal And Criminal Procedure Law
ASST. PROF. DR. ALI EROL	Wealth Taxes
ASST. PROF. DR. ALI EROL	Generality Principle In Tax Law



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 841 3631 7968

Passcode: 15161022

HALL: 6

SESSION: 1

MODERATOR: KATERINA ANTONIOU

LUNA SHAMIEH	Human Security Providers in Fragile State under Asymmetric War Conditions
ASHKAN EBADI ANDREA SCHIFFAUEROVA	Gender Differences in Research Output, Funding and Collaboration
JAWAD ALZEER	Swiss Scientific Society for Developing Countries: A Concept of Relationship
AHMAD KHOIRUL UMAM	Democratization, Market Liberalization and the Raise of Vested Interests and Its Impacts on Anti-Corruption Reform in Indonesia
MIHO TSUKAMOTO	Academic Loss in Japanese Society: Suicide and Harassment
KATERINA ANTONIOU	De-Securitizing Identity: Narrative (In)Consistency in Periods of Transition
ASMA MEHAN	Public Squares and Their Potential for Social Interactions: A Case Study of Historical Public Squares in Tehran
M. AMINU SANDA K. EWONTUMAH	Organizational Involvement and Employees' Consumption of New Work Practices in State-owned Enterprises: The Ghanaian Case



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 841 3631 7968

Passcode: 15161022

HALL: 7 SESSION: 1

MODERATOR: ELENA CHERNYSHKOVA

ASMITA SHUKLA SOMA PARIJA	Impact of Personality and Loneliness on Life: Role of Online Flow Experiences
SHEILA MARIE G. HOCSON	Career Counseling Program for the Psychological Well-Being of Freshmen University Students
YASMIN BINTI OTHMAN MYDIN MOHD. FADZILLAH ABDUL RAZAK	Cognitive Behaviour Therapy to Treat Social Anxiety Disorder: A Psychology Case
HELMI ADLY MOHD NOOR FAAIZAH SHAHBODIN NAIM CHE PEE	Serious Game for Autism Children: Review of Literature
ELENA CHERNYSHKOVA	Dynamic of Aggressive Behavior at the Context of Reflective Process
SUBRAMANIAM CHANDRAN	How Does Psychoanalysis Help in Reconstructing Political Thought? An Exercise of Interpretation
ABBAS MOSHREF RAZAVI RODINA AHMAD	Aligning IS Development with Users- Work Habits



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022		10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)	
Meeting ID: 841 3631 7968		Passcode: 15161022	
HALL: 8 SESSION: 1		MODERATOR: IBRAHIM HAMIDU MAGEM	
NGONO MINDZENG TERENCIA	Community Based Tourism and Development in Third World Countries: The Case of the Bamileke Region of Cameroon		
ELDAH EPHRAIM BUBA	An Evaluation of Tourism Education in Nigeria's Higher Institutions		
BITA MASHAYEKHI MOHAMMAD ARA	Activity-Based Costing in the Hospitality Industry: A Case Study in a Hotel		
MARYAM KHALILI FATEME GHANEI	Designing for Experience-Based Tourism: A Virtual Tour in Tehran		
MOSSES E. LUFUKE	Environmental Impact of Trade Sector Growth: Evidence from Tanzania		
NAZIRA KAKULIA	The Characteristics of Transformation of Institutional Changes and Georgia		
SHOJI KATAGIRI	Role of ICT and Wage Inequality in Organization		
IBRAHIM HAMIDU MAGEM	A Review of the Antecedents and Consequences of Employee Engagements		



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022
Meeting ID: 841 3631 7968

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 15161022

HALL: 9	SESSION: 1	MODERATOR: PAIBOON CHUWATTHANAKIJ
PAIBOON CHUWATTHANAKIJ		Legal Problems with the Thai Political Party Establishment
FARIDEH ALIZADEH MOHD NASIR HASHIM		Research Analysis in Eclectic Theory (Kaboudan and Sfandiar)
NADA AZHAR		Diversity Management of Gender, Age and Disability in the Banking Sector in the Kingdom of Saudi Arabia
NAJWA ALSAYED OMAR		Online Metacognitive Reading Strategies Use by Postgraduate Libyan EFL Students
S. AIT ALI YAHIA		The Libyc Writing
ROSHAN JELAL CHARLES MBOHWA		A Study of Management Principles Incorporating Corporate Governance and Advocating Ethics to Reduce Fraud at a South African Bank
SIMEON KARAFOLAS MACIEJ WOŹNIAK		Loan Guarantee Schemes: Private and Public Examples
NOPPADON SANGWALPETCH		The Application of Rhizophora Wood to Design: A Walking Stick for Elderly
CHANTANA INSRA		Muscle: The Tactile Texture Designed for the Blind
TIAN TIAN, TIAN BAOGUANG		The Systematical Analysis about the Effect of Knowledge Spillover on Technological Innovation Capability



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022		10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)	
Meeting ID: 841 3631 7968		Passcode: 15161022	
HALL: 10		SESSION: 1	
		MODERATOR: SOFIA AYOUCHE	
ADITHYA NADIG	Need for Standardization of Manual Inspection in Small and Medium-Scale Manufacturing Industries		
SALMAN IQBAL	Key Factors Influencing Individual Knowledge Capability in KIFs		
IJEOMA CHINYERE UKONU	The Effect of Fast Food Globalisation on Students' Food Choice		
TANZEEL BIN ABDUL RAUF PATKER SABA MATEEN	The Impact of Brand Loyalty on Product Performance		
SOFIA AYOUCHE RACHID ELLAIA RAJAE ABOULAICH	A Hybrid Particle Swarm Optimization-Nelder- Mead Algorithm (PSO-NM) for Nelson-Siegel-Svensson Calibration		
OSAMAH A. ALSAYEGH	Ramification of Oil Prices on Renewable Energy Deployment		
BHIM SINGH	Identification of Lean Implementation Hurdles in Indian Industries		
HUSSAIN ALI BEKHET ENDANG JATI MAT SAHID	Illuminating the Policies Affecting Energy Security in Malaysia's Electricity Sector		
ARSHIA KHAN HANS-DIETRICH HAASIS	A Framework for Supply Chain Efficiency Evaluation of Mass Customized Automobiles		



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022

14: 00 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 840 9264 3776

Passcode: 15161022

HALL: 1 SESSION: 2

MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ BÜŞRA ÖZÜDOĞRU

CAREN C. CARCUEVA	Sexism: Exploring The Perceptions Of Women Towards Sexist Poetry
SEYRAN EFİLTİ ATAY	Disclaimer And Policies Of The Opposition Party On The Istanbul Convention
ALİ ALİYEV	Türkiye’de Yaşayan LGBTİ+ Göçmenlerin Maruz Bırakıldığı Hak İhlalleri
BAŞAR BAYSAL	Feminist Perspektiften Güvenlik, Ordu Ve Savaş Kavramlarının İncelenmesi
AHMET KÜÇÜK	Neoliberalizmin Birey Ve Toplum Üzerindeki Olumsuz Etkilerini Görebilmenin Önemi
SAVAŞ YAVUZ	Tarihsel Gerçeklik Ve Kurmaca Gerçekliği Arasında Türk Tarih Dizilerine Eleştirel Bir Bakış
DR. ÖĞR. ÜYESİ BÜŞRA ÖZÜDOĞRU	İşlev ve Problem İlişkisi Bağlamında Dini Ritüeller ve Modern Çağın Yeni Ritüelleri
CEREN ALP	The Pursuit Of “Meaning” And “The Self” Reflecting Aesthetic And Existential Problems In Iris Murdoch’s Under The Net
KEMAL SAĞLAM	Performance Artist Peter Weibel’s Desire To Express With Language
KEMAL SAĞLAM	Eduardo Paolozzi In The Impact Of Capitalism And Consumption Culture
DR. ÖĞR.ÜYESİ UMUT DAĞ	Epiktetos’un Felsefesinde Özgürlük Kavramı
DOÇ. HATİCE KÜBRA KUZUCANLI	Sanatta Anlamsal Özellik Arayışları



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 840 9264 3776

Passcode: 15161022

HALL: 2 SESSION: 2

MODERATOR: PROF. DR. HANİFE NALAN GENÇ

PROF. DR. HANİFE NALAN GENÇ MÜNİRE CEREN ŞAŞMAZ	Women And The Phenomenon Of Motherhood In The Stories Of Füzûzan’s Parasız Yatılı And Fay Weldon’s Weekend
MÜNİRE CEREN ŞAŞMAZ PROF. DR. HANİFE NALAN GENÇ	Women And Women’s Issues In The Novels Sevgi Soysal’s Tante Rosa And Ayfer Tunç’s Suzan Defter
HÜMEYRA ÜNLÜ	Ali Şîr Nevâî’nin Eserlerinde İnkilemeler
KÜBRA ERKOÇ	Klasik Türk Edebiyatında Kendi Şiirlerine Şerh Yazma Geleneği
KÜBRA ERKOÇ	Hâkim Mehmed’in Kendi Şarihliğini Üstlendiği Levâmiu’l-Öaşk Adlı Eseri Ve Nüsha Tanıtımı
ARŞ. GÖR. TUĞBA YILMAZ	An Overview Of Idioms From Abdulla Kahhar’s Stories
ARŞ. GÖR. TUĞBA YILMAZ	Thematic Approach To Azim Suyun’s Poems
DOÇ. DR. YUSUF UYAR TAMARI GUCHMAZASHVILI	Yabancı Dil Olarak Türkçe Öğrenen Gürcü Öğrencilerin Ana Dilindeki Ve Türk Dilindeki Yazılı Anlatımlarında Düşünceyi Geliştirme Yollarını Kullanma Durumlarının Karşılaştırılması



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 840 9264 3776

Passcode: 15161022

HALL: 3 SESSION: 2

MODERATOR: DOÇ. DR. SELÇUK PEKER

DR. SHWETA VERMA DR. SURENDRA KUMAR	Unrevealing the identities of Tribal communities in the ‘Jātakas’
DR. SURENDRA KUMAR DR. SHWETA VERMA	An Empirical study of processing and marketing challenges: Traditional Handloom Practices In Uttarakhand, India
GÜLREYHAN ŞUTANRIKULU	Respecting Sacred Places In The Context Of People’s Historical Memory (Batman Example)
DOÇ. DR. SABRİ ARICI	Aristonikos Ayaklanması’nda Phokaiia’nın Rolü
DOÇ. DR. SELÇUK PEKER	Ereğli’de Kullanılan Lakapların Tahlili
HÜSEYİN ENES UYSAL	Türk Tarih Kurumu
SELİME TİRYAKİOĞLU	A Folkloric Analysis On The Shrine Of Şid Abdal
DR. ÖĞR. ÜYESİ MİNE DİLBER	Kastamonu Yazma Eser Kütüphanesinde Korunan 2946, 3007, 3348 Ve 3438 Envanter Numaralı, İslam Dini Fıkıh Konulu Yazma Eserlerin Kitap Sanatları Açısından İncelenmesi
DR ALPER YILDIRIM	A National And Revolutionary Movement In Iran: Jangelis
RAHİME ÖRÜN	The Effect Of Power Factor In The 18th Century Ottoman Diplomacy
DR. ÖĞR. GÖR. , OSMAN ADAY	Belgesel Sinema Üzerine Sözlü Tarih Uygulamaları



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022		14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)	
Meeting ID: 840 9264 3776		Passcode: 15161022	
HALL: 4 SESSION: 2		MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ YUSUF TOPYAY	
DR. NEZİR MAVİŞ	Atomun Mental Düzeyde Parçalanması: Nazzâm Ve Tafra Teorisi		
DR. ÖĞR. ÜYESİ MUSTAFA TANRIVERDİ	Hadiste İsnad Tatbikinin 2./8. Asırdaki Durumu: El-Muvatta'da Kusurlu İsnadlar		
DR. ÖĞR. ÜYESİ YUSUF TOPYAY	Kur'ân'ı Kerîm'de "Leyte/Keşke" Edatı Çerçevesinde Pişmanlık Sahneleri		
ABDUSSAMET VARLI	The Hereafter Dialogues in Fahreddin Razi's Commentaries		



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022

14: 00 – 16:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 840 9264 3776

Passcode: 15161022

HALL: 5 SESSION: 2

MODERATOR: PROF. DR. RECEP YUCEL

UJAS PANDYA	E-Literature And Publishing Models
SEÇİL GÜL MEYDAN YILDIZ HÜSNE TEMUR	XI. Ulusal Kalkınma Planı'nın Yaşanabilir Kentler Ve Sürdürülebilir Çevre Hedeflerinin İklim Değişikliği Kapsamında Değerlendirilmesi (2019-2023)
SEÇİL GÜL MEYDAN YILDIZ HÜSNE TEMUR	Ankara-Sivas Yüksek Hızlı Tren Projesinin Yozgat Kenti Sürdürülebilir Kalkınma Sürecine Etkileri
MUSTAFA FILİZ MUHAMMED ARDIC	An Application For Outdoor Patient Satisfaction
MUHAMMED ARDIC MUSTAFA FILİZ	Content Evaluation Of Graduate Thesis Made In The Field Of Patient Safety In Turkey
DR.ÖĞR.ÜYESİ NESLİHAN ÇELİK	Türkiye Ekonomisinde E-İhracat Destekleri Ve Mikro Ölçekte İhracat Uygulaması
DR. ÖĞR. ÜYESİ SEVİLAY KONYA	The Relationship Of Economic Growth With Electricity Consumption And Urbanization In Türkiye Economy
ARŞ. GÖR. MUSTAFA KAYA ARŞ. GÖR. PINAR ÖKE KARAKAYA	Özel Sektörün Türkiye Sağlık Sistemindeki Yeri
ARŞ. GÖR. PINAR ÖKE KARAKAYA ARŞ. GÖR. MUSTAFA KAYA	Sosyal Medyada SMA Hastalığına İlişkin Twitter İletilerinin Analizi
AYSU KAYA PROF. DR. RECEP YUCEL	Bibliometric Analysis Of Studies In The Field Of Telemedicine
ÖĞR. GÖR, ERKAN DENK	Türkiye'nin Coğrafi İşaretlerde Son Durumu



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022		14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)	
Meeting ID: 841 3631 7968		Passcode: 15161022	
HALL: 6 SESSION: 2		MODERATOR: MARIA LUBOMIRA KUBICA	
MAHDI KARIMI	The Role of the Accused’s Attorney in the Criminal Justice System of Iran, Mashhad 2014		
MARIA LUBOMIRA KUBICA	Origins of Strict Liability for Abnormally Dangerous Activities in the United States, Rylands v. Fletcher and a General Clause of Strict Liability in the UK		
NOORANEDA MUTALIP LAIDEY	Privacy vs. National Security: Where Do We Draw the Line?		
KHADIJA ALI	Sexual and Gender Based Crimes in International Criminal Law: Moving Forwards or Backwards?		
YRFET SHKRELI	The Role of European Union in Global Governance		
UMAR UBANDAWAKI	Controlling Youths Participation in Politics in Sokoto State: A Constructive Inclusiveness for Good Governance in Nigeria		
ABDUL SALIM AMIN	Judicial Institutions in a Post-Conflict Society: Gaining Legitimacy through a Holistic Reform		
MOHAMMED ALBAKARIYU KABIR	Anti-Corruption Conventions in Nigeria: Legal and Administrative Challenges		
NAZIA KHAN	Women’s Rights in Conflict with People’s Cultural Autonomy: Problems of Cultural Accommodation		



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022
Meeting ID: 841 3631 7968

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 15161022

HALL: 7 SESSION: 2

MODERATOR: AFAA MAHMOUD ISSA

KAROLIINA NISULA SAMULI PEKKOLA	Business Skills Laboratory in Action: Combining a Practice Enterprise Model and an ERP-Simulation to a Comprehensive Business Learning Environment
KHALED HAMDAN ABID AMORRI FATIMA HAMDAN	Robot Technology Impact on Dyslexic Students' English Learning
AFAA MAHMOUD ISSA	Architecture and Students with Autism: Exploring Strategies for Their Inclusion in Society Mainstream
MPOFU VONGAI VHURUMUKU ELAOSI	Indigenous Knowledge and Nature of Science Interface: Content Considerations for Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education
AHMED AMIN MOUSA GEHAN AZAM	An Electronic and Performance Test for the Applicants to Faculty of Education for Early Childhood in Egypt for Measuring the Skills of Teacher Students
VRIDDHI PRASAD	Investigating the Contemporary Architecture Education Challenges in India
ELHAM SHIRVANI- GHADIKOLAEI SEYED MAHDI SAJJADI	The Challenges of Hyper-Textual Learning Approach for Religious Education
YUNOS ZAHRI AB HAMID R. SUSANTY AHMAD MUSTAFFA	Cyber Security Situational Awareness among Students: A Case Study in Malaysia
OMID NOROOZI	he Effects of a Digital Dialogue Game on Higher Education Students' Argumentation-Based Learning



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022
Meeting ID: 841 3631 7968

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 15161022

HALL: 8 SESSION: 2 MODERATOR: KHALED IGBARİA

ANWAR HASSEN TSEGA	The Nexus between Migration and Human Security: The Case of Ethiopian Female Migration to Sudan
LONA BALA	Interpreting Chopin's Music Today: Mythologization of Art: Kitsch
NOURHAN ELSHENAWI	Net Regularity and Its Ethical Implications on Internet Stake Holders
MASAMI USUI	Migrating Words and Voices in Joseph O'Neill's Netherland and The Dog
HUSSAIN ALI BEKHET NOR SALWATI OTHMAN	Enlightening Malaysia's Energy Policies and Strategies for Modernization and Sustainable Development
ABDULFATAH A RAJI	Arabic Literature as a Tool for Educational Transformation in Nigeria
KHALED IGBARIA	Ba'albakī's Influence on 1950s and 1960s Lebanese Women Writers
SAPTIADI NUGROHO A. NUR MUHAMAD AFIF	Factors Affecting Employee Performance: A Case Study in Marketing and Trading Directorate, Pertamina Ltd.



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022
Meeting ID: 841 3631 7968

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 15161022

HALL: 9 SESSION: 2 MODERATOR: KATARZYNA CZUBAK

SUBRAMANIAM CHANDRAN	How Does Psychoanalysis Help in Reconstructing Political Thought? An Exercise of Interpretation
SARIT RASHKOVITS Yael LIVNE	The Effect of Education Level on Psychological Empowerment and Burnout-The Mediating Role of Workplace Learning Behaviors
MICHAL BIALEK SIMON J. HANDLEY	Overriding Moral Intuitions – Does It Make Us Immoral? Dual-Process Theory of Higher Cognition Account for Moral Reasoning
AZLINA ABU BAKAR ABDUL FATAH WAN SIDEK	Well-Being in Adolescence: Fitting Measurement Model
MELANI ARNALDI SUZY YUSNA DEWI	Effect of Depression, Self-Regulation Control and Characteristics of ADHD as the Cause of School Brawl in Jakarta, Indonesia
RITA C. RAMOS	Determinants of Aggression among Young Adolescents
PRESSCA NEGING ROSIDAH MUSA RABIAH ABDUL WAHAB	The Determinants and Outcomes of Pathological Internet use (PIU) among Urban Millennial Teens: A Theoretical Framework
KATARZYNA CZUBAK	Negative Emotions and Ways of Overcoming them in Prison
NIMA BABAZADEH GASHTI NAZANIN PILEVARI	Evaluation of Internet Anxiety in SRBIAU Higher Education Students in Research Process
ZUZANA KOMRSKOVÁ	The Use of Emoticons in Polite Phrases of Greetings and Thanks



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



15. 10. 2022		14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)	
Meeting ID: 841 3631 7968		Passcode: 15161022	
HALL: 10 SESSION: 2 MODERATOR: TURKI ALOTAIBI			
THIERRY EUDE	Synchronous Courses Attendance in Distance Higher Education: Case Study of a Computer Science Department		
PRAKASH SINGH	Teachers' Perceptions of the Negative Impact of Tobophobia on Their Emotions and Job Satisfaction		
NATALIA MARULANDA GRISALES	Knowledge Management as Tool for Environmental Management System Implementation in Higher Education Institutions		
H. HUSSAIN N. H. MOHAMAD	Practical Experiences as Part of Project Management Course		
TURKI ALOTAIBI	The New Educators: The Reasons for Saudi Arabia to Invest More in Student Counseling Programs		
MAHMOUD I. SYAM OSAMA K. EL-HAFY	The Best Methods of Motivating and Encouraging the Students to Study: A Case Study		
HEBA MUSTAFA ABDULLAH	Improving Listening Comprehension for EFL Pre-Intermediate Students through a Blended Learning Strategy		
SHIMA NIKANJAM BADIOSSADAT HASSANPOUR ADI IRFAN CHE ANI	Exploration of Influential Factors on First Year Architecture Students' Productivity		
YULIA STUKALINA	Managing a Cross-Disciplinary Research Project in a University: The Case of LEARNIT		



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



16. 10. 2022		10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)	
Meeting ID: 840 9264 3776		Passcode: 15161022	
HALL:1	SESSION: 1	MODERATOR: ÖĞR.GÖR.DR. DEMET ÇAKIR	
K.R.PADMA K.R.DON	Antiviral Medicines Produced from Marine Sources and their Effectiveness Validated by Simulation in SARS-COV-2 Mpro Putative Target		
WAJIHA YASIR	The Relationship between Anxiety and Body focused repetitive behavior disorders (BFRBDs) among Adolescents		
UZM. DR. MUSTAFA ORTABOZ UZM. DR, SÜLEYMAN SÖNMEZ	Kronik Böbrek Yetmezliği Olan Hastalarda Karotis İntima Media Kalınlığının İnflamasyona Etkisi		
DR. ÖĞR. ÜYESİ, EMİNE ATICI DR. ÖĞR. ÜYESİ, MUSTAFA SAVAŞ TORLAK	Kinezyolojik Bantlamanın Akıllı Telefon Bağımlılığına Bağlı Boyun Ağrısında Ağrı Ve Trapez Kası Mekanik Özelliklerine Akut Etkisi: Prospektif, Randomize, Sham Kontrollü Çalışma		
DOÇ. DR. SÜHA SERİN DOÇ. DR. BAHADIR ÇAĞLAR DR. ÖĞR. ÜYESİ RAMAZAN KIYAK	Acil Servise Başvuran Çocuk Travma Vakalarının Değerlendirilmesi		
ÖĞR.GÖR.DR. DEMET ÇAKIR DR.ÖĞR.ÜYESİ HİLAL ÖZBEK ÖĞR.GÖR. ARSLAN SAY	Vitamin D And Infertility		
ÖĞR.GÖR.DR. DEMET ÇAKIR ÖĞR.GÖR. ARSLAN SAY DR.ÖĞR.ÜYESİ HİLAL ÖZBEK	New Technology In Fetal Monitoring: Wireless Fetal Monitoring		



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



16. 10. 2022

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 840 9264 3776

Passcode: 15161022

HALL:2 SESSION: 1

MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ, ÇİĞDEM GÜN KAKAŞCI

ÖĞR. GÖR., ARSLAN SAY ÖĞR. GÖR. DR., DEMET ÇAKIR DR. ÖĞR. ÜYESİ HİLAL ÖZBEK	Comparison Of Intravenous Iron Preparations With Oral Iron Preparations In The Treatment Of Postnatal Anemia
ÖĞR. GÖR., ARSLAN SAY ÖĞR. GÖR. DR., DEMET ÇAKIR DR. ÖĞR. ÜYESİ HİLAL ÖZBEK	Can Hoodia Gordonii Be Used As A Natural Appetite Slutter In Obesity Treatment?
DR. ÖĞR. ÜYESİ HİLAL ÖZBEK ÖĞR. GÖR. ASLAN SAY DR. ÖĞR. ÜYESİ DEMET ÇAKIR	Sağlık Hizmetlerini Kolaylaştırma Yolu: Dijitalleşme
DR. ÖĞR. ÜYESİ HİLAL ÖZBEK DR. ÖĞR. ÜYESİ DEMET ÇAKIR ÖĞR. GÖR. ASLAN SAY	Gebeliğin Güvenliği İçin E-Sağlık Uygulamaları
DR. ÖĞR. ÜYESİ SEVAL MÜSÜROĞLU KELOĞLAN	Yaşamın Erken Döneminde Sosyal İzolasyona Maruz Kalan Sıçanlarda Anksiyete Düzeyinin Cinsiyete Bağlı Araştırılması
NİYAZİ İĞDE	Tırnak Batmasında Winograd Yöntemi İle Kısmi Matriks Eksizyonu Uygulamasının Değerlendirilmesi
ÖZGÜR EKEN RAMAZAN BAYER FATMA HİLAL YAĞIN	The Influence of Varying Dynamic Stretching Exercise Durations on Judokas' Agility Performances
ÖZGÜR EKEN RAMAZAN BAYER FATMA HİLAL YAĞIN	The Impact of High-Intensity Interval Training Done At Different Times of The Day On Certain Performance Parameters
DR. ÖĞR. ÜYESİ, ÇİĞDEM GÜN KAKAŞCI	Doğum Süreci Ve Hurma: Ne Biliyoruz?



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



16. 10. 2022		10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)	
Meeting ID: 840 9264 3776		Passcode: 15161022	
HALL:3 SESSION: 1		MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ, MUHAMMET AYDIN	
ERHAN PİŞKİN VEYSEL BUTAKIN	Nonexistence Of Global Solutions For A Coupled Nonlinear Wave Equations		
M. MUSTAFA BEYDAĞI DOÇ.DR. A. FATİH ÖZCAN SEMİH GEÇEN	Edge Properties Of Special Right Triangles		
M. MUSTAFA BEYDAĞI DOÇ.DR. A. FATİH ÖZCAN SEMİH GEÇEN	A Study On Heron's Triangles		
İLKAY CAN DOÇ. DR. GÜZİDE ŞENEL	Bulanık Çizge Ve Özellikleri		
DR. ÖĞR. ÜYESİ, MUHAMMET AYDIN	Speed Control Of Slider-Crank Mechanism		
DR. ÖĞR. ÜYESİ MUHAMMET AYDIN DR. ÖĞR. ÜYESİ MURAT ERDEM DOÇ. DR. FİLİZ ÖZGEN	Making Sense Of Dried Cranberry Data Using Ann		



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



16. 10. 2022		10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)	
Meeting ID: 840 9264 3776		Passcode: 15161022	
HALL: 4 SESSION: 1		MODERATOR: DR. AMANEH MANAFIDIZAJI	
ILKAY ORHAN, PHD		Urban Air Mobility	
GÖZDE TEKTAŞ CÜNEYT ÇELİKTAŞ		Obtaining Of Energy Spectrum Of A 207 Bi Radioactive Source By A Virtual Mca	
SELİN USTA BERNA KÖRPİNAR BAHAR AKGÜL		Sepiyolit-Nişasta Kompoziti Radyasyon Emici Olarak Kullanılabilir Mi?	
İSMAİL ENES PARLAK PROF. DR., ERDAL EMEL		Detection And Grading Of Gas Holes In Aluminum Casting Parts By Deep Learning-Based Methods	
RES. ASST. ABDULKADİR GÜL RES. ASST. ESRA GÜL		Biyorafineri Yaklaşımıyla Bazı Değerli Organik Asitlerin Üretimi	
RES. ASST. ABDULKADİR GÜL RES. ASST. ESRA GÜL		Biyoreaktörlerde Proses Parametrelerinin İncelenmesi Ve Biyolojik Performanslar Üzerine Etkileri	
DR. ÖĞR. ÜYESİ, EMEL ATLI		Fitalatların Gelişimsel Toksisitesi	



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



16. 10. 2022		10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)	
Meeting ID: 841 3631 7968		Passcode: 15161022	
HALL: 5 SESSION: 1		MODERATOR: YIORGOS HADJICHRISTOU	
TANIA BOSE MINTO RATTAN NEERAJ CHAMOLI	Modeling the Effect of Thermal Gradation on Steady-State Creep Behavior of Isotropic Rotating Disc Made of Functionally Graded Material		
K. PARANDHAMA GOWD	Innovative Design Considerations for Adaptive Spacecraft		
ESAM JASSIM	Experimental Study on Dehumidification Performance of Supersonic Nozzle		
EMAD ASKAR ELDESOKY ELSOALY MOHAMED KAMEL HISHAM KAMEL	Optimization of Passive Vibration Damping of Space Structures		
AHMAD SHARIF AHMADI YOSHITAKA KAJITA	Evaluation of Urban Land Development Direction in Kabul City, Afghanistan		
REIHANEH RAFIEMANZELAT	Influence of Place Identity on Walkability: A Comparative Study between Two Mixed Used Streets Chaharbagh St. Isfahan, Iran and Dereboyu St. Lefkosa, North Cyprus		
YIORGOS HADJICHRISTOU	Hybrid Living: Emerging Out of the Crises and Divisions		
LUBNA SHAHEEN	Rapid Urbanization and the Challenge of Sustainable Urban Development in Palestinian Cities		



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



16. 10. 2022
Meeting ID: 841 3631 7968

10: 00 – 12:00 Time zone in Turkey (GMT+3)
Passcode: 15161022

HALL: 6 SESSION: 1

MODERATOR: MAJID A. ALSAYARI

KHABABA ABDALLAH TOUAHRIA MOHAMED FRÉCON LOUIS	Knowledge-Based Approach And System For Processof School/University Orientation
MOUHOUÏ NEDJİMA SASSİ BOUDEMAGH SOUAD	The Urban Project And The Urban Improvement To The Test Of The Participation, Case: Project Of Modernization Of Constantine
MAJİD A. ALSAYARİ	A Social Cognitive Investigation İn The Context Of Vocational Training Performance Of People With Disabilities
ELHAM RASTEGARİ AMİRMASOOD RAHMANİ SAEED SETAYESHİ	Pervasive Computing İn Healthcare Systems
CHAIWAT TANTARANGSEE	Correction Of Frequent English Writing Errors By Using Coded Indirect Corrective Feedback And Error Treatment: The Case Of Reading And Writing English For Academic Purposes II
GIOVANNİ LUCA MASALA	Artificial Intelligence Techniques Applied To Biomedical Patterns
M. QORBANİ	Neuromuscular Control And Performance During Sudden Acceleration İn Subjects With And Without Unilateral Acute Ankle Sprains
MAZHAR B. TAYEL ESLAMI I. ALSABA	Poincaré Plot For Heart Rate Variability



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



16. 10. 2022		14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)	
Meeting ID: 840 9264 3776		Passcode: 15161022	
HALL: 1 SESSION: 2		MODERATOR: ÖĞR. GÖR. ZEYNEP KİLCİ	
MAHINAY, BENJAMIN JR. M. MUICO, EARL JONES G.	CropSpot: Crop Disease Mobile-based Detection and Diagnosis Application for DavNor Local Farmers using Plant Foliage Image Classification in Collaboration with the Provincial Agriculturist's Office		
TEKİN ERTAŞ DR.ÖĞR.ÜYESİ TAYLAN GÜNAY	Atık Ceviz Kabuğu Tozuyla Modifiye Edilmiş Bitümlü Bağlayıcının Fiziksel, Kısa Ve Uzun Vadeli Yaşlanma Özelliklerinin İncelenmesi		
ZEYNEP KİLCİ	Microbial Threat In Fruit Juices: Alicyclobacillus		
ZEYNEP KİLCİ	Biosensor Applications In The Fruit Juice Industry		
NESRİN İLGİN BEYAZIT HASAN HÜSEYİN ÖZTÜRK	Biyoenetji Tarımının Sera Gazı Emisyonlarının Dengelenmesine Olan Etkileri		
NESRİN İLGİN BEYAZIT HASAN HÜSEYİN ÖZTÜRK	Dünyada Yenilenebilir Enerji Yatırımlarının Değerlendirilmesi		



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



16. 10. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 840 9264 3776

Passcode: 15161022

HALL:2 SESSION:2

MODERATOR: DR. YAŞAR AKÇİN

DR. ÖĞR. ÜYESİ TURAN UYSAL

Ülkemizdeki Killerden Nadir Toprak Elementi Kazanımı

**DR. ÖĞR. ÜYESİ ÖNDER
ALBAYRAK
DOÇ. DR. FERHAT KIZILGEÇİ
PROF. DR. MEHMET YILDIRIM**

Investigation Of Some Triticale Lines Yield And Quality Properties In Diyarbakir Conditions

**DR. ÖĞR. ÜYESİ ÖNDER
ALBAYRAK
DOÇ. DR. FERHAT KIZILGEÇİ
PROF. DR. MEHMET YILDIRIM**

Evaluation Of Bread Wheat Genotypes In Terms Of Yield And Quality Characteristics

**DR. YAŞAR AKÇİN
PROF. DR. SAİM ZEKİ BOSTAN**

Adi Koşullarda Muhafaza Edilmiş ‘Tombul’ Fındık Çeşidinde Fizikokimyasal Özellikler Arasındaki İlişkiler

PROF. DR. SAİM ZEKİ BOSTAN

Bazı Turunçgil Türlerinde Meyveye Ait Fiziksel Özellikler Arasındaki Korelasyonlar



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



16. 10. 2022		14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)	
Meeting ID: 840 9264 3776		Passcode: 15161022	
HALL:3 SESSION:2		MODERATOR: ARŞ. GÖR. GÖKHAN KOÇAK	
RES. ASST. ÇAĞATAY ESİN	Wildlife Originated Zoonoses		
VET. HEK. KAZIM KOCA	Süt İneklerinde Geçiş Döneminde Negatif Enerji Dengesi		
FUNMILOLA O. OMOYA	Laboratory Evaluation of Bacillus subtilis Bioactivity on Musca domestica (Linn) (Diptera: Muscidae) Larvae from Poultry Farms in South Western Nigeria		
ARŞ. GÖR. GÖKHAN KOÇAK	Sperma Sulandırıcılarının Kullanım Amaçları		
ARŞ. GÖR. GÖKHAN KOÇAK	Sığırlarda Suni Tohumlamannın Faydası ve Başarıyı Etkileyen Faktörler		



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



16. 10. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 841 3631 7968

Passcode: 15161022

HALL:4 SESSION:2

MODERATOR: FAKERE BOSEDE FELICIA

IRISA MURNIECE DAINA KARKLINA RUTA GALOBURDA	The Content of Acrylamide in Deep-fat Fried, Shallow Fried and Roasted Potatoes
AMAR BENAKMOUM ROSA LARID SOFIANE ZIDANI	Enriching Egg Yolk with Carotenoids and Phenols
V. RADENKOV D. KLAVA K. JUHNEVICA	Wheat Bran Carbohydrates as Substrate for Bifidobacterium lactis Development
MELUDU NKIRU T. FAKERE BOSEDE FELICIA	Sensory Evaluation of Diversified Sweet Potato Drinks among Consumers: Implication for Malnutrition Reduction in Nigeria
ILZE GRAMATINA LAIMA SILINA TATJANA RAKCEJEVA	Evaluation of Packaging Conditions Influence on the Content of Amino Acids of Marinated Venison
VASUDHA BANSAL M. L. SINGLA C. GHANSHYAM	Impact of Nonthermal Pulsed Electric Field on Bioactive Compounds and Browning Activity in Emblica officinalis Juice
ADEBISI ELIZABETH BANJO	Revitalisation of Indigenous Food in Africa through Print and Electronic Media
SOURISH BHATTACHARYA PRIYANKA SINGH	Studies on Various Parameters Involved in Conjugation of Starch with Lysine for Excellent Emulsification Properties Using Response Surface Methodology



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



16. 10. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 841 3631 7968

Passcode: 15161022

HALL:5 SESSION:2

MODERATOR: LEILA AMJAD

RAJAN RAJABALAYA LI-QUN TOR SHEBA DAVID	Formulation and in vitro Evaluation of Ondansetron Hydrochloride Matrix Transdermal Systems Using Ethyl Cellulose/Polyvinyl Pyrrolidone Polymer Blends
B. MICHELLE SWEETING	62 Mass Casualty Acute Pepper Spray Inhalation Respiratory Effect Severity
MANISH KUMAR GAUTAM RAJ KUMAR GOEL	Wound Healing Effect of Ocimum sanctum Leaves Extract in Diabetic Rats
SUNIL KAMBOJ VIPIN SAINI SUMAN BALA GAURAV SHARMA	Formulation and Characterization of Drug Loaded Niosomal Gel for Anti-Inflammatory Activity
MÁRIA STACHOVÁ LUKÁŠ SOBÍŠEK	Data Mining Classification Methods Applied in Drug Design
LEILA AMJAD ZOHREH ALIZAD	Antibacterial Activity of the Chenopodium album Leaves and Flowers Extract
G. SPADA, E. GAVINI P. GIUNCHEDI	Protein Delivery from Polymeric Nanoparticles
TAHEREH NAJI MAHSA JASSEMI	Comparison between Antibacterial Effects of Ethanolic and Isopropyl: Hexan (7:3) Extracts of Zingiber officinale Rose



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



16. 10. 2022

14: 00 – 16:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 841 3631 7968

Passcode: 15161022

HALL:6 SESSION:2

MODERATOR: FRANCO FRATTOLILLO

NISAR AHMED MEMON	A Novel Reversible Watermarking Method based on Adaptive Thresholding and Companding Technique
AMNACH KHAWNE KAZUHIKO HAMAMOTO ORACHAT CHITSOBHUK	Ultrasonic Echo Image Adaptive Watermarking Using the Just-Noticeable Difference Estimation
FRANCO FRATTOLILLO	A Web Oriented Spread Spectrum Watermarking Procedure for MPEG-2 Videos
MOTAHAR REZA ANADI SANKAR GUPTA	Momentum and Heat Transfer in the Flow of a Viscoelastic Fluid Past a Porous Flat Plate Subject to Suction or Blowing
SIRAA BEN FTIMA MOURAD TALBI TAHAR EZZEDINE	Lifting Wavelet Transform and Singular Values Decomposition for Secure Image Watermarking
MANINDER JEET KAUR MOIN UDDIN HARSH K. VERMA	Performance Evaluation of Qos Parameters in Cognitive Radio Using Genetic Algorithm
ZOHREH O. AKBARI AHMAD FARAHI	Evaluation Framework for Agent-Oriented Methodologies
MINYAR SASSI AMEL GRISSA-TOUZI	Contribution to the Query Optimization in the Object-Oriented Databases



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



8. ULUSLARARASI "Gelenekselden Çağdaş Sanat Serüveni" Karma Sergi

ASUMAN YILMAZ FİLİZ	Mur
GÜLCAN ACARTÜRK	Bir Yudum Anadolu
GÖKÇE AYSUN KILIÇ	Maymun ve Rüzgar/Monkey and Rüzgar
HAYRİYE DEMİRKOL	Çatalhöyük
İPEK FATMA ÇEVİK	Wait for me / Beni bekle
İNCİ SELİN GÜMÜŞ	On Gözlü Köprü / Ten Arched-Bridge
İNCİ SELİN GÜMÜŞ	Saint George Kilisesi / Saint George The Church
KEMAL SAĞLAM	'Crying Mothers' in Front of Hdp Provincial Building
NERMİN ÖZCAN ÖZER	Mücadele
NERMİN ÖZCAN ÖZER	Musikişinaslar
SEVGİ YAŞA	Kültür
ŞULE BAYRAK	İşte Budur Hayat
ÜMİT GEZGİN	Doğanın Ritmi/Ritm of the Nature
YASEMİN DEDEOĞLU	Kiss
YÜCEL YAZGIN	Denize Süzülen Kuşlar
YÜCEL YAZGIN	Ağmış Bulutlar



ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
ANADOLU 10th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
October 15 - 16, 2022 - Diyarbakir



Content	
Conferece Id	
Scientific & Review Committee	
Program	
Content	
Full Texts of Oral Presented Papers In The Conference	
Wajiha Yasir, Syeda Farhana Kazmi	1
The Relationship between Anxiety and Body focused repetitive behavior disorders (BFRBDs) among Adolescents	15
Mustafa ORTABOZ, Süleyman SÖNMEZ	25
KRONİK BÖBREK YETMEZLİĞİ OLAN HASTALARDA KAROTİS İNTİMA MEDİA KALINLIĞININ İNFLAMASYONA ETKİSİ	30
Demet ÇAKIR, Hilal ÖZBEK, Arslan SAY	38
D VİTAMİNİ VE İNFERTİLİTE	44
ARSLAN SAY, DEMET ÇAKIR, HİLAL ÖZBEK	51
HOODİA GORDONİİ OBEZİTE TEDAVİSİNDE DOĞAL İŞTAH KESİCİ OLARAK KULLANILABİLİR Mİ?	58
ARSLAN SAY, DEMET ÇAKIR, HİLAL ÖZBEK	64
DOĞUM SONRASI ANEMİ TEDAVİSİNDE İNTRAVENÖZ DEMİR PREPARATLARININ ORAL DEMİR PREPARATLARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI	74
Demet ÇAKIR, Arslan SAY, Hilal ÖZBEK	82
FETAL İZLEMDE YENİ TEKNOLOJİ: KABLOSUZ FETAL İZLEM	87
Hilal ÖZBEK, Aslan SAY, Demet ÇAKIR	96
SAĞLIK HİZMETLERİNİ KOLAYLAŞTIRMANIN YOLU: DİJİTALLEŞME	1
Hilal ÖZBEK, Demet ÇAKIR, Aslan SAY	1
GEBELİĞİN GÜVENLİĞİ İÇİN E-SAĞLIK UYGULAMALARI	1
Özgür Eken, Ramazan Bayer, Fatma Hilal Yağın	1
THE IMPACT OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING DONE AT DIFFERENT TIMES OF THE DAY ON CERTAIN PERFORMANCE PARAMETERS	1
Özgür Eken, Ramazan Bayer, Fatma Hilal Yağın	1
THE INFLUENCE OF VARYING DYNAMIC STRETCHING EXERCİSE DURATIONS ON JUDOKAS' AGILITY PERFORMANCES	1
ÇİĞDEM GÜN KAKAŞÇI	1
DOĞUM SÜRECİ VE HURMA: NE BİLİYORUZ?	1
İLKAY CAN, GÜZİDE ŞENEL	1
BULANIK ÇİZGE VE ÖZELLİKLERİ	1
Muhammet AYDIN	1
SPEED CONTROL OF SLIDER-CRANK MECHANISM	1
Muhammet AYDIN, Murat ERDEM, Filiz ÖZGEN	1

MAKING SENSE OF DRIED CRANBERRY DATA USING ANN	103
Gözde TEKTAŞ, Cüneyt ÇELİKTAŞ	
OBTAINING OF ENERGY SPECTRUM OF A ²⁰⁷ Bi RADIOACTIVE SOURCE BY A VIRTUAL MCA	111
Selin USTA, Berna KÖRPINAR, Bahar AKGÜL	
SEPIYOLİT-NİŞASTA KOMPOZİTİ RADYASYON EMİCİ OLARAK KULLANILABİLİR Mİ?	118
Abdulkadir GÜL, Esra GÜL	
BİYOREAKTÖRLERDE PROSES PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ VE BİYOLOJİK PERFORMANSLAR ÜZERİNE ETKİLERİ	123
Abdulkadir GÜL, Esra GÜL	
BİYORAFİNERİ YAKLAŞIMIYLA BAZI DEĞERLİ ORGANİK ASİTLERİN ÜRETİMİ	133
Zeynep KİLCİ	
MEYVE SULARINDAKİ MİKROBİYAL TEHDİT: <i>ALICYCLOBACILLUS</i>	141
Zeynep KİLCİ	
MEYVE SUYU ENDÜSTRİSİNDE BİYOSENSÖR UYGULAMALARI	152
ÖNDER ALBAYRAK, FERHAT KIZILGEÇİ, CUMA AKINCI, MEHMET YILDIRIM	
EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ	163
ÖNDER ALBAYRAK, FERHAT KIZILGEÇİ, CUMA AKINCI, MEHMET YILDIRIM	
EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ	173
Yaşar AKÇİN, Saim Zeki BOSTAN	
ADİ KOŞULLARDA MUHAFAZA EDİLMİŞ ‘TOMBUL’ FINDIK ÇEŞİDİNDE FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER	183
Saim Zeki BOSTAN	
BAZI TURUNÇGİL TÜRLERİNDE MEYVEYE AİT FİZİKSEL ÖZELLİKLER ARASINDAKİ KORELASYONLAR	189
ÇAĞATAY ESİN	
WILDLIFE ORIGINATED ZOOSES	196
Kazım KOCA	
SÜT İNEKLERİNDE GEÇİŞ DÖNEMİNDE NEGATİF ENERJİ DENGESİ	205
Erhan Pişkin, Veysel Butakın	
NONEXISTENCE OF GLOBAL SOLUTIONS FOR A COUPLED NONLINEAR WAVE EQUATIONS	224
Nesrin İLGİN BEYAZİT, Ümran ATAY, H. Hüseyin ÖZTÜRK	
SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İÇİN BİYOENERJİ TARIMININ SERA GAZI EMİSYONLARININ DENGELENMESİNE OLAN ETKİLERİ	229
Nesrin İLGİN BEYAZİT, Ümran ATAY, H. Hüseyin ÖZTÜRK	
DÜNYADA YENİLENEBİLİR ENERJİ YATIRIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	237

The Relationship between Anxiety and Body focused repetitive behavior disorders (BFRBDs) among Adolescents

¹*Wajiha Yasir, ²Professor Dr Syeda Farhana Kazmi

¹Hazara University Mansehra

²Chairperson Department of Psychology

Hazara university Mansehra

*corresponding author

Abstract

This study was conducted to inspect the relationship between anxiety and Body Focused Repetitive Behavior Disorders among adolescents (excoriation, trichotillomania, nail biting). The sample(n=130) of this study was comprised of adolescents including both educated males and females. The scales that were used in the current study are; Depression Anxiety Scale (DASS-21) (Lovibond & Lovibond, 1995), The Trichotillomania Scale for Children/adolescents (Tolin et al, 2008), The skin picking scale (Snorrosam et al.,2012) and Nail Biting Scale (Claes & Vandereycken, 2007). The study concluded the positive relationship of anxiety with BFRBD. The findings of study will increase the understanding of the knowledge of critical age period of adolescence with respect to Body focused repetitive disorders. The findings of this study will help the psychologists, counsellors, psychiatrists and therapists to design and plan the therapeutic interventions for BFRBD.

Keywords Body focused repetitive behavior disorder, Trichotillomania, Excoriation, Adolescents

Introduction

“Mental health is the capability to function at a psychological level, that is characterized by independence, aptitude, emotional potential actualization and self-sufficiency (WHO,2014) and mental hygiene could be put at risk, if certain symptoms or behaviors (Molarius et al.,2009) are not identified early and treated, both at an individual and collective level. compulsive behaviors exhibit certain characteristics which may indicate poor mental health. There are two terms that are interchangeably used in literature to describe these persistent behaviors, one is Body focused Compulsive Behaviors and the other is Body Focused Repetitive. These behaviors are repetitive in nature and mostly marked by the use of hands, and show particular behavioral signs such as face-touching, skin-picking, hair-pulling etc. If these behaviors are not diagnosed and treated at earlier stage they might lead to deterioration of physical appearance or cause irreversible physical damage in extreme cases (Bohne et al.,2005) And these behaviors have also been linked to the severe mental health problems (Burns et al.,2011). Body focused repetitive behaviors refers to recurrent repetitive behaviors that are focused on the body along with the recurring efforts to lessen or halt these behaviors (APA, 2013). These disorders were included in DSM-V under the category of personality disorder irrespective of many concerns about categorizing these habits as (Stein et al., 2010). Body focused behavior disorders leads to functional impairment including social, academics, occupational and family (Hansen et al.,1990; Morand-Beaulieu et al.,2016; Tucker et al., 2011; Woods et al., 2006). BFRBs generally commences in late childhood or adolescents yet it is amongst the poorly understood, underdiagnosed and

inadequately treated groups of disorders. The principal factor of BFRBD is trouble in resisting the impulse or urge that cause a degree of relief. The BFRBD fallout in deep satisfying state that is why the behavior continues and is negatively reinforced (Woods et al., 2015).”

The prevalence Body focused repetitive behavior disorders is estimated for life time is 0.5-4 (Dell’Osso et al., 2006; Odlough & Grant, 2010; Odlough et al., 2013; Siddiqui et al., 2012). At an urban American university, the result of a study revealed that at least one body focused repetitive behavior disorders was identified in 13.7% of the sample, with nail biting as the most common (Dell’Osso et al., 2006; Duke et al., 2009; Odlough & Grant, 2010; Teng et al., 2004). The general prevalence of BFRBs in Pakistan among medical college students were found to be 46 (22%). For those positive for BFRBs, gender distribution was as follows: females 29 (13.9%) and males 17 (8.1%). Among these students, 19 (9.0%) were engaged in dermatillomania, 28 (13.3%) in trichotillomania and 13 (6.2%) in nail biting. (Siddique et al., 2012).”

“Trichotillomania is the recurrent pulling off hair from different areas of the body, other symptoms are as, repetitive efforts to decrease or halt the pulling of hairs. There is increase social, occupational and other functional impairments due to hair pulling. An increase level of tension prior to pulling or when to resist the urge of pulling, Sensation of relief after hair pulling, Visible loss of hair, To play with pulled hairs, Chewing, biting or eating pulled hairs, To pull specific kind (texture) of hairs, Pulling of hairs mostly occurs in private, Poor self-image, Feeling of depression and sad (Begotka et al., 2004; Bhandare et al., 2016; Chamberlain et al., 2007; Diefenbach et al., 2005; Flessner et al., 2007; Sah et al., 2008; Watson et al., 2000 Woods et al., 2006).”

Excoriation disorder is severe but unfortunately not well understood problem in which individual rub, touch, pick, dig or scratch their skin repetitively, mostly in order to eradicate minor anomalies or superficial imperfection resulting in skin discoloration or scarring. These behaviors are complex disorders that compel the individuals to touch their body repeatedly and cause physical harm (Arnold et al., 2001; Grant et al., 2012). Nail biting is repetitive biting of fingernails and seldom toenails. This behavior may result in bacterial infection as well as mental distress because of guilt, shame and feelings of malformation (Dufrene et al., 2008; Ghanizadeh, 2008; Maraz et al., 2017; Upeniece & Beltiņa, 2021).” Mostly the nail biting is restricted to finger nails without any preference of any finger nails (Teng et al., 2002). If nail biting is mild, it may not cause significant impairments to the individual but when it becomes severe it led to destructive effect on individual’s quality of life. Nail biting can be divided as mild to severe depending upon somatic and societal consequences (Wells et al., 1999 cited Halteh et al., 2016). Proper diagnosis and treatment are usually hurdled by the stigma that is associated with nail biting and this may eventually result in prevalence of cases (Bohne et al., 2014).

Anxiety

Anxiety disorders is the major group of mental disorders that are leading cause of disabilities. As the prevalence of anxiety disorders is increasing rapidly it is becoming the global problem. There are both physical and mental symptoms that are manifested by the individuals suffering from anxiety disorders that leads towards poor quality of life and decreased abilities. Individuals with anxiety disorder manifest both physical and mental symptoms, which may be chronic, and result in decreased ability, heavy economic burden, and poor quality of life (Craskes et al., 2017; Hong, 2017; Remes et al., 2016). The most anxiety disorders commence during childhood,

adolescents and early adulthood and these disorders tend to be chronic if untreated at initial phases. Anxiety disorders are often correlated with depression and several other mental health problems and can also be ranged from mild to severe (Christopher et al.,2015; Haro et al.,2014; Wittchen et al.,2011).”

According to the World Mental Health Survey¹¹, approximately one in four individuals are likely to have, or have previously had, an anxiety disorder (Globally, the 12-month prevalence is slightly lower than the lifetime prevalence, indicating that anxiety disorders are relatively persistent (keesler at al.,2007). The projected lifetime risk of anxiety disorders is only slightly higher than the 12-month prevalence, indicating that these disorders typically occur early in life (Bale & Epperson,2017). There are numerous risk factors that promotes the course from normal anxiety to dysfunctional anxiety, these factors include sex and family history of anxiety or depressive disorders. Sex differences are relatively small during childhood but develop through adolescence (Beesdo-Baum & Knappe,2012; Mclean et al.,2011).

Anxiety and BFRB

It has also been suggested that BFRBs may constitute maladaptive emotion regulation mechanisms intended to mitigate distress such that negative emotional states like anxiety and may trigger and/ or exacerbate BFRBs (Alexander et al., 2018; Woods & Houghton, 2014). Hence, adulthood BFRBs have been associated with an elevated prevalence of comorbid depression, anxiety disorders, and obsessive-compulsive disorder (Gupta et al., 2015; Houghton et al., 2016; Leibovici et al., 2014; Woods & Houghton, 2014; Yalcin et al., 2015). Selles et al., (2018) examined BRFBs in children and adolescents with anxiety disorders.

“The patients of excoriation disorder report higher level of anxiety as compared to normal subjects (Teng et al., 2004). The leading axis psychiatric disorder that is associated with excoriation is anxiety (Calikusu et al., 2003; Yates, 2004; Snorrason et al.,2010). In another study with excoriation patients the level of anxiety is found to be high before indulging in the skin picking (Aboujaoude & Koran,2010; Toker et al., 2011). Psych emotional state of anxiety is linked to the need to bite and even to eat fingernails (Pelc & Jaworek, 2003). Anxiety is found to be amongst the several disorders that comorbid with excoriation (APA, 2013; Hayes et al., 2009). Trichotillomania development has been considered to be a behavioral response to stress in order to reduce anxiety or to cope with anxiety (White Kress et al.,2004)According to Yalsin et al. (2015) 38 excoriation disorder patients who were not receiving any kind of treatment and 40 health persons having same socio demographic features were selected as a sample in the study, anxiety scores were reported considerably high in the patient group and anxiety was found to be a major contributor in triggering the excoriation (Prochwicz et al., 2016).Body focused repetitive behavior disorder may be triggered by anxiety (Roberts et al., 2016) and that generalized anxiety is associated with worse BFRB severity (Selles et al., 2017). Anxiety disorder was found to be the most frequently observed psychiatric diagnosis at 35%. People usually pick their skin when they feel anxious (Didden et al. 2007; Hall et al. 2013; Hustyi et al. 2013).”

As an outcome of psychological tension an irresistible urge of skin picking develops, which is assumed to be a mode to maintain emotional balance in persons with anxiety problem (Kayaalp et al., 2008).In various studies it is reported that anxiety has a key role in developing pulling and picking behaviors that leads to excoriation disorder (Arnold, 2002; Koo JY, 2003;Misery et al, 2012;).According to Hayes et al. (2009) there is an association between anxiety disorder

and excoriation disorder which might support the emotional regulation model of excoriation disorder.

Excoriation disorder is thought to be a mode to maintain emotional balance in individual with anxiety problem (Keuthen, et al, 2000). Seyhen et al. (2006) stated that minimum 13% excoriation patients develop this disorder as the result of anxious feelings of the patients. Penzel (2003) reported that Excoriation and other BFRBD serves to regulate high arousal such as anxiety and tension because the high arousal urges the patient to engage in the behavior that can reduce the arousal. Another study suggested that excoriation and trichotillomania may possibly occupy some intermediary positions between addictive behaviors and anxiety disorders and through these behaviors a person tries to relief himself from the intense feeling of anxiety (Lochner et al., 2012).

“According to Khethrine (2012) people with skin picking disorder would also report higher level of anxiety disorder. In the study of Roberts et al. (2013) with clinical and non-clinical sample it was reported that individuals with BFRB, constantly report that emotions such as anxiety, frustration and tension preceding to body focused repetitive behaviors and reduce during or after occurrences of this behavior. Persons who pick their skin have high rates of comorbid psychiatric disorder; in majority of cases, anxiety. The study further suggested that stress is produced by external reasons and consequently mal adaptively controlled through skin picking. These kinds of findings propose that stress is produced by external causes and consequently mal adaptively regulated through skin picking. It means that persons with BFRBs have trouble with emotion regulation and use BFRB as an attempt to regulate affect. Some other studies support the findings of this study by reporting that management of anxiety can result in the skin picking behavior in order to minimize its severity (Richard et al., 2003; Grant et al., 2017). One of the basic elements that is associated with body focused repetitive behavior disorder is anxiety which not only initiate the behavior but also contribute to increase the severity and intensity of the disorder (Odlaug et al, 2013; Prochwicz et al., 2016; Snorrason et al., 2010; Thompson & Koran, 2001).”

Trichotillomania is found to be positively related to symptoms of anxiety in a huge community sample (Duke et al., 2009). A research study of 133 young patients with trichotillomania aged between 10 -17 reported that over 40% endorsed symptoms of anxiety and reported that trichotillomania is a behavioral response to reduce associated anxiety (Diefenbach et al., 2000). Studies have identified affective correlates of hair-pulling, which occurred before and after hair-pulling that included anxiety (Diefenbach et al., 2002; Duke et al., 2009; Duke et al., 2009). Children reveals their anxiety through biting their nails, when they feel anxious, they put their nails in the mouth and started biting the nails in order to reduce any kind of anxiety (Pelc & Jaworek, 2003). According to another study it was revealed that emotional and behavioral difficulties are found to be more frequently in nail biting patients then those who are not suffering from nail biting disorder (Ghanizadeh, 2008; Silva et al., 2019)”

Theoretical model

The Comprehensive Behavioral Model

“This model integrates internal and external triggers for episodes of BFRBD rather to explicate the reason that why an individual primarily begins to pick skin, pulling of hairs or biting nails. It elucidates the features that accelerates or hinder the behaviors and positive or negative reinforcement of the behavior once it has been instigated. Individuals with trichotillomania, excoriation and nail-biting reports that the impulse to pull hair, pick skin and bite a nail take

place more recurrently under specific settings and numerous external or internal clues activates that desire (Diefenbach et al., 2002; Duke et al., 2010; Mansueto et al., 1997; Williams et al., 2006).

External triggers for the BFRBs includes the tools that increase the probability of happening the behavior for example hair brush, tweezers and surroundings that provides favorable settings to trigger this behavior such as bedroom.

Internal triggers these triggers can be motor, sensory, affective or cognitive.

Sensory triggers. These triggers consist of physical sensations, as feelings of uneven hairs in the middle of the fingers and the rough edge of hangnails.

Motor triggers. Activities like driving, reading a book or chatting on the phone comes under the motor triggers.

Cognitive triggers. Cognitive triggers include the thoughts or views that provoke and trigger the plea or desire of pulling, biting or picking.

Affective triggers. Different states of emotions such as frustration, hopelessness, boredom, depression, worry, anxiety comes under the affective triggers. An external event or cognition such as depression or anxiety may generate these emotions. Episodes of BFRBD may directly elicited by an external clue and the effort to control the impulse; to not pick, pull or bite may provoke further difficult emotions generating a venomous cycle of emotions (Mansueto et al., 1997 cited in Robert et al.2013).

Emotion Regulation Model (ER). The focus of this model is on negative reinforcement in BFRBD and the function of BFRBD is supposed to be mitigation from negative emotions. The relief strengthens and perpetuates the behavior. The role of painful emotional experiences in generating the occurrence of BFRBD and the part of the body focused repetitive behavior in modeling emotional arousal in maintain and reinforcing the behaviors, is combined in in emotional regulation model.

According to this model the persons with BFRBD have trouble controlling specific emotions and engross in body focused behaviors to avoided and reduce aversive affects. Trichotillomania, excoriation and nail biting continue in spite of negative outcomes as they are negatively reinforced by diversion or escape from problematic or challenging events or undesired emotions, the ER model also proposes that individuals with BFRBs are described by a general deficit in ER that supports the adoption of maladaptive coping approaches” (Snorrason et al., 2010)”. BFRBD episodes fallout from a drive to halt experiencing a given emotional state and a deficiency of alternative techniques for managing with the state (Shusterman et al., 2009).

Methodology

Research question

Anxiety has positive relationship with Body focused repetitive behavior disorders among adolescents

Sample

“Purposive sampling technique was be used for selection of sample. The sample was selected from both diagnosed adolescents and adolescents from general population (both male and female) who will obtain scores on BFRBDs greater than the cut off scores. The sample of this study was comprised of adolescents including both educated males and females. The proposed sample size was of 200. The expected areas for sample collection were Abbottabad, Mansehra, Haripur, Mardan, Swabi, Peshawar, Rawalpindi, Islamabad, Jhelum, Karachi. The sample

participants selected as a sample participant was in between the age of 13 to 19. Any subject beyond and below this age limit was not selected as a sample. The other inclusion criteria were that all the participants were educated. Both male and females were taken as the sample. Uneducated and below and above age limit was excluded from the sample. Only those participants whose scores were greater ten the cutoff score of respective scales were selected as a sample and rest were excluded.

Procedure

The sample was collected from the different hospitals and educational institutes. After taking prior approval from the head institution, informed consent along with the demographic sheet and questionnaires was distributed to adolescents who was in accordance with research inclusion criteria. Scales were distributed within group setting and individual setting. The participants were given surety of confidentiality of their given information. The obscurities of the questionnaires were made clear to the respondents at the spot. The maximum time required to respond the questionnaire was 60 to 90 minutes. After completion, the participants were thanked for their cooperation. Initially 230 questionnaires were distributed and 180 were answered and recollected. Among these only 130 were fulfilling the required criteria for BFRBDs....

Data analysis. The data was analyzed using Spss 23. Initially reliabilities and intercorrelation were computed as indicator of psychometric properties of the scales, that were found satisfactory. For internal consistency, Cronbach Alpha were calculated for all the scales as well as subscales that lie in satisfactory range.”

Instruments

The Depression Anxiety Scale (DASS-21)

“It is the short form of the original Depression Anxiety Stress Scale. The eight items of the scale measuring anxiety were used to collect the data. There is good internal constancy among all of the sub scales (Depression 5.97, anxiety 5.92 and stress 5.95). (Lovibond & Lovibond, 1995)

Skin Picking Scale Revised

It is the revised measure of the Skin Picking Scale (SPS; Keuthen et al., 2001) which is 6-item self-report measure of skin picking disorder (SPD) severity. the Skin Picking Scale-Revised; SPS-R is eight item scale developed by Snorrosam et al. (2012) having reliability .83 and validity 0.86.

The Trichotillomania Scale for Children/adolescents

It is 12 item scale that has two version, one is for children or adolescents and the other is parent version. The reliability of Trichotillomania Scale for Children (TSC) is .82 and validity is .74(Tolin et al, 2008).

Nail Biting Scale

The nail biting scale is the sub scale of a “new self-reporting questionnaire: the Self-Injury Questionnaire - Treatment Related (SIQ-TR)” which not only measures the taxonomic specifications of Self injurious behavior (type, rate of recurrence, duration), but also the affective back ground and outcomes along with the functions of every single type of Self injurious behavior distinctly. The correlations between the different types of Self injurious behavior questionnaire range from 0.06 to 0.37. The alpha coefficient of the five different types of Self injurious behavior questionnaire is 0.62(Claes & Vandereycken, 2007).”

Results

Table 1

The characteristics of demographic variables of the sample with BFRBDs

variables	n	Percent	Cum%
gender			
male	67	41.6	41.6
female	94	58.4	100.0
age			
13-16	79	49.1	49.1
17-19	82	50.9	100.0
Family system			
nuclear	63	39.1	41.0
Joint	94	58.4	99.4
education			
FA	71	44.1	44.1
BS	90	55.9	100.0
Area			
rural	94	58.4	58.4
urban	67	41.5	100.0
siblings			
2	54	33.6	33.5
3 or more	107	68.5	100.0
Sample			
clinical	59	36.6	36.6
Non clinical	102	63.4	100.0

Note. FA=Faculty of Arts, BA=Bachelor of Arts

Table 1 illustrates the demographic characteristic of the sample of the present study. The males were 41.6%, females 58.4%, nuclear family 39.1%, joint 58.4%, faculty of arts 44.1%, bachelor of arts 55.9%, rural areas 58.4%, urban 41.5%, clinical sample 36.65 and non clinical sample 63.4%.

To see the psychometric properties and descriptive statistics of the scales of the study, the Cronbach's Alpha reliabilities, Mean, Standard Deviation, Range and Skewness were computed.

Table 2

Psychometric properties of the scales

Scales	N	M	SD	α	Range		kurt	Skew
					Actual	potential		
1.DASA	8	21.44	4.21	.65	39	32	2.00	1.01
2.TRI	12	6.43	8.95	.98	23	36	.428	-1.00
3.EXCOR	8	15.75	13.27	.87	39	40	1.00	.85
4.NB	7	10.80	12.07	.88	21	27	-1.	.300

Note. Dasa=Das Anxiety scale, Dasd= Childhood traumatic event scale, Tri= Trichotillomania scale, Excor=Excoriation scale, Nb=Nail biting scale

Table 2 illustrates the psychometric properties and descriptive statistics for the scales of the study. Means and standard deviation were computed to show the average scores of participants on all study scales. Value of skewness indicates distribution of scores among variables. value

of skewness on all the scales indicates that the distribution curve is slight tailed and pointed. The Alpha reliability of Anxiety scale is .65, Trichotillomania scale is .98, Excoriation scale is .87 and Nail biting scale is .88. Absolute value for skewness is less than 2 (-3 to +3) that shows the normal distribution of data and parametric testing can be assessed (Brown,2006). Therefore, judgment was taken to go on for further analysis with normality achieved.

Table 3

The summary of the Correlation between Anxiety and BFRBDs

Variables	M	SD	1	2	3	4
	6.43	8.95	1	.543**	-.408**	.321**
1.BFRBDT				.000	.000	.000
2.BFRBD N	10.80	12.07		1	.515**	.132*
					.000	.135
3.BFRBDS	15.75	13.27			1	.219*
						.012
4.DAST	21.44	4.21				1

Note. BFRBDT=Body focused repetitive behavior disorders Trichotillomania scale, BFRBDN=Body focused repetitive behavior disorder Nail biting scale, BFRBDS=Body focused repetitive behavior disorder excoriation scale, *Dast= Anxiety scale*

P<.05,.01

Table 3 shows that there is positive correlation between Anxiety scale and trichotillomania scale (.32**). According to the tabular values anxiety is positively correlated to nail biting scale (.13*). Anxiety is also positively correlated to skin picking (Excoriation)scale (.21*). There is a positive correlation between trichotillomania and nail biting scale (.51**). The table shows Trichotillomania and excoriation scale has negative correlation (-.40**). According to the table nail biting scale shows positive correlation with excoriation scale (.518**).

Discussion

“This study instigated the relationship between anxiety and Body focused repetitive behavior disorders among adolescents. The study found the positive correlation between anxiety and BFRBDs (Trichotillomania, excoriation and Nail biting). The findings suggested that anxiety is positively correlated with BFRBDs; increased level of anxiety is associated with increased level of all the BFRBDs either trichotillomania, excoriation or nail biting among adolescents. Similarly, the decrease in anxiety level will decrease the intensity of BFRBDs. These findings approved the first hypothesis of the study that claimed the positive correlation between anxiety and BFRBDs (Table 4). This positive correlation strengthened the findings of the previous studies (Aboujaoude & Koran,2010; Alexander et al., 2018; Calikusu et al., 2003; Houghton et

al., 2016; Leibovici et al., 2014; Selles et al., 2018; Snorrason et al., 2010; Toker et al., 2011; Woods & Houghton, 2014; Yalcin et al., 2015; Yates, 2004). “Anxiety disorder is the triggering agent of specifically excoriation disorder that is the important category of BFRBDs (Arnold, 2002; Didden et al. 2007; Hall et al. 2013; Hustyi et al. 2013; Koo JY, 2003; Misery et al, 2012; Prochwicz et al., 2016). Another study suggested that excoriation and trichotillomania may possibly occupy some intermediary positions between addictive behaviors and anxiety disorders and through these behaviors a person tries to relief himself from the intense feeling of anxiety (Lochner et al., 2012; Grant et al., 2021). According to another study it was revealed that emotional and behavioral difficulties are found to be more frequently in nail biting patients than those who are not suffering from nail biting disorder (Ghanizadeh, 2008). A significantly positive relationship was observed between the severity of anxiety levels and nail biting (Alkan et al., 2015; Albert et al., 2021; Silva et al., 2019). According to some latest research studies it is revealed that Trichotillomania is highly associated with anxiety disorder (Fanrands et al., 2020; Franca et al., 2019; López-Solà et al., 2016)”.

Conclusion

This study aimed to investigate the relationship between anxiety and Body focused repetitive behavior disorders. The results of the study concluded that there is a positive correlation between anxiety and Body focused repetitive behavior disorders. This study is valuable to several people as this will provide a foundation for introducing intervention programs with adolescents to improve the outcomes of the treatment. Moreover, it will help to improve conventional treatment strategies to deal with common disorder (BFRBDs) of adolescent period and provided a unique insight into a sensitive topic regarding role of parenting in developing BFRBDs.”

References

- Aboujaoude E., Koran, L, M. (2010) New York: Cambridge University Press. Impulse Control Disorders; pp. 129–110.
- Albert, E., Petrie, T. A., Whitney, E., and Moore, G. (2021). The relationship of motivational climates, mindsets, and goal orientations to grit in male adolescent soccer players. *Int. J. Sport Exerc. Psychol.* 19, 265–278. <http://doi: 10.1080/1612197X.2019.1655775>
- Alexander, J. R., Houghton, D. C., Bauer, C. C., Lench, H. C., & Woods, D. W. (2018). Emotion regulation deficits in persons with body-focused repetitive behavior disorders. *Journal of Affective Disorders*, 227, 463–470. <http://doi.org/10.1016/j.jad.2017.11.035>
- Alkan A., Cakmak O., Yilmaz S., Cebi T., Gurgan C. Relationship between psychological factors and oral health status and behaviours. *Oral Health Prev. Dent.* 2015;13(4):331–339.
- American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. (2013). DSM Fifth Edition. Washington DC: APA Pres.
- Arnold, L, M., Auchenbach, M, B, McElroy, S, L. (2001). Psychogenic excoriation. Clinical features, proposed diagnostic criteria, epidemiology and approaches to treatment. *CNS Drugs.* 15(5):351–359
- Bale, T. L. & Epperson, C. N. (2017). Sex as a biological variable: who, what, when, why, and how. *Neuropsychopharmacology* 42, 386–396.
- Beesdo-Baum, K. & Knappe, S. Developmental epidemiology of anxiety disorders. *Child Adolesc. Psychiatr. Clin. N. Am.* 21, 457–478 (2012). 20.

- Begotka, A. M., Woods, D. W., & Wetterneck, C. T. (2004). The relationship between experiential avoidance and the severity of trichotillomania in a nonreferred sample. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 35(1), 17–19
- Bhandare S, Kotade K, Bhavar S, Bhangale C, Wagh V. (2016). Trichotillomania: A Hair Pulling Disorder. *World J Pharm Pharmaceutic Sci.* 5(5). 596-61
- Bohne, A., Keuthen, N., Wilhelm, S. (2005). Pathological hairpulling, skin picking and nail biting. *Ann. Clin. Psychiatry* 17, 227–232.
- Burns, P.B., Rohrich, R.J., Chung, K.C. (2011). The levels of evidence and their role in evidence-based medicine. *Plast Reconstr Surg.* 128(1):305–10.
- Calikusu, C., Yucel, B., Poiat, A., & Baykal, C. (2003). The relation of psychogenic excoriation with psychiatric disorders: A comparative study. *Comprehensive Psychiatry*, 44, 256-261.
- Chamberlain, S.R., Fineberg, N.A., Blackwell, A.D., Clark, L., Robbins, T.W., Sahakian, B.J. (2007). A neuropsychological comparison of obsessive-compulsive disorder and trichotillomania. *Neuropsychologia*. 45(4):654-62. <http://doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.07.016>.
- Christopher, P. & Murray, J. L. (2015). Global, regional, and national comparative risk assessment of behavioral, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet* 388, 1659–1724
- Claes, L., & Vandereycken, W. (2007). The Self-Injury Questionnaire—Treatment Related (SIQ-TR): Construction, reliability, and validity in a sample of female eating disorder patients. In P. M. Goldfarb (Ed.), *Psychological tests and testing research trends* (pp. 111–139). Nova Science Publishers.
- Craske, M. G., Stein, M. B., Eley, T. C., Milad, M. R., Holmes, A., Rapee, R. M., & Wittchen, H.-U. (2017). *Anxiety disorders. Nature Reviews Disease Primers*, 3, 17024. doi:10.1038/nrdp.2017
- Dell’Osso, B., Altamura, A. C., Allen, A., Marazziti, D., & Hollander, E. (2006). Epidemiologic and clinical updates on impulse control disorders: a critical review. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 256(8), 464–475. <https://doi:10.1007/s00406-006-0668-0>
- Didden, R., Korzilius, H., & Curfs, L. M. G. (2007). Skin-picking in individuals with Prader–Willi syndrome: Prevalence, functional assessment, and its comorbidity with compulsive and self-injurious behaviors. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 20, 409–419
- Diefenbach, G. J., Tolin, D. F., Hannan, S., Crocetto, J., & Worhunsky, P. (2005). Trichotillomania: Impact on psychosocial functioning and quality of life. *Behavior Research and Therapy*, 43, 869–884.
- Dufrene, B.A., Steuart, W.T., Kazmerski, J.S. (2008). Functional analysis and treatment nail biting. *Behav Modif*, 32:913–27.
- Duke, D. C., Bodzin, D. K., Tavares, P., Geffken, G. R., & Storch, E. A. (2009). The phenomenology of hairpulling in a community sample. *Journal of Anxiety Disorders*, 23, 1118–1125.
- Etkin, A. & Wager, T. D. (2007). Functional neuroimaging of anxiety: a meta-analysis of emotional processing in PTSD, social anxiety disorder, and specific phobia. *Am. J. Psychiatry* 164, 1476–1488.

- Fernandes, M. R. de N., Melo, D. F., Vincenzi, C., Lima, C. dos S., & Tosti, A. (2020). Trichotillomania Incognito: Two Case Reports and Literature Review. *Skin Appendage Disorders*, 1–4. <https://doi:10.1159/000512038>
- Flessner, C.A., Woods, D.W., Franklin, M.E., Keuthen, N.J., Piacentini, J., Cashin, S.E., Moore, P.S. (2007). The Milwaukee inventory for styles of trichotillomania-child version (MIST-C): Initial development and psychometric properties. *Behav Modific* 896-918.
- França, K., Kumar, A., Castillo, D., Jafferany, M., Hyczy da Costa, N, M., Damevska, K., [Wollina](#) , U., [Lotti](#),T.(2019). . Trichotillomania (hair pulling disorder): clinical characteristics, psychosocial aspects, treatment approaches, and ethical considerations. *Dermatol Ther*,32(4):12622.
- Odlaug, B.L., Lust, K., Schreiber, L.R., Christenson, G., Derbyshire, K., Grant, J.E. (2013). Skin picking disorder in university students: health correlates and gender differences. *Gen Hosp Psychiatry*, 35(2):168–73.
- Odlaug, B. L., & Grant, J. E. (2010). Pathologic skin picking. *American Journal of Drug and Alcohol Abuse*, 36(5), 296-303. <https://doi.org/10.3109/00952991003747543>
- Ghanizadeh, A., Mosallaei, S. (2008). Psychiatric disorders and behavioral problems in children and adolescents with Tourette syndrome. *Brain Dev.* 2009, 31 (1): 15-19. 10.1016/j.braindev.03.010
- Grant, J., Aslan, I., & Chamberlain, S. (2021). Statistical predictors of psychosocial impairment in body-focused repetitive behaviors. *CNS Spectrums*, 1-5. <https://doi:10.1017/S1092852921000468>
- Grant, J. E., Stein, D. J., Woods, D. W., & Keuthen, N. J. (Eds.). (2012). Trichotillomania, skin picking, and other body-focused repetitive behaviors. American Psychiatric Publishing, Inc.
- Hall, S. S., Hammond, J. L., & Hustyi, K. M. (2013). Examining the relationship between heart rate and problem behavior: A case study of severe skin picking in Prader–Willi syndrome. *American Journal on Intellectual and Developmental Disabilities*, 118(6), 460–474
- Halteh, P., Scher, R. K., & Lipner, S. R. (2017). Onychophagia: A nail-biting conundrum for physicians. *Journal of Dermatological Treatment*, 28(2) 166-172. <https://doi.org/10.1080/09546634.2016.1200711>
- Hansen, D. J., Tishelman, A. C., Hawkins, R. P., & Doepke, K. J. (1990). Habits with Potential as Disorders. *Behavior Modification*, 14(1), 66–80. <https://doi:10.1177/01454455900141005>
- Haro, J.M., Ayuso-Mateos, J.L., Bitter, I., Demotes-Mainard, J., Leboyer, M., Lewis, S.W., Linszen, D., Maj, M., McDaid, D., Meyer-Lindenberg, A., Robbins, T.W., Schumann, G., Thornicroft, G., Van Der Feltz-Cornelis, C., Van Os, J., Wahlbeck, K., Wittchen, H.U., Wykes, T., Arango, C., Walker-Tilley, T. (2014). ROAMER: roadmap for mental health research in Europe. *Int J Methods Psychiatr Res. Suppl 1(Suppl 1):1-14.* <https://doi:10.1002/mpr.1406>. PMID: 24375532; PMCID: PMC6878332.
- Hong, J.J. (2014). Anxiety disorders in Asians and Asian Americans. *Asian J Psychiatr*.7(1):74–6.
- Houghton, D. C., Alexander, J. R., Bauer, C. C., & Woods, D. W. (2018). Abnormal perceptual sensitivity in body-focused repetitive behaviors. *Comprehensive Psychiatry*, 82, 45–52. <https://doi:10.1016/j.comppsy.2017.12.005>
- Hustyi, K. M., Hammond, J. L., Rezvani, A. B., & Hall, S. S. (2013). An analysis of the topography, severity, potential sources of reinforcement, and treatments utilized for skin picking in Prader–Willi syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), 2890–2899.

- Kessler, R. C., Angermeyer, M., Anthony, J. C., DE Graaf, R., Demyttenaere, K., Gasquet, I., DE Girolamo, G., Gluzman, S., Gureje, O., Haro, J. M., Kawakami, N., Karam, A., Levinson, D., Medina Mora, M. E., Oakley Browne, M. A., Posada-Villa, J., Stein, D. J., Adley Tsang, C. H., Aguilar-Gaxiola, S., Alonso, J., ... Ustün, T. B. (2007). Lifetime prevalence and age-of-onset distributions of mental disorders in the World Health Organization's World Mental Health Survey Initiative. *World psychiatry: official journal of the World Psychiatric Association (WPA)*, 6(3), 168–176.
- Koo, J.Y., Lee, C.S. (2003). *Psychocutaneous Medicine*. New York: Marcel Dekker Inc; General Approach to evaluating psycho-dermatological disorder.
- Leibovici, V., Murad, S., Cooper-Kazaz, R., Tetro, T., Keuthen, N. J., Hadayer, N., Odlaug, B. L. (2014). Excoriation (skin picking) disorder in Israeli University students: prevalence and associated mental health correlates. *General Hospital Psychiatry*, 36(6), 686–689. <https://doi:10.1016/j.genhosppsy.2014>.
- Lochner, C., Grant, J.E., Odlaug, B.L, Woods, D.W., Keuthen, N.J., Stein, D.J. (2012). DSM-5 field survey: hair-pulling disorder (trichotillomania). *Depress Anxiety*. 2012 Dec;29(12):1025-31. <https://doi:10.1002/da.22011>.
- López-Solà, C., Fontenelle, L. F., Bui, M., Hopper, J. L., Pantelis, C., Yücel, M., Harrison, B. J. (2016). Aetiological overlap between obsessive compulsive related and anxiety disorder symptoms: Multivariate twin study. *British Journal of Psychiatry*, 208, 26–33. <https://doi:10.1192/bjp.bp.114.156281>
- Lovibond, P. (1995). The structure of negative emotional states: Comparison of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories. *Behaviour Research and Therapy*, 33(3), 335–343. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(94\)00075-U](https://doi.org/10.1016/0005-7967(94)00075-U)
- McLean, C. P., Asnaani, A., Litz, B. T. & Hofmann, S. G.(2011). Gender differences in anxiety disorders: prevalence, course of illness, comorbidity and burden of illness. *J. Psychiatr. Res.* 45, 1027–1035.
- Misery, L., Chastaing, M., Touboul, S., Callot, V., Schollhammer, M., Young, P., Feton-Danou, N., Dutray.(2012). French Psychodermatology Group. Psychogenic skin excoriations: diagnostic criteria, semiological analysis and psychiatric profiles. *Acta Derm Venereol.* 92:416–418. <http://dx.doi.org/10.2340/00015555-1320>.
- Molarius,A., Berglund,K., Eriksson,C., Eriksson,H,G., Lindén-Boström,M., Nordström,E., Persson,C., Sahlqvist,L., Starrin,B, & Ydreborg,B. (2009). Mental health symptoms in relation to socio-economic conditions and lifestyle factors—a population-based study in Sweden. *BMC public health* 9, 1 302
- Morand-Beaulieu, S., O'Connor, K. P., Richard, M., Sauvé, G., Leclerc, J. B., Blanchet, P. J., & Lavoie, M. E. (2016). The Impact of a Cognitive–Behavioral Therapy on Event-Related Potentials in Patients with Tic Disorders or Body-Focused Repetitive Behaviors. *Frontiers in Psychiatry*, 7. <https://doi:10.3389/fpsy.2016.00081>
- Remes, O., Brayne, C., van der Linde, R., Lafortune, L. (2016). A systematic review of reviews on the prevalence of anxiety disorders in adult populations. *Brain Behav.* 6(7):00497.
- Sah, D.E., Koo, J., Price, V.H. (2008). Trichotillomania. *Dermatol Ther* 21 (1). 13-21.
- Selles, R. R., La Buissonnière Ariza, V., McBride, N. M., Dammann, J., Whiteside, S., & Storch, E. A. (2018). Initial psychometrics, outcomes, and correlates of the Repetitive Body Focused Behavior Scale: Examination in a sample of youth with anxiety and/or obsessive-

- compulsive disorder. *Comprehensive Psychiatry*, 81, 10-17. [https://doi: 10.1016/j.comppsy.2017.11.001](https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2017.11.001)
- Siddiqui, E.U., Naeem, S.S., Naqvi, H., Ahmed, B. (2012). Prevalence of body-focused repetitive behaviors in three large medical colleges of Karachi: a cross-sectional study. *BMC Res Notes* 5, 614 <https://doi.org/10.1186/1756-0500-5-614>
- Silva, L. C. da, Vedovello, S. A. S., Vedovello Filho, M., Meneghin, M. de C., Ambrosano Bovi, G. M., & Degan, V. V. (2019). Anxiety and oral habits as factors associated with malocclusion. *CRANIO®*, 1–5. [https://doi:10.1080/08869634.2019.1633492](https://doi.org/10.1080/08869634.2019.1633492)
- Snorrason, I., Smári, J., Olafsson, R.P. (2010) Emotion regulation in pathological skin picking: findings from a non- treatment seeking sample. *J Behav Ther Exp Psychiatry*, 41:238-245
- Snorrason, I., Belleau, E. & Wood, D. (2012). How related are hair pulling disorder (trichotillomania) and skin picking disorder? A review of evidence for comorbidity, similarities and shared etiology. *Clin Psychol Rev.* 2012 Nov;32(7):618-29. [https://doi: 10.1016/j.cpr.2012.05.008](https://doi.org/10.1016/j.cpr.2012.05.008).
- Stein, D. J., Grant, M. D., Franklin, M. E., Keuthen, N., Lochner, C., Singer, H. S., & Woods, D. W. (2010). Trichotillomania (hair pulling disorder), skin picking disorder, and stereotypic movement disorder: Toward DSM-V. *Depression and Anxiety*, 27, 611-626.
- Teng, E. J., Woods, D. W., Marcks, B. S., & Twohig, M. P. (2004). Body-focused repetitive behaviors: The proximal and distal effects of affective variables on behavioral expression. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 26, 55–64.
- Teng, E. J., Woods, D. W., Twohig, M. P., & Marcks, B. A. (2002). Body-Focused Repetitive Behavior Problems. *Behavior Modification*, 26(3), 340–360. [https://doi:10.1177/0145445502026003003](https://doi.org/10.1177/0145445502026003003)
- Tucker, B.T., Woods, D.W., Flessner, C.A., Franklin, S.A., Franklin, M.E. (2011). The skin picking impact project: phenomenology, interference, and treatment utilization of pathological skin picking in a population-based sample. *J Anxiety Disord*, 25, 88-95.
- Upeniece, I. & Beltiņa, M. (2021). The importance of education to reduce self-destructive nail habits. society. integration. education. *Proceedings of the International Scientific Conference*, 4, 491-499. <https://doi.org/10.17770/sie2021vol4.6418>
- Watson, T. S., Dittmer, K. I., & Ray, K. P. (2000). Treating Trichotillomania in a Toddler: Variations on Effective Treatments. *Child & Family Behavior Therapy*, 22(4), 29–40. [https://doi:10.1300/j019v22n04_03](https://doi.org/10.1300/j019v22n04_03)
- Wittchen, H.U., Jacobi, F., Rehm, J., Gustavsson, A., Svensson, M., Jönsson, B., Olesen, J., Allgulander, C., Alonso, J., Faravelli, C., Fratiglioni, L., Jennum, P., Lieb, R., Maercker, A., van Os, J., Preisig, M., Salvador-Carulla, L., Simon, R., Steinhausen, H.C.(2011). The size and burden of mental disorders and other disorders of the brain in Europe 2010. *Eur Neuropsychopharmacol.*21(9):655-79. [https://doi: 10.1016/j.euroneuro.2011.07.018](https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2011.07.018).
- World Health Organisation 2014. Mental health: a state of well-being. World Health Organisation. https://www.who.int/features/factfiles/mental_health/en.
- Woods, D. W., & Houghton, D. C. (2014). Diagnosis, Evaluation, and Management of Trichotillomania. *Psychiatric Clinics of North America*, 37(3), 301–317. [https://doi:10.1016/j.psc.2014.05.005](https://doi.org/10.1016/j.psc.2014.05.005)

- Woods, D.W., Flessner, C.A., Franklin, M.E, Nancy, J., Reese, D., Goodwin, Dan, J., Stein, M.D., Michale, R., Walther, B.A(2006). The trichotillomania impact project exploring phenomenology, functional impairment, and treatment utilization. *J Clin Psychol.* 67 1877-88.
- Woods, D. W., & Houghton, D. C. (2015). Evidence-Based Psychosocial Treatments for Pediatric Body-Focused Repetitive Behavior Disorders. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 45(3), 227–240. <https://doi:10.1080/15374416.2015.105586>
- Yalcin, I., Barthas, F., & Barrot, M. (2015). Emotional consequences of neuropathic pain: Insight from preclinical studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 47, 154–164. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.08.002>
- Yates, T. M., Carlson, E. A., & Egeland, B. (2008). A prospective study of child maltreatment and self-injurious behavior in a community sample. *Development and Psychopathology*, 20, 651–671

KRONİK BÖBREK YETMEZLİĞİ OLAN HASTALARDA KAROTİS İNTİMA MEDİA KALINLIĞININ İNFLAMASYONA ETKİSİ

Uzm. Dr. Mustafa ORTABOZ¹, Uzm. Dr. Süleyman SÖNMEZ²

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nefroloji
Bölümü - ORCID ID: [0000-0001-5913-5792](https://orcid.org/0000-0001-5913-5792)

² Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji
Bölümü, - ORCID ID: [0000-0002-2475-7804](https://orcid.org/0000-0002-2475-7804)

GİRİŞ

Kronik Böbrek Hastalığı (KBH), mortalite ve morbiditesi yüksek, yaşın ilerlemesi ve eşlik eden kronik hastalıklara bağlı olarak sıklığı artan ve aynı zamanda maliyetleri yüksek ciddi bir halk sağlığı sorunudur. KBH'de sıklıkla karşılaşılan kardiyovasküler ve serebrovasküler hastalıklar en önemli mortalite nedenleridir. Framingham çalışması gibi epidemiyolojik çalışmalarda ortaya konan yaş, hipertansiyon (HT), diabetes mellitus (DM), lipid bozuklukları, obezite ve sigara içme alışkanlığı gibi geleneksel ateroskleroz risk faktörlerinin erken-hızlı gelişen aterosklerozu tam olarak açıklayamadığı görülmüştür. Geleneksel ateroskleroz risk faktörlerine ek olarak, üremi ile ilişkili yeni risk faktörlerinin, KBH sürecinde erken ve hızlı ilerleyen ateroskleroz gelişiminde önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Bu yeni konvansiyonel olmayan üremi ile ilişkili risk faktörlerinin tanımlanması ve kontrolü, bu hastalarda kardiyovasküler hastalık riskinin azaltılmasına doğrudan katkıda bulunabilir(1,2).

Vasküler kalsifikasyon, KBH'de sık görülen bir komplikasyondur. Vasküler kalsifikasyonun boyutu ve tipinin mortalitenin belirleyicileri olduğunu gösterdi. Son on yılda yapılan araştırmalar, böbrek hastalığı olan hastalarda vasküler kalsifikasyona dahil olan çok sayıda faktör ve mekanizma hakkındaki bilgimizi büyük ölçüde geliştirmiş olsa da, birçok soru cevapsız kalmaktadır. KBH'de vasküler kalsifikasyonun artan kalsiyum-fosfor yükünden kaynaklanan pasif bir süreç olduğu kavramı artık kabul görmemektedir. Diyabet, dislipidemi, oksidatif stres, üremi ve hiperfosfateminin metabolik etkileri sonucunda damar duvarında “osteoblast benzeri” hücreler oluşur ve bu mineralize edici hücreler kalsifikasyon sürecinde kritik rol oynar. Son dönem böbrek hastalığı (SDBY) olan hastalarda yapılan çalışmalar, damar yapılarındaki kalsifikasyonun ateroskleroz sürecinin önemli bir bileşeni olduğunu göstermiştir; koroner veya serebral arterlerdeki aterosklerotik lezyonlarda kalsifikasyonun şiddeti ile

miyokard enfarktüsü ve inme sıklığı arasında pozitif bir doğrusal ilişki gözlemlendi. Gla-zengin protein (GRP), eklem ve kardiyovasküler sistemlerde patolojik kalsifikasyon inhibitörü ve anti-inflamatuar ajan olarak işlev görme kapasitesi olan dolaşımdaki K vitaminine bağımlı bir proteindir (VKDP). GRP, vasküler kalsifikasyon için potansiyel bir belirteç olarak önerilmiş olsa da(3-5), sonografik yöntemle ölçülen karotid arter intima medya kalınlığı (CIMT), epidemiyolojik, klinik ve gözlemsel çalışmalarda ateroskleroz varlığını ve yaygınlığını değerlendirmek için kullanılan invaziv olmayan bir gösterge olarak kabul edilir(6).

Çalışmamızda prediyaliz evre 3, 4 ve 5 KBH olan hastalarda GLA Rich protein düzeyleri, karotis intima media kalınlığı ve inflamatuvar parametreler arasındaki ilişkiyi araştırdık.

MATERYAL METOD

KBH evre 3, evre 4 ve diyaliz dışı evre 5 olan 18 yaş ve üstü toplam 116 hasta çalışmaya alındı. Bu kesitsel çalışma 2021 yılının Eylül ayından Aralık ayına kadar Sağlık Bilimleri Üniversitesi İstanbul Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesinde yapılmıştır.

Laboratuvar

Kan örnekleri bir gecelik açlıktan sonra alındı. Biyokimyasal analizler, serum kan üre azotu (BUN), kreatinin, sodyum, potasyum, kalsiyum, fosfat, magnezyum, ürik asit, albümin, tam kan sayımı (CBC), 25-hidroksi vitamin D, paratiroid hormon (PTH) ve C-reaktif protein (CRP) standart biyokimyasal prosedürlere göre yapıldı. GRP düzeylerini belirlemek için serum örnekleri ELISA testleri yapılmaya kadar -80°C'de donduruldu.

Karotis İntima Medya Kalınlığının Ölçülmesi

Tüm denekler supin pozisyondaydı ve ön boyun, başı arkada olacak şekilde tamamen açığa çıkarıldı. Sol ana karotid arter ve sağ ana karotid arterden (bulbusun 1 cm proksimalinde) iki ayrı ölçüm yapıldı ve bu iki ölçümün ortalaması alındı. Aterom plaklarının görüldüğü yerlerden ölçüm yapılmadı.

İstatiksel analiz

İstatistiksel analizler, IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 Armonk kullanılarak yapıldı.

Table 1 Baseline Characteristics and Laboratory Parameters of Patients

Parameter	Value	Minimum Maximum
GLA Rich Protein [#]	621.8 (568.6–733.9) [#]	142.4–3078.5
Age (years)*	60.1 ± 13.6*	29–82
Gender (F/M)	62/54	
DM	46/70	
HT	106/10	
GFR (mL/dk)*	26.3 ± 13.7*	4–59
BUN (mg/dl)*	42.5 ± 19.4*	14–112
Creatinine (mg/dl) [#]	2.17 (1.74–3.42) [#]	1.25–9.77
Calcium (mg/dl)*	9.1 ± 0.8*	7.1–10.7
Phosphorus (mg/dl) [#]	3.8 (3.2–4.5) [#]	2–8.7
Ca x P [#]	35.3 (29.8–40.6) [#]	19–79.2
Magnesium (mg/dl)*	1.94 ± 0.3*	1.14–2.94
Uric Acid (mg/dl)*	6.3 ± 1.4*	2.8–10.6
Albumin (gr/dl)*	4.1 ± 0.4*	2.7–5.6
Proteinuria (gr/day) [#]	0.78 (0.18–2.56) [#]	0.05–8.29
Hemoglobin (gr/dl)*	11.5 ± 2.3*	6.3–17.1
NLR [#]	2.8 (2.3–3.6)	1.2–7.6
PLR [#]	129.5 (93.2–180.3)	14.3–531
PTH (pg/mL) [#]	97.5 (64–193) [#]	14–1601
CRP (mg/l) [#]	2.7 (1.3–5.7) [#]	0.1–17.8
25 OH Vitamin D (ng/mL) [#]	16.7 (11.8–25.4) [#]	4–69.4
Right CIMT (mm)*	0.65 ± 0.2	0.4–1
Left CIMT (mm)*	0.69 ± 0.2	0.4–1.2
Mean CIMT (mm)*	0.67 ± 0.2	0.4–1.1

Notes: [#]Data is given Median (IQR), *Data is given Mean ± SD.

Abbreviations: DM, diabetes mellitus; HT, hypertension; GFR, glomerular filtration rate; BUN, blood urea nitrogen; NLR, neutrophil to lymphocyte ratio; PLR, platelet to RP, C-reactive protein; CIMT, carotid intima media thickness.

Table 2 Evaluation of the Relationships Between CIMT and Other Data

	Right CIMT (<i>r</i> , <i>p</i>)	Left CIMT (<i>r</i> , <i>p</i>)	Mean CIMT (<i>r</i> , <i>p</i>)
Age (years) [#]	0.478 < 0.001	0.393 < 0.001	0.445 < 0.001
Gender (Male) *	0.203 0.029	0.237 0.010	0.223 0.016
DM*	0.140 0.134	0.123 0.188	0.133 0.155
HT*	-0.057 0.544	-0.032 0.737	-0.037 0.691
GFR (mL/dk) [#]	0.058 0.537	0.060 0.519	0.061 0.513
GLA Rich protein [#]	0.277 0.003	0.354 < 0.001	0.330 < 0.001
Potassium (mEq/l) [#]	0.258 0.005	0.188 0.043	0.227 0.014

Notes: *Spearman Correlation analysis, [#]Pearson Correlation analysis.

Abbreviations: DM, diabetes mellitus; HT, hypertension; GFR, glomerular filtration rate; CIMT, carotid intima media thickness.

Table 3 Comparison of Patients According to Median GLA Rich Protein Levels

	GLA Rich Protein < 621.8 (n=57)	GLA Rich Protein ≥ 621.8 (n=59)	p
GLA Rich Protein [#]	567.3 (506.3–593.9)	733.4 (659.5–829.3)	< 0.001
Age (years)*	59.8 ± 13.8	60.4 ± 13.4	0.842
Gender (F/M)	31/26	31/28	0.842
DM	25/32	21/38	0.363
HT	55/2	51/8	0.054
GFR (mL/dk)*	24.4 ± 14.2	28.2 ± 13	0.129
BUN (mg/dl)*	46.2 ± 22.3	38.9 ± 15.4	0.112
Creatinine (mg/dl) [#]	2.38 (1.75–4.39)	2.03 (1.63–3.29)	0.081
Calcium (mg/dl)	9.1 ± 0.8	9.2 ± 0.7	0.646
Phosphorus (mg/dl) [#]	3.9 (3.2–4.6)	3.5 (3.2–4.4)	0.276
Ca x P [#]	36.1 (30.7–40.8)	33.3 (27.9–40)	0.383
Magnesium (mg/dl)*	1.9 ± 0.3	1.98 ± 0.3	0.300
Uric Acid (mg/dl)*	6.5 ± 1.4	6.1 ± 1.5	0.210
Albumin (gr/dl)*	4.1 ± 0.4	4.1 ± 0.4	0.844
Proteinuria (gr/day) [#]	0.44 (0.14–1.92)	1.54 (0.4–2.64)	0.019
Hemoglobin (gr/dl)	11.5 ± 2.7	11.5 ± 1.8	0.963
NLR [#]	2.9 (2.5–3.8)	2.7 (2.1–3.4)	0.068
PLR [#]	137.9 (93.2–205.5)	123 (92.6–159)	0.256
PTH (pg/mL) [#]	101 (74–259)	97 (59–147)	0.191
CRP (mg/l) [#]	2.5 (1.4–5.3)	3 (1.2–6.4)	0.631
25 OH Vitamin D (ng/mL) [#]	16.1 (11.5–24.6)	16.9 (11.7–25.5)	0.581
Right CIMT (mm)*	0.63 ± 0.15	0.67 ± 0.18	0.250
Left CIMT (mm)*	0.65 ± 0.18	0.73 ± 0.23	0.081
Mean CIMT (mm)*	0.64 ± 0.16	0.70 ± 0.20	0.114

Notes: [#]Data is given Median (IQR), *Data is given Mean ± SD. Italicized value indicates statistically significant.

Abbreviations: DM, diabetes mellitus; HT, hypertension; GFR, glomerular filtration rate; BUN, blood urea nitrogen; NLR, neutrophil to lymphocyte ratio; PLR, platelet to RP, C-reactive protein; CIMT, carotid intima media thickness.

Table 4 Comparison of Patients According to CIMT

	CIMT < 0.90 mm (n=86)	CIMT ≥ 0.90 mm (n=30)	p
Age (years)*	59.9 ± 14.2	63.5 ± 10.8	0.148
Gender (F/M)	52/34	10/20	0.010
DM	35/51	11/19	0.698
HT	80/6	26/4	0.280
GFR (mL/dk)*	25.2 ± 14.2	29.5 ± 11.6	0.124
BUN (mg/dl)*	42.4 ± 21	42.8 ± 14.2	0.372
Creatinine (mg/dl) [#]	2.34 (1.74–4.09)	1.9 (1.76–3.12)	0.149
Calcium (mg/dl)	9 ± 0.8	9.4 ± 0.7	0.174
Phosphorus (mg/dl) [#]	3.9 (3.2–4.6)	3.6 (3.2–4.2)	0.487
Ca x P [#]	35.2 (29.3–40.8)	35.7 (30.7–40.8)	0.955
Magnesium (mg/dl)*	2 ± 0.3	1.9 ± 0.3	0.232
Uric Acid (mg/dl)*	6.3 ± 1.4	6.3 ± 1.5	0.927
Albumin (gr/dl)*	4.1 ± 0.5	4.1 ± 0.3	0.829
Proteinuria (gr/day) [#]	0.44 (0.15–1.86)	1.1 (0.2–2.93)	0.147
Hemoglobin (gr/dl)*	11.3 ± 2.4	11.9 ± 1.9	0.142
NLR [#]	2.8 (2.3–3.9)	2.7 (2.2–3.4)	0.346
PLR [#]	123 (95.1–177.8)	135.5 (86.4–198)	0.791
PTH (pg/mL) [#]	100 (63–294)	96 (78–117)	0.369
CRP (mg/l) [#]	2 (1.18–4.9)	4.6 (3–9.3)	0.005
25 OH Vitamin D (ng/mL) [#]	16.6 (11.8–25.4)	16.5 (9.5–25.5)	0.592
GLA Rich Protein [#]	607.9 (562.4–727.6)	643.6 (593.9–1084.7)	0.019

Notes: [#]Data is given Median (IQR), *Data is given Mean ± SD. Italicized value indicates statistically significant.

Abbreviations: DM, diabetes mellitus; HT, hypertension; GFR, glomerular filtration rate; BUN, blood urea nitrogen; NLR, neutrophil to lymphocyte ratio; PLR, platelet to RP, C-reactive protein; CIMT, carotid intima media thickness.

SONUÇ

Hastaların Demografik ve Laboratuvar Özellikleri

Çalışmaya 62 (%53,4) kadın ve 54 (%46,6) erkek olmak üzere toplam 116 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması 60.3 ± 13.4 idi. Çalışmaya alınan hastaların 107'sinde (%92,2) HT, 46'sında (%39,7) DM vardı. 49 hastada (%42,2) evre 3 KBH, 39 hastada (%33,6) evre 4 KBH ve 28 hastada (%24,1) evre 5 KBH vardı. Hastaların ortalama GFR değerleri 26.3 ± 13.7 mL/dk idi. Ortalama sağ CIMT 0.65 ± 0.2 mm, sol CIMT 0.69 ± 0.2 mm ve ortalama CIMT 0.67 ± 0.2 mm idi. Hastaların demografik ve laboratuvar verilerinin ortalaması Tablo 1'de verilmiştir. Hasta grubunun yaş ortalaması sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0,001$). KBH evrelerine göre hastaların karşılaştırılmasında; GRP seviyeleri ile CIMT arasında anlamlı bir fark yoktu. NLO değerleri açısından evre 3 hastalar ile evre 5 hastalar arasında, evre 4 hastalar ile evre 5 hastalar arasında anlamlı fark bulundu. Evre 3 hastalar ile evre 5 hastalar arasında PLR değerleri açısından anlamlı fark bulundu.

Kronik Böbrek Hastalarında GLA Zengin Protein ve Diğer Veriler Arasındaki Çoklu İlişkilerin Değerlendirilmesi

Hastaların serum GRP düzeylerinin demografik ve laboratuvar verileri ile karşılaştırılmasında: yaş, cinsiyet, DM varlığı, BUN kreatinin, kalsiyum, fosfor, magnezyum, albümin, proteinüri, hemoglobin PTH, CRP ve 25 OH vitamin varlığı arasında anlamlı fark yoktu. Ürik asit ile CIMT'ler ve GRP arasında pozitif anlamlı bir ilişki bulundu. GRP düzeyleri ile NLR ve PLR değerleri arasında ilişki bulunamadı.

Kronik Böbrek Hastasında Karotis İntima Medya Kalınlığı ile Diğer Veriler Arasındaki Çoklu İlişkilerin Değerlendirilmesi

Komorbid hastalıklar ile GFR değerleri ve KİMK kalınlığı arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı. Erkek cinsiyet ile CIMT arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulundu. Sağ CIMT, sol CIMT ve ortalama CIMT ile yaş ve GRP arasında pozitif bir korelasyon vardı. Diğer laboratuvar parametreleri ile CIMT arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı. Anlamlı sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. CIMT ile NLR, PLR değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Ortalama GLA Zengin Protein Düzeylerine Göre Hastaların Karşılaştırılması

Hastalar ortanca GRP değerine göre iki gruba ayrıldı. GRP düzeyi 621.8 ve üzerinde olan hastalar ile GRP düzeyi 621.8'in altında olan hastalar karşılaştırıldı. Gruplar arasında yaş, cinsiyet ve eşlik eden hastalıklar açısından anlamlı fark yoktu. Laboratuvar parametrelerine bakmak. GRP düzeyi yüksek olan hastalarda anlamlı düzeyde yüksek proteinüri saptanırken, diğer parametreler açısından fark saptanmadı. İki grubun karşılaştırmalı verileri Tablo 3'te verilmiştir.

Hastaların CIMT'ye Göre Karşılaştırılması

Hastalar CIMT 0.90 mm'nin altında olanlar ve CIMT 0.90 mm ve üzerinde olanlar olarak iki gruba ayrıldı. CIMT yüksek olan grubun yaş ortalaması diğer gruba göre daha yüksek olmasına rağmen bu fark anlamlı değildi. Erkek hastaların CIMT'si kadın hastalardan anlamlı olarak yüksek bulundu ($p=0.010$). HT ve DM varlığı açısından iki grup arasında anlamlı fark yoktu. CIMT'si yüksek olan grubun CRP değerleri anlamlı olarak daha yüksek bulunurken ($p=0.005$), bu grubun GRP değerleri anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p=0.019$). İki grubun karşılaştırmalı verileri Tablo 4'te verilmiştir.

TARTIŞMA

Bilindiği gibi erken ve hızlı gelişen ateroskleroz, bu gelişen ateroskleroza bağlı kardiyovasküler ve serebrovasküler hastalıklar KBH'de en önemli mortalite ve morbidite nedenleridir. Bu yüksek ölüm oranı, ilerlemiş böbrek hastalığına özgü değildir. Hafif-orta dereceli kronik böbrek hastalığı olan hastalar bile bu süreçte hayatlarını kaybetme riski ile karşı karşıyadır, bu durum böbrek hastalığının ilerlemesi ve diyaliz tedavisinin zorunlu hale gelmesi ihtimalinden çok daha fazladır. Keith ve arkadaşları 27.998 KBH hastasını izledikleri çalışmalarında, hastalığın progresyonu ve SDBY gelişimi ile diyaliz ihtiyacının sırasıyla %1.1, %1,3 ve %19,9 oranında bildirildiğini bildirmişlerdir. yıllık gözlem süresi; buna karşılık aynı dönemde can kaybının %19,5, %24,3 ve %45,7 olduğunu göstermişlerdir(7). Bu nedenle kardiyovasküler hastalık riskinin erken tespiti ve buna yönelik önlemlerin alınması mortalitenin azaltılmasında büyük önem taşımaktadır. Ultrasonografik yöntemlerle ölçülen CIMT, epidemiyolojik, klinik ve gözlemsel çalışmalarda aterosklerozun varlığını ve yaygınlığını değerlendirmek için kullanılan ucuz, kolay uygulanabilen, tekrarlanabilir, invazif olmayan bir gösterge olarak kabul edilir(8). Koroner anjiyografi arteriyel lümendeki lezyonlar hakkında bilgi sağlar. Ancak CIMT ölçümü

ile henüz anatomik darlık oluşmadığı ve bozukluğun sadece damar duvarı ile sınırlı olduğu erken bir aşamada bile değerlendirilebilir. Aynı gözlemci tarafından farklı zamanlarda ve farklı gözlemciler tarafından yapılan değerlendirmelerde CIMT değerlendirme farklılıklarının oldukça düşük olması ateroskleroz risk göstergesi olarak güvenilirliğini artırmaktadır. Çalışmalar, CIMT'deki artışın koroner olay ve buna bağlı ölüm riskini artırdığını göstermiştir(9,10).

Çalışmamızda; bilinen koroner arter hastalığı olmayan DM ve HT tanılı hastaların KİMK kalınlıkları kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulundu. Ateroskleroz sınırı olan 0.90 mm'nin üzerindeki hastaların yaklaşık dörtte birinde (%25.8) CIMT tespit ettik. Hastaların yaş ortalamaları kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulunurken, yüksek ve düşük CIMT'li hastaların yaş ortalamaları arasında anlamlı fark yoktu. Ayrıca bu hastalar arasında komorbid hastalıklar açısından fark bulunmadı. Tüm bunlara ek olarak hastaların CIMT'ler, erkek hastalara göre anlamlı olarak yüksek bulundu. KBH ve SDBY hastalarında yapılan çalışmalarda damar yapılarında gözlenen kalsifikasyonun atero- arterioskleroz sürecinin önemli bir bileşeni olarak ortaya çıktığı saptanmıştır. Koroner veya serebral arterlerdeki aterosklerotik lezyonlarda kalsifikasyon şiddeti, miyokard enfarktüsü ve inme sıklığı ile hastalık sürecinde gözlenen morbidite artışı arasında pozitif doğrusal bir ilişki olduğu gözlenmiştir. KBH, DM, HT, ateroskleroz gibi endotel hasarı olan hastalıklarda sıklıkla görülen, genç yaşlarda bile morbidite ve mortalitenin artmasına neden olan klinik bir durumdur(11).Kramer ve arkadaşları 30-65 yaş arası evre 3-5 KBH olan hastalarda vasküler kalsifikasyonun sağlıklı popülasyona göre arttığını ve diyabetik KBH hastalarında vasküler kalsifikasyonun diyabetik olmayan hastalara göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır(12). Enflamasyon ve buna verilen inflamatuvar yanıt, aterosklerozun patogenezinde ve ilerlemesinde önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Nötrofiller tarafından salgılanan inflamatuvar mediyatörler damar duvarının zarar görmesinde rol oynarlar, lenfositler ise inflamatuvar yanıtın düzenlenmesinde görev alırlar. Enflamasyonun devam ettiği durumlarda artmış lenfosit apoptozisine bağlı olarak lenfosit sayıları azalır. Lenfositler daha uygun bir bağışıklık tepkisini temsil ederken, nötrofiller yıkıcı bir inflamatuvar reaksiyona neden olur. Ek olarak, devam eden inflamatuvar koşullar, megakaryositik soylarda artan proliferasyona ve nispi trombositoya yol açar. Bu nedenle NLR ve PLR gibi basit, ucuz ve kolay hesaplanabilen bu inflamatuvar parametrelerin biyobelirteç olarak kullanılması düşünülmüş ve çalışmalarla desteklenmiştir. Angkananard ve arkadaşları tarafından yapılan bir meta-analizde, yüksek NLO'nun koroner arter hastalığı, akut koroner sendrom ve inme gibi kardiyoserebrovasküler hastalıklarla ilişkili olduğu gösterilmiştir(13).

Yüksel ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, yüksek PLR'nin şiddetli aterosklerozu öngörmede geleneksel risk faktörlerine katkıda bulunabileceği gösterilmiştir(14). Viegas ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, GRP'nin kronik inflamasyon ve kalsifikasyon ile ilgili patolojilerdeki olayları birbirine bağlayan yeni bir moleküler aracı görevi gördüğü öne sürülmüştür(15).

Çalışmamızda prediyaliz KBH olan hastalarda GRP düzeyleri ile CIMT arasında pozitif bir ilişki olduğu, KİMK değeri 0,90 mm'nin üzerinde olan hastalarda GRP düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlendi. Ancak inflamasyonla ilişkili parametreler olarak kabul edilen CRP, NLR ve PLR gibi parametreler ile GRP seviyeleri arasında korelasyon bulunmadı. Ancak CIMT yüksek olan hastalarda beklendiği gibi CRP düzeyleri yüksek bulundu. Olgu sayımızın az olması, kontrol grubu ile hasta grubu arasında anlamlı yaş farkı olması ve koroner arter hastalığı olan hastaların çalışma dışı bırakılması çalışmamızın kısıtlılıklarıdır. Ancak tüm bunların ötesinde, literatürde KBH'li hastalarda CIMT ve GRP düzeyleri arasındaki ilişkiyi gösteren başka bir çalışmaya rastlamadık. Bu, çalışmamızın gücü gibi görünüyor. Tüm bu bulgular, GRP düzeylerinin KBH'li hastalarda bir kardiyovasküler olay biyobelirteç olarak kullanılabilirliğini düşündürmektedir. Bu konuda daha fazla olgu içeren çok merkezli çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- 1.Kendrick J, Chonchol MB. Nontraditional risk factors for cardiovascular disease in patients with chronic kidney disease. *Nat Clin Pract Nephrol.* 2008;4(12):672–681. doi:10.1038/ncpneph09542.
- 2.Sarnak MJ, Coronado BE, Greene T, et al. Cardiovascular disease risk factors in chronic renal insufficiency. *Clin Nephrol.* 2002;57 (05):327–335. doi:10.5414/CNP57327.
3. Viegas CSB, Rafael MS, Enriquez JL, et al. Gla-rich protein acts as a calcification inhibitor in the human cardiovascular system. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2015;35(2):399–408. doi:10.1161/ATVBAHA.114.304823
4. Cavaco S, Viegas CSB, Rafael MS, et al. Gla-rich protein is involved in the cross-talk between calcification and inflammation in osteoarthritis. *Cell Mol Life Sci.* 2016;73(5):1051–1065. doi:10.1007/s00018-015-2033-9
5. Viegas CSB, Costa RM, Santos L, et al. Gla-rich protein function as an anti-inflammatory agent in monocytes/macrophages: implications for calcification-related chronic inflammatory diseases. *PLoS One.* 2017;12(5):1–23. doi:10.1371/journal.pone.0177829

6. Kim JK, Song YR, Kim MG, Kim HJ, Kim SG. Clinical significance of subclinical carotid atherosclerosis and its relationship with echocardiographic parameters in non-diabetic chronic kidney disease patients. *BMC Cardiovasc Disord.* 2013;13(1):1–10. doi:10.1186/1471-2261-13-96.)
7. Keith DS, Nichols GA, Gullion CM, Brown JB, Smith DH. Longitudinal follow-up and outcomes among a population with chronic kidney disease in a large managed care organization. *Arch Intern Med.* 2004;164(6):659. doi:10.1001/archinte.164.6.659
- 8 Geroulakos G, O’Gorman DJ, Kalodiki E, Sheridan DJ, Nicolaides AN. The carotid intima-media thickness as a marker of the presence of severe symptomatic coronary artery disease. *Eur Heart J.* 1994;15(6):781–785. doi:10.1093/oxfordjournals.eurheartj
9. Vanholder R, Massy Z, Argiles A, et al. Chronic kidney disease as cause of cardiovascular morbidity and mortality. *Nephrol Dial Transplant.* 2005;20(6):1048–1056. doi:10.1093/ndt/gfh813 22.
10. Baldassarre D, Amato M, Bondioli A, Sirtori CR, Tremoli E. Carotid artery intima-media thickness measured by ultrasonography in normal clinical practice correlates well with atherosclerosis risk factors. *Stroke.* 2000;31(10):2426–2430. doi:10.1161/01.STR.31.10.2426.
11. Suliman ME, García-López E, Anderstam B, Lindholm B, Stenvinkel P. Chapter 6 Vascular calcification inhibitors in relation to cardiovascular disease with special emphasis on Fetuin-A in chronic kidney disease. *Adv Clin Chem.* 2008;46:217–262. doi:10.1016/S0065-2423(08)00406-X.
12. Kramer H, Toto R, Peshock R, Cooper R, Victor R. Association between chronic kidney disease and coronary artery calcification: the Dallas heart study. *J Am Soc Nephrol.* 2005;16(2):507–513. doi:10.1681/ASN.2004070610
13. Angkananard T, Anothaisintawee T, McEvoy M, Attia J, Thakkinstian A. Neutrophil lymphocyte ratio and cardiovascular disease risk: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Biomed Res Int.* 2018;2018:1–11. doi:10.1155/2018/2703518
14. Yüksel M, Yıldız A, Oylumlu M, et al. The association between platelet/lymphocyte ratio and coronary artery disease severity. *Anatol J Cardiol.* 2015;15(8):640–647. doi:10.5152/akd.2014.5565.

15. Viegas CSB, Rafael MS, Enriquez JL, et al. Gla-rich protein acts as a calcification inhibitor in the human cardiovascular system. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2015;35(2):399–408. doi:10.1161/ ATVBAHA.114.304823

D VİTAMİNİ VE İNFERTİLİTE

Öğr.Gör.Dr. Demet ÇAKIR¹, Dr.Öğr.Üyesi Hilal ÖZBEK², Öğr.Gör. Arslan SAY³

¹Amasya Üniversitesi, Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, - 0000-0003-4794-516X

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, - 0000-0001-6368-2633

³Amasya Üniversitesi, Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, - 0000-0001-5454-3105

ÖZET

D vitamininin insan fizyolojisindeki ana rolü, kalsiyum homeostazının korunmasına yardımcı olmaktır. Ayrıca kalsiyum ile birlikte kemik yoğunluğunu koruyarak kemik bütünlüğünü sağlamaktır. Son yıllarda overler, uterus ve endometrium dahil olmak üzere kadın üreme sisteminde D vitamini reseptörlerinin tanımlanmasıyla birlikte D vitamininin üreme sistemi üzerinde etkin bir rol oynayabileceği öne sürülmüştür. Kuzey ülkelerinde doğurganlık ve gebelik oranlarının daha düşük olması, doğurganlık ve gebelik oranlarının yaz ve ilkbahar mevsimlerinde önemli ölçüde artması, bu artışın serum D vitamini yüksekliği ile ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda D vitaminin doğurganlık sonuçları, gebelik ve abortus ile doğrudan etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte, çok düşük D vitamini seviyelerine sahip olan kadınlarda, abortus riskinin arttığı da belirlenmiştir. Kadınlarda D vitamini seviyelerinin yüksek olması In Vitro Fertilizasyon-IVF başarı oranını artırdığı tespit edilmiştir. D vitamini takviyesi alan kadınlarda gebelik şansının artmadığı da belirlenen sonuçlardan biridir. D vitamini sadece kadınlarda değil aynı zamanda erkeklerin üreme sistemini de etkilemektedir. D vitamini seviyelerinin düşük olması erkeklerde infertiliteye neden olabileceği bildirilmiştir. Hareketli sperm sayısı ve ileri hareketli sperm sayısı ile serum 25(OH)D vitamini düzeyi arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Ayrıca semen kalitesini artırarak erkek doğurganlık oranını olumlu yönde etkilemektedir. Kanıta dayalı çalışmalarda, D vitamininin sperm motilitesini ve akrozom reaksiyonunu artırdığı saptanmıştır. Bunun aksine, D vitamini seviyesinin yüksek olmasının, sperm sayısı ve normal morfolojik bozulma ile bağlantılı olduğu da bulunan diğer sonuçlardan biridir.

Sadece D vitamini tedavisi ile infertilite sorunu çözülmeyebilir, ancak D vitamini takviyesinin doğurganlık üzerinde yararlı etkilerinin olabildiği bilinmektedir. Sonuç olarak, D vitamininin infertilite ve IVF sonuçları üzerindeki minimal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : D vitamini, İnfertilite, Fertilite

VITAMIN D AND INFERTILITY

ABSTRACT

The main role of vitamin D in human physiology is to help maintain calcium homeostasis. In addition, it provides bone integrity by preserving bone density together with calcium. In recent years, with the identification of vitamin D receptors in the female reproductive system, including the ovaries, uterus and endometrium, it has been suggested that vitamin D may play an active role in the reproductive system. The fact that fertility and pregnancy rates are lower

in northern countries, and that fertility and pregnancy rates increase significantly in summer and spring seasons suggest that this increase may be associated with high serum vitamin D. However, studies have shown that vitamin D has no direct effect on fertility outcomes, pregnancy and abortion. However, women with very low vitamin D levels have also been found to have an increased risk of abortion. It has been determined that high vitamin D levels in women increase the success rate of In Vitro Fertilization-IVF. It is one of the results determined that the chance of pregnancy does not increase in women who take vitamin D supplements. Vitamin D affects not only women but also men's reproductive system. It has been reported that low vitamin D levels may cause infertility in men. It was determined that there was a positive correlation between the number of motile sperm and the number of progressively motile sperm and serum 25(OH)D vitamin level. It also affects male fertility rate positively by increasing semen quality. Evidence-based studies have found that vitamin D increases sperm motility and acrosome reaction. Conversely, high vitamin D levels are also found to be associated with sperm count and normal morphological deterioration.

The problem of infertility may not be resolved with only vitamin D treatment, but it is known that vitamin D supplementation can have beneficial effects on fertility. In conclusion, it was determined that vitamin D has minimal effect on infertility and IVF outcomes.

Keywords: Vitamin D, Infertility, Fertility

1. GİRİŞ

D vitamininin insan fizyolojisindeki ana rolü, kalsiyum homeostazının korunmasına yardımcı olmak ve kalsiyum ile birlikte kemik yoğunluğunu sağlamaktır. D vitamini reseptörüne bağlanarak etki etmektedir. Son kanıtlar, overler ve endometrium dahil olmak üzere kadın üreme sisteminde D vitamini reseptörlerinin de tanımlı olduğunu ve D vitamininin üremede rol oynadığını öne sürmüştür (Bickle, 2014; Shapiro ve ark., 2018).

D vitamini yağda çözünen bir vitamindir ve aynı zamanda bir besindir. Ultraviyole radyasyona maruz kaldığında deride kolesterolden üretilmektedir. D vitamininin yaklaşık %10-20'si, başta süt ürünleri, tahıllar ve yağlı balıklar olmak üzere diyet kaynaklarından gelir. D vitamininin dolaşımdaki başlıca formu, karaciğerde sentezlenen 25 hidroksi D vitamini (25OH-D). Ayrıca böbrekte aktif form olan 1,25 dihidroksi D vitamini (1,25OH-D) şeklinde metabolize edilmektedir (Hornstein, 2019). Bazı genetik ve çevresel faktörler D vitamin eksikliğine neden olabilir. Bunlar arasında yüksek enlemde yaşama, giyim şekli, koyu ten rengi, yaşlılık, diyetle yetersiz D vitamini alımı, böbrek ve karaciğer parankimal hastalıkları, D vitamini sentezini ve işlevini engelleyen genetik bozukluklar, ilaçlar ve güneş kremi kullanımı sayılabilir (Holick, 2009; Bhan ve ark., 2012).

1.1. D Vitamininin Fertilite Üzerine Etkisi

Popüler, ancak evrensel olarak kabul edilmeyen bir hipoteze göre, ciltte UV-B kaynaklı D vitamini sentezini optimize etmek için daha açık tenli olmanın faydalı olduğu görüşü ağır basmaktaydı (Yuen, 2010). Raşitizmlerin önlenmesi ve böylece obstrüktif doğumlarda pelvisin daralmasının önlenmesi ve açık tenli olmanın avantajı kullanılarak d vitamini sentezinin artırılabilirliği ileri sürülmektedir. Bunun dışında, yapılan bazı çalışmalarda, günümüzde kadın doğurganlığı için D vitamininin potansiyel rolünü vurgulamıştır (Lercbaum&Rabe, 2014). İlginç bir şekilde, kuzey ülkelerinde, yaz ve sonbaharda, yani en yüksek serum 25(OH)D

konsantrasyonlarına sahip mevsimlerde gebelik oranlarında zirveye ulaşıldığı ve gebeliğin mevsimsel değişimlerden etkilendiği belirlenmiştir (Muscogiuri ve ark., 2017).

Kadın doğurganlığının yanı sıra, erkek doğurganlığında D vitamininin rolüne ilişkin veriler de bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda, D vitamini eksikliğinin düşük serum testosteron konsantrasyonları ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Ancak randomize kontrollü çalışmalar sonucunda, D vitamini takviyesinin testosteron durumu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olmadığı saptanmıştır. Benzer bir şekilde, yapılan çalışmalarda D vitamini eksikliği düşük semen kalitesi ile ilişkilendirilmesine rağmen, randomize kontrollü çalışmalarda D vitamini takviyesi kullanımının semen kalitesini iyileştirmediği belirlenmiştir (Pilz ve ark., 2018).

D vitamini ayrıca endometriyal gen ekspresyonu veya ekstrasvillöz trofoblast invazyonu yoluyla uterus alıcılığını ve implantasyonunu da etkileyebilmektedir. Gebelik öncesi ve implantasyon zaman dilimleri sırasında D vitamininin önemini vurgulamaktadır. İmplantasyon, gebelik komplikasyonlarının gelecekteki gelişimi için önemli bir zaman penceresi olarak kabul edilmektedir. Gebelik komplikasyonlarının önlenmesi için D vitamini takviyesinin klinik denemeleri tipik olarak kadınların ilk üç aylık dönemin sonlarında veya ikinci üç aylık dönemde gerçekleştirilmelidir. D vitamini endometrium veya embriyo implantasyonu için önemliyse ve D vitamininin gebelik komplikasyonları üzerindeki etkisinin olduğu düşünülüyorsa, D vitamini seviyeleri gözardı edilmemelidir. Bu nedenle, gelecekteki çalışmalar gebelik öncesi D vitamini takviyesini içerecek şekilde tasarlanmalıdır (Jukic ve Harmon, 2020).

1.2.D Vitamini ve Yumurtalık Rezervi

Yumurtalık rezervindeki aşırı azalma, infertilitenin önemli nedenlerinden biridir. Anti-Müllerian hormon (AMH), en iyi yumurtalık rezervini gösteren laboratuvar testi olarak kabul edilmektedir. AMH oosit kayıp oranını azaltmaktadır. Serum D vitamin düzeyi ile serum AMH düzeyi arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. D vitamini eksikliği giderildiğinde estradiol (%9), estron (%21) ve progesteron (%9) üretiminin arttığı, ayrıca insülin benzeri büyüme faktörü bağlayıcı protein miktarının da arttığı saptanmıştır. Bu sayede premenopozal dönemdeki kadınlarda serum AMH ve D vitamini düzeyleri arasında pozitif bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Serum AMH seviyeleri kış aylarında yaz aylarına göre %18 daha düşüktür, ancak D vitamini eksikliği giderildiğinde AMH'de böyle bir mevsimsel dalgalanma görülmemektedir (Turan, 2018).

Ayrıca D vitamininin AMH üretimi üzerinde doğrudan bir etkisi olduğu ve bu nedenle daha yüksek D vitamini konsantrasyonlarına sahip hastaların yumurtalık rezervlerini daha uzun süre koruyabildiği varsayılmaktadır. Çalışmalar ya D vitamininin AMH üretiminin pozitif bir düzenleyicisi olabileceğini doğrulamaktadır ya da düzeylerinin yumurtalık rezervi veya yumurtalık uyarımı sonrası yumurtalık tepkisi ile ilişkisiz olduğunu bildirmektedir. Yaz ve kış arasında serum D vitamininde önemli mevsimsel farklılıklar gözlemlendiği; bununla birlikte, serum AMH seviyeleri mevsimden etkilenmedi belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, D vitamininin yumurtalık fizyolojisindeki rolünü ve üreme üzerindeki etkilerini incelemiştir. Foliküler sıvı, yumurtlamadan önce oositin biyokimyasal mikro ortamı olarak hizmet eder. Bileşenleri arasında D vitamini, kadın doğurganlığı üzerindeki olası etki açısından incelenmiştir. Ancak bugüne kadar literatürde serumdaki D vitamini konsantrasyonu ile foliküler sıvı arasında negatif bir ilişki bulunamamıştır (Bednarska-Czerwinska ve ark., 2019).

1.3.D Vitamini ve Polikistik Over Sendromu (PCOS)

D vitamininin obezite, metabolik sendrom ve doğurganlık dahil olmak üzere çeşitli yönlerden PCOS'ta önemli bir rol oynadığı öne sürülmüştür. Çalışmalar D vitamini ve metabolik risk faktörlerine odaklanırken, D vitamini, PCOS ve doğurganlık üzerine sadece bir çalışma yayınlandı (Asadi ve ark., 2013). Asadi ve ark.,(2013), D vitamininin aşılama (intrauterin inseminasyon-IUI) başarı oranları üzerindeki etkilerini araştırmak için PCOS'lu 110 infertil kadında randomize kontrollü bir çalışma yürütmüştür. Elde ettikleri sonuçlara göre, D vitamini grubunda endometriyal kalınlığın önemli ölçüde farklı olduğu, gebelik sonucu, baskın folikül sayısının, IUI sikluslarının süresinin ve IUI için kullanılan insan menopozal gonadotropin (HMG) dozunda anlamlı bir farklılık bulunmadığını bildirmiştir.

AMH'nin folikülogenez ve yumurtalık disfonksiyonunda önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir. Normal kadınlarla karşılaştırıldığında, PCOS hastaları daha yüksek serum AMH seviyesine sahip olduğu ve AMH'nin PCOS için tanı ve prognoz değerlendirme belirteci olarak kabul edildiği bildirilmiştir. PCOS hastalarında D vitamini eksikliğine bağlı serum AMH düzeyini düşük olduğu, bunun da D vitamininin PCOS'un folikülogenezine yardımcı olduğu anlamına gelmektedir. Ek olarak, çalışmalar PCOS hastalarının kontrol grubuna göre daha düşük foliküler sıvı ve D vitamini konsantrasyonuna sahip olduğunu ortaya konulmuştur. Bununla birlikte, sınırlı çalışmalar nedeniyle, D vitamini ve folikülogenez arasındaki ilişki üzerine daha fazla araştırma konsantrasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır (Mu ve ark., 2021).

2. SONUÇ

D vitamininin hayvan ve insan üremesindeki rolü biyolojik olarak makul görünmektedir. Bununla birlikte, D vitamini ve yumurtalık rezervi üzerine yapılan çalışmalar tutarsızlık göstermekte olup, D vitamini seviyeleri ile infertilite arasında bir ilişki olduğuna dair önemli bir kanıt da bulunmamaktadır. Yardımcı üreme teknolojileri ve D vitamini hakkındaki veriler de benzer şekilde farklılıklar göstermektedir. Randomize kontrollü çalışmalar, yardımcı üreme teknolojileri sonucu ile D vitamini seviyeleri arasında bir korelasyon göstermemektedir; bununla birlikte, D vitamini seviyeleri ile yardımcı üreme teknolojileri sonuçları arasında, özellikle kimyasal, klinik, devam eden gebelikler ve canlı doğumlar arasında düşük düzeyde bir ilişki olduğunu göstermektedir. D vitamini seviyeleri ile spontan düşükler arasında direk bir ilişki bulunamamıştır. Bununla birlikte, D vitamini seviyeleri, ile polikistik over sendromu olan kadınlarda gebelik sonuçlarıyla bağlantılı olabileceğini ve yumurtlama ile ilişkili olduğunu belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, D vitamininin düşük düzeyde de olsa fertilitiyi etkilediği söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Asadi, M., Matin, N., Frootan, M., et al. Vitamin D Improves Endometrial Thickness In PCOS Women Who Need Intrauterine Insemination: A Randomized Doubleblind Placebo-Controlled Trial. *Arch Gynecol Obstet*, 289:865–870, 2013.
- Bednarska-Czerwińska, A., Olszak-Wąsik, K., Olejek, A., Czerwiński, M., Tukiendorf, A. Vitamin D and Anti-Müllerian Hormone Levels In Infertility Treatment: The Change-Point Problem. *Nutrients*, 11(5), 1053, 2019.
- Bickle. D., Vitamin D Metabolism, Mechanism Of Action, And Clinical Applications. *Chem Biol*. 21:319–29, 2014.
- Bhan, A., Rao, A.D., Rao, D.S. Osteomalacia As A Result Of Vitamin D Deficiency. *Rheum Dis Clin North Am*, 38: 81-91. 2012.
- Holick, M.F. MrOs is D-ficient. *J Clin Endocrinol Metab*, 94:1092-3, 2009.
- Hornstein, M.D. Vitamin D and Infertility: The Evidence, *Fertility&reproduction*, 1(1), 31-33, 2019.
- Jukic, A.M.Z., Harmon, Q.E. Accumulating Evidence For Vitamin D and Conception. *Fertility and Sterility*, 113(2), 330-331, 2020.
- Lerchbaum, E. Rabe, T. Vitamin D and Female Fertility. *Curr. Opin. Obstet. Gynecol.* 26, 145–150, 2014.
- Mu, Yang, et al. Vitamin D and Polycystic Ovary Syndrome: A Narrative Review. *Reproductive Sciences* 28, 8, 2110-2117, 2021.
- Muscogiuri, G., Altieri, B., de Angelis, C., Palomba, S., Pivonello, R., Colao, A., Orio, F. Shedding New Light On Female Fertility: The Role Of Vitamin D. *Rev. Endocr. Metab. Disord.* 18, 273–283. 2017.
- Pilz, S., Zittermann, A., Obeid, R., Hahn, A., Pludowski, P., Trummer, C., ... & März, W. The role of vitamin D in fertility and during pregnancy and lactation: a review of clinical data. *International journal of environmental research and public health*, 15(10), 2241, 2018.
- Shapiro, A.J., Darmon, S.K., Barad, D.H., Gleicher, N., Kushnir, V.A. Vitamin D Levels Are Not Associated With Ovarian Reserve In A Group Of Infertile Women With A High Prevalence Of Diminished Ovarian Reserve. *Fertil Steril.* 110:761–6, 2018.
- Turan, Ö.D. Vitamin D Level and Infertility, *Meandros Med Dent J.* 19, 106-110, 2018.
- Yuen, A.W. Jablonski, N.G. Vitamin D in The Evolution Of Human Skin Colour. *Med. Hypotheses*, 74, 39–44, 2010,

HOODIA GORDONII OBEZİTE TEDAVİSİNDE DOĞAL İŞTAH KESİCİ OLARAK KULLANILABİLİR Mİ?

Öğr. Gör., ARSLAN SAY¹, Öğr. Gör. Dr., DEMET ÇAKIR², Dr. Öğr. Üyesi HİLAL ÖZBEK³

¹Amasya Üniversitesi, Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, - ORCID ID 0000-0001-5454-3105

²Amasya Üniversitesi, Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, - ORCID ID 0000-0003-4794-516X

³Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, - ORCID ID 0000-0001-6368-2633

ÖZET

Hoodia gordonii, Apocynaceae familyasından çalımımsı özellikte, Güney Afrika ve Namibya’da doğal olarak yetişen, halk sağlığında bitkisel olarak iştah azaltıcı özellikler taşıdığı iddiası ile kullanılan bir bitkidir. Afrika da yaşayan kabilelerin uzun av seferleri sırasında açlığın bastırılması için kullanıldığı bilinmektedir. Özellikle Tip 2 Diyabetes Mellitus ve Obezite tedavisinde kullanılmaktadır. Bileşimde içerdiği oksipregnan steroidal glikozit olan P57AS3 ün iştah baskılayıcı bir özelliği olduğu bilinmektedir. Bitkinin belli bir bölgede ticari olarak pazarlanmasına yetmeyecek miktarda bulunması geç yetişmesi ve büyümesi ve ihraç edilmesi ile ilgili sorunlar tedavide yaygınlaşmasını engellemiş, aynı zamanda popüleritesi nedeniyle ortaya çıkan yüksek talep piyasadaki *Hoodia gordonii* içeren preparatlarda tağşişatın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Yapılan çalışmalarda ana bileşen olan steroidal glikozit P57AS3 ün üretimi araştırmaları ise yan etkilerinin ortaya çıkmaya başlaması ile son bulmuştur. Gerçekleştirilen araştırmalarda özellikle iştah baskılama etkisi tam olarak kanıtlanmamış olmakla birlikte, popüler olması kaynaklı, tüm bitkisel preparatlarda olduğu gibi özellikle ekstrakt formunda tüketilmesi ile ortaya çıkan yan etkiler bu bitkinin kullanımının sorgulanması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu durum *Hoodia gordonii* ile ilgili tüm araştırmaların sonuçlarının sorgulanması ihtiyacını ortaya çıkartmaktadır. Bu derleme, mevcut literatürün sistematik taranması sonucu elde edilen *Hoodia gordonii* ye ait tüm bilgilerin güncel bir özetini sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hoodia Gordonii, Obezite, İştah kesici

CAN HOODIA GORDONII BE USED AS A NATURAL APPEAT SLUTTER IN OBESITY TREATMENT?

ABSTRACT

Hoodia gordonii is a herbaceous plant from the Apocynaceae family, which grows naturally in South Africa and Namibia, and is used in public health with the claim that it has appetite-reducing properties. It is known that tribes living in Africa were used to suppress hunger during long hunting expeditions. It is especially used in the treatment of Type 2 Diabetes Mellitus and Obesity. It is known that P57AS3, the oxypregnan steroidal glycoside it contains in its composition, has an appetite suppressant feature. The fact that the plant is not available for

commercial marketing in a certain region, the problems related to its late growth and growth and export prevented it from becoming widespread in the treatment. Studies on the production of steroidal glycoside P57AS3, which is the main component in the studies, ended with the emergence of its side effects. Although the appetite suppressing effect has not been fully proven in the studies carried out, the side effects that occur with its consumption, especially in extract form, as in all herbal preparations, reveal the necessity of questioning the use of this plant. This situation reveals the need to question the results of all studies on *Hoodia gordonii*. This review presents an up-to-date summary of all information on *Hoodia gordonii* obtained as a result of a systematic review of the available literature.

Keywords: Hoodia Gordonii, Obesity, Appetite suppressan

1. GİRİŞ

Obezite teknoloji çağının başlaması ile toplumların en önemli sağlık sorunları içerisinde yer almaya başlamış, o günden sonra da obezite ile mücadele için çeşitli programlar ve ilaçlar deneyimlenmiştir. Vücut ağırlığı, yetersiz beslenme seçenekleri, aşırı yeme, genetik, kültür ve metabolizma gibi çeşitli faktörlerden artış göstermektedir. Obez olmak; hipertansiyon, hiperlipidemi, kalp-damar hastalıkları, inme, Tip 2 diyabet, bazı kanser türleri, kas-eklem hastalıkları ve solunum sistemi hastalıkları gibi pek çok sağlık sorunları riskini artırır [1]. Buna rağmen obezite önlenemez ölümlerin önde gelen önlenemez nedenidir. Obezite ve obezite kaynaklı hastalıkların artacağı, gelecekte her beş kişiden birinin obezite ile mücadele etmesi gerekliliği araştırmacılar tarafından açıklanmıştır. Dünya çapında obezite, 1975'ten bu yana neredeyse üç katına çıkmış; yetişkinlerin yaklaşık %13'ü obez ve yetişkinlerin yaklaşık %39'u fazla kilolu olarak tanımlanmıştır [2].

Obezitenin sadece yeme tarzı ile ilgili olmadığı Tip 2 Diyabetes Mellitus gibi hastalıkların obeziteyi ortaya çıkarttığı bilindiğinden beri, obezite ve altında yatan nedenleri ile mücadele ve tedavi yöntemleri gelişme göstermiştir. Bu tedavi yöntemleri son yüzyılda doğal yöntemler adı altında bitkisel ürünlerin kullanım tercihinin artması, bu konuda yapılan ticari faaliyetlerin fazlalığı, reklam kampanyalarının bu tip ürünlerin kullanımını tetiklemesi sonucu artış göstermiştir.

Pek çok obezite önleyici müstahzarlar için ticari pazar, genel obezitenin yan etkileri konusunda kamuoyunun bilinçlendirilmesi ve obez olmanın daha az olduğuna dair genel algı daha çekici geldiği için daha fazla rağbet görmektedir. Dev bir endüstri olarak ortaya çıkan obezite tedavi pazarı her gün genişlemekte ve yeni ürünler ile piyasaya çıkmaktadır. Bu bitkisel kökenli preparatların en fazla dikkat çekenlerinden birisi de *Hoodia Gordonii* den üretilen ekstraktlardır. Yapılan geniş reklam ve pazarlama kampanyaları müstahzarın mucize olarak tanımlanmasını sağlamış, sansasyonel bir özellik kazandırmıştır. Bununla birlikte yapılan araştırmalar sonucu bitkinin içeriğinin istenmeyen etkilerde oluşturabileceği konusunda kanıtlar sunan bilimsel yayınların ortaya çıkması ile bitkini yeniden incelenmesi ihtiyacını ortaya çıkartmıştır [3]. Biz bu derlemede mevcut literatürün sistematik taranması sonucu elde edilen *Hoodia gordonii*'ye ait tüm bilgilerin güncel bir özetini sunmayı amaçladık.

2. BİTKİNİN BOTANİK ÖZELLİKLERİ

Bushman şapkası olarak ta adlandırılan *Hoodia Gordonii* Apocynaceae familyasından Güney Afrika ve Namibya'da yaygın olarak yetişen çalimsı özellikte yapraksız dikenli etli gövdeli bir bitkidir. Bushman şapkası deyimi yöre halkının uzun av seferleri sırasında susuzluğu ve açlığı bastırıldığı gerekçesiyle kullanılması sonucu ortaya çıkmıştır [4]. Asclepiadaceae alt familyasının altında Apocynaceae ailesinde alt familyasında yer alan bitki sulu kök meyveler sınıflandırmasında yer almaktadır [5]. 31 cins ve 330 türden oluşan bitki grubu Güney Afrika'nın (330 türden 180'inin bulunduğu yer) kuzeyine doğru, Avrupa'nın güney kıyıları ve doğuda Arap yarımadası ve Hindistan'da yetişmektedir. Çiçekleri çürük et gibi kokar ve bu koku sayesinde sinekler tarafından tozlaşması sağlanır. Bu bitkilerden bizim incelediğimiz *H. Gordonii* özellikle Güney Afrika ve Namibya'da yaygın olarak görülen kalın dik, silindirik, etli ve çok gövdeli bir skulent olarak bilinmektedir [6]. *H. Gordonii*'nin dikenli yapısı nedeni ile genellikle basında ve bitki ile ilgili yayın yapan kuruluşlar tarafından çöl kaktüsü veya kaktüs olarak nitelendirilse de kaktüs değildir [Görsel 1].



Görsel 1. *Hoodia Gordonii*

Bitki özellikle Güney Afrika ve Nabibya'da koruma altındadır. Bitkinin yavaş büyüyor olması, kullanım amacı nedeni ile ticari olarak tercih edilir olması, doğal yollardan üremesi dışında ekiminin çok zor olması gibi nedenler kaynaklı toplanması, yetiştirilmesi ve ihracı yetkili kurumların iznine bağlıdır.

3. ETNOFARMAKOLOJİ

Güney Afrika ve Namibya’da yerli halk arasında hekimlik yapan kişiler tarafından çok eski zamanlardan beri *H. Gordonii* iştah kesici olarak ve hazımsızlık tedavisinde kullanılıyordu. Ayrıca yine aynı bölgede bitkinin küçük enfeksiyonları tedavi etme özelliğinin olduğuna da inanılıyordu [7]. Bitkinin batı dünyası tarafından keşfedilmesinden sonra bitki üzerinden gerçekleştirilen pazarlama kampanyaları tamamen iştah kesici olarak planladı. Bu kampanyalar sonucu bitki uluslararası olarak tanındı ve bitkinin bölgesinden götürülmesi için pek çok girişimde bulunuldu. Bu girişimler talan seviyesine kadar geldiğinde ülkeler müdahalede bulunarak bitkinin ihracına sınırlama getirdi [8].

Apocynaceae ailesindeki bitkiler kurak bölgelerde yetişir ve birçok türü besin olarak kullanılmaktadır [9]. Bölgede yaşayan yerli kabile halkı Bushman’lar tarafından çiğ veya pişirilmiş olarak tüketildiği bilinmektedir [10]. Her ne kadar Hoodia türlerinin bazılarının acı olduğu, kurak zamanlarda yenilmediği, ancak yağmur mevsiminden sonra yenilebileceği yerli halk tarafından belirtilmiş olsa da Kalahari yakınlarında yetişen bitkilerin tüm mevsimlerde tüketilebileceği açıklanmıştır [11].

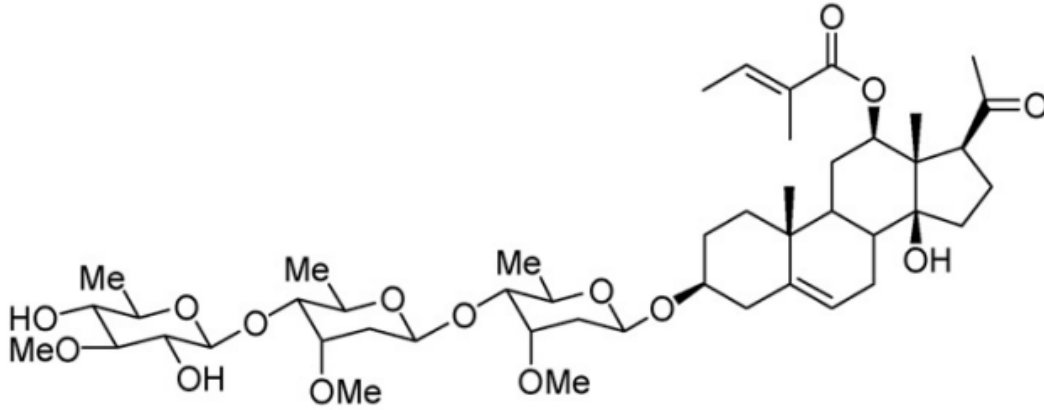
Bitkinin iştah baskılayıcı olarak kullanımı ile ilgili ilk makale patentini alınmasından sonra yayımlanmıştır. Bu makaledeki bilimsel sonuçlar yeterli ve tarafsız bulunmadığı için literatürde dikkate alınmadığı görülmektedir [12].

Bitkinin geçmişte kullanım çeşitliliği ilk yayınların güvenilirliğini sarsmıştır. Büyüculükte, iyi şans için vücut yıkamada, mide rahatsızlıklarında, boya olarak hatta frengi tedavisinde bile kullanılan *Hoodia gordonii*, yakın tarihte ancak iştah kesici ve diyabet tedavisindeki etkileri araştırmacılar tarafından açıklanmaya başladıktan sonra kullanılmaya başlamıştır [13-15].

4. KİMYASAL VE BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Hoodia gordonii den elde edilen ekstrelerde izole edilebilen sekonder metabolitlerin çoğu bitkinin bulunduğu sınıf içerisindekiler ile benzerlik gösterir. İzole edilen maddeler 6-deoksi- ve 2,6-dideoksi şekerler içeren oksipregnan glikozitler olduğu bulunmuştur [16, 17]. *Hoodia gordonii*’de bulunan özellikle iştah kesici aktif maddesi ise 12-tigloiloksi-14-hidroksipregnan-5-en-20-one’nin bir triglikoziti olarak bulunmuştur. Bu bileşik P57AS3 olarak, daha yaygın olarak P57 olarak adlandırılmıştır [Görsel 2]. Diğer Hoodia türlerinde yapılan incelemelerde fitolojik bir bileşiğe rastlanmamış ve daha fazla araştırma yapılmamış, literatürde yer almamıştır.

Hoodia gordonii’nin iştah kesici etkisi fareler ve tavuklar üzerinde yapılan araştırmalar ile gözlemlenmiştir. Bununla birlikte yapılan ilk araştırmaların sınırlılıkları, yorumlanmaları ve özetlenmelerindeki detay eksiklikleri nedeni ile belirsizlikler göstermektedir. Özellikle obez farelerin seçildiği bu ilk araştırmada, obez farelerin kilo kayb ettikleri, diğer normal ağırlıktaki farelerde ise belirgin iştah azalması gözlemlenmiştir [18].



Görsel 2. 3-[d-thevetopiranosil-(1→4)--d-simaropiranozil-'in yapısı (1→4)--d-simaropiranosiloksi]-12-tigloiloksi-14-hidroksipregn-5-en-20-bir (aynı zamanda P57 veya P57A53 kısaltması ile de belirtilmektedir), *Hoodia gordonii*'den. izole edilmiş iştah bastırıcı madde

Bu çalışmayı takip eden diğer bir çalışmada *Hoodia gordonii* ekstresi uygulanan farelerin obez alanlarında 48 saat içerisinde gıda alımlarının azaldığı gözlemlendi, diğer normal ağırlıktaki farelerde ise vücut yağ oranlarında azalma gösterilmiştir [20]. 2004 yılında özellikle etki mekanizmasının belirlenmesi için yapılan diğer bir çalışmada P57 beynin üçüncü ventrikülüne enjekte edilmesi sonucu P57'nin hipotalamik nöronlarla inkübasyonunu takiben oluşan yapıda adenozin trifosfatta (ATP) %50-150'lik bir artış olduğu, P57'nin enjeksiyonunu takip eden 24 saat içerisinde farelerde gıda alımının %40-60 oranında azaldığı görülmüştür. Bu ve buna benzer araştırmalara rağmen özellikle etki mekanizmasına ait araştırmaların daha fazla yapılması gerekliliği literatürde belirtilmiştir [21].

5. TOKSİSİTE VE İSTENMEYEN ETKİLER

Popülaritesi pazarlama ağı ve reklamı bu kadar fazla yapılan bir ürün olmakla beraber *Hoodia gordonii* ile ilgili toksite ve kullanım güvenliği için yapılan araştırmalar son derece azdır. Bunlardan İtalya'da gerçekleştirilen bir araştırmada yan etkiler açısından incelendiğinde 233 vakada 100 µmg *Hoodia gordonii* içeren bileşiğin antikolinerjik etkiler ortaya çıkarttığı görüldü, bu uzun soluklu araştırmada ekstraktı kullanan kişilerden içerisinde iki ölümcül vaka ve %6'sında yaşamı tehdit eden klinik semptomlar görüldü, vakaların %35'inde kullanıcıların hastaneye yatırılması gerekti [22]. Bu tip sonuçlar elde edilmesine rağmen insanlarda kullanımı sonucunda yan etki görülmediği ile ilgili bilgilerin üretici firmaların eksik bilgi vermesi kaynaklı olduğu düşünülmektedir [19].

Bununla birlikte doza bağımlı yapılan fare deneylerinde 400 mg/kg dozda *Hoodia gordonii* ekstresi tolere edilebilirken, 500-1000 mg/kg dozlarının ölümle ilişkili olduğu gözlemlenmiştir [23]. Yine bir başka çalışmada 15 gün süre ile 1.110 mg *Hoodia gordonii* ekstresi kullanan kadınlarda ALP ve indirekt bilirubin miktarlarında artış gözlemlenmiş, ancak bu patolojinin P57 ye bağlı olduğu belirlenememiştir [24].

6. SONUÇ

Hoodia gordonii ekstresi pazarlama tekniklerin ve reklamın etnoboanik özelliği olan bir bitkinin yolculuğunu nasıl etkilediği konusunda çok iyi bir örnektir. Uluslararası pazarlarda çok fazla talep gören ektrenin yerlilerin kullanımından yola çıkılarak pazarlanması sonucu Güney Afrika'da ve komşu ülkeler Namibya ve Botsvana'da ticari bir ürün olarak gelir getirici özelliği dejenere edilmiştir. Bu bölgelerde doğal olarak bulunan bitkinin bir anti-obezite preparatı olarak pazarlanması tüketicilere cazip gelmesinin yanı sıra en büyük özelliğinin doğal, etkili ve güvenli olmasıdır. Bu vasıflar halen ispata muhtaç ve endişeleri haklı çıkartabilecek sonuçlar göstermektedir [25].

Tüm dünyada bilinen bir geçek olarak özellikle obezite önleyici ilaçlar internetten kolayca ulaşılabilen, denetimsiz, kontrolü iyi yapılamayan ancak cazip bir Pazar payına sahip ürünlerdir. Gerekli temel araştırmalar yapılmadan bu tip ürünlerin pazarlanması büyük tehlikeler içermektedir.

Bir diğer problem doğal olarak bulunduğu ortamlarda yeterli ürünün bulunmaması, yavaş büyümesi, bulunduğu ülkelerden ihracının kontrole tabi olması ve tarımının yapılamaması gibi sorunlar piyasada pazarlanan ticari ürünlere başka maddelerin eklenmesi (tağşişat) gibi problemleri de ortaya çıkarmaktadır. Ürünün sentetik olarak üretilmesi sonuç vermediği için geleneksel olarak üretilen *Hoodia gordonii* ve hammaddesi olan P57 nin etkinliği doğrulanmakla birlikte gerçek ürünün pahalı ve zor bulunur bir müstahzar olmasına neden olmuştur.

Ayrıca *Hoodia gordonii* ekstresinde anti-obezite ile ilişkili P57'nin, Hoodia'nın farklı türlerinin de yetiştiği bölgelerde aynı şekilde iştah kesici olarak kullanılması ile bağlantısı olup olmadığı ile ilgili yeterli araştırma bulunmamaktadır. Yine bu türlerde P57 den farklı olarak diğer steroidal glikozitlerin de araştırılması gerekmektedir. Bitki üzerinde yapılan farmakokinetik araştırmalarda P57'nin orak kullanımı esnasında biyoyararlılığının çok düşük olması diğer steroidlerinde etkileri açısından incelenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır [26-28].

Hoodia gordonii yapılan araştırmalarda anti-obezite için ticari olarak pazarlanabilmesi doğru gibi gözükse de endemik bir bitkinin yok olmasına neden olabilecektir. Ayrıca daha yoğun bir kullanım için, mutlaka gelişmiş klinik araştırmaların yapılmasının yanında bir menfaat gözetilmeksizin piyasada pazarlanan ürünler ile ilgili kalite kontrol yöntemlerinin uygulaması da gerekmektedir.

KAYNAKÇA

1. Jiang, Shu-Zhong, et al. Obesity and hypertension. *Experimental and therapeutic medicine*, 2016, 12.4: 2395-2399.
2. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/obesity-rates-by-country> (Erişim Tarihi: 12.10.2022)
3. Glasl, Sabine. Hoodia: A herb used in South African traditional medicine—A potential cure for overweight? Pharmacognostic review of history, composition, health-related claims, scientific evidence and intellectual property rights. *Schweizerische Zeitschrift für Ganzheitsmedizin*, 2009, 21.6: 300-306.
4. Vermaak, Ilze; Hamman, Josias H.; Viljoen, Alvaro M. Hoodia gordonii: an up-to-date review of a commercially important anti-obesity plant. *Planta medica*, 2011, 77.11: 1149-1160.
5. Endress, Mary E.; Bruyns, Peter V. A revised classification of the Apocynaceae sl. *The Botanical Review*, 2000, 66.1: 1-56.
6. Bruyns, P.V. *Stapeliads of Southern Africa and Madagascar, vol 1*. Umdaus Press, Pretoria, 2005, pp. 4–8.
7. Blom, Wendy AM, et al. Effects of 15-d repeated consumption of Hoodia gordonii purified extract on safety, ad libitum energy intake, and body weight in healthy, overweight women: a randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*, 2011, 94.5: 1171-1181.
8. SMITH, Carine; KRYGSMAN, Annadie. Hoodia gordonii: to eat, or not to eat. *Journal of ethnopharmacology*, 2014, 155.2: 987-991.
9. Giess, Wilhelm; Snyman, Jannie W. The Naming and Utilisation of Plantlife by the Žu ‘hōasi Bushmen of the Kau-kauveld. *Contemporary studies on Khoisan*, 1986, 1: 237-346.
10. Maclean, David B.; Luo, Lu-Guang. Increased ATP content/production in the hypothalamus may be a signal for energy-sensing of satiety: studies of the anorectic mechanism of a plant steroidal glycoside. *Brain research*, 2004, 1020.1-2: 1-11.
11. Gelfand, Michael. *The traditional medical practitioner in Zimbabwe: his principles of practice and pharmacopoeia*. Mambo Press, 1985.
12. Acosta, Hilda Delia Gómez; Mensa, Emma Grillo; García, Carmen González. Un aspecto de la actividad de intercambio de semillas: la demanda de las especies ofertadas en el Index Seminum. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 1988, 23-30.
13. Gelfand, Michael. *The traditional medical practitioner in Zimbabwe: his principles of practice and pharmacopoeia*. Mambo Press, 1985.
14. Van Heerden, Fanie R. Hoodia gordonii: A natural appetite suppressant. *Journal of Ethnopharmacology*, 2008, 119.3: 434-437.

15. Staugård, Frants; Anderson, Sandra Vandam; Hedberg, Inga. Traditional medicine in Botswana. Ipelegeng Publishers, 1989.
16. Van Heerden, Fanie R., et al. An appetite suppressant from Hoodia species. *Phytochemistry*, 2007, 68.20: 2545-2553.
17. Dall'acqua, Stefano; Innocenti, Gabriella. Steroidal glycosides from Hoodia gordonii. *Steroids*, 2007, 72.6-7: 559-568.
18. Tulp, Orien Lee, Et Al. Effect Of Hoodia Plant On Food Intake And Body Weight In Lean And Obese La/Ntvl//Cp Rats. In: *Faseb Journal*. 9650 Rockville Pike, Bethesda, Md 20814-3998 Usa: Federation Amer Soc Exp Biol, 2001. p. A404-A404.
19. Tulp, O. L.; Harbi, Nevin A. Hoodia Species As A Source Of Essential Micronutrients. In: *Faseb Journal*. 9650 Rockville Pike, Bethesda, Md 20814-3998 Usa: Federation Amer Soc Exp Biol, 2002. P. A654-A654.
20. Maclean, David B.; Luo, Lu-Guang. Increased ATP content/production in the hypothalamus may be a signal for energy-sensing of satiety: studies of the anorectic mechanism of a plant steroidal glycoside. *Brain research*, 2004, 1020.1-2: 1-11.
21. Mohlapo TD, Ng'ambi JW, Norris D, Malatje MM. Effect of Hoodia gordonii meal supplementation at finisher stage on productivity and carcass characteristics of Ross 308 broiler chickens. *Trop Anim Health Prod* 2009; 41: 1591–1596
22. Mennti-Ippolito, Francesca, Et Al. Surveillance of suspected adverse reactions to natural health products in Italy. *Pharmacoepidemiology and drug safety*, 2008, 17.6: 626-635.
23. Scott, A. D., et al. Genotoxicity testing of a Hoodia gordonii extract. *Food and chemical toxicology*, 2012, 50: S34-S40.
24. Blom, Wendy AM, et al. Effects of 15-d repeated consumption of Hoodia gordonii purified extract on safety, ad libitum energy intake, and body weight in healthy, overweight women: a randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*, 2011, 94.5: 1171-1181.
25. Homoud, Munther K. The sale of weight-loss supplements on the Internet: A lurking health care crisis waiting to strike. *Heart Rhythm*, 2009, 6.5: 663-664.
26. Rubin, Ian Duncan; Bindra, Jasjit Singh; Cawthorne, Michael Anthony. Extracts, compounds and pharmaceutical compositions having anti-diabetic activity and their use. U.S. Patent No 7,033,616, 2006.
27. Madgula, Vamsi Lakshmi Mohan, et al. Characterization of in vitro pharmacokinetic properties of hoodigogenin A from Hoodia gordonii. *Planta medica*, 2010, 76.01: 62-69.
28. Madgula, Vamsi LM, et al. In vitro metabolic stability and intestinal transport of P57AS3 (P57) from Hoodia gordonii and its interaction with drug metabolizing enzymes. *Planta medica*, 2008, 74.10: 1269-1275.

DOĞUM SONRASI ANEMİ TEDAVİSİNDE İNTRAVENÖZ DEMİR PREPARATLARININ ORAL DEMİR PREPARATLARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Öğr. Gör., ARSLAN SAY¹, Öğr. Gör. Dr., DEMET ÇAKIR², Dr. Öğr. Üyesi HİLAL
ÖZBEK³

¹Amasya Üniversitesi, Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, - ORCID ID 0000-0001-5454-3105

²Amasya Üniversitesi, Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, - ORCID ID 0000-0003-4794-516X

³Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, - ORCID ID 0000-0001-6368-2633

ÖZET

Doğum sonrası demir eksikliği tedavisinde intravenöz demir tedavisinin zor kullanımına karşı oral demir preparatlarının kullanımının incelenmesi amacı ile bu akademik çalışma gerçekleştirilmiştir. Demir eksikliği, vücutta hemoglobin (Hb) üretilmesini engellemeyecek miktarda vücut demirinin eksik olması şeklinde tarif edilmektedir, demir eksikliği anemisi (DEA) ise demir eksikliği ile Hb miktarının azalması ile ortaya çıkan patolojidir. Güçsüzlük, halsizlik, yorgunluk, çarpıntı baş dönmesi gibi semptomlar ile ortaya çıkan demir eksikliği mutlaka tedavi edilmesi gereken bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Demir eksikliği gebelikte ve doğum sonrasında çok sık görülen bir patolojik durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Tedavide temel amaç hemoglobin seviyesini ve eritrosit indekslerini normal düzeye getirmek ve demir depolarını yerine koymaktır. Doğum sonrası demir eksikliğini tedavisi hemoglobin değerinin <12 g/dL olması durumunda başlanır ve monoterapi şeklinde gerçekleştirilir. İntravenöz demir preparatları enjeksiyonlarının ağırlı olmaları ve çoğu kullanıcıda erken dönemlerde hipotansiyon, kas krampları, diyare, ürtiker, ateş daha uzun süren kullanımlarda lenfadenopati, miyalji, artralji gibi semptomların görülmesi kaynaklı, yerine oral preparatların kullanılması tercih edilebilir. Buna karşılık oral demir preparatlarının özellikle gastrointestinal sistem üzerinde gösterdikleri yan etkiler ve hızlı hemoglobin düzelmesi sonucu göstermemesi gibi etkileri bu tercihi değiştirebilir. Bu derlemede iki ilaç formu karşılaştırılarak güvenli kullanım için ipuçları ortaya koyarak tedaviye yardımcı olacak sonuçlar ortaya çıkartacaktır.

Anahtar Kelimeler: Anemi, Doğum sonrası, Demir preparatları

COMPARISON OF INTRAVENOUS IRON PREPARATIONS WITH ORAL IRON PREPARATIONS IN THE TREATMENT OF POSTNATAL ANEMIA

ABSTRACT

This academic study was conducted to examine the use of oral iron preparations against the difficult use of intravenous iron therapy in the treatment of postpartum iron deficiency. Iron deficiency is defined as a lack of body iron that does not prevent the production of haemoglobin (Hb) in the body, while iron deficiency anaemia (DEA) is a pathology that occurs with iron deficiency and a decrease in the amount of Hb. Iron deficiency, which occurs with symptoms such as weakness, fatigue, palpitation, and headache, is a condition that must be treated. Iron deficiency is a very common pathological condition during pregnancy and postpartum. The main purpose of treatment is to normalize haemoglobin level and erythrocyte indices and to

replace iron stores. Treatment of postpartum iron deficiency is started when the haemoglobin value is <12 g/dL and is performed as monotherapy. Oral preparations may be preferred instead of intravenous iron preparations, since injections of iron preparations are painful and symptoms such as hypotension, muscle cramps, diarrhoea, urticaria, fever are observed in the early stages in most users, and lymphadenopathy, myalgia, and arthralgia are seen in longer-term use. On the other hand, the side effects of oral iron preparations especially on the gastrointestinal system and the effects of not showing as a result of rapid haemoglobin recovery may change this preference. In this review, the two drug forms will be compared and will reveal clues for safe use and provide results that will help treatment.

Keywords: Anemia, Postpartum, Iron preparations

1. GİRİŞ

İnsanda demir eksikliği kandaki hemoglobin değerinin miktarı ile tarif edilir ve demir eksikliği anemisi olarak adlandırılır. Bu duruma göre Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği değerler üzerinden, 15 yaşın üstünde erkekte 13 g/dl altında, 15 yaşın üstünde ve gebe olmayan kadında 12 g/dl'nin altında, gebelerde ise 11 g/dl'nin altında bulunan hemoglobin değerleri anemi olarak adlandırılır. Demir eksikliği anemisi dünya nüfusunu %30 unda görülmektedir ve bir halk sağlığı sorunu ortaya çıkartmaktadır [1]. Hemoglobin temel amacı olan oksijen taşıma işlevini demir iyonu üzerinden gerçekleştirir, eksikliğinde eksik taşınan oksijen azlığına bağlı anemik belirtiler ortaya çıkar. Anemi semptomları hemoglobin eksikliğine neden olan iki değişik yapıda incelenmektedir.

1. Demir eksikliği: demirin vücutta az olması durumudur ve anemi belirtileri henüz ortaya çıkmamıştır.

2. Demir eksikliği anemisi: demir eksikliğinin eritropoez miktarını azaltması sonucu ortaya çıkan semptomlar.

Demir eksikliği anemisi semptomları arasında aşırı yorgunluk, halsizlik, pika sendromu olarak adlandırılan buz, toprak, ya da toz gibi maddeleri yemek için olağan dışı bir istek, genel ağrı veya iltihaplanma, baş ağrısı, baş dönmesi, göğüs ağrısı, hızlı kalp atışı veya nefes darlığı, tırnaklarda kırılabilirlik, eller ile ayaklarda soğukluk hissi, soluk cilt ve demir eksikliği anemisi olan bebeklerde ve çocuklarda özellikle iştahsızlık bulunur. Tedavisi ise demirin replasman tedavisi olarak anemik kişilere verilerek eksik demirin tamamlanması şeklindedir.

Demir preparatları değişik kullanım formlarında olabilir. Damla, şurup, tablet ve ampul formları günümüzde yaygın olarak demir eksikliği anemisi tedavisinde kullanılmaktadır.

Demirin en fazla eksiklik gösterdiği patolojik durumlar kan kaybı, besinlerle demir alımı eksikliği, demir emilimini gerçekleştirilememesi, gebelik ve lohusalık şeklinde tanımlanır. Biz bu derlemede özellikle doğum sonrası anemilerinde kullanılan preparat çeşitlerinin yeni doğum yapmış anneler üzerindeki istenmeyen etkiler, kullanım zorlukları ve kolaylıkları gibi konuları mevcut literatürün sistematik taranması sonucu konuya ait tüm bilgilerin güncel bir özetini sunmayı amaçladık.

2.1. Demir metabolizması

Demir doğada +3 değerli ferrik oksit, ferrik hidroksit ve polimerik formda bulunmaktadır. Demir doğadaki tüm canlılar için hayati önem taşıyan bir element olmasına rağmen canlıda küçük miktarlarda bulunmaktadır. Demir insan için esansiyel elementler arasında yer almaktadır. Demir insan vücudunda ferröz (Fe^{+2}) ve ferrik (Fe^{+3}) şeklinde bulunmaktadır. Metabolik ve enzimatik reaksiyonların pek çoğunda görev alan demir büyümenin gerçekleşmesi içinde gereklidir [2]. Bu kullanım yerlerinin en önemlileri hemoglobin sentezi (kan volümünün genişlemesi ve dokulara oksijen taşınması), miyoglobin sentezi (kas kütlelerinin büyümesi), demir içeren enzimlerin sentezi (sitokrom, sitokrom oksidaz, homogentisik oksidaz, peroksidaz ve katalaz vb.), demir ve hemosiderin şeklinde saklanmak üzere demir depolarının devamlılığı şeklindedir. İnsan vücudunda demirin %65 i hemoglobinlerde, % 10 u ise myoglobulinlerde yer almaktadır [3].

Demir insan vücudunda proksimal duodenum ve jejunum dan emilerek plazmaya geçer. Plazmaya geçen demir hemoglobulin yapımında kullanılmak üzere eritroblastlar tarafından alınır, 120 gün civarında dolaşımında eritrositler ile kaldıktan sonra makrofajlar tarafından fagosite edilir. Emilim esasında demirin emilebilir şekilde olup olmaması, diyetteki miktarı, diyetin şekline ve gastrointestinal faktörler gastrointestinal sistemden demir emilim hızını etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. İnsan yapısının pH değerlerinde Fe^{+2} hızla çözünür olmayan Fe^{+3} şekline dönüşür. Mide asit salgısı ile duodenumda pH düşer ve Fe^{+3} 'ün çözünürlüğü ve emilimi artar. Ortamda $pH < 3$ olduğunda Fe^{+3} stabildir ve misine bağlanır. Mide asidinin demirin eriyebilir duruma gelmesini sağlayan şelatör gibi davranır ve demiri intestinal emilime uygun hale getirir. Demir, mideden mukozal epitel hücrelerinin yüzeyindeki reseptör proteini olan $\beta 3$ integrine aktarılır. Sonra hücre membranından integrinle yakın ilişkisi olan mobilferrin adlı proteine bağlanarak sitozole iletilir. Demir-mobilferrin kompleksi mukozadan kapiller damarlara geçerek transferine bağlanıp hematopoetik doku ve diğer dokulara taşınır. Demir fazla miktarda ise hücreyi oksidatif zedelenmeden korumak için ferritin sentezi uyarılır ve demir, ferritin şeklinde depo edilir. Transferin reseptörü (TFR) ise emici hücrelerin bazolateral membranında yer alır ve demirin plazmadan intestinal hücreler ve diğer organlara geçişini sağlar [4, 5].

2.2. Demir preparatları

Demir eksikliği anemisinin altta yatan nedenleri incelendikten sonra hemoglobin değerlerinin laboratuvar sonuçlarına göre anemik bireyin mutlaka demiri dışarıdan alarak vücuttaki eksikliği gidermesi gerekir. Besinlerle gastrointestinal sisteme ulaşan demirin normal koşullarda sadece %10'u emilebilmektedir. Mide asidi, C vitamini, sistein, laktat ve fruktoz demir emilimini insan vücudunda emilimini arttırıcı etkiler ortaya koymaktadır. Bu etkisini bitkisel kaynaklı Fe^{+3} demiri Fe^{+2} demire indirgeyerek gerçekleştirir. Besinlerde bulunan fosfatlar, oksalatlar, fitat ve taninler demir ile suda çözünmeyen bileşikler oluştururlar ve emilimi azaltırlar. Bu eksikliği tamalamak için kullanılan demir müstahzarları değişik formlar şeklinde bulunmaktadır. Bu anlamda kullanılan şurup ve damla formları özellikle çocuklar için önerilen formlardır. Yetişkinler için ise tek doz demir preparatı içeren oral solüsyonlar, tabletler ve ampul formu kullanılmaktadır. Demir içeren müstahzarlar %10-20 oranında yan etkiler

gösterebilmektedir. Bu istenmeyen etkilerin başında ishal ve kabızlık gibi sindirim sistemi bozuklukları görülmektedir.

Gebelik esnasında demir preparatlarının en önemli özelliği teratojenite için gebelik sınıflandırmasında A kategorisinde olmasıdır. Ayrıca parantal demir preparatlarından daha etkili bir tedavi sonucu elde edilebilmesi için farklı demir formları da kullanılabilir. Bu formların ise B veya c gebelik kategorisinde olması zorunludur. Bu durumda Türkiye’de parantal demir içeren müstahzarlar aşağıdaki şekilde olmaları gerekmektedir [6]:

- o Demir hidroksi/sükroz-B kategorisi
- o Ferrik glukonat- B kategorisi
- o Demir karboksi maltoz- C kategorisi
- o Demir izomaltozit- C kategorisi
- o Düşük molekül ağırlıklı demir dekstran- C kategorisi
- o Demir hidroksi polimaltoz- C kategorisi.

Bu değişik demir formları özellikle doğum sonrası dönemlerde farklı bir tedavi metodu denemesi gibi bir durumun ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

2. DOĞUM SONRASI ANEMİSİ VE TEDAVİSİ

Diğer yaş gruplarında, gebelik öncesi ve gebelik esnasında demir eksikliği anemisi çok dikkatle takip ve tedavi edilmekle birlikte gebelik sonrası anemi ve özellikle anne üzerindeki yükü yeterince dikkate alınmamaktadır. Doğum sonrası anemiye bağlı anne hastalıkları arasında depresyon, yorgunluk ve bozulmuş biliş gibi patolojik durumlar fazla görülmektedir [7-9]. Bu semptomlar anne sağlığı üzerine etki edebilirken aynı zamanda annenin çocuğa bakma yeteneğini bozulması ve anne-çocuk bağında kopmalar meydana getirebilecek niteliktedir. Gelişmekte olan ülkelerin kadınlarının %80’inde doğum sonrası anemi küresel bir anne sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır [10]. Gelişmiş ülkelere bakıldığında çoğu kadının gelişmekte olan fetüsün demir ihtiyacını karşıladıkları için antepartum demir eksikliği çektikleri, aynı zamanda peripartum kan kaybı nedeni ile annelerin doğum sonrası demir rezervlerindeki eksiklikler kaynaklı doğum sonrası anemi belirtileri gösterdikleri görülmüştür [11].

Bu kadınlarda kullanılan oral demir tedavisi hafif-orta derecede demir eksikliği için yeterli olabilmektedir fakat ancak kadınların %40’ı oral demiri tolere edememektedir [12]. Bulantı, kusma, kabızlık gibi gastrointestinal etkiler tedavinin yetersiz olmasına ve aneminin kalıcı olmasına neden olmaktadır [13]. Bu durumda intravenöz demir kullanımı tedavide alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tedavi emilim problemlerini yanı sıra gastrointestinal şikayetlerinde kaybolmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda intravenöz demir hemoglobinin konsantrasyonunda artış ve demir depolarında yükselme göstermektedir. Bununla beraber intravenöz demirinde dezavantajları bulunmaktadır. Bunların en başında maliyetinin yüksek olması, bir sağlık tesisinde gözetim altında kullanım zorunluluğunun olması ve enjeksiyonun mutlaka bir ayakta tedavi merkezinde gerçekleşmesi gerekliliği gelmektedir.

SONUÇ

Doğum sonrası hemoglobin değerlerinin, demir eksikliği temel tedavisinin ölçütü olduğu bir gerçektir. Bu tedavinin oral veya intravenöz yapılması bazı farklı istenmeyen

etkilerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Yapılan bir karşılaştırmada oral demir kullanımının intravenöz demir kullanımı ile karşılaştırılması sonucu görülen yan etkilerin görülme sıklığı belirtilmiştir [Çizelge 1] [7].

Çizelge 1. Demire bağlı yan etkiler ve komplikasyonlar

İstenmeyen etki	Oral demir	İV Demir
Kızarıklık	0/107	15/174
Kabızlık	79/667	7/868
Dispepsi	7/100	0/204
Bulantı	25/430	13/525
Kas krampları	1/204	5/203
ALT artışı	9/362	6/467
AST artışı	3/245	1/240
Baş ağrısı	8/508	25/707
Anaflaksi	0/161	1/163
Ürtiker	1/167	4/163
Döküntü	4/198	9/195
Enfeksiyon	22/359	25/357

Elde edilen bulgular oral demir kullanan anneleri daha fazla yorgunluk ve depresyon yaşamaktadırlar. İntravenöz demir kullanımı daha yüksek bir transfüzyon oranı ortaya koymaktadır. Yapılan en öneli çalışmalardan birinde 6 hafta oral ve intravenöz demir kullanan kadınlar karşılaştırıldığında intravenöz demir grubunda 1 g/dL daha yüksek hemoglobin değeri artışı gözlemlendiği bildirilmiş ve bu durum klinik bulguların tamamına uygunluk göstermektedir.

İntravenöz demirin doğum sonrası kullanımı demir eksikliği anemisinin tedavisi için mutlaka oral kullanımlar yerine tercih edilmelidir. İV demir preparatlarının uygulama güçlükleri içermesine rağmen daha yüksek hemoglobin değerine daha kısa sürede ulaşılması, bunun yanı sıra annenin uykusuzluk, ağrı ve depresyon ile ortaya çıkan doğum sonu yorgunluğun tedavisini kolaylaştıracak ve hızlandıracaktır.

KAYNAKÇA

1. Kassebaum, Nicholas J., et al. A systematic analysis of global anemia burden from 1990 to 2010. *Blood, the Journal of the American Society of Hematology*, 2014, 123.5: 615-624.
2. Finch CA, Huebers AH. Iron Methabolism. *Clin Physio Biochem* 1986; 4: 5-10.
3. Brittenham GM. Disorders of iron metabolism: Iron deficiency and overload. In: Hoffman R, Benz EJ, Statti SJ, Furie B, Cohen HJ (eds). *Hematology Basic Principles and Practice*. Churchill Livingstone, Inc. 1991; 327-40.
4. Conrad ME, Umbreit JN. A concise review: Iron absorption—the musin-mobilferrin-integrin pathway. A competitive pathway for metal absorption. *Am J Hematol* 1993; 42: 67-73.
5. Umbreit JN, Conrad ME, Moore EG, Latour LF. Iron absorption and celluler transport: the mobilferrin/paraferritin paradigm. *Semin Hematol* 1998; 35: 13-26.

6. TİCK

https://titck.gov.tr/storage/Archive/2019/dynamicModulesAttachment/demir%20i%C3%A7eren%20%C3%BCr%C3%BCnler%20hk..pdf_c0534289-59af-434e-ad36-eac255cf1549.pdf

(Erişim tarihi: 12.10.2022)

7. Sultan, Pervez, et al. Oral vs intravenous iron therapy for postpartum anemia: a systematic review and meta-analysis. American journal of obstetrics and gynecology, 2019, 221.1: 19-29. e3.

8. Lee, Kathryn A.; Zaffke, Mary Ellen. Longitudinal changes in fatigue and energy during pregnancy and the postpartum period. Journal of Obstetric, Gynecologic, & Neonatal Nursing, 1999, 28.2: 183-191.

9. Beard, John L., et al. Maternal iron deficiency anemia affects postpartum emotions and cognition. The Journal of nutrition, 2005, 135.2: 267-272.

10. Milman, Nils. Postpartum anemia I: definition, prevalence, causes, and consequences. Annals of hematology, 2011, 90.11: 1247-1253.

11. Milman, Nils. Postpartum anemia II: prevention and treatment. Annals of hematology, 2012, 91.2: 143-154.

12. Friedman, Arnold J., et al. Iron deficiency anemia in women: a practical guide to detection, diagnosis, and treatment. Obstetrical & Gynecological Survey, 2015, 70.5: 342-353.

13. Peyrin-Biroulet, Laurent; Williet, Nicolas; Cacoub, Patrice. Guidelines on the diagnosis and treatment of iron deficiency across indications: a systematic review. The American journal of clinical nutrition, 2015, 102.6: 1585-1594.

14. Shander, Aryeh; Isbister, James; Gombotz, Hans. Patient blood management: the global view. Transfusion, 2016, 56: S94-S102.

FETAL İZLEMDE YENİ TEKNOLOJİ: KABLOSUZ FETAL İZLEM

Öğr.Gör.Dr. Demet ÇAKIR¹, Öğr.Gör. Arslan SAY², Dr.Öğr.Üyesi Hilal ÖZBEK³

¹ Amasya Üniversitesi, Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, - 0000-0003-4794-516X

²Amasya Üniversitesi, Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, - 0000-0001-5454-3105

³ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, - 0000-0001-6368-2633

ÖZET

Antepartum ve intrapartum süreçte fetal kalp atış hızının izlenmesi en yaygın obstetrik uygulamalardan biridir. Ancak kadının yatağa bağımlı olarak izlemin gerçekleştirilmesi ve mobilizasyonu engellemesi nedeniyle sorun haline gelebilmektedir. Özellikle kabloların bulunması, hareket özgürlüğünü kısıtlamakta ve kadının doğum ağrısı ile başetmede yetersizliklere neden olduğu bilinmektedir. Kablolulu fetal izlemin sürekli yatar pozisyonda kullanılması, fetoplasental dolaşımın hemodinamisini etkilemektedir. Kablosuz fetal izleme sistemleri ile kadınların daha az ağrı hissettikleri, daha fazla kontrol duygusu kazandıkları ve hareket etme özgürlüğü sayesinde doğum indüksiyonu uygulamalarında azalmaların oluşabileceği düşünülmektedir.

Fetal kalp atışının izlenmesi, mevcut koşullar altında hipoksi ve iskemiye belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Kablosuz fetal izleme sistemiyle, sağlıklı fetus ile hipoksik fetal kalp atımlarını ayırt ederek normal sonuçları teşhis etmede daha iyiyi başarmak hedeflenmektedir. Bu nedenle, fetal kalp atımını güvenilir bir şekilde bildiren ve hipoksik durumlar var olduğunda daha iyi gösteren, güvenilir fetal izleme teknolojisi için yarış devam etmektedir. Bilim insanları, önümüzdeki yıllarda akıllı izleme teknolojilerinin gelişmesiyle daha güvenilir ve doğru sonuçlar elde edebileceğini, anne ve fetus için uygun bakım planı sunabileceğini öne sürmektedirler. Kablosuz fetal izleme sistemiyle asidemi veya sezaryen doğumla sonuçlanabilecek gebeliklerin yüksek doğruluk derecesinde tahmin edilebilmesine, erken müdahalede bulunulabilmesine ve komplikasyonların önlenmesine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Teletıp cihazlarının kullanımı, yetersiz hizmet verilen alanlarda, evde, az gelişmiş ülkelerde veya acil servislerde analık sağlığı bakımı için uygun maliyetli çözümler sunabilir. Sonuç olarak, sağlık profesyonelleri ve gebenin, ölçümleri toplamak, teşhis ve bakım sağlamak için zaman ve fiziksel olarak aynı yerde olmak zorundadır. Kablosuz fetal izlem konusunda ilerleme kaydedilmiş olsa da bu izleme sistemlerinin tam olarak geliştirilmesinin biraz zaman alabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fetal İzlem, Teknoloji, Fetal Kalp Hızı, Kablosuz

NEW TECHNOLOGY IN FETAL MONITORING: WIRELESS FETAL MONITORING

ABSTRACT

Monitoring fetal heart rate in the antepartum and intrapartum period is one of the most common obstetric practices. However, it can become a problem due to the fact that the woman is followed up as bedridden and prevents mobilization. In particular, the presence of cables

restricts the freedom of movement and is known to cause inadequacies in coping with the labor pain of the woman. Continuous use of wired fetal monitoring in the supine position affects the hemodynamics of the feto-placental circulation. It is thought that with wireless fetal monitoring systems, women feel less pain, gain a greater sense of control, and decrease in labor induction practices due to freedom of movement.

Monitoring of fetal heartbeat is used to determine hypoxia and ischemia under current conditions. With the wireless fetal monitoring system, it is aimed to achieve better in diagnosing normal results by distinguishing between healthy fetus and hypoxic fetal heartbeats. Therefore, the race is on for reliable fetal monitoring technology that reliably reports fetal heartbeat and better demonstrates it when hypoxic conditions exist. Scientists suggest that with the development of smart monitoring technologies in the coming years, more reliable and accurate results can be obtained and a suitable care plan for the mother and fetus can be provided. It is thought that the wireless fetal monitoring system can help to predict with high accuracy the pregnancies that may result in acidemia or cesarean delivery, to provide early intervention and to prevent complications. The use of telemedicine devices can offer cost-effective solutions for maternity health care in underserved areas, at home, in underdeveloped countries or in emergency rooms. As a result, healthcare professionals and the pregnant woman must be in the same place both physically and in time to collect measurements, diagnose and provide care. Although progress has been made in wireless fetal monitoring, it is thought that it may take some time for these monitoring systems to be fully developed.

Keywords: Fetal Monitoring, Technology, Fetal Heart Rate, Wireless

1. GİRİŞ

Gelişimsel bir kriz olan gebelik ve doğum, kadınlar için doğal bir yaşam deneyimi olmakla birlikte kadında fizyolojik, psikolojik ve sosyal değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişikliklerden dolayı gelişimsel krize durumsal kriz de eklenebilmektedir. Gebeliğin sonlanması olan doğum, yaşam mucizesinde önemli, kadın ve ailesi için çok özel bir deneyim (Karaman ve Yıldız, 2018) olduğundan antepartum, intrapartum ve postpartum dönemde verilen sağlık hizmetlerinin güvenli koşullarda, nitelikli bakım kapsamında sunulması, annenin gebelik ve doğum deneyiminin olumlu olmasına, anne, fetus ve yenidoğan sağlığının yükselmesine katkı sağlayacaktır. Özellikle intrapartum süreçte anne ve fetüsün sağlığını değerlendirmek ve riskleri erken dönemde tespit edebilmek amacıyla son dönemlerde teknolojik gelişmelerin obstetride kullanımı artmaktadır. Kadınlar, sağlıklı bir doğum süreci için destek almaya ve önemsendiğini hissetmeye gereksinim duyduğundan, obstetride kullanılan yeni teknolojilerin de bu amaca yönelik olması gereklidir (Serhatlıoğlu ve ark., 2018). Bunun içindir ki obstetride sunulan sağlık hizmetlerindeki teknolojik gelişmeler de kadının olumlu doğum deneyimi edinmesine, doğum memnuniyetini ve doğum tatminini artırmaya, anne, fetüs ve yenidoğan sağlığını korumaya ve yükseltmeye yönelik olmalıdır. İntrapartum süreçte fetüsün iyilik halinin en büyük göstergelerinden biri olan fetal kalp atımlarının (FKA) değerlendirilmesiyle, fetüste asidemi, asfiksi gibi ölüme neden olabilecek fetal hipoksiyi erken dönemde tespit edip, zamanında etkin önlemlerin alınması sağlanabilmektedir (Aktaş, 2017).

İnapartum dönemde fetusun iyilik halinin belirlenmesi, fetal distressin önlenmesi ve erken dönemde saptanabilmesi için fetal sağlığı değerlendiren testlere başvurulmaktadır.

Günümüzde bu testlerden en çok kabul gören ve yaygın uygulanan antepartum ve intrapartum fetal izleme tekniği “Elektronik Fetal Monitörizasyon (EFM)” dur EFM’nin hem FKA hem de uterus kontraksiyonlarını bir arada değerlendiriliyor olması, antepartum ve intrapartum süreçte kullanılabilmesi bu testi ayrıca önemli kılmaktadır (Parer ve King, 2000). EFM, dünya ve ülkemiz genelinde hastanelerde ve doğum merkezlerinde antepartum ve intrapartum dönemde sıkça kullanılmaktadır.

İnapartum EFM uygulaması eksternal ve internal olmak üzere iki şekilde yapılabilmektedir (Boatin, 2015). İnternal EFM’de doğrudan fetal cilde bağlı bir elektronik dönüştürücü kullanılır. Servikal açıklıktan fetal kafa derisine bir elektrot tutturulur ve ekrana bağlanır. Eksternal EFM ise FKA’ni değerlendirmek için ultrason probunun, kontraksiyonları değerlendirmek için de toko probunun anne karnı üzerine yerleştirilerek yapılmasıdır. Eksternal EFM internal EFM’ye göre fetal sağlık hakkında daha az bilgi vermesine rağmen noninvaziv bir test olduğundan klinik kullanım alanı daha geniştir (Boatin, 2015). EFM, uygulama süresine göre aralıklı ve sürekli olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Aralıklı EFM belirlenen zaman aralığında, sürekli EFM ise doğum eylemi boyunca genellikle ara verilmeksizin FKA’nın monitörle izlenmesidir. Amerikan Obstetrisyenler ve Jinekologlar Birliği (American College of Obstetricians and Gynecologists-ACOG), doğum eyleminde aralıklı oskültasyon (dopler probu ile FKA dinleme) ve EFM uygulanmasının hangi durumlarda yapılacağını protokolle belirlemiştir. Bu protokolda aralıklı EFM, doğum eyleminin birinci evresinde latent fazda 30-45 dk. aralıklarla, aktif ve geçiş fazda ise 15-30 dk. aralıklarla; yüksek riskli gebelerde ise latent fazda 15 dk.’da bir, aktif fazda ise 5 dk.’da bir yapılması önerilmektedir (ACOG, 2017). ACOG (2019) düşük riskli kadınlarda sürekli EFM kullanılmamasını, hatta aralıklı oskültasyonun obstetrik komplikasyonlar olmadığı sürece “uygun ve güvenli bir alternatif” olduğunu belirtmektedir.

İnapartum süreçte malpraktise bağlı gelişen sorunlar da sürekli EFM yapılmasının sebepleri arasında yer almaktadır. Ancak son zamanlarda sağlık profesyonellerine yönelik malpraktis davalarının artması ve EFM trasesinin yasal durumlarda delil olarak sunulmak zorunda olması, başta ülkemiz olmak üzere birçok ülkede sağlıklı gebeliklerde de sürekli EFM’nin sıkça uygulanmasına neden olmaktadır (ACOG, 2019). ACOG (2017), obstetrik malpraktisler için bir “sorumluluk krizi” ilan etmiş ve FKA izlemlerinin kalitesini sınıflandırmaya yardımcı olan çok sayıda uygulama güncellemesi yayımlamıştır. Doğum eyleminde oluşan malpraktislerin çoğunluğunun ebeler ve kadın doğum uzmanları arasındaki iletişimsizlikten, FKA yanlış yorumlanmasından veya cihazlardan kaynaklı dolaylı faktörlerden oluştuğunu öne sürmüştür. Önemli olan EFM sonucunun doğru olarak yorumlanmasıdır. EFM uygulaması ve yorumlaması özellikle ebeler/hemşireler tarafından yapılmasına rağmen ebelik ve hemşirelik lisans programları EFM konusunda ebe/hemşire yetkinliğini kazanmaya yönelik değildir. Bu nedenle öğrencilerin yetersiz izleme ve yanlış değerlendirmeleri/yorumlama hataları intrapartum müdahale olasılığını artırmakta ve fetal sağlığı riske atmaktadır (Tokat, 2013). Gerek mesleki hayatta gerek lisans eğitimi esnasında EFM’ye yönelik verilen

eğitim/kurs programları ebelerin/öğrenci ebelerin EFM ile ilgili bilgilerini ve trase yorumlama becerilerini arttırmaktadır (Devane ve Lalor, 2006).

EFM uygulaması kablolu ve kablosuz olarak yapılabilmekte olup dünyada yaygın olarak kablolu şekilde uygulanmaktadır (WHO, 2011). Kablolu EFM uygulamasında proplar (kontraksiyon ve FKA değerlendiren doppler probu) monitöre bir kablo ile bağlantı sağlamakta iken Kablosuz EFM de proplar ile monitor arasında bağlantıyı sağlayan kablonun olmadığı görülmektedir. Kablosuz EFM sistemi, fetüsün ve gebenin kalp atışını, uterus kontraksiyonlarının sıklığını ve süresini kaydetmek için bluetooth teknolojisini kullanarak kaydetmektedir (Heuvel ve ark., 2020).

Kablosuz EFM sisteminin gelişmiş farklı versiyonları bulunmakla birlikte, genel yapısında, isteğe bağlı olarak bir doppler ultrason sensörü, FKA göstergesi olan sinyalleri almaya uyarlanmış bir fetal sinyal ünitesini içermektedir. Kısa menzilli bir iletim birimi, FKA'nın sinyallerini doğrudan veya yardımcı bir iletişim birimi aracılığıyla bir ağ geçidi birimine göndererek, kısa menzilli geçiş görev birimi ve yardımcı iletişim birimi arasında elektriksel bir bağlantı sağlanmaktadır. Sistem, isteğe bağlı olarak bir elektromiyografi (EMG) sensörü olan maternal uterus kasılması üzerine harekete geçirilebilen sinyalleri algılayabilen bir sisteme bluetooth aracılığıyla bağlanabilmektedir. Bir ağ geçidi cihazı, veri görselleştirmesi ve veri güvenliği sağlar. Ağ geçidi cihazı, bir veri iletişim ağı yoluyla bilginin uzaktan iletilmesini de sağlar. Ağ geçidi cihazından bilgi almak için uyarlanmış bir sunucu, verilerin depolanmasına, işlenmesine ve uzaktan izleme izin veren bir ara yüz sistemine hizmet eder (Roham ve ark., 2017). Böylece kadın monitörden bağımsız olarak istediği pozisyonu alabilmekte ve istediği gibi hareket edebilmektedir. Sistem, aynı zamanda evde fetal sağlığı izlemek için de kullanılabilir (Fanelli vd., 2010).

Kablolu ve kablosuz EFM'nin karşılaştırıldığı randomize kontrollü çalışmalarda EFM sonuçları açısından fark saptanmamıştır (Mugenyi ve ark., 2017; Heuvel ve ark., 2019; Heuvel ve ark., 2020). Harkey'in (2014) ABD'de 20 gebe ile yaptığı randomize kontrollü çalışmada gebelere sırayla kablolu ve kablosuz EFM yapılmış ve üç ayrı kadın doğum uzmanı tarafından traseler yorumlanmıştır. Sonuçta kablolu ile kablosuz EFM arasında sinyal kalitesi açısından farklılık bulunmadığı ve kablosuz EFM'nin fetal sağlığı olumsuz etkilemediği belirlenmiştir. Kablolu EFM'de, gebenin hareket etmesinden, kabloların yataklara veya ekipmanlara takılmasından kaynaklı proplar kaymakta ve propların tekrar bağlanıp düzenlenmesi gerekmektedir (Kennedy ve ark., 2008). Kablolu EFM de sürekli EFM de olduğu gibi sıklıkla hareket kısıtlılığı yaşanmakta ve gebenin uzun süre aynı pozisyonda kalmasına bağlı; doğum dalgalarıyla etkin baş edememe, doğum eyleminin uzaması, ağrı kontrolünü sağlayamama, ağrı korkusunda artma, tıbbi müdahale oranlarında artma ve sezaryenle doğum riski ortaya çıkmaktadır (Alfirevic ve ark., 2017). Boatın ve ark., (2016) kablosuz EFM sisteminin kabul edilebilirliği ve işlevselliğini araştırdıkları çalışmada, kadının istediği şekilde hareket edebilmesinin doğum dalgalarıyla baş edebilmesine, ağrı kontrolünü sağlayabilmesine, eylemin süresinin kısılmasına ve normal doğum olanaklarına imkân verdiği sonucuna varmışlardır.

Kablolu EFM uygulaması sadece gebeleri olumsuz etkilememekte EFM yapan sağlık profesyonelinin zaman kaybına da neden olmaktadır. Proplardaki kayma, sinyal kalitesinin

düşmesine ve/veya sinyal kaybına neden olmakta, bunun sonucunda istenmeyen FKA sinyalleri, gebede kaygı ve gereksiz müdahaleler olmakta EFM'nin tekrar tekrar uygulamadan dolayı zaman kayıpları olmaktadır (Nguyen ve ark., 2018). Kablosuz EFM'de ise kablo karmaşası olmadan fetal izlem yapılabilen, telefon, tablet ve akıllı saat ile bağlantı sağlayarak cihaz çıkarılıp tekrar takıldığında kaldığı yerden devam edebilmektedir. Bu bağlantı sadece kadının telefonuna değil başka kişilerin telefon, tablet ve bilgisayarına da yapılabilir. Ayrıca verilerin depolanması ve güvenliği için bulut teknolojisi ve eHealth kapsamında yer alan PACS (görüntüleme ve depolama karar destek sistemi) dan yararlanılmaktadır. Böylece veriler uzun süre saklanabilecek, mahremiyet sağlanabilecek, hasta dosyalarındaki kâğıt yükü azaltılabilecektir. Teknolojideki ilerlemeyle birlikte kablosuz EFM sistemi içerisinde vital bulguların ölçümünün de yapılabilen sistemler tasarlanarak, hastane maliyetleri azaltılabilecektir (Boatin, 2015). Günümüzde fetal sağlığı değerlendirmede kullanılan birçok kablosuz EFM cihaz modelleri mevcuttur (BabyCare, Bionet, İmami, Sense4Baby, SonicaidOne, Oxfordmedical, vb.).

2. SONUÇ

Tüm bu bilgiler doğrultusunda, sürekli EFM'nin fetal sağlığa önemli katkılarının olduğu görülmektedir. İntrapartum süreçte fetal sağlığı değerlendirmede yalnızca yüksek riskli gebeliklerde sürekli EFM önerilmekte iken ülkemizde sağlıklı ve riskli gebe ayrımı yapılmaksızın gebenin doğumhaneye kabulüyle sürekli EFM'nin başlatıldığı, doğum eylemi gerçekleşinceye kadar devam ettiği, yalnızca zorunlu durumlarda (boşaltım ihtiyacı, vajinal muayene vb.) EFM'ye ara verildiği gözlemlenmiştir. Bu olumsuzluklarla birlikte sürekli EFM uygulaması kablolu olarak yapıldığında fetal ve maternal oksijen satürasyonunda azalma, doğum eylemi süresinde uzama, sezaryen doğum riskinde artma, doğum tatmininde azalma olmakta ve ağrı kontrolü sağlanamamaktadır (Alfirevic ve ark., 2017; Serhatlıoğlu ve ark., 2018). Kablosuz EFM sistemi, gebeye hareket serbestliği sağlamak ve hareket sırasında kadının kabloya dikkat etmesini gerektirmemektedir. Böylece kalp atımlarının izlenmesi rahatsızlık vermeden sürdürülebilir. İstendiğinde EFM cihazı doğum odasından çıkarılarak EFM'nin görüntü olarak var olması ve baskıcı etkisi de azaltılabilir. İntrapartum sağlık bakımının iyileştirilmesine katkıda bulunacak kablosuz EFM kullanımıyla fetal ve maternal riskler önceden saptanabilir, sürekli EFM gerektiren kadınlar özellikle intrapartum süreçte hareket serbestliği ile doğum ağrısıyla başedebilir, konforlu ve tatmin edici doğum deneyimi yaşayabilir. Ayrıca kablosuz EFM nin hem taşınabilir olması ve uzaktan izlem yapma imkânı vermesi hem de uzman kişiler için bir danışma sistemi olarak kullanılması, sistemin gerektiğinde acil durum ve uyarı mekanizmasının bulunması, maternal ve fetal sağlık için önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

American College of Obstetricians and Gynecologists-ACOG. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. *Obstet Gynecol* 2009; 114:192. Reaffirmed 2017.

- American College of Obstetricians and Gynecologists-ACOG, Approaches to Limit Intervention During Labor and Birth Number 766 (*Replaces Committee Opinion No. 687*), February 2019__<https://www.acog.org/clinical/clinical-guidance/committee-opinion/articles/2019/02/approaches-to-limit-intervention-during-labor-and-birth>
- Aktaş, S. İntrapartum Elektronik Fetal Monitorizasyon Uygulaması ve Sağlık Profesyonellerinin Sorumlulukları, *Life Sciences (NWSALS)*, 12(1),14-29, 2017.
- Alfirevic, Z., Devane, D., Gyte, G.M., Cuthbert, A. Continuous Cardiotocography (CTG) as a Form of Electronic Fetal Monitoring (EFM) for Fetal Assessment During Labour, *Cochrane Database Syst Rev*, 2:CD006066, 2017.
- Boatin, A.A., Wylie, B., Goldfarb, I., Azevedo, R., Pittel, E., Ng, C., et al. Wireless Fetal Heart Rate Monitoring İn İnpatient Full-Term Pregnant Women: Testing Functionality And Acceptability, *PLoS One*, 10:e0117043, 2015.
- Boatin, A.A., Goldfarb, I., Pittel, E., Haberer, J.E. Wireless Vital Sign Monitoring in Pregnant Women: A Functionality and Acceptability Study, *Telemedicine and e-Health*, 22(7), 1-8, 2016.
- Devane, D., Lalor, J.G., Daly, S., et al. Cardiotocography Versus İntermittent Auscultation Of Fetal Heart On Admission To Labour Ward For Assessment Of Fetal Wellbeing. *Cochrane Database Syst Rev.*; 1:CD005122, 2017.
- Fanelli, A., Ferrario, M., Piccini, L. Prototype Of A Wearable System For Remote Fetal Monitoring DuringPregnancy. 32nd Annual International Conference of the IEEE EMBSBuenos Aires, Argentina, August 31 - September 4, 2010.
- Harkey, K.T., Casale, M.B., Pantelououlos, A.A., Zurcher, M.A. Assessing The Clinical Use Of A Novel, Mobile Fetal Monitoring Device, *Obstet Gynecol*, 123:556, 2014.
- Heuvel, J.F.M., Ganzevoort, W., Haan-Jebbink, J.M.D., Ham, D.P., Deurloo, K.L., Seeber, L., et.all. Hospital Care Versus Telemonitoring in High-risk Pregnancy (HOTEL): Study Protocol for a Multicentre non-inferiority Randomised Controlled Trial”, *BMJ Open*, 9, e031700, 2019.
- Heuvel, J.F.M., Teunis, C.J., Franx, A., Crombag, N.M.T.H., Bekker, M.N. Home-based Telemonitoring Versus Hospital Admission İn High Risk Pregnancies: A Qualitative Study On Women’s Experiences, *BMC Pregnancy and Childbirth*, 20, 77, 2020.
- Karaman, Ö.E., Yıldız, H. Doğum Eylemi Travay Sürecinde Hareket Serbestliği: Nasıl? Ne sağlar? Kadın Doğum Hemsiresinin Rolü Nedir?”, *Türkiye Klinikleri Journal Nursing Science*, 10(1), 78-87, 2018.
- Kennedy, M.B., Ruth, D.J., Martin, E.J. Intrapartum Management Modules: A Perinatal Education Program. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins, 4th Ed., Module 6: Intrapartum Fetal Monitoring, 144-151, 2008.
- Mugenyi, G.R., Atukunda, E.C., Ngonzi, J., Boatin, A., Wylie, B.J., Haberer, J.E. Functionality And Acceptability Of A Wireless Fetal Heart Rate Monitoring Device İn Term Pregnant Women in Rural Southwestern Uganda, *BMC Pregnancy and Childbirth*, 17,178, 2017
- Nguyen, K., Babgbose, E., Cox, B.P., Huang, S.P., et all. Wearable Fetal Monitoring Solution for Improved Mobility During Labor & Delivery, *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. July, 4397, 4400, 2018.

- Parer, J.T., King, T. Fetal heart rate monitoring: Is it salvageable? *Am J Obstet Gynecol*, 182(4), 982-987, 2000.
- Roham, M., Zurcher, M., Mack, J., Mehregang, M. A Mobile Wearable Wireless Fetal Heart Monitoring System, Gary and Mary West Wireless Health Institute, USA, 2011.
- Serhatlıoğlu, S.G., Karahan, N., Martin, C.J.H., Martin, C.R. Construct and Content Validity of The Turkish Birth Satisfaction Scale-Revised”, *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 36(3), 235-245, 2018.
- Tokat, M.A. Gebelikte ve Doğum Eyleminde Elektronik Fetal İzlem. Birinci Baskı. Editör: M.Aluř Tokat, İkinci Bölüm, İstanbul: Deomed Yayıncılık, 17-21, 2013.
- World Health Organization-WHO. *mHealth: New Horizons For Health Through Mobile Technologies*, Global Observatory for eHealth series. 3. Geneva, Switzerland: WHO, 2011.

SAĞLIK HİZMETLERİNİ KOLAYLAŞTIRMANIN YOLU: DİJİTALLEŞME

Dr. Öğretim Üyesi Hilal ÖZBEK¹, Öğr. Gör. Aslan SAY²

Dr. Öğretim Üyesi Demet ÇAKIR³

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, - 0000-0001-6368-2633

²Amasya Üniversitesi Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, - 0000-0002-1695-5624

³Amasya Üniversitesi Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, - 0000-0003-4794-516X

Günümüz çağının vazgeçilmezlerinden olan internet kullanımının artmasıyla birlikte sağlık hizmetlerinde teknolojik gelişmelere yönelik beklentiler artmaktadır. İnternetin ve dijital teknolojinin toplumla birlikte tüm üretken sektörlerde kullanımı kaçınılmaz olurken bu beklentiler hayatı kolaylaştıracak taleplere de öncülük etmektedir. Talepler doğrultusunda kullanılan uygulamalar sağlık çalışanlarına pratiklik sağlarken aynı zamanda hasta takiplerinde de aksaklıkları ortadan kaldırmaya olanak sağlamaktadır. Uygulamalar dijitalleşme ile birlikte önemli ölçüde insanların hayatlarını etkilerken sağlık sistemlerinde de kaydedeğer etkileri olmuştur. Bu kapsamda oluşturulan dijital sağlık uygulamalarında e-sağlık, 3 boyutlu yazıcılar, mobil sağlık, giyilebilir teknoloji, yapay zekâ, dijital hastane ve teletıp uygulamaları yer almaktadır. Günümüzde sağlık hizmetlerinde kullanılan bu uygulamalar sağlık hizmetlerinde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca E-sağlık uygulamaları sağlıkta hataları azaltmak ve daha doğru sonuçlarla daha verimli hizmetler sunmak gibi birçok olanaklarla sağlık sisteminin ayrılmaz bir parçası olmaya başlamıştır. Aynı zamanda sağlık hizmetlerindeki verimsizlikleri azaltmak, erişimi iyileştirmek, maliyeti düşürmek, kaliteyi artırmak ve hastalar için daha kişisel hale getirmeyi de hedeflemektedir. Böylece hastayla ilgili tüm bilgilerin saklandığı, tıbbi bakım sırasında hatalı ilaç uygulamalarının önlendiği, hastanın hızlı ve rahat bir şekilde tedavi edilmesinin sağlandığı elektronik tıbbi kayıtların sağlandığı veri tabanları oluşturulurken hasta ve çalışan güvenliğini de artırmaktadır. Dijitalleşmeyle birlikte hayatımızı kolaylaştıran teknolojik gelişmeler sağlık hizmetlerinde bilgi yönetimi, iletişim, araştırma, yenilik, öğretim veya bilimsel yayın gibi sürekli iyileştirmeyi sağlayacak olanaklara fırsat sağlarken sağlık profesyonellerinin bu dönüşüme kayıtsız kalmamaları içinde destek oluşturmaktadır. Bu teknolojiler dünya çapında hızla yayılmakta ve çeşitli biçimlerde, sürekli genişleyen bağlamlarda ve standart tıbbi kanıt değerlendirmesinden neredeyse bağımsız olarak artan sayıda kullanıcıya ulaşmaktadır. Bu derlemenin amacı hayatı kolaylaştırmanın yollarından biri olan e sağlık uygulamalarının sağlık hizmetlerindeki önemini vurgulamaktır.

Anahtar Kelimeler: Dijital, e-sağlık, sağlık hizmetleri, teknoloji

The Way To Ease The Healthcare: Digitalization

With the increase in the use of the internet, which is one of the indispensables of today's age, expectations for technological developments in health services are increasing. While the

use of the internet and digital technology in all productive sectors together with the society is inevitable, it also leads the demands that will make life easier with these expectations. The applications used in line with the demands provide practicality to the healthcare professionals, while at the same time, they enable to eliminate the disruptions in patient follow-ups. While applications have significantly affected people's lives with digitalization, they have also had significant effects on health systems. Digital health applications created within this scope include e-health, 3D printers, mobile health, wearable technology, artificial intelligence, digital hospital and telemedicine applications. These applications, which are used in health services today, play an important role in health services. In addition, e-health applications have become an integral part of the health system with many opportunities such as reducing errors in health and providing more efficient services with more accurate results. It also aims to reduce inefficiencies in healthcare, improve access, lower costs, improve quality and make it more personal for patients. Thus, databases that provide electronic medical records, where all information about the patient is stored, erroneous drug administrations are prevented during medical care, and the patient is treated quickly and comfortably, also increases patient and employee safety. Technological developments that make our lives easier with digitalization provide opportunities for continuous improvement in health services such as information management, communication, research, innovation, teaching or scientific publication, while supporting health professionals not to be indifferent to this transformation. These technologies are spreading rapidly around the world and reaching an increasing number of users in a variety of forms, in ever-expanding contexts and virtually independent of standard medical evidence assessment. The purpose of this review is to emphasize the importance of e-health applications, which is one of the ways to make life easier, in health services.

Keywords: Digital, e-health, healthcare, technology

Giriş

Dijitalleşme, teknolojik aygıtlar olarak bilinen akıllı telefon, tablet, giyilebilir teknoloji, bilgisayar gibi araçların yardımıyla bilgilerin okunabilecek, düzenlenebilecek ve iş süreçlerinde kullanılacak şekilde dijital ortamlara ulaşılabilirliğini sağlama süreci olarak tanımlanır [1]. Günümüz çağının vazgeçilmezlerinden olan internet kullanımının artmasıyla birlikte sağlık hizmetlerinde teknolojik gelişmelere yönelik beklentiler de artmaktadır [1,2]. İnternetin ve dijital teknolojinin toplumla birlikte tüm üretken sektörlerde kullanımı kaçınılmaz olurken bu beklentiler hayatı kolaylaştıracak taleplere de öncülük etmektedir [2,3]. Talepler doğrultusunda kullanılan uygulamalar sağlık çalışanlarına pratiklik sağlarken aynı zamanda hasta takiplerinde de aksaklıkları ortadan kaldırmaya olanak sağlayacaktır [4]. Dijitalleşmeyle birlikte hayatımızı kolaylaştıran teknolojik gelişmeler sağlık hizmetlerinde bilgi yönetimi, iletişim, araştırma, yenilik, öğretim veya bilimsel yayın gibi sürekli iyileştirmeye yönelik olanaklara fırsat sağlarken sağlık profesyonellerinin bu dönüşüme kayıtsız kalmamaları içinde destek olmaktadır [3] Ayrıca sağlık hizmetlerinde dijitalleşmeye yönelik yeni teknolojilerle birlikte yeni yöntemler geliştirilmeye devam etmektedir [5]. Gelişmelerle birlikte hastalarla kurulan her türlü iletişimde, tedavi süreçlerinde, sağlığın korunması ve geliştirilmesi süreçlerinde birçok iyileşmeler sağlanmakla beraber kurumsal yönetim süreçlerinde de iyileşmeler görülmektedir [1,5].

E-sağlık uygulamalarında benimsenen teknolojilerle ilgili olarak, nesnelerin İnternet (IoT), bulut bilişim, büyük veri kayıtları ve güvenlik sistemleri en yaygın olanlar arasındadır [6]. Hızlı gelişen teknolojiler ve dijitalleşme ile birlikte IoT'un sağlık sektöründe uygulanması, hastalık tahmini, sağlık durumu izleme, mobil sağlık, sağlık yönetimi alanlarındaki gelişme ve ilerlemede devrim niteliğinde değişiklikler getirmektedir [7]. IoT kavramı iletişim protokollerini temel alarak fiziksel ve sanal nesnelere bir bilgi ağına bağlayan küresel dinamik altyapı olarak tanımlanır. Bu alt yapılar sayesinde algılama ve iletişim yeteneklerine sahip, ucuz ve küçük form faktörlü bilgi işlem cihazlarıyla birlikte hızlı bir büyüme gerçekleşmektedir [8]. Aynı zamanda bu hızlı büyümeyle birlikte sağlık hizmetlerindeki verimsizlikleri azaltmak, erişimi iyileştirmek, maliyeti düşürmek, kaliteyi artırmak ve hastalar için daha kişisel hale getirmek de hedeflenmektedir [9]. Bu kapsamda oluşturulan dijital sağlık uygulamalarında e-sağlık, 3 boyutlu yazıcılar, mobil sağlık, giyilebilir teknoloji, yapay zekâ, dijital hastane ve teletıp uygulamaları yer almaktadır. Günümüzde sağlık hizmetlerinde kullanılan bu uygulamalar sağlık hizmetlerinin yürütülmesinde önemli rol oynamaktadır [2]. Ayrıca E-sağlık uygulamaları sağlıkta hataları azaltmak ve daha doğru sonuçlarla daha verimli hizmetler sunmak gibi birçok olanaklarla sağlık sisteminin ayrılmaz bir parçası olmaya başlamıştır [6]. Böylece hastayla ilgili tüm bilgilerin saklandığı, tıbbi bakım sırasında hatalı ilaç uygulamalarının önlenmesi, hastanın hızlı ve rahat bir şekilde tedavi edilmesinin ve elektronik tıbbi kayıtların iletilmesinin sağlandığı veri tabanları oluşturulmasıyla birlikte hasta ve çalışan güvenliğini de artırmaktadır [10]. Bu derleme amacı hayatı kolaylaştırmanın yollarından biri olan e-sağlık uygulamalarının sağlık hizmetlerindeki önemini vurgulamaktır.

Dijital Teknolojilerde Sağlık Profesyonellerinin İhtiyaç Duyduğu Beceriler

Dijitalleşmenin insanların hayatlarına yansımaları olumlu bir şekilde devam ederken bu gelişmelerin sağlık sistemleri üzerinde de önemli ölçüde olumlu yansımaları olmuştur [2]. Bu yansımalar devam ederken teknolojik uygulamaların kullanıcıları tarafından kolaylıkla kullanılmaması, bilgi eksikliği, sisteme ilişkin negatif tutumları ve güvenlik endişeleri gibi durumlar sorunlar yaşanmasına neden olmaktadır [4]. Ayrıca dijitalleşmeyle birlikte mesleki üretkenlik ve verimlilik artarken teknolojik gelişmelerle ortaya çıkan beceriler, meslekler, ücretler gibi sorunlarda dikkate alınmalıdır [11]. Bu sorunların azaltılması için sağlık profesyonellerinin ihtiyaç duyduğu beceriler araştırılmalı ve bunlara yönelik önlemler alınmalıdır. Bununla birlikte sağlık profesyonellerinin hastaların bilgileri idare edebilmeleri ve sağlık durumlarına aktif olarak katılabilmeleri için ihtiyaç duydukları sağlıkla ilgili yetkinlikleri kazanması gerekmektedir [12]. Dijital yetkinlik alanında ilgi ve bilgi okuryazarlığı, güvenlik, iletişim ve iş birliği, dijital içerik oluşturma ve problem çözme ile ilgili 5 yetkinlik alanını tanımlanmıştır [13]. Ayrıca hem hastaların hem sağlık profesyonellerinin yetkinlik becerilere göre özellikle e-sağlık okuryazarlığı "bilgiyi işleme yeteneği", "kendi sağlığına katılım", "dijital hizmetlerle aktif olarak ilişki kurma yeteneği", "kendini güvende ve kontrol altında hissetme", "dijital hizmetlerle bağlantı kurmak için motivasyon", "çalışan dijital hizmetlere erişim" ve "bireysel ihtiyaçlara uygun dijital hizmetler" olmak üzere 7 alandan oluşmaktadır [12,14]. Bu alanlardaki farkındalık sağlık profesyonellerinin dijital kanalları kullanımında internette gezinme ve diğer sağlık profesyonelleriyle mesajlaşma ile ilgili dijital bilgileri işlemeye yönelik kendini değerlendirerek ihtiyaç duyduğu becerilerin farkına varacaktır [12,15]. Böylece dijitalleşme sürecinde sağlık profesyonellerini etkileyen faktörlere yönelik tedbirler alınabilir [14].

Sağlık Hizmetlerinde Kullanılan Dijital Uygulamalar

Hastane ve poliklinik hizmetleri ile devam eden klasik sağlık modeli sağlık hizmetinin kalitesini artırmak, sağlık profesyonellerinin niteliklerini artırmak, hastane olanaklarını iyileştirmek ve güncel donanımı daha verimli kullanmak gibi faktörler nedeniyle değişmeye başlamaktadır [16]. Dijitalleşmede bu değişime öncülük etmektedir[14]. Dijitalleşme ile sağlık hizmetlerindeki uygulamalar birçok amaca hizmet etmek için geliştirilmiştir [17]. Bu uygulamalar birincil koruma hizmetine yönelik olarak hayati bulguların izlenmesinde, düzenli ilaç kullanımını gerektiren durumlarda tıbbi uyumu sağlayarak ilaçların düzenli alınmasının desteklenmesinde, diyabet gibi kronik hastalıklarla başa çıkmada ve zihinsel sağlık sorunlarının desteklenmesinde kullanılabilir [17,18].

Diyabetin Öz Yönetimini Desteklemek için Mobil Uygulama: Bu uygulamalar diyabet tanısı almış bireylerin kendi kendine yönetimini sağlamaya yönelik olarak geliştirilen uygulamalardır. Ayaktan takibi yapılan diyabetli erişkin hastalarda, özellikle tip 2 diyabetlilerde klinik olarak anlamlı HbA1c düşüşü sağlayarak hastanın yaşam kalitesini artırmaktadır [19]. Ciddi komplikasyon riskini azaltarak Diyabetli kişilerin kendi kendine yönetimini sağlamayı amaçlar- [20].

Gebelik ile ilgili uygulamalar: Gebelik sürecinin sağlıklı geçirilmesini, gebelikteki kilo alımının kontrol altına alınarak sağlıklı beslenme alışkanlıklarının teşvik edilmesini, doğumun planlanması ile birlikte gebe ve sağlık personeli arasında doğrudan iletişim kurulmasını, gebelik sürecindeki orta ve şiddetli anksiyetede kendi kendine yardım müdahalesini ve gebeye uygun tedavinin planlanmasının yapılması gibi birçok amaca hizmet etmektedir [21–23].

Doğum sonrası dönemle ilgili uygulamalar: Bilişsel davranışsal terapiyle birleştirilerek doğum sonrası dönemdeki depresyonun etkilerini azaltmayı, doğum sonrası süreçte emzirmenin değerlendirilmesini, dijital teknolojilerin ebeveynliğe geçiş deneyimine katkıda bulunmasını, gebelik ve erken ebeveynlik uygulamalarını planlamaya ve yapılandırmaya hizmet etmektedir [24–26].

Yenidoğan sağlığı ile ilgili uygulamalar: Sağlık profesyonellerini yenidoğan ile ilgili durumları tanıma ve önleme konusunda bilgi, beceri ve yetkinliklerini artırmak için tasarlanmış bir dizi kanıta dayalı müfredat ve simülasyona dayalı eğitim programlarının olduğu uygulamalardır. Bu uygulamaların amacı yenidoğan morbidite ve mortalitesini azaltmaktır [27].

Psikolojiyle ilgili uygulamalar: Profesyonel klinik hizmetlerinin yerine geçmesi de mevcut bulgular doğrultusunda standart psikolojik tedavi alamayanlar için uygun maliyetli, kolay erişilebilir ve düşük yoğunluklu bir müdahale olarak hizmet etme amacıyla oluşturulan uygulamalardır [28].

Mobil sağlık uygulamaları: Bireylerin tanı almış hastalıkları, ziyaret ettiği poliklinikler, laboratuvar sonuçları, reçeteler gibi birçok sağlık bilgisine ulaşıldığı E-Nabız uygulaması, İnternet üzerinde sağlık bakanlığına bağlı ağız diş sağlığı merkezlerinden ve hastanelerden randevu alınmasını sağlayan merkezi hekim randevu sistemi (MHRS) de ülkemizde kullanılan uygulamalardandır. Bu uygulamalar sayesinde hastalar zaman kaybı olmadan randevusunu

online olarak alarak beklemeden muayene olmaktadır. Böylece hem sağlık profesyonelleri hem da hastalar sağlık alanında kolaylıkla işlemlerini sürdürme imkanı bulmaktadır [2].

Sonuç

Sağlık hizmetlerinin her alanında artmaya devam eden e-uygulamalar sağlık profesyonellerinin hastalara yönelik hastalık takibi, ilaçların düzenli kullanımı, sağlıklı yaşam ve egzersiz planlanması gibi takip gerektiren durumlarda kolaylık sağlamaktadır. Bir yandan hızlı bir şekilde artan uygulamalarla birlikte sağlıkta dijitalleşme sağlık hizmetlerinde kolaylık sağlamaya devam etmektedir. Bu durum hem maliyeti düşürmekte hem zaman tasarruf sağlamakta hem de sağlık hizmetlerinde hizmetlerin aksamadan hızlı bir şekilde devam etmesini desteklemektedir. Sağlık hizmetlerini kolaylaştırmada etkili olan uygulamaların etkinlik ve güvenilirlikleri kanıtlanarak kullanımları yaygınlaştırılmalıdır. Eğer tüm ülkelerde kullanımı yaygınlaşırsa hastaların her bilgisine ulaşım sağlandığı için hastaların takip, tedavi, risk durumları ve evde bakım süreçlerine olumlu etkiler sağlayabilecektir. Sonuçta maliyet ve zaman kaybı azalırken, sağlık hizmetlerinde kalite artacak, gereksiz işlem azalacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Üzmez SS, Büyükbeşe T. Dijitalleşme Sürecinde Bilgi Yönetiminin İşletmelerin Teknoloji Uyumuna Etkileri. BEYDER 2021; 16: 117–27. <https://doi.org/10.54860/beyder.1028117>.
- [2] Uysal B, Ulusinan E. Güncel Dijital Sağlık Uygulamalarının İncelenmesi. Selçuk Sağlık Dergisi 2020; 46–60.
- [3] Montero Delgado JA, Merino Alonso FJ, Monte Boquet E, Ávila de Tomás JF, Cepeda Díez JM. Competencias digitales clave de los profesionales sanitarios. Educación Médica 2020; 21: 338–44. <https://doi.org/10.1016/J.EDUMED.2019.02.010>.
- [4] Alkan Demir A, Torun N. Dijital Hastane Ortamında Çalışan Sağlık Profesyonellerinin Deneyimleri; Avantajlar, Kolaylıklar ve Güçlükler. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi 2022; 36: 223–36. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.943761>.
- [5] Akalın B, Veranyurt Ü. Sağlıkta Dijitalleşme ve Yapay Zekâ. SDÜ Sağlık Yönetimi Dergisi 2020; 2: 131–41.
- [6] da Fonseca MH, Kovalski F, Picinin CT, Pedroso B, Rubbo P. E-Health Practices and Technologies: A Systematic Review from 2014 to 2019. Healthcare 2021; 9: 1192. <https://doi.org/10.3390/HEALTHCARE9091192>.
- [7] Patra R, Bhattacharya M, Mukherjee S. Nesnelerin İnterneti Kavramının Çeşitli Isıl Konfor Uygulamaları İçin Kullanılabilirliği, Araştırma ve Uygulama Potansiyeli. Studies in Computational Intelligence 2021; 933: 17–41. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9897-5_2/COVER.
- [8] Kerndl M, Steffan P. Intelligent radiant floor heating regulation system with wireless sensors. 2017 40th International Conference on Telecommunications and Signal Processing, TSP 2017,

- vol. 2017- January, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2017, 56–9. <https://doi.org/10.1109/TSP.2017.8075936>.
- [9] Slotwiner DJ, Tarakji KG, Al-Khatib SM, Passman RS, Saxon LA, Peters NS, et al. Transparent sharing of digital health data: A call to action. *Heart Rhythm* 2019; 16: e95106. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2019.04.042>.
- [10] de Grood C, Raissi A, Kwon Y, Santana MJ. Adoption of e-health technology by physicians: a scoping review. *J Multidiscip Healthc* 2016; 9: 344. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S103881>.
- [11] Budak N. Geleceğin Meslekleri ve Dijital Beceriler. In: Selek Öz C, editor. *Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Seçme Yazılar – V*, Sakarya: Değişim; 2021: 283–312.
- [12] Karnoe A, Furstrand D, Christensen KB, Norgaard O, Kayser L. Assessing Competencies Needed to Engage With Digital Health Services: Development of the eHealth Literacy Assessment Toolkit. *J Med Internet Res* 2018; 20: e8347. <https://doi.org/10.2196/JMIR.8347>.
- [13] Montero Delgado JA, Merino Alonso FJ, Monte Boquet E, Ávila de Tomás JF, Cepeda Díez JM. Competencias digitales clave de los profesionales sanitarios. *Educación Médica* 2020; 21:3 38–44. <https://doi.org/10.1016/J.EDUMED.2019.02.010>.
- [14] Temür BN, Aksoy N. Hastalık Yönetiminde Dijital Sağlık Okuryazarlığı. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi* 2022; 15: 413–7. <https://doi.org/10.46483/deuhfed.1009986>.
- [15] Kayser L, Karnoe A, Furstrand D, Batterham R, Christensen KB, Elsworth G, et al. A Multidimensional Tool Based on the eHealth Literacy Framework: Development and Initial Validity Testing of the eHealth Literacy Questionnaire (eHLQ). *J Med Internet Res* 2018; 20(2): E36 <https://www.jmir.org/2018/2/E36> 2018;20:e8371. <https://doi.org/10.2196/JMIR.8371>.
- [16] Senbekov M, Saliev T, Bukeyeva Z, Almabayeva A, Zhanaliyeva M, Aitenova N, et al. The recent progress and applications of digital technologies in. healthcare: A review. *Int J Telemed Appl* 2020; <https://doi.org/10.1155/2020/8830200>.
- [17] Giebel GD, Speckemeier C, Abels C, Borchers K, Wasem J, Blase N, et al. Problems and Barriers Related to the Use of Digital Health Applications: Protocol for a Scoping Review. *JMIR Res Protoc* 2022; 11(4): E32702, <https://doi.org/10.2196/32702>.
- [18] Ahmed I, Ahmad NS, Ali S, Ali S, George A, Danish HS, et al. Medication Adherence Apps: Review and Content Analysis. *JMIR Mhealth Uhealth* 2018; 6(3): E62. <https://doi.org/10.2196/MHEALTH.6432>.
- [19] Wu Y, Yao X, Vespasiani G, Nicolucci A, Dong Y, Kwong J, et al. Mobile App-Based Interventions to Support Diabetes Self-Management: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials to Identify Functions Associated with Glycemic Efficacy. *JMIR Mhealth Uhealth* 2017;5(3):e6522. <https://doi.org/10.2196/MHEALTH.6522>.
- [20] Zhu T, Uduku C, Li K, Herrero P, Oliver N, Georgiou P. Enhancing self-management in type 1 diabetes with wearables and deep learning. *Npj Digital Medicine* 2022; 5: 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41746-022-00626-5>.

- [21] Halili L, Liu R, Hutchinson KA, Semeniuk K, Redman LM, Adamo KB. Development and pilot evaluation of a pregnancy-specific mobile health tool: A qualitative investigation of SmartMoms Canada. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2018; 18: 1–11. <https://doi.org/10.1186/S12911-018-0705-8>.
- [22] Heller HM, Hoogendoorn AW, Honig A, Broekman BFP, van Straten A. The Effectiveness of a Guided Internet-Based Tool for the Treatment of Depression and Anxiety in Pregnancy (MamaKits Online): Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* 2020; 22(3): E15172. <https://doi.org/10.2196/15172>.
- [23] Carrilho JM, Oliveira IJR, Santos D, Osanan GC, Cruz-Correia RJ, Reis ZSN. Pregnant Users' Perceptions of the Birth Plan Interface in the "My Prenatal Care" App: Observational Validation Study. *JMIR Form Res* 2019; 3(1): e11374. <https://doi.org/10.2196/11374>.
- [24] Donelle L, Hall J, Hiebert B, Jackson K, Stoyanovich E, LaChance J, et al. Investigation of Digital Technology Use in the Transition to Parenting: Qualitative Study. *JMIR Pediatr Parent* 2021; 4(1): e25388, <https://doi.org/10.2196/25388>.
- [25] Demirci JR, Bogen DL. Feasibility and acceptability of a mobile app in an ecological momentary assessment of early breastfeeding. *Matern Child Nutr* 2017; 13: e12342. <https://doi.org/10.1111/MCN.12342>.
- [26] Jannati N, Mazhari S, Ahmadian L, Mirzaee M. Effectiveness of an app-based cognitive behavioral therapy program for postpartum depression in primary care: A randomized controlled trial. *Int J Med Inform* 2020; 141: 104145. <https://doi.org/10.1016/J.IJMEDINF.2020.104145>.
- [27] Bucher SL, Cardellichio P, Muinga N, Patterson JK, Thukral A, Deorari AK, et al. Digital Health Innovations, Tools, and Resources to Support Helping Babies Survive Programs. *Pediatrics* 2020; 146: S165–82. <https://doi.org/10.1542/PEDS.2020-016915I>.
- [28] Linardon J, Cuijpers P, Carlbring P, Messer M, Fuller-Tyszkiewicz M. The efficacy of app-supported smartphone interventions for mental health problems: a meta-analysis of randomized controlled trials. *World Psychiatry* 2019; 18: 325–36. <https://doi.org/10.1002/WPS.20673>.

GEBELİĞİN GÜVENLİĞİ İÇİN E-SAĞLIK UYGULAMALARI

Dr. Öğretim Üyesi Hilal ÖZBEK¹, Dr. Öğretim Üyesi Demet ÇAKIR²,

Öğr. Gör. Aslan SAY³

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, - 0000-0001-6368-2633

²Amasya Üniversitesi Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, - 0000-0003-4794-516X

³Amasya Üniversitesi Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, - 0000-0002-1695-5624

ÖZET

Dijital teknolojilerin varlığı ile hayatımızı kolaylaştıran uygulamalar artmaya devam ederken hayat kurtaran uygulamalarda gün geçtikçe artmaya başlamıştır. Bu uygulamalardan biri olan elektronik sağlık (e-sağlık) uygulamaları da zaman ve mekân kısıtlaması olmaksızın hastayı korumaya, güçlendirmeye ve hasta odaklı bakıma olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda üreme çağındaki kadınlar da özellikle internet, sosyal medya ve akıllı telefon uygulamalarının sık kullanıcılarıdır. Bu dönemde sağlık bilgilerine hızlı ve kolay erişim imkanıyla birlikte e-sağlık uygulamaları bireylerin sağlık durumları hakkında bilgilerinin takibini sağlamaktadır. Ayrıca birçok sağlık davranışı ve yaşam tarzı müdahalesi ile teknolojiyi kronik hastalık yönetiminin çeşitli alanlarına da dahil etmesiyle kronik hastalığı bulunanlar içinde önemli hale gelmiştir. Sağlıkla ilgili bilgiye ulaşmada her zamankinden fazla kullanılan internet doğum öncesi, doğum ve doğum sonrası konularda mobil uygulamaların ihtiyacını artırmıştır. Bununla birlikte son yıllarda, mobil teknolojiler, bilgi iletişim teknolojisinin hızlı gelişmesinden ve bu teknolojilere evrensel erişimden yararlanarak gebe bakım hizmetlerinin sağlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Gebelik, doğum ve çocuk bakımı ile ilgili mobil uygulamalar, sağlığın öz yönetimini desteklemek için eğitim ve iletişim işlevlerini birleştirdiklerinden kullanıcılar için önemli bilgi kaynaklarıdır. Uygulamaya bağlılık, hamile kadınların doğum öncesi bakım programlarını tutma, sağlık hizmetlerini iyileştirme ve kendi kendine bakımı teşvik etme gibi davranışlarını etkileyebilir. Bireyler bu uygulamaları kullanarak sağlık durumları hakkındaki verilerini kaydetme veya yükleyerek izleyebilme kolaylığından da faydalanabilmektedir. Yine gebelerde aynı şekilde birçok programla kendilerini güvende hissedecek uygulamaları kullanmaktadır. Literatürde perinatal bakıma odaklanan, gebelik risklerini belirleyen ve doğumun planlamasını sağlayan uygulamalar mevcuttur. Chen ve Chan (2019) yaptığı meta analizde bu uygulamaların doğum sonrası süreçte de anneyi psikolojik olarak olumlu yönden etkilediği bildirmektedir. Bu derleme günümüz teknolojisinde gebelerin sağlığı için önemli olan uygulamalara vurgu yapmayı amaçlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Gebe, e-sağlık, dijital, teknoloji, güvenlik

E-HEALTH APPLICATIONS FOR PREGNANCY SAFETY

While applications that make our lives easier with the presence of digital technologies continue to increase, life-saving applications have started to increase day by day. Electronic health (e-health) applications, which is one of these applications, also allow the patient to protect, strengthen and patient-focused care without time and place restrictions. At the same time, women of reproductive age are also frequent users of the internet, social media and smartphone applications. In this period, e-health applications, together with the possibility of fast and easy access to health information, enable individuals to monitor their health status. It has also become important for those with chronic diseases, with many health behavior and lifestyle interventions and incorporating technology into various areas of chronic disease management. The internet, which is used more than ever in accessing health-related information, has increased the need for mobile applications in prenatal, natal and postnatal matters. However, in recent years, mobile technologies have been widely used in the provision of maternity care services by taking advantage of the rapid development of information communication technology (ICT) and universal access to these technologies. Mobile applications related to pregnancy, childbirth and childcare are important sources of information for users as they combine education and communication functions to support self-management of health. Adherence to the practice can influence the behavior of pregnant women, such as keeping antenatal care programs, improving health care, and promoting self-care. By using these applications, individuals can also benefit from the ease of monitoring their health status by recording or uploading them. Likewise, pregnant women use applications that will make them feel safe with many programs. In the literature, there are applications that focus on perinatal care, determine pregnancy risks and provide birth planning. In their meta-analysis, Chen and Chan (2019) report that these practices also affect the mother psychologically positively in the postpartum period. This review aimed to emphasize the applications that are important for the health of pregnant women in today's technology.

Keywords: Pregnant, e-health, digital, technology, security

Giriş

Dijital teknolojilerin varlığı ile hayatımızı kolaylaştıran uygulamalar artmaya devam ederken hayat kurtaran uygulamalar da gün geçtikçe artmaya başlamıştır [1]. Gelişmiş ülkelerde bakım kalitesinden ödün vermeden artan sağlık hizmetlerindeki bakımın maliyetlerini düşürmeye yönelik politikalar uygulanmaktadır. eSağlık hizmetleri de bu kapsamda artmaya başlamıştır [2]. Mobil teknolojiyle birlikte randevu oluşturma, toplumu bilinçlendirme, hastalıkların takibi, tıbbi verilerin kayıtlarının tutulması, görüntülü olarak konsültasyon gibi birçok alanda kullanılmaktadır [3]. Elektronik sağlık (eSağlık) uygulamaları da zaman ve mekân kısıtlaması olmaksızın hastayı korumaya, güçlendirmeye ve hasta odaklı bakıma olanak sağlamaktadır [2]. Ayrıca birçok sağlık davranışı ve yaşam tarzı müdahalesi ile teknolojiyi hastalık yönetiminin çeşitli alanlarına da dahil etmesiyle önemi daha da artmıştır [4]. Birçok alanda kullanılan bu uygulamaları üreme çağındaki kadınlar da çok sık kullanmakta, özellikle internet, sosyal medya ve akıllı telefon uygulamalarını tercih etmektedir [2]. eSağlık uygulamaları üreme çağındaki kadınların sağlık bilgilerine hızlı ve kolay erişime imkanıyla birlikte bireylerin bu uygulamaları kullanıp sağlık durumu verilerini kaydederek veya

yükleyerek izleyebilir olmanın kolaylığından faydalanabilmektedir [5]. Bununla birlikte son yıllarda gebe bakım hizmetlerinin sağlanmasında mobil teknolojiler, bilgi iletişim teknolojisinin (BİT) hızlı gelişmesinden ve bu teknolojilere evrensel erişimden yararlanarak yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır [5].

Doğum öncesi bakımın önemini vurgulayan iki kilit mekanizma; gereksiz hizmetlerin sağlanmasını azaltarak hizmet tekrarını önlemek için bakımı bütünleştirerek maliyetleri azaltmak ve herkes için bakımın kalitesini iyileştirmektir [6]. Bu kapsamda Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) özellikle düşük-orta gelirli ülkelerde anne ve çocuk sağlığında eSağlık teknolojilerini kullanılmayı teşvik etmektedir [7,8]. Böylece sağlıkla ilgili bilgiye ulaşmada her zamankinden fazla kullanılan internetin doğum öncesi, doğum ve doğum sonrası ile ilgili süreçlerde mobil uygulamaların ihtiyacını artırmıştır [5]. Gebelik, doğum ve çocuk bakımı ile ilgili mobil uygulamalar, sağlığın öz yönetimini desteklemek için eğitim ve iletişim işlevlerini birleştirdiklerinden kullanıcılar için önemli bilgi kaynaklarıdır [9]. Ayrıca sağlık bilgilerine hızlı ve kolay erişimi ile birlikte e-sağlık uygulamaları bireylerin sağlık durumları hakkında bilgilerinin takibini sağlamaktadır [4]. Bu uygulamaların düzenli kullanımı ile gebelerin doğum öncesi bakım programlarını düzenleme, sağlık hizmetlerini iyileştirme ve kendi kendine bakımını teşvik etme gibi davranışlarını etkileyerek kendi bakımlarının sorumluluğunu almalarını sağlayabilir [9].

Literatürde perinatal bakıma odaklanan, gebelik risklerini belirleyen ve doğum planlamasını sağlayan çeşitli uygulamalar mevcuttur [2,5,9]. Yine Chen ve Chan (2019) yaptığı meta analizde bu uygulamaların doğum sonrası süreçte de anneyi psikolojik olumlu yönde etkilediğini bildirmektedir. Her alanda olduğu gibi kadın sağlığı ve gebe sağlığında da mobil teknolojiler güvenli olarak kullanılmakta ve prenatal, postnatal dönemde kullanımı artmaktadır. Bu uygulamalar anne sağlığını iyileştirmede yaygın olarak kullanılma potansiyeline sahiptir [5]. Uygulamalar sayesinde güvenli geçirilecek gebelik süreci anne ve bebek ölümlerinin azaltılmasında faydalı olabilir. Bu derleme günümüz teknolojisinde gebelerin sağlığı için önemli olan uygulamalara vurgu yapmayı amaçlamıştır.

Gebelerde Uygulanan eSağlık Uygulamalarının Faydaları

Birçok alanda teknolojinin gelişmesiyle birlikte güvenle kullanılan uygulamalar artarken gebelik, doğum ve doğum sonrası süreci destekleyen uygulamalarda artmaya başlamıştır. Bu sağlık uygulamaları gebelik, doğum ve çocuk bakımı ile ilgili bilgilere hızlı ulaşım sağlarken, sağlığın öz yönetimini desteklemek için eğitim ve iletişim işlevlerini de bir araya getirmektedir [9]. Ayrıca kadınlar gün boyu sağlıklarıyla ilgili merak ettikleri konulara da kolay erişim sağlamaktadır [10]. Bununla birlikte geleneksel metin mesajı veya e-posta hizmetlerinin yerini alarak daha fazla sosyal medya ve mobil sağlık (mSağlık) uygulaması kullanımını sağlar. Kadınların sosyal medya web siteleri gibi alanlarda sağlık bilgileri edinme, sağlık profesyonelleri ve akranları ile etkileşimde olmaları için fırsat oluşturur [5]. Uygulamaları düzenli kullanmaları sonucunda gebelerin doğum öncesi bakım programlarını planlama, sağlık hizmetlerini iyileştirme ve kendi kendine bakımı teşvik etme gibi davranışlarının olumlu yönde gelişmesine destek olur [9]. Ayrıca uygulamaları bildirimler ile birlikte yeterli fiziksel aktiviteyi sürdürmek ve sağlıklı beslenmek gibi sağlık davranışlarını da teşvik eder [5]. Kronik hastalıklarda takibi sağlayarak oluşacak komplikasyonların erken dönemde fark edilmesine

imkan verir [11]. Faydalı yönü oldukça fazla olan bu uygulamalar teknolojileri aracılığıyla güvenilir, kanıta dayalı sağlık bilgi hizmetlerinin geliştirilmesinde, mevcut ve gelecek nesil teknoloji meraklısı kadınların ihtiyaçlarını karşılamakta vaz geçilmez alanlardan bir olacağı kesindir [7]. Etkinliklerinin ve yeterliliklerinin kanıtlanması için bilimsel araştırmalar yapılmalıdır. Kadınların hızlı bir şekilde bilgiye ulaşarak çözüm odaklı sonuçlara ulaşması sonucu da bu uygulamalara olan ihtiyaç artacaktır.

Literatürde Gebeliğe Yönelik Uygulamalar

Literatür incelendiğinde güncel olarak gebeliğe özgü uygulamaların arttığı görülmektedir. Bu uygulamalar; gebelikle ilgili uygulamaların gebenin sağlık takibinin düzenli olarak yapılmasını, diyetinin ve fiziksel aktivitesinin düzenlenmesini, doğum risklerinin belirlenmesini, doğum planlamasının oluşturulmasını sağlamaktadır [7,9,12,13]. Dodd ve ark.'larının (2018) yaptıkları çalışma diyet ve fiziksel aktivite değişikliğini kolaylaştırmada yüz yüze uygulamayla birlikte akıllı telefon uygulamasının diyet ve fiziksel aktivite değişikliği oluşturmayı amaçlamışlardır. Bu uygulamalardan birkaçını incelediğimizde;

SmartMoms Canada uygulaması: Altı ana temel noktayı ele alarak gebeliğe özgü bilgilerin gebelikte oluşabilecek aşırı kilo alımını azaltarak gebelere güvenilir rehberlik sunarak annelerin ve bebeklerin sağlık sonuçlarını iyileştirmeyi amaçlamıştır [7].

Çevrimiçi MamaKits uygulaması: Orta ila şiddetli anksiyete veya depresyon semptomları olan gebelere problem çözme tedavisine dayalı 5 haftalık rehberli bir internet müdahalesi programı olarak gebelerin kendi kendine yardım müdahalesini ve gebeye uygun tedaviyi planlamayı amaçlamıştır [14].

My Prenatal Care uygulaması: Gebelerin uygulama içi doğum planına ilişkin olumlu algının oluşmasını uygulamada bulunan çevrimiçi bir rapora dayanarak gebe ve sağlık ekibi arasında doğrudan iletişim kurmak için uygun bir adım oluşturmayı amaçlamıştır [9].

WeChat platformu: Gestasyonel diyabeti olan gebelerin web tabanlı tedavisini sağlayarak açlık- tokluk kan şekeri takibiyle perinatal komplikasyon riskini azaltıp gebelik sonuçlarını iyileştirmeyi amaçlamıştır [11].

HealthyMoms uygulaması: Sağlıklı beslenme davranışlarını teşvik ederek, aşırı kilolu ve obezitesi olan kadınlarda hamilelik sırasında kilo alımını azaltmayı desteklemiştir [15].

Uygulamalarda görüldüğü gibi gebelik döneminde gebelerin güvenliği bir gebelik süreci desteklemek için yaşam tarzı değişikliği, oluşabilecek sorunların erken fark edilmesi, sağlıklı beslenme durumlarının ayarlanması gibi birçok alanda gebenin güvenliğini sağlar [11,12,16]. Uygulamaların geliştirilmesi ve aktif kullanımı anne bebek sağlığını olumlu yönde etkileyecektir. Ayrıca uygulamalar sağlık hizmetlerine entegre edilmesiyle birlikte önlenebilir nedenlerle oluşabilecek anne ölümlerini azaltmaya destek olabilecektir.

Sonuç

Her alanda olduğu gibi gebe sağlığında da dijital teknolojiler güvenli olarak kullanılmakta ve prenatal, postnatal dönemde kullanımı artmaktadır. Bu uygulamaların artması gebelere gebelik sürecindeki gebelik takibi, gebelikle ilgili bilgi kaynağına kolay ulaşma ve sağlıkları ile

İlgili doğru planlamaları yapmalarına imkan sağlayacaktır. Böylece gebelerin bu süreci güvenli bir şekilde geçirmelerini destekleyecektir. Uygulamaların kolay ulaşılabilir, maliyetsiz ve güvenilir olmaları da her kesimden gebeye ulaşmaya imkanı sağlayacaktır. Gebelerle ilgili verilere ulaşımında da kolaylık sağlayacağı için sağlık hizmetleri verilerinin güvenli saklanması sağlanacaktır. Bu nedenle hayatı kolaylaştıran gebeye fayda sağlayan uygulamaların geliştirilmesi, geliştirilen uygulamalarla ilgili araştırmaların artması ve kanıtların güçlendirilmesi gerekmektedir. Böylece gelecekte minimal riskle gebelik sürecini tamamlayan gebeler kendilerini daha güvende hissedecektir. Sonucunda da psikolojik durumları da olumlu yönde etkilenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Ünlü G, Güngör İ. Antenatal Dönemde Mobil Sağlık Hizmetleri. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi 2020; 8: 919–32. <https://doi.org/10.33715/inonusaglik.748647>.
- [2] van den Heuvel JFM, Groenhof TK, Veerbeek JHW, van Solinge WW, Lely AT, Franx A, et al. eHealth as the Next-Generation Perinatal Care: An Overview of the Literature. J Med Internet Res 2018; 20 (6): e202 <https://doi.org/10.2196/JMIR.9262>.
- [3] Acar Z, Oskay Ü. Perinatal Dönemde Kullanılan Mobil Sağlık Uygulamaları ve Hemşirenin Rollerini. JERN 2020; 18: 451–6. <https://doi.org/10.5152/jern.2021.60343>.
- [4] Hussain T, Smith P, Yee LM. Mobile Phone–Based Behavioral Interventions in Pregnancy to Promote Maternal and Fetal Health in High-Income Countries: Systematic Review. JMIR Mhealth Uhealth 2020; 8 (5): E15111. <https://doi.org/10.2196/15111>.
- [5] Chan KL, Chen M. Effects of Social Media and Mobile Health Apps on Pregnancy Care: Meta-Analysis. JMIR Mhealth Uhealth 2019; 7 (1): e11836. <https://doi.org/10.2196/11836>.
- [6] Peahl AF, Gourevitch RA, Luo EM, Fryer KE, Moniz MH, Dalton VK, et al. Right-Sizing Prenatal Care to Meet Patients’ Needs and Improve Maternity Care Value. Obstetrics and Gynecology 2020; 135: 1027–37. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000003820>.
- [7] Halili L, Liu R, Hutchinson KA, Semeniuk K, Redman LM, Adamo KB. Development and pilot evaluation of a pregnancy-specific mobile health tool: A qualitative investigation of SmartMoms Canada 11 Medical and Health Sciences 1117 Public Health and Health Services. BMC Med Inform Decis Mak 2018; 18: 1–11. <https://doi.org/10.1186/S12911-018-0705-8/TABLES/3>.
- [8] World Health Organization. mHealth: new horizons for health through mobile technologies. MHealth: New Horizons for Health through Mobile Technologies 2011.

- [9] Carrilho JM, Oliveira IJR, Santos D, Osanan GC, Cruz-Correia RJ, Reis ZSN. Pregnant Users' Perceptions of the Birth Plan Interface in the "My Prenatal Care" App: Observational Validation Study. *JMIR Form Res* 2019; 3 (1): e11374. <https://doi.org/10.2196/11374>.
- [10] Biviji R, Williams KS, Vest JR, Dixon BE, Cullen T, Harle CA. Consumer Perspectives on Maternal and Infant Health Apps: Qualitative Content Analysis. *J Med Internet Res* 2021; 23 (9): E27403. <https://doi.org/10.2196/27403>.
- [11] Yang P, Lo W, He Z lin, Xiao X min. Medical nutrition treatment of women with gestational diabetes mellitus by a telemedicine system based on smartphones. *J Obstet Gynaecol Res* 2018; 44: 1228–34. <https://doi.org/10.1111/JOG.13669>.
- [12] Choi JW, Lee J hyeon, Vittinghoff E, Fukuoka Y. mHealth Physical Activity Intervention: A Randomized Pilot Study in Physically Inactive Pregnant Women. *Matern Child Health J* 2016; 20: 1091–101. <https://doi.org/10.1007/S10995-015-1895-7>.
- [13] Dodd JM, Louise J, Cramp C, Grivell RM, Moran LJ, Deussen AR. Evaluation of a smartphone nutrition and physical activity application to provide lifestyle advice to pregnant women: The SNAPP randomised trial. *Matern Child Nutr* 2018; 14. <https://doi.org/10.1111/MCN.12502>.
- [14] Heller HM, Hoogendoorn AW, Honig A, Broekman BFP, van Straten A. The Effectiveness of a Guided Internet-Based Tool for the Treatment of Depression and Anxiety in Pregnancy (MamaKits Online): Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* 2020; 22 (3): e15172. <https://doi.org/10.2196/15172>.
- [15] Sandborg J, Söderström E, Henriksson P, Bendtsen M, Henström M, Leppänen MH, et al. Effectiveness of a Smartphone App to Promote Healthy Weight Gain, Diet, and Physical Activity During Pregnancy (HealthyMoms): Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth* 2021; 9 (3): e26091. <https://doi.org/10.2196/26091>.
- [16] Dodd JM, Louise J, Cramp C, Grivell RM, Moran LJ, Deussen AR. Evaluation of a smartphone nutrition and physical activity application to provide lifestyle advice to pregnant women: The SNAPP randomised trial. *Matern Child Nutr* 2018;14. <https://doi.org/10.1111/MCN.12502>.

THE IMPACT OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING DONE AT DIFFERENT TIMES OF THE DAY ON CERTAIN PERFORMANCE PARAMETERS

Associate Professor, Özgür Eken¹, Assistant Professor Ramazan Bayer², Research Assistant Fatma Hilal Yağın³

¹ Inonu University, Faculty of Sport Science, - 0000-0002-5488-3158

²Turgut Ozal University, Faculty of Health Science, - 0000-0002-2161-5886

³Inonu University, Faculty of Health Science, - 0000-0002-9848-7958

ABSTRACT

High-intensity interval training (HIIT) is frequently utilised by athletes to enhance their performance. It is considered, however, that it is essential to determine the most productive time for training. The objective of this study is to evaluate the impact of HIIT done at different times of the day on a variety of performance indicators. Twelve male volunteers between the ages of 18 and 25, who had been exercising three days a week for at least three years and were studying at the faculty of sports sciences, participated in the study (age, 20,67± 1,07 years; body height, 174,25± 2,34 cm; 67,58± 3,02 kg; BMI 22,34±,89). Ten minutes warm-up + ten minutes HIIT were used in the research protocols. Additionally, two measurements were taken for the HIIT program, at various times of the day (09.00-11.00 a.m in the morning; 05.00- 07.00 p.m in the evening). Following each measurement, the volunteers' 30-meter sprint and T-line agility were assessed. Researchers found a statistically significant difference in the T-Test and 30 m sprint test performance between volunteers who completed the morning and evening HIIT programs ($p < .05$). T-Test and 30 m sprint test performances were seen greater in the evening hours. Based on the performance times of the T-Test and 30 m sprint test following the HIIT protocols performed in the morning, it was found that the HIIT protocol performed in the evening was more effective.

Keywords: Circadian rhythm, HIIT, Performance

1. INTRODUCTION

HIIT is a general concept for short to moderate bursts of repetitive exercise conducted at intensities above the anaerobic threshold (Laursen & Jenkins, 2002). The purpose of high-intensity interval training (HIIT) is to continuously stress the physiological systems engaged in a particular form of endurance exercise beyond what is necessary during the activity (Daniels & Scardina, 1984). Several widely used protocols for high-intensity interval training (HIIT) are described in the scientific literature; nevertheless, variations in interval and recovery time have been established to satisfy different research objectives (Gibala & McGee, 2008; Weston et al., 2014). Compared to conventional exercise, HIIT is a more effective technique for eliciting a range of physiological health benefits, including as higher cardiorespiratory fitness, improved insulin sensitivity, and lower seems to be an option (e.g., aerobic exercise, resistance training)

(Costa et al. 2018; Costigan et al. 2015; Gibala, Gillen, and Percival 2014). For instance, a lower exercise volume and a shorter length of exercise HIIT protocols were used to test the concept that HIIT is a time-efficient method for achieving health benefits, and it was shown that 30 minutes of HIIT twice per week enhanced overall health (Gibala & McGee, 2008). The study revealed that after seven weeks of HIIT, the maximum oxygen absorption and maximum aerobic speed of the subjects increased by 8.2% (Baquet et al., 2002). In addition, it has been established that short-term HIIT exercise performed three times per week for five weeks resulted in a net gain in endurance (Sperlich et al., 2011).

The phrase "circadian rhythm" refers to the cyclical fluctuations that occur regularly and at regular intervals in connection to a solar day (Reilly, Atkinson, and Waterhouse 2000). Due to cyclical fluctuations, the performance of individuals and athletes fluctuates based on their exposure to hot and humid ambient conditions at different times of the day, changes in body temperature, and sport type (Hammouda et al., 2011, 2013; Kline et al., 2007). Diet, sleep, individual chronotype variations, and rest are all factors that can influence daily variation, especially during various times of the day (Youngstedt and O'Connor, 1999). There are significant variations in the maximal performance of individual and team athletes on a daily basis (Knaier et al., 2019). Diurnal variation has been demonstrated to be beneficial in a number of variables impacting athletic performance, and it has been discovered that diurnal variation has a number of effects (Bessot et al., 2006; Racinais et al., 2005). There are differences in short-term athletic performance at different times of the day, according to the research (Gauthier et al., 2001; Guette et al., 2005) and that this effect has an effect on athletes' performance levels (Bessot et al., 2006). According to studies, the best short-term performance is achieved when morning levels are the lowest and afternoon values are the highest (Sedliak et al., 2008; Souissi et al., 2010; Souissi et al., 2004).

It is common knowledge that athletes engage in high-intensity interval training (HIIT), which is intended to enhance performance. However, the timeframe in which it is most effective is a topic of performance interest. This study aimed to determine the impact of high-intensity interval training (HIIT) at different times of the day on a variety of performance measures. The following hypotheses guided the study: In the evening, HIIT has a stronger positive impact on performance measures.

It is general knowledge that athletes engage in high-intensity interval training (HIIT), which is believed to enhance performance and is widely done. Regarding performance, however, it is unknown when it will be most effective. This study aimed to determine the impact of high-intensity interval training (HIIT) performed at various times of the day on a range of performance measures. It was determined that the study's hypotheses were as follows: "HIIT has a greater positive influence on performance indicators at night."

2. MATERIAL & METHODS

2.1. Participants

Twelve male volunteers between the ages of 18 and 25, who had exercised consistently three days a week for at least three years and were studying at the faculty of sports sciences, participated in the study (age, 20.67±1.07 years; body height, 174.25±2.34 cm; body weight, 67.58±3.02 kg; BMI, 22.34±.89). The study group was determined using the power analysis

application G*Power (version 3.1.9.3, Germany). As a result of the power analysis (confidence interval=.95, alpha=.05, beta=.80, and effect size=.60), it was concluded that at least 12 volunteers should be included in the study. The athletes had to meet the following criteria to be included in the study: (a) have been doing sports for at least 3 years; (b) have no history of disability that would affect the study's outcome; (c) ensure regular participation in the study; and (d) follow the researchers' commands throughout the study. All athletes were given all of the essential information regarding the study's requirements and risks, and they signed an informed consent form indicating that they volunteered to participate. The athletes were instructed to maintain their usual level of physical activity and abstain from intense activities for 24 hours prior to the study. Additionally, they were forbidden to use stimulants (e.g. caffeine) or depressants (e.g. alcohol) before to the study. Before starting the study, necessary approval was received from Malatya Turgut Özal University Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee (Ethics Committee Protocol Number 2022/21).

2.2. Experimental Procedures

Prior to data collection, all individuals completed the familiarisation phase by attending a session in which they practised all HIIT activities and test circumstances. The study recruited participants to engage in HIIT exercises in a single group. During the practise session, participants were also informed that the study will be conducted at two distinct times: in the morning (09.00-11.00) and in the evening (17.00-19.00). The body weights were determined using an electronic scale (Tanita SC-330S, Amsterdam, Netherlands) with a 0.1-kilogram accuracy (kg). The participants' heights were determined during the measurement using a stadiometer (Seca Ltd., Bonn, Germany) with an accuracy of 0.01 meters (m) (American College of Sports Medicine., 2018). Using an electronic scale, the body mass index and body fat ratios of all subjects were determined and recorded (Tanita SC-330S, Amsterdam, Netherlands) (American College of Sports Medicine., 2018). After HIIT, the participants' 30 m sprint and T-line agility performance were assessed at two different durations throughout the day (starting at 9.00 a.m and 17.00). Three trials were performed for each measurement, and the highest value of the three trials was used for each variable (Fox, 1998; Pauole et al., 2000). After the T-test and 30 m speed test tracks were prepared, a two-door photocell electronic chronometer system measuring with 0.01 second precision was placed at the start and finish lines of the tracks. Three trials were taken for each variable (a rest interval of 1 min after each trial for the T-test and 30 s after each trial for the 30 m sprint test), and the highest value of the three trials was utilized for analysis.

2.3. High Intensity Functional Training (HIIT)

Before HIIT session, participants conducted a 10 min light tempo aerobic run (only 30-40 % HR). After warm up, the participants performed following complementary protocols: (1) 30 s of work with a maximum HR intensity of 85-90% followed by 120 s of rest (HIIT) (1:4 (30:120 sn)). HIIT exercises consisted of squat jump, walk down-shoulder tap, jackknife crunch, and burpee mountain climbing movements; they were determined by the researcher and the consultant based on published interval training practices. This sequence of exercises was

repeated one time for a total of 10 min training session and was conducted. For a total of 20 minutes, the experimental procedure included a combination of HIIT and pre-warm up exercises. The Karvonen formula was used to calculate the heart rate reserves in order to determine the HIIT heart rate (HR) intensity of the subjects individually before each test session (Karvonen, 1957). During the HIIT session, heart rate was monitored via a Polar h10. Participants conducted HIIT protocols at commencing at 9.00 a.m and 05.00 p.m.

2.4. Statistical Analysis

Due to the study's small sample size of less than 50 volunteers, the Shapiro Wilk's test was used to determine the normality of the data. To determine the significance of the difference between the arithmetic means of two related groups, the Paired Samples T-test was performed. All statistical analyses were conducted using the IBM Statistics package program (SPSS, version 25.0, Armony, NY). The mean and standard deviation ($\bar{x}\pm ss$) of the data were used, and the level of significance was set to $p<0.05$.

3. RESULTS

The difference in T-Test performance times between morning and evening sessions is indicated in Figure 1. T-Test performance time was reported to be faster after the evening ($11.54\pm.20$) protocol than following the morning ($12.38\pm.34$) protocol. Additionally, a statistically significant difference in T-Test performance times was observed ($t=6,963$ $p=.00000$) following morning and evening treatments ($p<.05$).

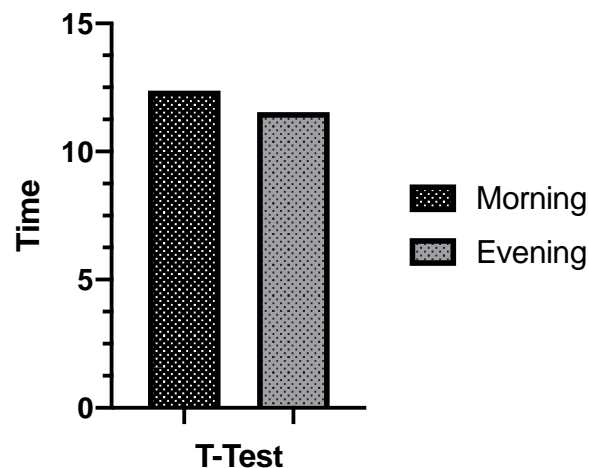


Figure 1. T-Test Values determined by the volunteers' morning and evening routines

The difference in performance timings for the 30 m sprint test following morning and evening protocols for the volunteers participating in the study is represented in Figure 2. It was reported that the performance time for the 30 m sprint test after the evening ($4.49\pm.07$) routine was improved to the performance time for the 30 m sprint test after the morning ($4.55\pm.09$) protocol. Additionally, a statistically significant difference in performance durations for the 30 m sprint test was determined ($t=8,124$, $p=.000$) between the morning and evening routines ($p<.05$).

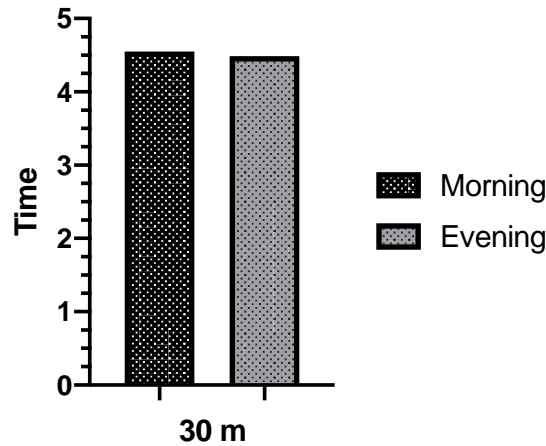


Figure 2. The values of the 30 m sprint test following the volunteers' morning and evening routines

4. DISCUSSION

This study aimed to assess the impact of high-intensity interval training (HIIT) on specific performance metrics at different times of the day. Our hypothesis was that HIIT would increase T-line agility and 30-meter sprint performance in the evening. The vast bulk of the results supported our theory. Indeed, HIIT activities done in the evening were more effective than those performed in the morning in enhancing T-line agility and 30 m sprint performance. In addition, a statistically significant difference was discovered between T line agility test performance ($t=6.963$ $p=.000$) and 30 m sprint performance ($t=8124$ $p=.000$) on different days after HIIT, with the difference favouring the evening ($p < 0.05$).

Numerous research have been conducted to examine the impact of HIIT exercises on various performance indicators; these studies are summarized below. Kilit and Arslan (2019) compared the psychophysiological reactions, performance responses, and technical scores of young tennis players after six weeks of high-intensity interval training (HIIT) vs. six weeks of on-court tennis training (OTT). They discovered that both training protocols significantly improved jump and sprint performance from pre- to post-testing ($p < 0.05$, d values ranging from 0.40 to 1.10). When compared to the HIIT group, the OTT group demonstrated significantly greater performance responses in terms of agility test performance and technical scores ($p < 0.05$, $d =$ ranging from 0.77 to 0.88 [moderate effect]) (Kilit & Arslan, 2019). Arslan et al., (2020) compared the effects of 5-week running-based HIIT vs. small-sided game training on young soccer players' physical performance, psychophysiological reactions, and technical skills. A 1000-m run test, zigzag agility, repeated sprint ability, 30–15 intermittent fitness test, and speed dribbling ability test were done before and after the 5-week training sessions. Their results showed that SSG exercise improved agility and technical test performance more than HIIT ($p \leq 0.05$, $d =$ ranging from 0.92 to 1.99). However, the HIIT group exhibited significantly better performance in the 1000-m run and repeated sprint tests ($p \leq 0.05$, $d =$ ranging from 0.90 to 2.06) (Arslan et al., 2020). Monks et al., (2017) wanted to determine how HIIT affected the performance of Taekwondo athletes. Thirty-three collegiate Taekwondo athletes were randomly allocated to one of two groups: HIIT ($N=16$) or HICR ($N=17$). The HIIT group engaged in high-intensity sprints with active rest periods, whereas the HICR group engaged in

continuous high-intensity running. During the intervention, the T-test and sit-ups scores of the HIIT and HICR groups improved (Monks et al., 2017). Seo et al., (2019) investigate the effect of high-intensity interval training (HIIT) using a variety of work-to-rest ratios on athletes' athletic performance. 47 male Taekwondo athletes (aged 15–18 years) were randomly allocated to one of three HIIT groups or the control group. Each group completed six and eight bouts of HIIT: 1) 1:2 (30:60 s), 2) 1:4 (30:120 s), and 3) 1:8 (30:240 s) groups, respectively, while the control group completed only Taekwondo training. Each HIIT group met for ten sessions over a four-week period. Pre- and post-tests of athletic performance included the VO₂max, Wingate anaerobic, vertical jump, and agility T-test. After ten sessions of HIIT with the 1:4 group over a four-week period, it was determined that the program was efficient for increasing both aerobic and anaerobic capacity (Seo et al., 2019). The purpose of Váczi et al., (2013) was to examine the effects of a short-term in-season plyometric training program on power, agility, and knee extensor strength. The study's findings show that plyometric training involving high-impact unilateral and bilateral exercises improved lower limb power and maximal knee extensor strength significantly, but had a smaller effect on soccer-specific agility (Váczi et al., 2013).

Gokkurt and Kivrak's (2021) objective was to investigate the effect of eight weeks of high-intensity interval training on speed, agility, and acceleration in under-nineteen (U19) soccer players. By comparing the pre-and post-test values for the speed and acceleration properties of the experimental group's soccer players, it was determined that their post-test values were significantly higher ($p < 0.05$). The experimental group improved by pro-rata 0.008, but the control group improved by pro-rata 0.004 ($p < 0.05$) (Gökkurt & Kivrak, 2021). The purpose of Suppiah et al., (2019) was to determine the effect of high-intensity functional interval training on aerobic fitness, agility, and sprint performance in young badminton players. The results indicate that there was a significant difference in 20 m Multistage Fitness and Four Corner Agility between the experimental group (EG) and the control group (CG); $F(1,14) = 4.663$, ($p.05$) and $F(1,14) = 5.443$, ($p < .05$), respectively (Suppiah et al., 2020). According to the findings of these research published in the literature, HIIT activities increase certain performance indicators. Obtaining data on the effect of HIIT activities at various times of the day on performance may help close a significant gap in the literature. The following studies examined the effects of exercises conducted at various times of the day on various performance measures. Maaouia et al., (2020) aims to investigate the impact of various methods of stretching on the diurnal variations in agility performance. Twenty elite teenage soccer players conducted the T-test agility protocol at two different times of the day (morning: 07:00–8:30 and evening: 17:00–18:30), with a minimum of two days between testing sessions. They revealed that performance improvement following dynamic stretching (DS) was much faster in the evening than in the morning, with a higher improvement at 17:00 h than at 7:00 h. The results indicate that the administration of DS has an effect on the typical diurnal variations in agility performance, whether in the morning or evening, and benefits in compensating for the physiological decline in morning value (Maaouia et al., 2020). Chittibabu's objective was to determine the diurnal variation in male handball players' motor fitness and core temperature. Ten male handball players were evaluated using a 30-meter run, a T-test, a vertical jump test, and a tympanic temperature measurement. There was no diurnal effect on speed ($F = 0.542$, $p > 0.05$), agility ($F = 0.991$, $p > 0.05$), or explosive power ($F = 0.812$, $p > 0.05$) in this investigation. However, the core temperature varied during the day ($F = 15.49$, $p < 0.05$),

reaching a maximum at 17:00 hours (Chittibabu, 2014). Rai and Tiwari's (2015) objective was to examine diurnal variation in selected components of motor fitness in male university volleyball players. Thirty male volleyball players were assessed twice (once in the morning (between 7:00 and 9:00 a.m.) and once in the evening (between 5:00 and 7:00 p.m.). The standing broad range jump test is used to assess participants' explosive strength, the 30 yard dash test is used to assess their speed ability, and the Illinois agility test is used to assess their agility. The findings indicate that there is no significant effect of time of day (diurnal variations) on speed ability ($t_{cal}=0.06$ $t_{tab}=1.671$) or agility ($t_{cal}=0.71$ $t_{tab}=1.671$). The mean speed in the morning and evening was 4.31 seconds and 18.20 seconds, respectively, while the mean agility was 17.83 seconds (Rai and Tiwari, 2015). According to the literature, performance outcomes measured in the evening are superior to those measured in the afternoon and morning, which is consistent with our study.

5. CONCLUSION

This study concluded that HIIT training protocols conducted in the evening (5:00-07:30 p.m.) were more effective than those performed in the morning for improving agility and 30 m sprint performance (09.00-11.00). When planning physical activities, diurnal fluctuation may be considered. This research has certain drawbacks. The participants in this study were all of the same gender, and the results were not determined by measuring the volunteers' body and muscle temperatures. It is possible to repeat the study by collecting additional samples from male and female athletes of varied ages and activities. In addition, performance indicators can be assessed at various times of the day, and training courses can be devised based on individual awareness, taking into account the circadian rhythms of the participants. Increasing the number of studies assessing the effects of different times of day on various factors could result in more precise planning participant recommendations.

REFERENCES

- Alves, C. R. R., Tessaro, V. H., Teixeira, L. A. C., Murakava, K., Roschel, H., Gualano, B., & Takito, M. Y. (2014). Influence of Acute High-Intensity Aerobic Interval Exercise Bout on Selective Attention and Short-Term Memory Tasks. *Perceptual and Motor Skills*, *118*(1), 63–72. <https://doi.org/10.2466/22.06.PMS.118k10w4>
- American College of Sports Medicine. (2018). *ACSM's Guidelines For Exercise Testing And Prescription* (10th ed.). Wolters Kluwer/Lippincott Williams Wilkins Heal.
- Arslan, E., Orer, G. E., & Clemente, F. M. (2020). Running-based high-intensity interval training vs. small-sided game training programs: effects on the physical performance, psychophysiological responses and technical skills in young soccer players. *Biology of Sport*, *37*(2), 165–173. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2020.94237>
- Baquet, G., Berthoin, S., Dupont, G., Blondel, N., Fabre, C., & van Praagh, E. (2002). Effects of High Intensity Intermittent Training on Peak $\dot{V}\dot{E}\dot{O}_2$ in Prepubertal Children. *International Journal of Sports Medicine*, *23*(6), 439–444. <https://doi.org/10.1055/s-2002-33742>

- Ben Maaouia, G., Nassib, S., Negra, Y., Chammari, K., & Souissi, N. (2020). Agility performance variation from morning to evening: dynamic stretching warm-up impacts performance and its diurnal amplitude. *Biological Rhythm Research*, 51(4), 509–521. <https://doi.org/10.1080/09291016.2018.1537553>
- Bessot, N., Moussay, S., Gauthier, A., Larue, J., Sesboüe, B., & Davenne, D. (2006). Effect of Pedal Rate on Diurnal Variations in Cardiorespiratory Variables. *Chronobiology International*, 23(4), 877–887. <https://doi.org/10.1080/07420520600827178>
- Chittibabu, B. (2014). Diurnal Variations on Motor Fitness and Core Temperature of Male Handball Players. *International Journal of Information Research and Review*, 1(11), 176–178.
- Costa, E. C., Hay, J. L., Kehler, D. S., Boreskie, K. F., Arora, R. C., Umpierre, D., Szwajcer, A., & Duhamel, T. A. (2018). Effects of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training On Blood Pressure in Adults with Pre- to Established Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. *Sports Medicine*, 48(9), 2127–2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0944-y>
- Costigan, S. A., Eather, N., Plotnikoff, R. C., Taaffe, D. R., & Lubans, D. R. (2015). High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(19), 1253–1261. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
- Daniels, J., & Scardina, N. (1984). Interval Training and Performance. *Sports Medicine*, 1(4), 327–334. <https://doi.org/10.2165/00007256-198401040-00006>
- Fox E. (1998). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics* (4th ed.). Saunders College Publishing.
- Gauthier, A., Davenne, D., Martin, A., & van Hoecke, J. (2001). Time of day effects on isometric and isokinetic torque developed during elbow flexion in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 84(3), 249–252. <https://doi.org/10.1007/s004210170014>
- Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of Physiology*, 590(5), 1077–1084. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>
- Gibala, M. J., & McGee, S. L. (2008). Metabolic Adaptations to Short-term High-Intensity Interval Training. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(2), 58–63. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e318168ec1f>
- Gökkurt, K., & Kıvrak, A. O. (2021). The Effect of High Intensity Interval Training During Eight Weeks on Speed, Agility, and Acceleration in U19 Soccer Players. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 15(8), 2390–2395. <https://doi.org/10.53350/pjmhs211582390>
- Gray, S. R., Ferguson, C., Birch, K., Forrest, L. J., & Gill, J. M. R. (2016). High-intensity interval training: key data needed to bridge the gap from laboratory to public health policy. *British Journal of Sports Medicine*, 50(20), 1231–1232. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095705>

- Guette, M., Gondin, J., & Martin, A. (2005). Time-of-Day Effect on the Torque and Neuromuscular Properties of Dominant and Non-Dominant Quadriceps Femoris. *Chronobiology International*, 22(3), 541–558. <https://doi.org/10.1081/CBI-200062407>
- Hammouda, O., Chtourou, H., Chahed, H., Ferchichi, S., Kallel, C., Miled, A., Chamari, K., & Souissi, N. (2011). Diurnal Variations of Plasma Homocysteine, Total Antioxidant Status, and Biological Markers of Muscle Injury During Repeated Sprint: Effect on Performance and Muscle Fatigue—A Pilot Study. *Chronobiology International*, 28(10), 958–967. <https://doi.org/10.3109/07420528.2011.613683>
- Hammouda, O., Chtourou, H., Chaouachi, A., Chahed, H., Bellimem, H., Chamari, K., & Souissi, N. (2013). Time-of-day effects on biochemical responses to soccer-specific endurance in elite Tunisian football players. *Journal of Sports Sciences*, 31(9), 963–971. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.757345>
- Karvonen, M. J. (1957). The effects of training on heart rate: A longitudinal study. *Annales Medicinæ Experimentalis et Biologiae Fenniae*, 35, 307–315.
- Kilit, B., & Arslan, E. (2019). Effects of High-Intensity Interval Training vs. On-Court Tennis Training in Young Tennis Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(1), 188–196. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002766>
- Kline, C. E., Durstine, J. L., Davis, J. M., Moore, T. A., Devlin, T. M., Zielinski, M. R., & Youngstedt, S. D. (2007). Circadian variation in swim performance. *Journal of Applied Physiology*, 102(2), 641–649. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00910.2006>
- Knaier, R., Infanger, D., Niemeyer, M., Cajochen, C., & Schmidt-Trucksäss, A. (2019). In Athletes, the Diurnal Variations in Maximum Oxygen Uptake Are More Than Twice as Large as the Day-to-Day Variations. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00219>
- Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training. *Sports Medicine*, 32(1), 53–73. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232010-00003>
- Monks, L., Seo, M.-W., Kim, H.-B., Jung, H. C., & Song, J. K. (2017). High-intensity interval training and athletic performance in Taekwondo athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(10). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06853-0>
- Pauole K, Madole K, Garhammer J, Lacourse M, & Rozenek R. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *J of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 443–450.
- Racinais, S., Connes, P., Bishop, D., Blonc, S., & Hue, O. (2005). Morning Versus Evening Power Output and Repeated-Sprint Ability. *Chronobiology International*, 22(6), 1029–1039. <https://doi.org/10.1080/07420520500397918>
- Rai, Vaibhav; Tiwari, L. M. (2015). Diurnal variation on the performance of selected motor fitness components of volleyball Players. *International Journal of Physical Education Sports and Health*, 2(2), 86–88.

- Sedliak, M., Finni, T., Peltonen, J., & Häkkinen, K. (2008). Effect of time-of-day-specific strength training on maximum strength and EMG activity of the leg extensors in men. *Journal of Sports Sciences*, 26(10), 1005–1014. <https://doi.org/10.1080/02640410801930150>
- Seo, M.-W., Lee, J.-M., Jung, H. C., Jung, S. W., & Song, J. K. (2019). Effects of Various Work-to-rest Ratios during High-intensity Interval Training on Athletic Performance in Adolescents. *International Journal of Sports Medicine*, 40(08), 503–510. <https://doi.org/10.1055/a-0927-6884>
- Souissi, N., Driss, T., Chamari, K., Vandewalle, H., Davenne, D., Gam, A., Fillard, J.-R., & Jousselin, E. (2010). DIURNAL VARIATION IN WINGATE TEST PERFORMANCES: INFLUENCE OF ACTIVE WARM-UP. *Chronobiology International*, 27(3), 640–652. <https://doi.org/10.3109/07420528.2010.483157>
- Souissi N., Gauthier A., Sesboüé B., Larue J., & Davenne D. (2004). Circadian Rhythms in Two Types of Anaerobic Cycle Leg Exercise: Force-Velocity and 30-s Wingate Tests. *International Journal of Sports Medicine*, 25(1), 14–19. <https://doi.org/10.1055/s-2003-45226>
- Sperlich, B., de Marées, M., Koehler, K., Linville, J., Holmberg, H.-C., & Mester, J. (2011). Effects of 5 Weeks of High-Intensity Interval Training vs. Volume Training in 14-Year-Old Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1271–1278. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d67c38>
- Suppiah, P. K., Joumy, A. J., Samsir, Md. S., Mariappan, M., Noordin, H., & Nor Azmi, A. M. Bin. (2020). *The Effects of High Intensity Functional Interval Training on Selected Fitness Components Among Young Badminton Players* (pp. 42–53). https://doi.org/10.1007/978-981-15-3270-2_5
- Vácz, M., Tollár, J., Meszler, B., Juhász, I., & Karsai, I. (2013). Short-Term High Intensity Plyometric Training Program Improves Strength, Power and Agility in Male Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 36(1), 17–26. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0002>
- Weston, K. S., Wisløff, U., & Coombes, J. S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 48(16), 1227–1234. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092576>
- Youngstedt, S. D., & O'Connor, P. J. (1999). The Influence of Air Travel on Athletic Performance. *Sports Medicine*, 28(3), 197–207. <https://doi.org/10.2165/00007256-199928030-00004>

THE INFLUENCE OF VARYING DYNAMIC STRETCHING EXERCISE DURATIONS ON JUDOKAS' AGILITY PERFORMANCES

Associate Professor, Özgür Eken¹, Assistant Professor Ramazan Bayer², Research
Assistant Fatma Hilal Yağın³

¹ Inonu University, Faculty of Sport Science, - 0000-0002-5488-3158

²Turgut Ozal University, Faculty of Health Science, - 0000-0002-2161-5886

³Inonu University, Faculty of Health Science, - 0000-0002-9848-7958

ABSTRACT

Dynamic stretching exercises performed before competition or training can contribute to improve performance in athletes. However, there may be differences in performance development depending on the duration of the stretching exercises. Aim: The purpose of this study is to evaluate the effect of different dynamic stretching exercise durations on different agility performances in judokas. Twelve male athletes between 18-25 years old, who exercised judo regularly for three days a week for at least 3 years (age, 21.42± 1.97 years; body height, 173.25± 3.13 cm; body weight 69.25± 2.98 kg; BMI 23.16±.39) participated in the study. Judokas' exercise protocols consisted of 5MDS (5 minutes of jogging + 5 minutes of dynamic stretching), 10MDS (5 minutes of jogging + 10 minutes of dynamic stretching) and 15MDS (5 minutes of jogging + 15 minutes of dynamic stretching) exercise protocols in consecutive days. After DS exercise, T-test agility, 505 agility and Illinois agility tests were performed. There was a significant improvement in the performance of T test agility [F (1,595)= 19,184 p=.000, η^2 : ,636], 505 agility test [F(1,703)= 9.448 p=.002, η^2 : ,462] and Illinois agility test [F(1,419), p=.003, η^2 : ,493] after 10MDS, 15MDS and 5MDS exercise protocols, from low to high, respectively. In addition, a significant difference was found between 5MDS, 10MDS and 15MDS exercise protocols (p<.05). According to the results of the study, it can be recommended that male judokas could perform 10MDS exercises before competition or training to improve their agility performance. On the contrary, 5MDS exercise is not recommended for judokas to improve their agility performance.

Keywords: agility, judo, stretching, performance

1. INTRODUCTION

Judokas should frequently use stretching exercises to increase their flexibility and agility performance. Stretching is often done to aid performance preparation before exercise (Balady, G. J., Berra, K. A., Golding, L. A., Gordon, N. F., Mahler, D. A., Myers, J. N., & Sheldahl, 2000; Beaulieu, 1981; Behm, Bambury, Cahill, & Power, 2004; Behm & Chaouachi, 2011). It has traditionally been believed that increasing flexibility (increasing joint range of motion) will increase better performance (Shellock & Prentice, 1985) and reduce the risk of injury during

strenuous exercise (Smith, 1994). In addition, stretching exercises generally lead to the formation of sarcomeres in series (Wisdom, Delp, & Kuhl, 2015), which is essential for all sports, increases contraction speed and strengthens muscle strength (Douglas, Pearson, Ross, & McGuigan, 2017; Vogt & Hoppeler, 2014).

Dynamic stretching (DS) is defined by Fletcher and Jones (2004) as controlled movement throughout the active range of motion for each joint. It is defined by Nelson and Brady (2004) as a technique that allows the muscle to naturally lengthen while it is relaxed (Fletcher & Jones, 2004; Nelson & Bandy, 2004). In addition, DS includes controlled movement through the active range of motion (ROM) for a joint and includes running exercises that include calisthenic movements (for example, lunging), forward, sideways, and change-of-direction (COD) movements (Behm et al., 2004). Among the exercises with COD, agility exercises are frequently used. In general, agility is defined as a rapid whole-body movement with a change in running direction in response to a stimulus (Van Gelder & Bartz, 2011). It has been reported in the literature that DS exercises improve dynamic concentric external resistance (Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., & Yasuda, 2008), strength (Yamaguchi & Ishii, 2005), agility (Little & Williams, 2006), sprint (Fletcher & Anness, 2007; Fletcher & Jones, 2004), and vertical jump height (Woolstenhulme, Griffiths, Woolstenhulme, & Parcell, 2006).

When the studies were examined, it was seen that many studies were conducted to improve performance in judo (Almeida et al., 2018; Fukuda et al., 2013). However, no studies are examining the agility performance of different dynamic stretching exercise durations in judokas. The study aims to examine the effects of different dynamic stretching exercise durations on agility performances in judokas. It is hypothesized that 10MDS and 15MDS exercise durations will result in improved agility performance. In addition, the other hypothesis is that different dynamic stretching exercise durations will produce different results in agility performance.

2. MATERIAL & METHODS

2.1. Participants

Twelve male judokas between the ages of 18-25, who exercise regularly for three days a week, and who have been doing judo sports for at least 3 years (age, 21.42 ± 1.97 years; body height, 173.25 ± 3.13 cm; body weight, 69.25 ± 2.98 kg; BMI $23.16 \pm .39$) participated in the study. The criteria for inclusion of judokas in the research are (a) practised judo for at least 3 years; (b) no prior history of disability that would affect the result of the study; (c) regular participation in the study and; (d) compliance with the researchers' instructions throughout the study. All judokas were given the necessary information about the requirements and risks related to the study and signed an informed consent form stating that they voluntarily participated in the study. This study was approved by the Human Research Ethics Committee of Malatya Inonu University, numbered 2021/2720 and was conducted by the Declaration of Helsinki.

2.2. Experimental Design of the Study

Before data collection, all judokas attended a familiarization phase session in which they performed all stretching exercises and test parameters. This familiarization period is designed solely to reduce the learning effects caused by the mechanics of performing study protocols.

This study consisted of a single group. Different dynamic stretching durations consist of 5 minutes of jogging + 5 minutes of dynamic stretching (5MDS), 5 minutes of jogging + 10 minutes of dynamic stretching (10MDS) and 5 minutes of jogging + 15 minutes of dynamic stretching (15MDS) exercise protocols. After different dynamic stretching periods, judokas performed T test agility, 505 agility and Illinois agility tests (Miller, Herniman, Ricard, Cheatham, & Michael, 2006; Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., & Rozenek, 2000; Van Gelder & Bartz, 2011). Three different agility tests were used to examine the effect of dynamic stretching exercises in further detail.

2.3. Statistical Analysis

The obtained data were analyzed in SPSS (25.0) package program. Repeated Measures Anova was used to determine the effect of different dynamic stretching exercise durations on agility tests. Bonferroni test was used to determine which dynamic stretching exercise durations favored the agility performances. Mauchly's test of sphericity was used for homogeneity of variances and the Greenhouse-Geisser correction factor was used to correct for variances. The significance level was chosen as $p < 0.05$.

3. RESULTS

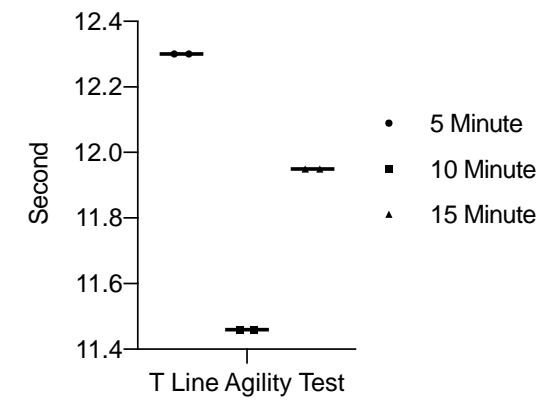


Figure 1. T test agility (T Line Agility) performance values at different dynamic stretching exercise durations

Figure 1 shows the difference between T test agility performance of judokas after 5MDS, 10MDS and 15MDS protocols. T test agility performance observed after 10MDS (11.46 ± 0.27) protocol was reported to be better than T test agility test performance observed after 5MDS (12.30 ± 0.37) and 15MDS (11.95 ± 0.43). In addition, it was determined that there was a statistically significant difference between T test agility Test performance [$F(1,595) = 19,184$ $p = .000$, partial eta square: .636] after 5 MDS, 10 MDS and 15 MDS protocols ($p < .05$).

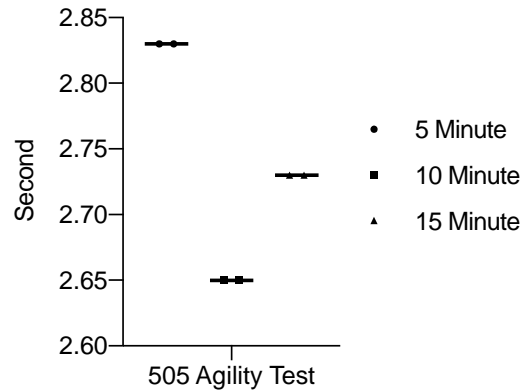


Figure 2. 505 Agility test performance values of different dynamic stretching exercise durations

Figure 2 shows the difference between 505 agility test performance after the 5MDS, 10MDS, and 15MDS exercises. It was observed that 505 agility test performances examined after 10MDS ($2.65 \pm .15$) exercises were better than 505 agility test performances observed after 5 MDS ($2.83 \pm .12$) and 15 MDS ($2.73 \pm .13$) exercises. In addition, it was determined that there was a statistically significant difference between 505 agility test performance [$F(1,703) = 9.448$, $p = .002$, partial eta squared: .462] after 5MDS, 10MDS and 15MDS protocols ($p < .05$).

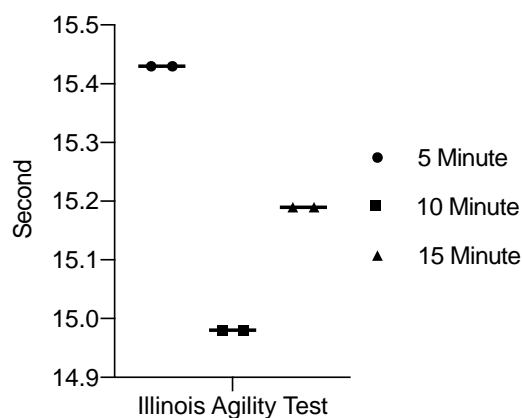


Figure 3. Illinois agility test performance values for different stretching exercise durations of judokas

Figure 3 shows the difference between the Illinois agility test performance of judokas after the 5MDS, 10MDS, and 15MDS exercise protocols. It was observed that Illinois agility test performance observed after 10MDS ($14.98 \pm .43$) exercise protocol was better than 5MDS ($15.43 \pm .38$) and 15MDS ($15.19 \pm .37$) exercise protocols. In addition, statistically significant difference was found between Illinois agility test performance after 5MDS, 10MDS and 15MDS exercise protocols [$F(1,419)$, $p = .003$, partial eta square: .493] ($p < .05$).

4. DISCUSSION

It is stated that there are performance disparities amongst athletes based on the workout programmes performed prior to the exercise or competition. Therefore, investigations including various workout programmes are conducted to optimise the performance of athletes. Before training or competition, it is believed that dynamic stretching activities help to the development of athlete performance. However, each participant did dynamic stretching activities of varying durations on consecutive days at random under the supervision of judokas. Especially in sports that require anaerobic performance, such as judo, it is essential to find the optimal durations for dynamic stretching that contribute to performance enhancement. In this respect, research exploring the effects of dynamic stretching activities that provide performance enhancements prior to exercise or competition may contribute to the growth of the judo literature. Our research intends to determine the impact of varying dynamic stretching exercise durations on judokas' agility performance. According to our hypothesis, 10 MDS and 15MDS workout programmes can enhance agility performance. In addition, the idea that varied durations of dynamic stretching workouts could have diverse benefits in terms of agility performance was confirmed. It is the first study to assess the acute effects of 5MDS, 10MDS, and 15MDS exercise regimes on judokas' performances on the T-test agility test, the 505 agility test, and the Illinois agility test. Accordingly, it was concluded that 10 MDS exercise protocols were superior to 5 MDS and 15 MDS exercise protocols in terms of agility performance.

The results of this study are partially consistent with studies examining the effect of dynamic stretching (DS) exercises on agility performance. Although there is no clear distinction between the duration of DS required to improve agility performance. There are studies in which DS does not impair performance (Behm & Chaouachi, 2011). It has been stated that shorter durations (<90sec) in DS exercises do not negatively affect performance (Beedle, Rytter, Healy, & Ward, 2008; Samuel, Holcomb, Guadagnoli, Rubley, & Wallmann, 2008; Unick, Kieffer, Cheesman, & Feeney, 2005), but longer durations of DS can increase performance more (Hough, Ross, & Howatson, 2009; Pearce, A. J., Kidgell, D. J., Zois, J., Carlson, 2009; Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., & Yasuda, 2008). Acute increases in 20 m sprint performance (Fletcher & Jones, 2004), vertical jump height (Faigenbaum, A. D., Bellucci, M., Bernieri, A., Bakker, B., & Hoorens, 2005; Little & Williams, 2006) have been reported as a result of DS. In addition, Yamaguchi and Ishii (2005) reported that there was no change in force output after static stretching, but there was an increase in power output after DS, and that the increases in force output after DS were due to increased neuromuscular function. They also noted that dynamic stretching has a post-activation potentiation effect on performance through an increase in speed (Yamaguchi & Ishii, 2005). Similarly, it has been reported that DS significantly improves agility performance compared to static stretching, and the DS protocol is more suitable than the static stretching protocol for activities that require balance, agility, and movement time of the upper extremities (Chatzopoulos, Galazoulas, Patikas, & Kotzamanidis, 2014). The reason why DS performs better than static stretching could be explained of raises muscle temperature after DS (Fletcher & Jones, 2004) and stimulates the nervous system (Jaggers, Swank, Frost, & Lee, 2008). Amiri et al. (2010) reported that warm-up protocols including dynamic stretching exercises increase agility more than static stretching alone (Amiri-Khorasani, Sahebozamani, Tabrizi, & Yusof, 2010).

5. CONCLUSION

In conclusion, the present investigation indicates that varying durations of dynamic stretching exercises produced distinct agility performance outcomes. In addition, it was revealed that 10 MDS protocols were superior to 5 MDS and 15 MDS exercise programmes in terms of agility performance. This might be considered when designing training programmes. This study has some drawbacks. This study was not conducted on judokas of various sexes, nor was their muscle temperature measured. It is possible to replicate the study by increasing the sample size of men's and women's elite and top-elite judo players of various ages. Increasing the number of studies examining the effects of different stretching exercise durations and stretching exercise protocols on various performance parameters in Judo (sprint, strength, flexibility, Uchikomi Fitness Test, etc.) may result in more specific recommendations regarding the design of judo training programmes. Nevertheless, it is possible that agility performance could be enhanced by increasing HR and muscle temperature using 10MDS procedures. This can aid judo athletes in maximising the efficacy of their agility performances prior to training and competitions, as well as lowering the chance of injury.

REFERENCES

- Almeida, H., DE Souza, R. F., Aidar, F. J., DA Silva, A. G., Regi, R. P., & Bastos, A. A. (2018). Global Active Stretching (SGA®) Practice for Judo Practitioners' Physical Performance Enhancement. *International Journal of Exercise Science*, 11(6), 364–374. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29795746>
- Amiri-Khorasani, M., Sahebozamani, M., Tabrizi, K. G., & Yusof, A. B. (2010). Acute Effect of Different Stretching Methods on Illinois Agility Test in Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2698–2704. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bf049c>
- Balady, G. J., Berra, K. A., Golding, L. A., Gordon, N. F., Mahler, D. A., Myers, J. N., & Sheldahl, L. M. (2000). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (Franklin BA, Ed.).
- Beaulieu, J. E. (1981). Developing a Stretching Program. *The Physician and Sportsmedicine*, 9(11), 59–69. <https://doi.org/10.1080/00913847.1981.11711207>
- Beedle, B., Rytter, S. J., Healy, R. C., & Ward, T. R. (2008). Pretesting Static and Dynamic Stretching Does Not Affect Maximal Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1838–1843. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181821bc9>
- Behm, D. G., Bambury, A., Cahill, F., & Power, K. (2004). Effect of Acute Static Stretching on Force, Balance, Reaction Time, and Movement Time. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(8), 1397–1402. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000135788.23012.5F>
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633–2651. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1879-2>
- Chatzopoulos, D., Galazoulas, C., Patikas, D., & Kotzamanidis, C. (2014). Acute effects of static and dynamic stretching on balance, agility, reaction time and movement time. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(2), 403–409. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24790497>
- Douglas, J., Pearson, S., Ross, A., & McGuigan, M. (2017). Chronic Adaptations to Eccentric Training: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(5), 917–941. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0628-4>
- Faigenbaum, A. D., Bellucci, M., Bernieri, A., Bakker, B., & Hoorens, K. (2005). Acute

- effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 376–381.
- Fletcher, I. M., & Anness, R. (2007). The Acute Effects of Combined Static and Dynamic Stretch Protocols on Fifty-Meter Sprint Performance in Track-and-Field Athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 784. <https://doi.org/10.1519/R-19475.1>
- Fletcher, I. M., & Jones, B. (2004). The Effect of Different Warm-Up Stretch Protocols on 20 Meter Sprint Performance in Trained Rugby Union Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 885. <https://doi.org/10.1519/14493.1>
- Fukuda, D. H., Stout, J. R., Kendall, K. L., Smith, A. E., Wray, M. E., & Hetrick, R. P. (2013). The Effects of Tournament Preparation on Anthropometric and Sport-Specific Performance Measures in Youth Judo Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 331–339. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825423b3>
- Hough, P. A., Ross, E. Z., & Howatson, G. (2009). Effects of Dynamic and Static Stretching on Vertical Jump Performance and Electromyographic Activity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 507–512. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818cc65d>
- Jaggers, J. R., Swank, A. M., Frost, K. L., & Lee, C. D. (2008). The Acute Effects of Dynamic and Ballistic Stretching on Vertical Jump Height, Force, and Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1844–1849. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181854a3d>
- Little, T., & Williams, A. G. (2006). Effects of Differential Stretching Protocols During Warm-Ups on High-Speed Motor Capacities in Professional Soccer Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 203. <https://doi.org/10.1519/R-16944.1>
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(3), 459–465. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24353464>
- Nelson, R. T., & Bandy, W. D. (2004). Eccentric Training and Static Stretching Improve Hamstring Flexibility of High School Males. *Journal of Athletic Training*, 39(3), 254–258. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15496995>
- Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., & Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 443–450.
- Pearce, A. J., Kidgell, D. J., Zois, J., Carlson, J. S. (2009). Effects of secondary warm up following stretching. *European Journal of Applied Physiology*, 105(2), 175–183.
- Samuel, M. N., Holcomb, W. R., Guadagnoli, M. A., Rubley, M. D., & Wallmann, H. (2008). Acute Effects of Static and Ballistic Stretching on Measures of Strength and Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1422–1428. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318181a314>
- Shellock, F. G., & Prentice, W. E. (1985). Warming-Up and Stretching for Improved Physical Performance and Prevention of Sports-Related Injuries. *Sports Medicine*, 2(4), 267–278. <https://doi.org/10.2165/00007256-198502040-00004>
- Smith, C. A. (1994). The Warm-Up Procedure: To Stretch or Not to Stretch. A Brief Review. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 19(1), 12–17. <https://doi.org/10.2519/jospt.1994.19.1.12>
- Unick, J., Kieffer, H. S., Cheesman, W., & Feeney, A. (2005). The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 206–212. <https://doi.org/10.1519/00124278-200502000-00035>
- Van Gelder, L. H., & Bartz, S. D. (2011). The Effect of Acute Stretching on Agility

- Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 3014–3021. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318212e42b>
- Vogt, M., & Hoppeler, H. H. (2014). Eccentric exercise: mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct. *Journal of Applied Physiology*, 116(11), 1446–1454. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00146.2013>
- Wisdom, K. M., Delp, S. L., & Kuhl, E. (2015). Use it or lose it: multiscale skeletal muscle adaptation to mechanical stimuli. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology*, 14(2), 195–215. <https://doi.org/10.1007/s10237-014-0607-3>
- Woolstenhulme, M. T., Griffiths, C. M., Woolstenhulme, E. M., & Parcell, A. C. (2006). Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 799–803. <https://doi.org/10.1519/00124278-200611000-00012>
- Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., & Yasuda, K. (2008). Acute effects of dynamic stretching exercise on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 21, 1238–1244.
- Yamaguchi, T., & Ishii, K. (2005). Effects of Static Stretching for 30 Seconds and Dynamic Stretching on Leg Extension Power. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 677. <https://doi.org/10.1519/15044.1>

DOĞUM SÜRECİ VE HURMA: NE BİLİYORUZ?

Dr. Öğretim Üyesi, ÇİĞDEM GÜN KAKAŞCI¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, - 0000-0003-1951-563X

ÖZET

Hurma, antik çağlardan beri insanların zevk aldığı lezzetli bir meyve olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca hurma meyvesinin sağlık için çok yararlı bir besin olduğu da bildirilmiştir. Hurma meyvesi, Ayurveda, Siddha, Unani gibi tıp sistemleri tarafından değerli bir besin olarak kabul edilmektedir. Ayurveda tıp sisteminde hurmanın günlük tüketilmesi önerilmektedir. Ayrıca, geleneksel Fars tıbbında hurma, doğum için kolaylaştırıcı bir tıbbi besin olarak belirtilmiştir. Özellikle gebeler için hurma meyvesi (Phoenix dactylifera), karbonhidrat, yağ, tuz, mineral, protein ve vitamin içeriğiyle dengeli bir diyetin parçası olarak makul bir yiyecek seçimi gibi görünmektedir. Hurmanın, enerji üretiminin yanı sıra, servikal olgunlaşmada, doğum sürecinin hızlanmasında, uterus kasılmalarının artmasında önemli rol oynayan prostaglandinleri üretebilen yağ asitlerini de içerdiği bilinmektedir. Hurma meyvesinin, doğum sürecindeki fiziksel zayıflığı önleyebileceği, servikal dilatasyonu hızlandırabileceği, latent ve aktif fazları kısaltabileceği, bishop puanını iyileştirebileceği, indüksiyon vakalarını azaltabileceğine yönelik çeşitli araştırma sonuçları bulunmaktadır. Son zamanlarda giderek artan çalışmaların sonuçları hurmanın klinik yetenekleri için bilimsel bir gerekçe sağlamış olsa bile kanıt düzeyi yüksek daha fazla çalışma ile verilerin desteklenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğum, hurma, Phoenix dactylifera

1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) yeni araştırmasına göre, sezaryen oranları dünya çapında artma eğilimindedir. Günümüzde tüm doğumların 5'te 1'inden (% 21) fazlasını sezaryen doğumlar oluşturmaktadır. DSÖ bu oranların önümüzdeki on yılda artmaya devam edeceğini ve 2030 yılına kadar tüm doğumların yaklaşık üçte birinin (%29) sezaryen ile gerçekleşmesinin muhtemel olduğunu bildirmiştir. Ne yazık ki Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre dünyada beş ülkede (Dominik Cumhuriyeti, Brezilya, Kıbrıs, Mısır ve Türkiye), sezaryen doğum sayısı vajinal doğum sayısından fazladır (WHO, 2021).

Sezaryen doğum oranının artması, solunum sıkıntısı sendromu, yenidoğanın geçici takipnesi ve artan YYBÜ'ye yatış oranı gibi yenidoğan komplikasyonlarını ve doğumun hoş olmayan sonuçlarını ve artırmaktadır (Pirjani ve ark., 2018). Doğumun anormal ilerlemesi ve uterusun etkisiz kasılmaları sezaryen doğumun iki yaygın nedeni olarak tanımlanmaktadır (Hammamy ve ark., 2005; Simkin & Ancheta, 2005). Araştırmacılar ise doğum güçlüklerini ortadan kaldırmaya böylece sezaryen doğum oranlarını azaltmaya yoğunlaşmıştır (Tranmer ve ark., 2005). Özellikle doğum sırasında karbonhidrat tüketiminin, indüklenmiş doğum oranını azaltabileceği ve doğum ilerlemesini kolaylaştırabileceği bildirilmiştir (Scheepers ve ark.,

2001). Dünya Sağlık Örgütü'ne (2018) göre, genel anesteziye ihtiyaç duymayan düşük riskli kadınlar, doğumun ilk evresinde yeme-içme seçeneğine sahip olmalıdır (WHO, 2018). Gebe kadınlar doğum sırasında enerjiye ihtiyaç duyarlar; bu nedenle doğumun aktif evresi için gereken enerji miktarı 50–100 kcal olarak bildirilmiştir (Kordi ve ark., 2017). Araştırmalar gebelerde enerji azalmasının yorgunluğa ve işbirliği eksikliğine yol açacağını, anne ve bebek sonuçları üzerindeki yararlı etkilerin azalmasına neden olabileceğini belirtmiştir (Sleutel & Golden, 1999).

Enerji üretimi ve yeterli kalori içermesi nedeniyle hurma meyvesinin, gebe kadınlara doğum sırasında yardımcı olabileceği vurgulanmıştır (Kordi ve ark., 2014; Razali ve ark., 2017). Hurma, antik çağlardan beri insanların zevk aldığı lezzetli bir meyve olarak karşımıza çıkmaktadır (Deshpande ve ark., 2017). Ayrıca hurma meyvesinin sağlık için çok yararlı bir besin olduğu da bildirilmiştir (Shaikh ve ark., 2020). Hurma meyvesi, Ayurveda, Siddha, Unani gibi tıp sistemleri tarafından değerli bir besin olarak kabul edilmektedir. Ayurveda tıp sisteminde hurmanın günlük tüketilmesi önerilmektedir (Deshpande ve ark., 2017). Ayrıca, geleneksel Fars tıbbında hurma, doğum için kolaylaştırıcı bir tıbbi besin olarak belirtilmiştir (Jorjani, 2012).

Özellikle gebeler için hurma meyvesi (*Phoenix dactylifera*), karbonhidrat, yağ, tuz, mineral, protein ve vitamin içeriğiyle dengeli bir diyetin parçası olarak makul bir yiyecek seçimi gibi görünmektedir (Al-Shahib & Marshall, 2003). Hurma meyveleri oksitosin reseptörlerini etkiler ve uterus kaslarının oksitosine daha iyi yanıt vermesini sağlayarak çok daha etkili uterus kasılmaları sağlayabilir (Ibrahimzadeh, 2007; Mojahed ve ark., 2012). Hurma meyvesinde bulunan tanen, serviks düz kaslarının kasılmasında rol oynar (Kuswati, 2019). Hurma meyveleri oksitosin reseptörlerini etkiler ve uterus kaslarının oksitosine daha iyi yanıt vermesini sağlar (Ahmed ve ark., 2018), bu da etkisiz kontraksiyonların yerine çok daha etkili uterus kontraksiyonlarına neden olur. Unutulmamalıdır ki uzamış doğum eylemi ve etkili olmayan uterus kontraksiyonları doğum eyleminin doğal olmayan gelişimine zemin hazırlar. Bu durumda sezaryen düzeyinde artışa ve doğum indüksiyonu kullanımında artışa yol açan uzun süreli doğumun yaygın bir nedenidir (Ahmed ve ark., 2018; Kuswati, 2019).

Hurma meyvesinin bilimsel adı *Phoenix dactylifera* L'dir. yüksek oranda karbonhidrat ve şeker, vitaminler, mineraller, proteinler ve içermektedir (Baliga ve ark., 2011). Hurma meyvesi, oleik, linoleik ve linolenik asitler dahil olmak üzere doymuş ve doymamış yağ asitleri bakımından zengindir. Linoleik asit, Icosanoidlere ve dolayısıyla prostaglandinlere dönüştürülebilen Arachidonat'ın bir öncüsüdür (Khadem ve ark., 2007).

2. HURMA VE DOĞUM SÜRECİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Khadem ve arkadaşları (2007) doğum sonu kanamanın önlenmesinde hurma meyvesinin etkinliğini incelemek için ileriye dönük bir klinik çalışma yürütmüştür. Plasentanın doğumunun hemen ardından, müdahale grubundaki gebeler 50 gram hurma meyvesi tüketirken, kontrol grubu intramüsküler oksitosin ile tedavi edilmiştir (her grupta n=31). Araştırmacılar, hurma meyvesi tüketen kadınlarda ortalama kan kaybının önemli ölçüde daha düşük olduğunu bulmuşlardır (Khadem ve ark., 2007).

Kariman ve arkadaşları (2015) gebeliğin 38. haftasından doğum belirtileri başlangıcına kadar müdahale grubundaki 55 gebeye günde 7 hurma tüketimini sağlamıştır. Hurma tüketenlerde doğumun aktif faz süresinin daha kısa olduğunu, servikal dilatasyonun ve efasmanın daha iyi olduğunu, spontan doğum ve BİSHOP puanlarının arttığını bildirmiştir. Fakat 2 grup arasında doğum şeklinde anlamlı bir fark bildirilmemiştir (Kariman ve ark.,2015).

Ahmed ve arkadaşları (2018) tek doz 7 tane hurma tüketiminin doğumun 1. ve 3. evrelerinde olumlu maternal etkisinin yanısıra 5. dakikadaki APGAR skorunda daha yüksek puanlar ile karşılaşılarak olumlu fetal sonuçlar aldıklarını bildirmiştir. Fakat hurma tüketenler ile kontrol grubu arasında servikal dilatasyon, membranların yırtılması, uterus kontraksiyonlarının gücü, sıklığı, düzeni ve tokometrik raporlar açısından farklılık gözlenmemiştir (Ahmed ve ark., 2018)

Zaher ve arkadaşları (2021) ise 20-35 yaşları arasında servikal dilatasyonu 4 cm ve altında olan, gestasyonel yaşı 37. haftadan 40. haftaya kadar tekil gebeliği olan ve sefalik prezentasyonlu nullipar kadınlar üzerinde yaptıkları çalışmada 7 hurma yiyen kadınların doğum eyleminin yemeyenlere göre daha hızlı ilerlediğini bildirmiştir (Zaher ve ark., 2021). Dain & Sagi (2021) yaptıkları meta-analiz çalışmasında inceledikleri araştırmaların genel kalitesini zayıf olarak bildirmesine rağmen, meta-analiz sonucunda hurma tüketiminin doğum süreci üzerinde yararlı etkileri olabileceğini belirtmişlerdir (Dain & Sagi, 2021).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Hurma meyvesinin doğum süreci üzerindeki etkileri konusunda farklı mekanizmalar ileri sürülmektedir. Hurma meyvesi yüksek kalorilidir ve enerji verici olarak karşımıza çıkmaktadır. Hurma meyvesindeki şeker, basit sindirim ve emilim ile gebe kadının yorgunluğunu önlemek için gerekli enerjiyi sağlayabilir. Doğumun normal ilerleyişine katkı sağlayabilir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Hurmanın doğum sürecine olan etkilerine yönelik araştırma sonuçları farklı bulgular sunmaktadır. Bu konu hakkında yapılan araştırma sayısı sınırlıdır. Konuyla ilgili yapılan meta-analiz çalışmalarında kanıtların yüksek kalitede olmadığı bildirilmesine rağmen hurmanın doğum sürecine olumlu etkileri olabileceği ve bu alanda daha fazla çalışma yapılarak kanıt düzeyi yüksek önerilerin sunulması gerektiği belirtilmiştir (Dain & Sagi, 2021). Normal doğum oranları olması gerekenden düşük seyreden ülkemiz için doğum sürecinde hurma tüketimine yönelik randomize kontrollü çalışmaların yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Ahmed IE, Mirghani HO, Mesaik MA, Ibrahim YM, Amin TQ. Effect of Date Fruit consumption on Labor and vaginal delivery in Tabuk, KSA. Journal of Taibah University Medical Sciences 2018; 1-7
- [2] Al-Shahib W, Marshall RJ. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future. Int J Food Sci Nutr 2003; 54: 2Baliga MS, Baliga BRV, Kandathil SM, Bhat HP, Vayalil PK. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (Phoenix dactylifera L.). Food Res Int 2011; 44: 1812-22.
- [3] Sagi-Dain, L., & Sagi, S. (2021). The effect of late pregnancy date fruit consumption on delivery progress—a meta-analysis. EXPLORE, 17(6), 569-573.

- [4] Deshpande, N. M., Deshpande, M. M., & Dravyaguna, D. (2017). Date fruit (*Phoenix dactylifera* Linn)—a review on nutritional values, phytochemicals and pharmacological actions. *World J Pharm Res*, 6(8), 419-26.
- [5] Hammamy, E., Arulkumarans, S. Poor progress of labour. *Curr Obstet Gynaecol*. 2005;15(1):1–8. 12.
- [6] <https://www.who.int/news/item/16-06-2021-caesarean-section-rates-continue-to-rise-amid-growing-inequalities-in-access> (Erişim tarihi:01.10.2022).
- [7] Ibrahimzadeh S. Comparing the efficacy of dates and oxytocin in the management of postpartum hemorrhage. *Shiraz E Med J*. 2007; 8: 64e71. http://emedicalj.portal.tools/?page¼download&file_id¼1051.
- [8] Jorjani ME. *Zakhireye Kharazm Shahi Qom*. Iran: Ehya'e tibbe tabiee; 2012
- [9] Khadem N SA, Latifnejad R, Hammod N, Ibrahimzadeh S. Comparing the efficacy of dates and oxytocin in the management of postpartum hemorrhage. *Shiraz E-Med J*. 2007;8:64–71.
- [10] Kordi M AMF, Tara F, Nemati M, Shakeri MT. The effect of late-pregnancy consumption of date fruit on cervical ripening in nulliparous women. *J Midwifery Reprod Health*. 2014;2(3):150–156.
- [11] Kordi M, Meybodi FA, Tara F, Fakari FR, Nemati M, Shakeri M. Effect of dates in late pregnancy on the duration of labor in nulliparous women. *Iranian J Nurs Midwifery Res*. 2017;22(5):383–387.
- [12] Kuswati , Rohmi Handayani. Effect of Dates Consumption On Bleeding, Duration, And Types of Labor. *Journal of Midwifery Research and Practice*. 2019; Vol 4: No 1
- [13] Mojahed S, Aflatoonian A, Khadem N, Dehghani FR, Karimi M. The evaluation of the effect of half-ripe date on bleeding after vaginal delivery. *Sci Res J Yazd Shahid Sadooghi Univ Med Sci* 2012; 20: 159e166. <http://ijnmr.mui.ac.ir/index.php/ijnmr/article/download/1480/1176>
- [14] Pirjani R, Afrakhteh M, Sepidarkish M, Nariman S, Shirazi M, Moini A, et al. 'Elective caesarean section at 38–39 weeks gestation compared to > 39 weeks on neonatal outcomes: a prospective cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2018;18(1):140. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29739452/> (Erişim tarihi:01.09.2022).
- [15] Razali N, Mohd Nahwari SH, Sulaiman S, Hassan J. Date fruit consumption at term: effect on length of gestation, labour and delivery. *J Obstet Gynaecol*. 2017;37 (5):595–600.
- [16] Shaikh, M. L., Patel, M. F., Chaudhry, A. R., Mulla, G., & Chaudhry, R. A. Effect of Consumption of Date Fruit in Late Pregnancy-A Review in Islamic and Scientific Perspective. *CR Journals* (Page 28–32) 2020
- [17] Scheepers HC, Thans MC, de Jong PA, Essed GG, Le Cessie S, Kanhai HH. Eating and drinking in labor: the influence of caregiver advice on women behavior. *Birth*. 2001;28(2):119–23
- [18] Simkin, P., Ancheta, R.S., *The labor progress handbook: early interventions to prevent and treat dystocia*, 2nd ed., Blackwell, Oxford, 2005.
- [19] Sleutel M, Golden SS. Fasting in labor: relic or requirement. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 1999;28(5):507–12

- [20] Tranmer JE, Hodnett ED, Hannah ME, Stevens BJ. The effect of unrestricted oral carbohydrate intake on labor progress. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 2005;34(3):319–28.
- [21] World Health Organization WHO (2018), recommendations Intrapartum care for a positive childbirth experience Transforming care of women and babies for improved health and well-being. WHO recommendations: intrapartum care for a positive childbirth experience (Erişim tarihi:01.09.2022).
- [22] Zaher, E. H., Khedr, N. F. H., & Fadel, E. A. Effect of Eating Date Fruit on the Progress of Labor for Parturient Women.

BULANIK ÇİZGE VE ÖZELLİKLERİ

Yüksek Lisans Öğrencisi İLKAY CAN, Doç. Dr. GÜZİDE ŞENEL

Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

– ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4054-0952>

Amasya Üniversitesi, Faculty Of Science Department Of Mathematics, İpekköy,
Amasya, Türkiye , –ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4052-2631>

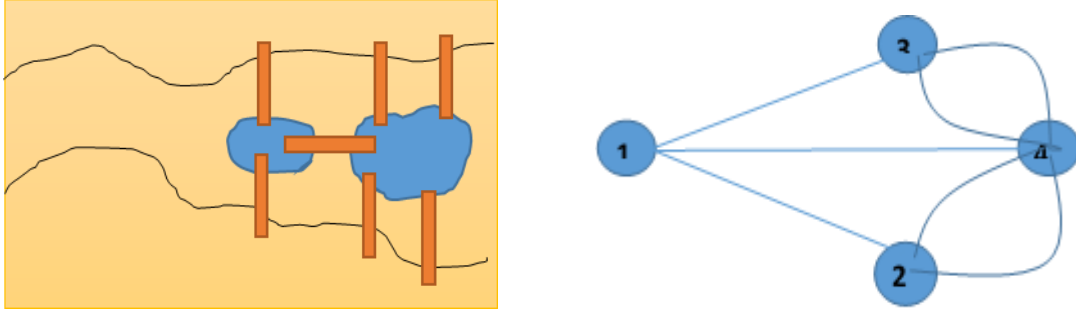
ÖZET

Bulanık mantık, bulanık küme teorisine dayanmakta olup belirsizlik içermektedir. Bulanık mantığın doğruluk tablolarına yüklenen anlamlarla çıkarım elde etmek amaçlanır. Genel olarak bulanık küme işlemleri, t-norm ve t-conorm olarak iki tip işlemci ile sınıflandırılır. Kullanım alanları ise yapay zeka sistemleri, bilgisayar teknolojileri, ticaret yazılımları, karayolları geliştirilmesi, havacılık, genel olarak mühendislik çalışmalarında, doğal dil işlemesi, kelimelerle temsil edilen kavramlar ve diğer dilsel değişkenler arasındaki anlamsal ilişkileri belirlemek için kullanılır. Bağıntılarının gösterim tarzlarından birisi olan çizgeler ise düğüm ve hatlardan oluşmaktadır. Çizgeler konusunda temel fikirler İsviçreli matematikçi Leonhard Euler tarafından 18. Yüzyılda ortaya konulmaya başlanmıştır. Leonhard Euler'in akademik yayınında bir nehirde bulunan iki küçük adacığı bir birine ve ana karaya bağlayan bir köprü probleminin çözümü verilmiş ve çözüm için çizge teorisi ortaya atılmıştır. Burada Euler, çoklu çizge kenarları olarak köprüleri ve şehrin bölgeleri olarak da düğümleri tanımlamıştır. Bu çalışmadan sonra çizge ve bulanık çizge konusunda çalışmalar hızla artmıştır. Bazı hatların aynı düğümlere uğraması ile döngüler oluşmakta ve bunlara çevrim denilmektedir. Çizge çeşitleri arasında basit çizge, çoklu çizge, pseudo çizge, yönlü çizge, ağırlıklı çizge ve düzlemsel çizge gibi farklı türler bulunmaktadır. Bu çalışmada, çizge kavramı, bulanıklık ve bulanık çizge kavramlarının temel tanımları verilmiştir. Ayrıca çizge kavramının kullanıldığı alanlardan da bahsedilmiştir. Çizge türleri ve çizgenin elemanları ayrıntılı şekilde şekillerle desteklenerek örneklendirilmeye çalışılmıştır. Bulanıklık kavramına değinilmiş, bulanık çizge ve elemanları tanıtılmıştır. Klasik çizgenin temel unsurları, türleri, genel özellikleri ve bağlantılılık kavramları açıklanmış ve örneklendirilmiştir. Navigasyon programlarını ve araçlarını düşündüğümüzde, çizgenin gelişebileceğı ve ulaşabileceğı durumlar, artan seçenekler bunlara bağlı olarak karar verme süreçleri karşımıza çıkmaktadır. Sonuçta üretilen her bilim diğerleri ile etkileşip ortaya insanın yararlanabileceğı üstün faydalar çıkarmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Çizge, bulanık mantık, bulanıklık, bulanık çizge, hat, düğüm

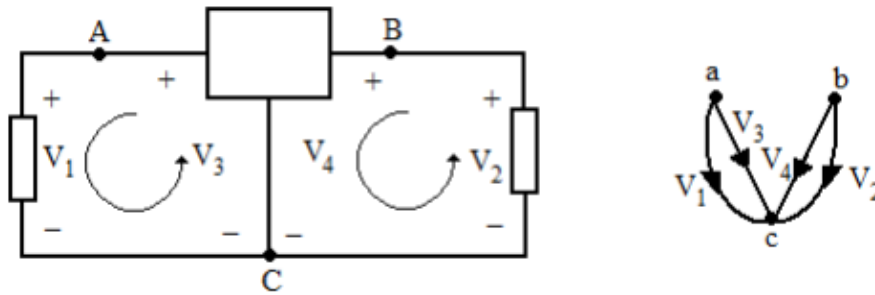
1. ÇİZGE (GRAPH)

1707-1792 yılları arasında yaşamış olan Leonhard Euler'in Königsberg Köprüsü sorununa çözüm ararken çizge kuramının temellerini de atmış oldu. Bu şehirdeki Pregel nehrinin ortasında bulunan iki adacık, birbirine ve asıl şehre 7 adet köprü ile bağlanmıştır. Euler'in aklından geçen, bu 7 köprünün her birinden birer kez geçerek yine başlangıç noktasına nasıl gelinebileceğı sorusu idi. Bu problemin çözümüne uygun bir yol oluşturmaya çalışacaktı. İşte bu düşünce bize otoyolları, deniz, demir ve hava yolları ulaşım haritalarını, elektrik devrelerini, bilgisayar ve internet ağ bağlantılarını, sosyal medya ilişkilerini vb. günümüz konularının sorun ve çözümlerini bulma yolunda bir ışık tutmuştur.

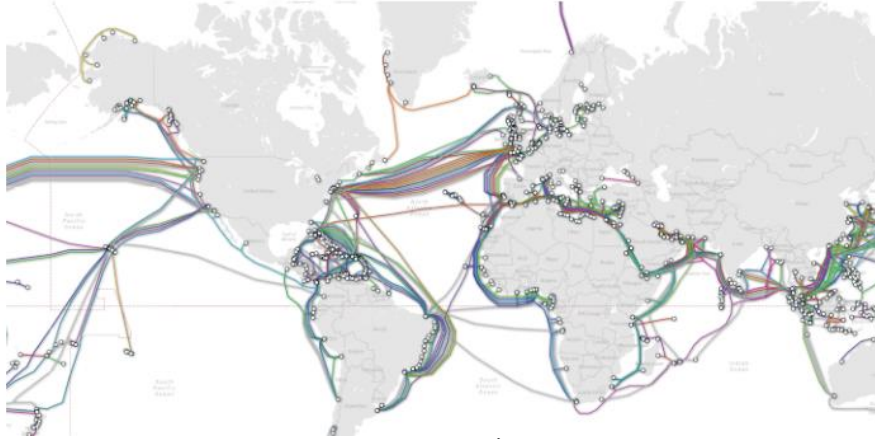


Görsel_1 Königsberg Köprüsü

Çizge günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle bilgisayar, bilgisayar tabanlı şema ve programlar, elektrik devreleri, haritacılık, şebeke yapılar, tıbbi yazılımlar, kimya, biyoloji gibi birçok alanda kullanılmaktadır.



Görsel 2 Bir elektrik devresi ve uç çizgesi (grafı)



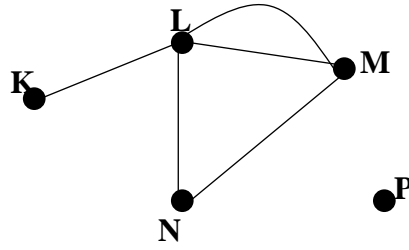
Görsel_3 Dünya Denizaltı İnternet Kablo Ağı

2. ÇİZGE NEDİR?

Çizge (graph), düğüm (vertex) olarak isimlendirilen noktalar ve bu noktaları birleştiren hatlardan (edge) oluşan ve konumsal bir bilgi vermeyip, sadece düğümler arasındaki ilişkiyi gösteren çizgiler topluluğudur.

Düğüm (vertex)= v
Hatlar (edge)= e ile gösterilmektedir.

Çizge G ile gösterilir. Çizgeler düğüm ve hatlardan oluştuğu için $G=(V,E)$ olarak tanımlanır.



Görsel_4 Çizge

Yukarıda verilen çizgede düğümler K, L, M, N, P'dir. $V=V(G)=\{ K, L, M, N, P \}$ yazılır.

Aynı çizgedeki hatlar ise “(K,L), (L,M)₁, (L,M)₂, (L,N), (M,N)” olup

$E=E(G)=\{(K,L), (L,M)_1, (L,M)_2, (L,N), (M,N)\}$ yazılır.

İki düğümü birleştiren çizgiye hat denir. Eğer bir düğümün diğer düğüme iki hat var ise bu hatlar yukarıda olduğu gibi (L,M)₁ ve (L,M)₂ şeklinde gösterilir.

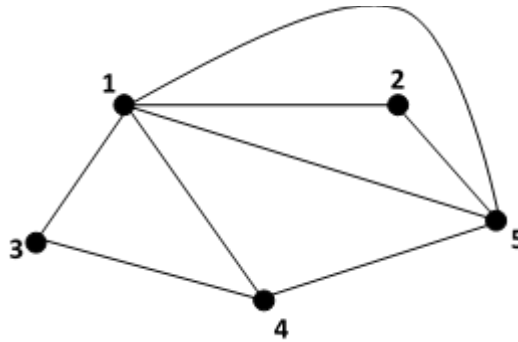
Diğer düğümlerle aralarında hat bağlantısı olmayan düğümlere ayrık düğüm denir. Yine yukarıdaki çizgede ayrık düğüm P düğümüdür. (isolated vertex)

2.1. Çevrim (LOOP) (Döngü)

Bir hattın başlangıç ve bitiş noktası aynı düğüm ise buna çevrim denir.

2.2. Basit Çizge

İki düğümün sadece bir hatla bağlandığı, içinde döngü (loop) olmayan, hatların değer almadığı, hatların yönlü olmadığı, düğüm ve hatların sınıflandırılmadığı çizgelere basit çizge denir.

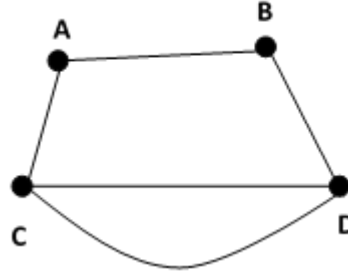


Görsel_5 Basit Çizge

2.3. Çoklu (Multi) Çizge

İki veya daha fazla düğüm arasında birden fazla hat varsa bu hatta paralel hat ve bunların bulunduğu çizgeye çoklu (multi) çizge denir.

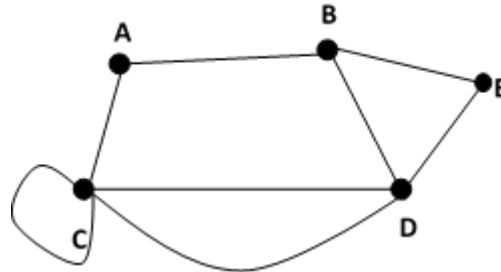
Basit çizgeler çoklu çizge olabilir fakat çoklu çizgeler basit çizge değildir.



Görsel_6 Çoklu Çizge

2.4. Pseudo Çizge

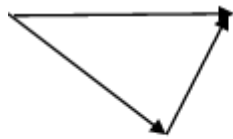
Çoklu çizgelerin yeterli olmadığı durumlarda kullanılan, yönsüz, paralel hatlı ve döngü (loop) içeren çizgeye pseudo çizge denir.



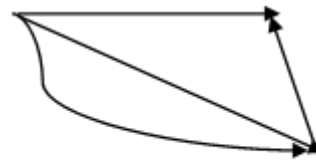
Görsel_7 Pseudo Çizge

2.5. Yönlü Çizge

Bir çizgedeki hatlar yön bilgine sahipse bu tür çizgelere yönlü (digraph) çizge denir. Yön bilgisi hattın başlangıç ve bitiş durumunu belirler. Eğer iki yönde bağlantı varsa ters yönde iki ayrı hat vardır. Bu tür çizgeye çoklu yönlü çizge denir. Örneğin karayolu ağını temsil eden çizgede trafiğin tek veya çift yönlü oluşu bu tür çizge için bir örnektir.



Yönlü Çizge



Çoklu Yönlü Çizge

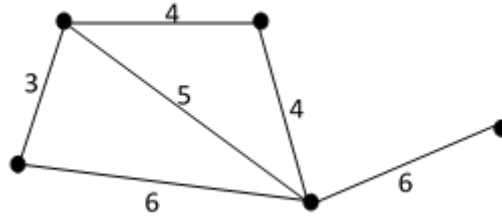
Görsel_8 Yönlü Çizge

2.6. Ağırlıklı Çizge

Çizgede düğümler arasındaki hatlar değerlendirilebilir ve bu değerler çizge yapısına eklenebilir. Buna göre çizgedeki hatların tümünün değerleri eşit değilse ve her biri farklı bir değer alabiliyorsa bu tip çizgelere ağırlıklı çizge (weighted graph) denir.

Şehirlerarasındaki uzaklıkları gösteren karayolları haritası ağırlıklı çizgeye örnek olabilir. Ayrıca bir iş şemasında her işin bitirme sürelerini gösteren çizgeler maliyetli

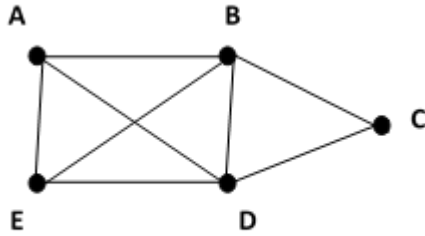
(ağırlıklı) çizgelerdir. Bu tür çizgelerde tüm hatlardaki maliyetlerin toplamı toplam maliyeti verir.



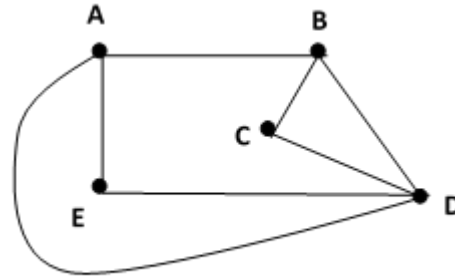
Görsel_9 Ağırıklı Çizge

2.7. Düzlemsel Çizge

Birbirini kesmeyen hatlardan oluşacak şekilde çizilen ya da çizilebilen çizgelere düzlemsel çizge denir.



Şekil.1



Şekil.2

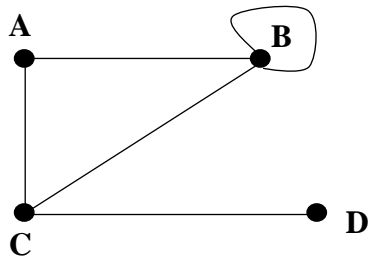
Görsel_10 Düzlemsel Çizge

Şekil.1 de (A,D) hattı (E,B) hattını kesiyor fakat bu çizgeyi Şekil.2 deki gibi hatlar birbirini kesmeyecek şekilde de çizebiliriz.

2.8. Çizgenin ve Düğümünün Derecesi

Bir çizgedeki düğümün derecesi o düğüme gelen veya giden hatların sayısı kadardır. Düğümün derecesi $\delta(A)$ ile gösterilir.

Yönsüz çizgede bir düğümde bulunan döngü, düğüm derecesine iki kez katılır.



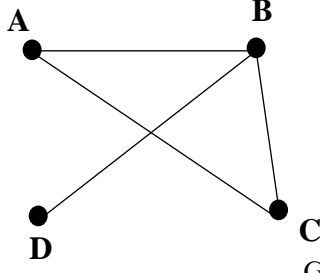
- $\delta(A) = 2$
- $\delta(B) = 4$
- $\delta(C) = 3$
- $\delta(D) = 1$

Görsel_11 Derece

O halde çizgedeki düğümlerin derecelerinden en büyük olanı aynı zamanda çizgenin de derecesidir. Buna göre yukarıdaki çizgenin derecesi 4'tür.

2.9. Mertebe ve Boyut

Bir G çizgesinin düğüm sayısına n çizgenin mertebesi denir ve $|V(G)|$ ile gösterilir. Hatların sayısına ise boyut denir ve $|E(G)|$ ile gösterilir.



- $\delta(A) = 2$ $|V(G)| = 4$
 - $\delta(B) = 3$ $|E(G)| = 4$
 - $\delta(C) = 2$
 - $\delta(D) = 1$
- Derecelerin toplamı=4.2=8

Görsel_12 Mertebe ve Boyut

Bir G çizgesinin dereceleri toplamı boyutun 2 katına eşittir.

$$\sum_{v \in V(G)} \delta(v) = |E(G)| \cdot 2$$

Örnek.1.

G çizgesinin mertebesi 14 ve boyutu 25'tir. Döğümlerinin derecesi 3 veya 5'tir. Bu çizgenin 3 dereceli kaç döğümü vardır?

Çözüm.1.

x tane döğümün derecesi 3 ve $(14 - x)$ tane döğümün derecesi de 5 olsun. Ayrıca

$$|E(G)| = 25$$

olduğundan,

$$\sum_{v \in V(G)} \delta(v) = 25 \cdot 2 = 50$$

olur. Yani

$$3x + 5 \cdot (14 - x) = 50$$

$$x = 10$$

bulunur.

2.10. Bulanıklık

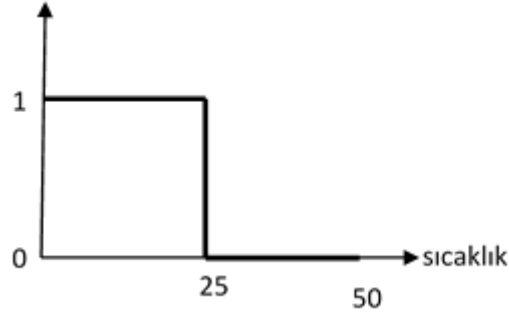
Bulanık mantığın günümüz şartlarında modernleşmesine büyük katkı sağlayan ve kurucusu sayılan Azeri bilim adamı Lütfi A. Zadeh'tir. Özne ve bulanık insan düşüncesini temsil eden veriyi işlemede sıradan bilgisayar mantığının yeterli olmadığını görmüş ve 1965 yılında bulanık kümeler çalışmasını yayınlamıştır. Bu çalışmasında bulanık küme teorisi ve bulanık mantık ile olan bağıntısını açıklamıştır. Çalışması üyelik fonksiyonunu $[0.0,1.0]$ gerçek sayı aralığında tanımlamıştır. Böylece bulanık mantık tüm bilim çevresine duyurulmuş oldu.

Küme tanımında herhangi bir eleman kümeye aittir veya değildir. Bunun arası yoktur. Yani elemanlık durumu kesindir. Siyah ve beyaz gibi kesinlik ifade eder. Bir elemanın kümenin içine veya dışına ait olmaması durumu da yoktur. Yani eleman kesinlikle bir bölgeye ait olmalıdır.

Bulanık kümede ise bir eleman bulanık kümeye kısmen aittir. Eleman pek çok kümeye aitte olabilir.

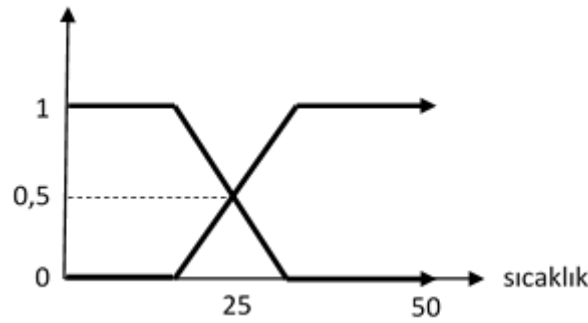
Elimizde sarı, kırmızı ve beyaz renkli çiçekler olsun ve bu çiçekleri yine sarılar, kırmızılar ve beyazlar kümelerine eleman olarak alabiliriz. Fakat bu üç rengi de içeren bir çiçek hangi kümeye ait olacaktır veya renk yoğunluğuna göre hangi oranda hangi kümenin elemanıdır. İşte burada bulanık küme devreye girecektir.

Örneğin bir odanın sıcaklığı klasik küme kullanılarak karakterize edilmiştir. Referans noktası 25°C olsun. 25°C'nin altındaki değerler soğuk, üstündeki değerler sıcak olarak karakterize edilir. Yani üyelik derecesi soğuk için 1, sıcak için 0 alınabilir. O zaman üyelik derecesini gösteren grafik aşağıdaki gibi olur.



Görsel_13 Kesin Sıcaklık Tablosu

Bu grafikte 10°C de soğuk 24°C de soğuk olarak ölçülmektedir. Aynı şekilde 26°C de sıcak 50°C de sıcak olarak ölçülmektedir. Fakat olağan yaşamda çok soğuk, soğuk, ılık, sıcak, çok sıcak gibi kavramlarda vardır. Bu durumda herhangi bir sıcaklık değeri hem soğuk hem de sıcak olabilir. Üyelik derecesi 0 ile 1 arasındadır. Yani kesin değildir. Aşağıdaki grafik bu durumu göstermektedir.



Görsel_14 Bulanık Sıcaklık Tablosu

Bir bulanık A kümesi U uzayında tanımlanan ve $[0,1]$ kapalı aralığında değer alabilen $\mu_A(x)$ üyelik fonksiyonu ile karakterize edilen kümedir. A bulanık kümesi

$$A = \{(x, \mu_A(x)) : x \in U\}$$

şeklinde gösterilir.

Üyelik fonksiyonunun aldığı değerlere üyelik değeri denir. $\mu_A(x)$, x 'in bu uzayda ne kadar üye olduğunun göstergesidir.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 \text{ ise,} & x \text{ tamamen } A \text{ kümesinin üyesidir,} \\ (0,1) \text{ ise,} & x \text{ kısmen } A \text{ kümesinin üyesidir,} \\ 0 \text{ ise,} & x, A \text{ kümesinin üyesi değildir.} \end{cases}$$

Aşağıda bulanık mantığın genel özellikleri verilmiştir.

- Bulanık mantıkta kesin değerlere dayalı düşünme yerine yaklaşık değerlere dayalı düşünme tarzı kullanılır. Şüphencilik esastır.
- Bulanık mantıkta her şey $[0,1]$ kapalı aralığında belirli bir derece ile gösterilir.
- Bulanık mantıkta bilgi, büyük, küçük, çok az gibi sözel ifadeler şeklindedir.
- Bulanık çıkarım işlemi sözel ifadeler arasında tanımlanan kurallar ile yapılır.
- Her mantıksal sistem bulanık olarak ifade edilebilir.
- Bulanık mantık matematiksel modeli çok zor elde edilen sistemler için çok uygundur.

Bizim kültürümüzde de bulanık mantığın emarelerini gösteren bir Nasreddin Hoca fıkrası vardır. Hoca bir gün kadılık görevini yerine getirirken, iki kişi gelir ve birbirlerinden şikayetçi olduklarını dile getirirler. Hoca ilk olarak birine yönelir ve şikayetini dinler. Ona, sen haklısın der. Sonra diğerini dinler. Ona da sen haklısın der. Hocanın Katibi hocaya dönüp “Hocam ne yaptınız? İki de nasıl haklı olur? Böyle olmaz.” diye seslenince ona dönüp “sen de haklısın” der. Yani doğrunun tek olamayacağı, herkes açısından farklı mantıksal sonuçların çıkacağı açıktır.

2.11. Bulanık Çizge

$V \neq \emptyset$ bir küme olmak üzere $\mu: V \rightarrow [0,1]$ ve $v: V \times V \rightarrow [0,1]$ olsun. Eğer $\forall x, y \in V$ için $v(x, y) \leq \min\{\mu(x), \mu(y)\}$ ise $G = (\mu, v)$ ikilisine V üzerinde bir bulanık çizge denir. Burada μ ve v sırasıyla bulanık çizgenin bulanık düğüm ve bulanık hatlarını ifade eder.

Yukardaki tanıma ek olarak belirli A ve B kümeleri için $R \subseteq A \times B$ bağıntısı tanımlansın. $x \in A$ ve $y \in B$ için eğer $(x, y) \in R$ ise x ile y arasında bir hat vardır.

$$\forall (x, y) \in R \leftrightarrow \mu_R(x, y) = \mu_G(x, y) = 1$$

Buradaki R bağıntısı bulanık bir bağıntı olursa, üyelik derecesi $(\mu_R(x, y) = \mu_G(x, y))$ değerinin 0 ile 1 arasında olmasını sağlar. Böyle çizgeler bulanık çizge olarak isimlendirilir. $V(G)$ düğümler kümesi, $E(G)$ hatlar kümesi olmak üzere bu elemanlarla bulanık çizge tanımlanabilir. V 'yi bulanık küme olarak düşündüğümüzde, bu çizgenin V bulanık düğümlerinde E bulanık hatlarını gösterdiğini söyleyebiliriz. Gösterim kolaylığı açısından bulanık çizgeyi $G(V, E)$ ile gösterebiliriz.

2.12. Bulanık Yollar

Bulanık yol, bir bulanık çizgede V_A düğümünde sonlanan, V_B düğümünden başlayan ve hat üyelik değeri $\mu_{(i)}$ olan bulanık çizgedir. Burada A ve B düğümleri arasındaki $P(\text{path})$ bulanık yolunda, üyelik derecesi;

$$\pi(P) = \bigwedge_{e_i \in P} \mu_{(i)}$$

şeklindedir. Bu gösterim bulanık yolun uzunluğu şeklinde tanımlanır.

2.13. Bulanık Çizge Türleri

Bir çizgenin nasıl bulanık olabileceğini belirleyen bazı etmenler vardır. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz. Kesin çizge ve bulanık küme Tip1, kesin düğüm ve bulanık hat Tip2, bulanık tek parça kesin düğüm ve hatlar Tip3, bulanık düğüm ve kesin hat Tip4 ve bulanık ağırlıklı kesin çizge Tip5 olarak belirlenir.

Tip1 bulanık çizge genelde birkaç düğüm ve kenara sahip olduğundan çok basittir. Bunlar günlük hayatta bir şehirden diğerine giden en kısa yolu gösteren haritanın bir yeni birde eski versiyonunun olmasında bunlardan hangisinin yeni olduğunun net olarak bulunamaması gibidir.

Tip2 bulanık çizge yukarıda verdiğimiz harita örneğinde olduğu gibi bir şehirden diğerine farklı yollar mevcut olup, bu yollardan bazılarının bakımda ve kapalı olması durumunda hangi yolun bunlar gibi olduğunun kesin olarak bilinmemesi gibidir.

Tip3 bulanık çizgede yine harita örneğinde olduğu gibi bir şehirden diğerine planlanan yolun bir gölü feribotla geçilecek şekilde fakat feribotun zamanlarının ve indirme-bindirme yerlerinin kesin olarak belli olmaması gibidir.

Tip4 bulanık çizgede ise ulaşılacak şehre gidilecek yol haritaları çıkarılacak fakat varılacak yerin kesin olarak bilinmemesi gibidir.

Tip5 bulanık çizgede bir şehirden diğerine en hızlı araçla gitme durumunu değerlendirdiğimizi düşünelim. Haritalar uzaklıkları gösterse de seyahat süresini göstermez. Bundan dolayı yolun hangi kısımlarının ne kadar sürede geçileceğinin kesin olarak bilinmemesi gibidir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bulanıklık kavramı günlük yaşamımızda kullandığımız bir durumdur. Yaşam siyah ve beyaz gibi her zaman kesinlik içermez. Bazen ara elemanlarda gereklidir. Belirsizliğin sonuçlarını belirlemek için bu ara elemanlar kullanılır. Ayrıca işlerin de kolaylaşması için çizelgeler hazırlanabilir. Bunlar çizgelerle düzenlenir. Yollar, devreler, şebekeler, çizgelerle hazırlanır. Bunların maliyetleri de bulanık çizgelerle sonuçlanır.

KAYNAKÇA

(Kitap Örneği)

- [1] Baykal N. , Beyan T. , Bulanık Mantık İlk ve Temelleri, Bıçaklar Kitabevi, Ankara, 2004
- [2] Şen,Z. , Bulanık Mantık İlkeleri ve Modelleme (Mühendislik ve Sosyal Bilimler), Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 2009

(Tez Örneği)

- [3] Saran, M. S. *Graf teorisinin bazı mühendislik uygulamaları* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü), 2008.
- [4] Dinçer, S. *Sayılar teorisinin graf teoride uygulamaları* (Master's thesis, Necmettin Erbakan Üniversitesi), 2014.
- [5] Kunduraci, T. *Düğüm tabloları için yeni bir metod: Düğüm digraf notasyonu* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü), 2017.
- [6] Karadeniz, E. *Sosyal ağlarda örtüşen toplulukların tespit edilmesi* (Master's thesis, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü), 2016.

SPEED CONTROL OF SLIDER-CRANK MECHANISM

Asst. Prof. Dr. Muhammet AYDIN ¹

¹ Firat University, Faculty of Engineering, Mechatronics Engineering,

– ORCID: 0000-0003-2746-9477

ABSTRACT

In this study, the slider-crank mechanism's speed control in a simulated environment is presented. First, a 3D model of the slider-crank system was created in the Solidworks environment. Later, this model was transformed into xml format. The xml file from the Matlab model, which enabled the 3D model to be loaded into Matlab, was used to create the simulink blocks for the slider-crank mechanism. To construct the PID control technique for speed control of the model's input limb, these Simulink blocks were employed. Additional blocks needed from the simulink have been added to other existing blocks in order to accomplish this goal. The target reference speed of the mechanism is found to be 2 rad/s in 0.5005 seconds. The incorrect value was determined to be 0.003405. The results show that the mechanism's PID control approach enables rapid speed regulation with an extremely small margin of error. The slider-crank mechanism that will be made using this method's final design may be made using the application Solidworks. It is easier to get suitable control coefficients for real-world applications when the same actions are repeated once the material for the mechanism has been chosen.

Keywords: Speed control, Slider-Crank, PID, Simmechanics.

1. INTRODUCTION

Mechanisms are tools that allow movement to be transferred and transformed from one type of movement to another. Mechanisms are used in a lot of places these days. One system that is frequently used is the slider-crank mechanism. Pumps and compressors often utilize a crank connecting rod mechanism to transfer rotational movement to translational movement, whereas internal combustion engines frequently employ one to convert translational movement to rotational movement.

In the literature studies carried out so far, the position control of the crank-connecting rod mechanism is made by using the PID controller optimized with the Ziegler Nichols Method [1], the position control of the crank-connecting rod mechanism is carried out with the sliding mode controller and its dynamics are examined [2], proposed of a fuzzy mesh structure for the position control of the crank-connecting rod mechanism [3], the position control of the crank-connecting rod mechanism is made using PID fuzzy control [4], a genetic algorithm-based CTC system is proposed for the position control of the crank-connecting rod mechanism used in the ship propeller [5], the crankshaft using adaptive calculated torque technique -the position of the connecting rod mechanism is controlled [6], the output of the crank-connecting rod mechanism is connected to a pendulum, its control and dynamics are examined [7], the collective parameter approach is preferred, the dynamic behavior of the crank-connecting rod mechanism is modeled

with a driving force applied in the crank-pin center, and compared in real time [8], optimum values of crank-connecting rod length were investigated for cutting multi-layered materials [9], an experienced self-adjusting PID control method was proposed for the position control of the crank-connecting mechanism [10], constant speed control to the crank-connecting rod mechanism is recommended for machine tools [11], the crank-connecting rod mechanism is used for the climbing part of the mast climbing robot [12], the crank-connecting rod is proposed as a part of the resonance control unit in the power output system [13], A self-adjusting control method based on generalized minimum variance control is proposed for the rotational speed control of the crank-connecting rod mechanism [14], crank-connecting rod is used in vibrating olive harvesters [15], crank-connecting rod is used in pressing [16], to design task space controllers for crank-connecting rod without using mechanism dynamics and linearization methods in which a new method is proposed [17] are available.

Utilizing the Solidworks solid modeling tool, the slider-crank mechanism in this study was constructed in three dimensions. The automatically created blocks for the slider-crank mechanism were transferred from the Solidworks program to Simmechanics, where the speed control of the input member of the mechanism was carried out using the PID control method. Thus, the whole mechanism's speed control is accomplished.

2. MATERIALS AND METHOD

2.1. Obtaining a Model for the Three Dimensional Slider-Crank Mechanism

The slider-crank mechanism, which will be positioned using the PID method, was designed in three dimensions using the Solidworks solid modeling tool. For this purpose, four rotating parts were made. Because the first member of the slider-crank mechanism is the permanent element, the other three movable rods have also been designed. The solid model of the slider-crank mechanism was built by merging the rods with the parts that will allow for rotation. To test whether the system worked, the entrance limb was moved, and it was observed that the other limbs also moved.

2.2. Solid Model of the Slider-Crank Mechanism Conversion for Simulation

To integrate the slider-crank mechanism into Matlab/Simmechanics as a solid model, the slider-crank mechanism's xml file first needed to be created by exporting it from Solidworks. The Simulink blocks for the mechanism were created by writing the xml file produced by the smimport function on the Matlab main command line. As seen in Fig. 1, the slider-crank system has been loaded into Matlab. Fig. 2 also shows the Simmechanics simulink blocks, which are produced when using the solid model of the mechanism.

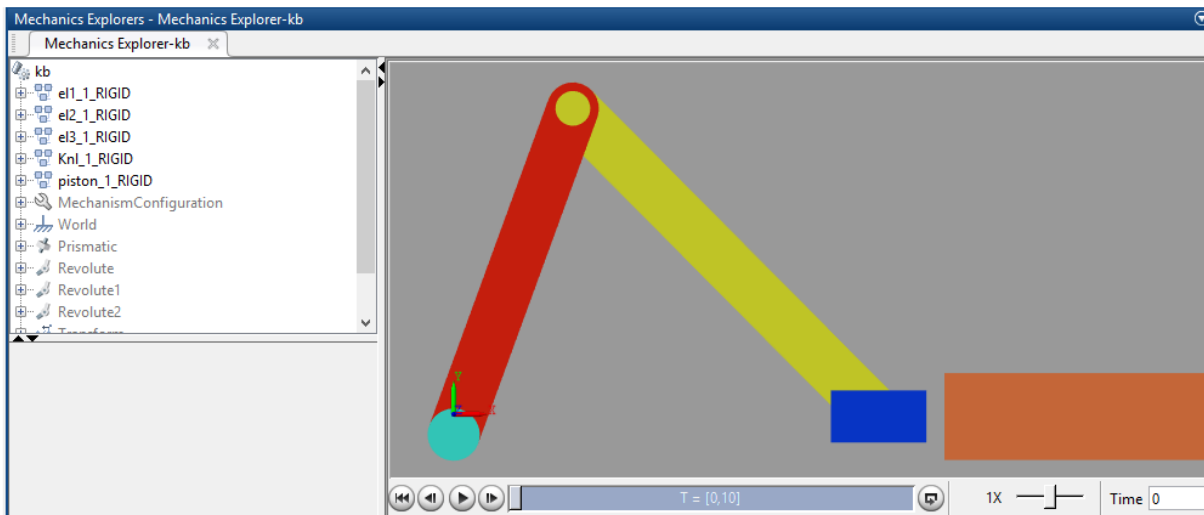


Figure 1. Slider Crank mechanism transferred to the Matlab

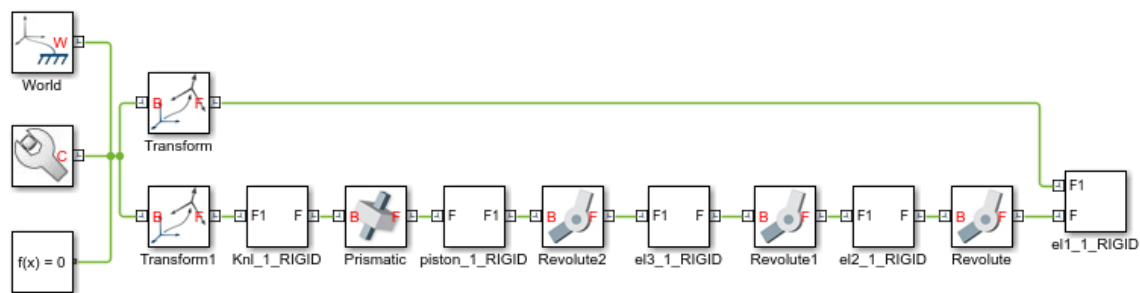


Figure 2. Simulink blocks of slider crank mechanisms

2.3. PID Speed Control of Slider-Crank Mechanism

The initial step in the PID control phase is the addition of the mechanism that creates Simulink blocks in the blocks required to carry out speed control in Simmechanics. Checking the location of the input member, or the area of the mechanism where the motor is situated, is necessary to control the positioning of the other parts of the mechanism. Because there is only one degree of freedom in the mechanism, just the speed control of the entering limb was designed. Fig. 3 displays the block diagram for the PID control of the mechanism.

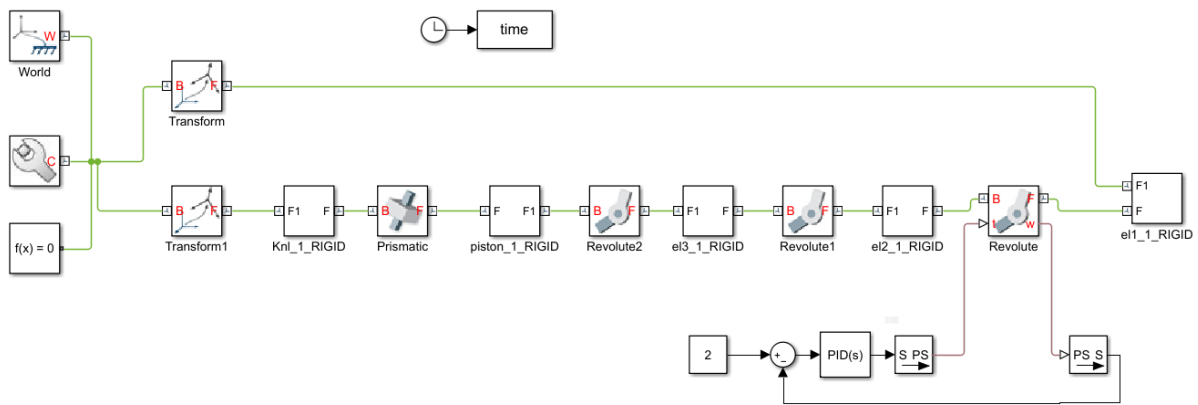


Figure 3. Block diagram for the PID control of the mechanism

The speed of the entrance limb should be increased to 2 rad/s. As illustrated in Fig. 4, after the PID control is implemented, the output speed value on the display screen approaches 2.03 rad/s.

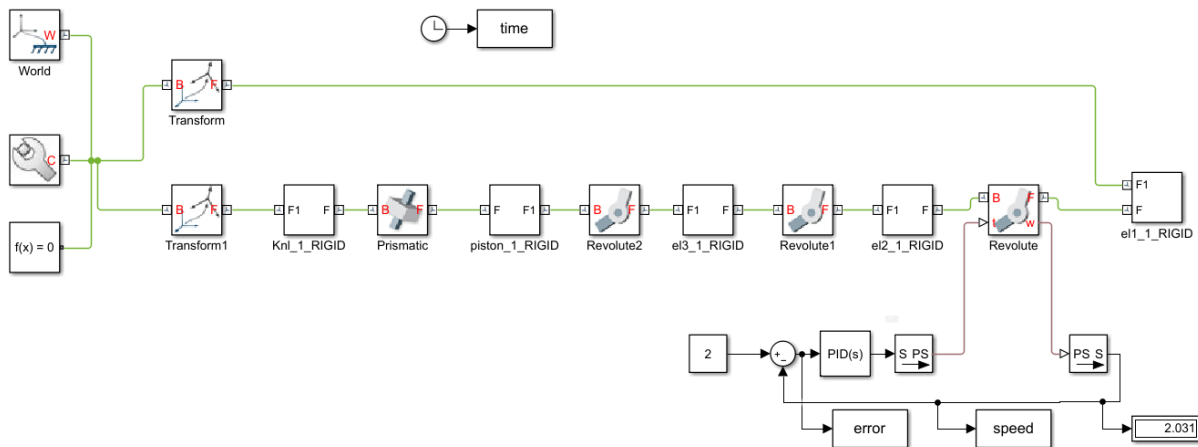


Figure 4. Result after the PID control is implemented

3. RESULTS AND DISCUSSION

Using a PID control strategy, the slider-crank mechanism's input limb was asked to reach a speed of 2 rad/s. As can be seen in Fig. 5, the appropriate reference speed value is specified while the settling time is 0.5005 seconds. The graph demonstrates that the highest value ever obtained is 2.35. The target reference value was attained with a maximum overrun of 17.5%. The graph shows that it is very nearly 2 rad/s. It accepts a range of values between 2.04 and 1.96.

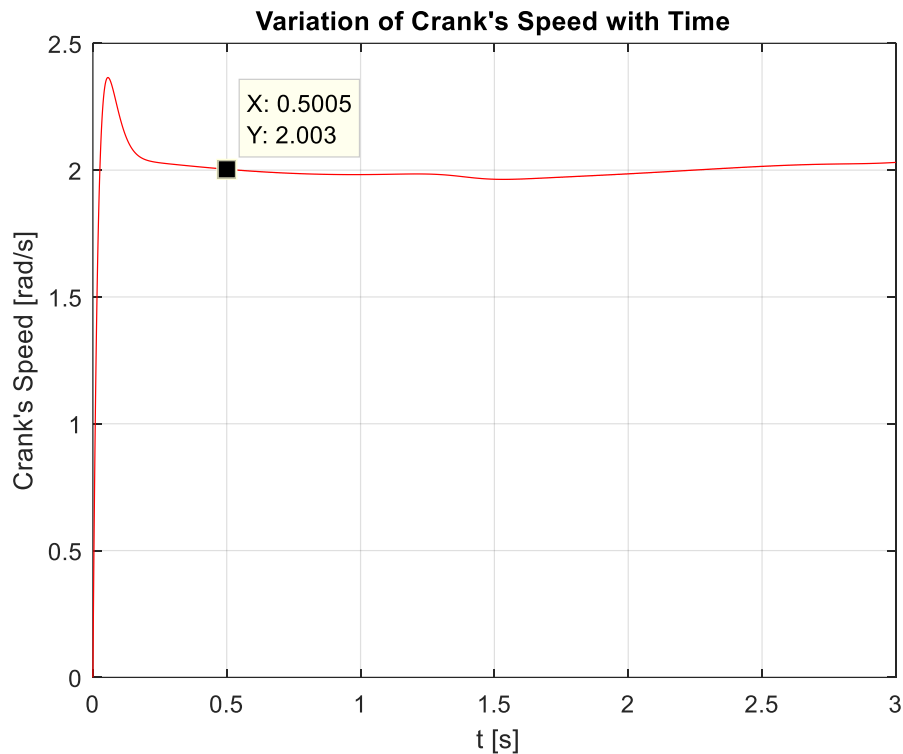


Figure 5. Variation of Crank's Speed with Time

Fig. 6 shows the error value for the input limb. When 2 rad/s was reached at the settling point, the error value was estimated to be 0.003405. This error value is quite small and is within acceptable ranges, as can be shown. The graph shows that it is extremely near to 0. It accepts a range of values between -0.05 and 0.04.

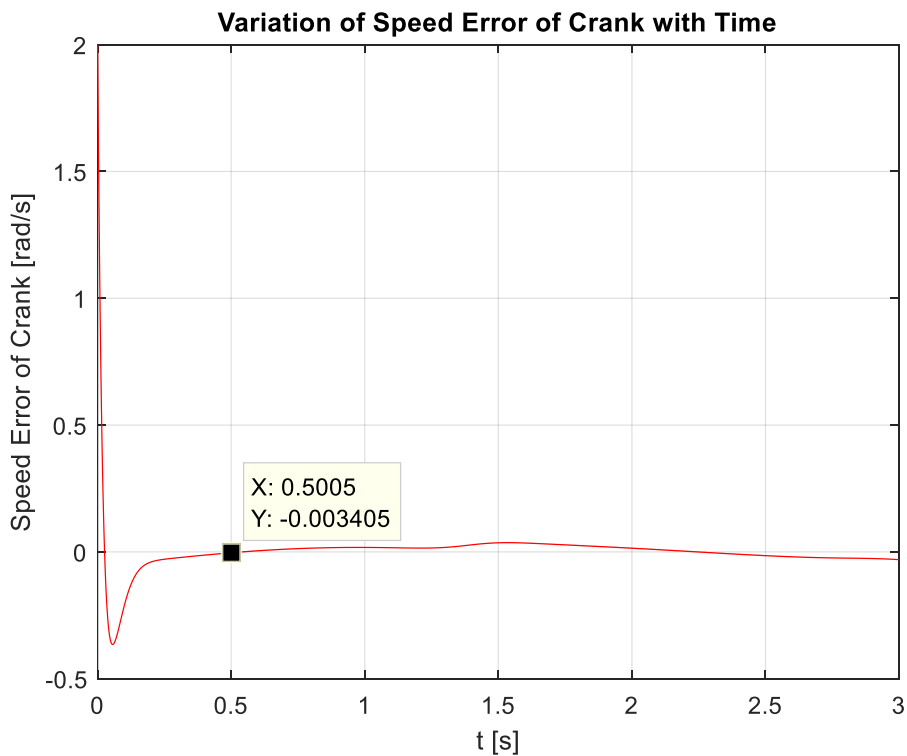


Figure 6. Variation of Speed Error of Crank with Time

The application developed in this study can be applied to the slider-crank mechanisms that will be developed for various purposes. Blocks may be used to generate PID control gain coefficients, and simmechanics can be used to translate mechanisms with precise dimensions and defined material properties. Therefore, these gain coefficients will be used in real-time applications.

4. CONCLUSION

The slider-crank mechanism was created as a solid model for this investigation, which was then transferred from Solidworks to Matlab/Simmechanics. The blocks made in the Simmechanics environment were subjected to the PID control approach in order to regulate the mechanism's speed. The slider-crank mechanism worked well to adjust the input component's speed because it only had one degree of freedom. The movement completed in 0.5005 seconds and met the desired 2 rad/s reference value with a maximum overshoot of 17.5% and an error of 0.003405.

REFERENCES

- [1] Ahmad, F., Hitam, A. L., Hudha, K., & Jamaluddin, H., Position tracking of slider crank mechanism using PID controller optimized by Ziegler Nichol's method, *Journal of Mechanical Engineering and Technology (JMET)*, 3 (2), 27-41, 2011.
- [2] Lin, F. J., & Wai, R. J., Sliding-mode-controlled slider-crank mechanism with fuzzy neural network, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 48(1), 60-70, 2001.
- [3] Lin, F. J., Fung, R. F., Lin, H. H., & Hong, C. M., A supervisory fuzzy neural network controller for slider-crank mechanism, *Mechatronics*, 11(2), 227-250, 2001.
- [4] Lee, C. D., Chuang, C. W., & Kao, C. C., Apply fuzzy PID rule to PDA based control of position control of slider crank mechanisms, In *IEEE Conference on Cybernetics and Intelligent Systems*, 2004. (Vol. 1, pp. 508-513). IEEE, December, 2004.
- [5] Faraji, H., & Farzadpour, F., Intelligent position control of slider-crank mechanism in the ship's propeller. In *2013 3rd Joint Conference of AI & Robotics and 5th RoboCup Iran Open International Symposium* (pp. 1-7). IEEE, April, 2013.
- [6] Lin, F. J., Lin, Y. S., & Chiu, S. L. (1998). Slider-crank mechanism control using adaptive computed torque technique, *IEEE Proceedings-Control Theory and Applications*, 145(3), 364-376, 1998.
- [7] Kudra, G., Balthazar, J. M., Tusset, A. M., Wasilewski, G., Stańczyk, B., & Awrejcewicz, J., Dynamics analysis and control of a pendulum driven by a DC motor via a slider-crank mechanism. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 166, 108415, 2022.
- [8] Sarıgeçili, M. İ., Akçalı, İ. D., Dynamic Modeling of Slider-Crank Mechanism for Selecting Input Parameters for Desired Piston Speeds: Lumped Mass Approach. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(4), 67-82, 2018.
- [9] Atakök, G., & Balci, S., CNC Kumaş Kesim Makinesindeki Krank-Biyel Mekanizmasının Kinematik Analizi ve Kesici Bağlantı Uzunluklarının Performansa Etkisi. *Mühendis ve Makina*, 63(706), 41-54, 2022.
- [10] Chuang, C. W., Lee, C. D., & Huang, C. L., Applying experienced self-tuning PID control to position control of slider crank mechanisms. In *International Symposium on Power*

- Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion, 2006. SPEEDAM 2006. (pp. 652-657). IEEE, May, 2006.
- [11] Flores-Campos, J. A., Perrusquía, A., Hernández-Gómez, L. H., González, N., & Armenta-Molina, A., Constant speed control of slider-crank mechanisms: A joint-task space hybrid control approach. IEEE Access, 9, 65676-65687, 2021.
- [12] Lau, S. C., Othman, W. A. F. W., & Bakar, E. A., Development of slider-crank based pole climbing robot. In 2013 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (pp. 471-476). IEEE, November, 2013.
- [13] Sang, Y., Karayaka, H. B., Yan, Y., & Zhang, J. Z., Resonance control strategy for a slider crank WEC power take-off system. In 2014 Oceans-St. John's (pp. 1-8). IEEE, September, 2014.
- [14] Saito, H., Ishikawa, J., Kamamichi, N., Shiotsuki, T., & Furuta, K., Self-tuning control for rotational speed of slider-crank mechanism. In 2009 ICCAS-SICE (pp. 29-33). IEEE, August, 2009.
- [15] Işık, E., Titreşimli zeytin hasat makinalarında kullanılan mekanizmanın kinematik analizi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2), 93-100, 2002.
- [16] Halicioğlu, R., & Dulger, L. C., Krank pres mekanizması: kinematik analizi ve benzetimi. 16. Ulusal Makina Teorisi Sempozyumu, Erzurum, 451-458, 2013.
- [17] Perrusquia, A., Flores-Campos, J. A., Torres-Sanmiguel, C. R., & Gonzalez, N., Task space position control of slider-crank mechanisms using simple tuning techniques without linearization methods. IEEE Access, 8, 58435-58442, 2020.

MAKING SENSE OF DRIED CRANBERRY DATA USING ANN

**Asist. Prof. Dr. Muhammet AYDIN^{1*}, Asst. Prof. Dr. Murat ERDEM²,
Assoc. Prof. Dr. Filiz ÖZGEN³**

^{1*} Firat University, Faculty of Engineering, Mechatronics Engineering,
- ORCID ID: 0000-0003-2746-9477

² Firat University, Vocational School of Technical Sciences,
ORCID ID: 0000-0003-0287-1881

³ Firat University, Faculty of Technology, Mechanical Engineering,
ORCID ID: 0000-0003-2278-2093

ABSTRACT

In this study, the data of cranberry dried at 35 °C using 1 m/s and 1.5 m/s flow rates were examined. This test data is 133 pieces. The interpretation of the data was carried out using artificial neural networks. For this purpose, 51 layered network structures were used. Levenberg-Marquardt method was preferred in the training of the network structure. 70% of the data used was evaluated to train the network, 15% to validate and 15% to test. The mean squared error was chosen as the performance criterion. The regression value was found to be 0.99996 for the whole. This result indicates that high accuracy output values will be produced by using the inputs given to the preferred network structure. 14 pieces of data that were not used in the training of the network structure were sent to the network structure and the output value was produced. This output value produced was compared with the value obtained from the experiments. It has been obtained that the output values of the network structure and the experimental output values overlap. It was obtained that the error values reached a maximum of 2.5%. This error value remains within acceptable limits in engineering applications. For this reason, the intermediate output values desired to be obtained using this network structure can be obtained without any expenditure and experimentation by giving only the input values to the network. Thus, this study provides a serious advantage in terms of both time and economy.

Keywords: Artificial Neural Networks, Dried Cranberry Data, Levenberg-Marquardt, Mean Squared Error.

1. INTRODUCTION

Drying and storage of nutrients in agriculture and animal husbandry is a method that has been known for many years and can be applied to all kinds of nutrients. All kinds of nutrients such

as cereals, legumes, vegetables, fruits, meat and dairy products can be preserved by drying. Drying is one of the healthiest methods used to store foods for a long time.

Artificial neural networks (ANN) are a preferred method for solving problems in many areas such as estimation, modeling, vehicle routing, traveling salesman problem, clustering, classification, which are included in the field of operations research. Artificial neural networks have been used to anticipate output data in numerous fields in recent years. Some of these studies are that the export amount is estimated with artificial neural networks [1], the amount of evaporation is estimated with artificial neural networks [2], the thermal efficiency of fixed and mobile solar collectors is modeled with artificial neural networks [3], electricity consumption in residences is estimated with artificial neural networks [4], and deformation is estimated in nanocomposites with artificial neural networks [5]. In the drying area, there are available studies such as radial-based artificial neural networks are used in the modeling of drying kinetics [6], drying speed and moisture content parameters of apricot are modeled using artificial neural networks [7], exergetic factors in a solar dryer in different drying conditions are modeled with artificial neural networks [8], and the drying kinetics of banana fruit is modeled with artificial neural networks [9].

In this study, an artificial neural network model has been proposed for cranberry fruit squeezing at 1 m/s and 1.5 m/s velocities at 35 °C with the help of a convective tip.

2. MATERIAL AND METHODS

Since artificial neural networks are capable of being very complicated and comprehensive answers to issues that can be created simply, they can be used in non-linear equations and their generalization abilities. Because of their capacity for adaptation and their capacity for quick and simple learning, they have emerged as one of the essential components of our era [10]. The mapping of numerical data used depends on a network's capacity to generalize during training. When a network's generalization capacity is high, it can offer insightful results for unused inputs used during training.

In order to arrange itself, the network connection must decide the proper weight and behavior of the system. The weights of the neural links that make up a neural network are where information is stored. Therefore, the method used to calculate weight is crucial. A single node has no use for the knowledge that the weight value is stored throughout the entire network within a node. The weights must be set appropriately over the entire mesh. But there is a formula that was initially created to figure out what the ideal weights in a neural network should be. A set of rules is applied over time by network processor elements to find the ideal weight values. Training is the procedure in question. As a result, a network that needs to be trained should have its weight values updated dynamically over time [11]. In a neural network, learning occurs in two stages. The weight value is chosen at random in the first step, and the grid should be produced using the grid's output. The weights of the network are adjusted in accordance with the precision of the output value in the second stage. Finding a weight value for these samples is the objective in order to provide an accurate outcome. Learning strategies are essentially divided into three categories: supervised, unsupervised, and reinforcement learning [12].

In this study, the Levenberg Marquardt approach was used to train the network structure using experimentally obtained data (Figure 2). As shown in Figure 1, the network structure consists

of three inputs, a hidden layer of fifty neurons, and an output layer. The network structure trains itself and determines the best weight (w) and bias (b) coefficients for each neuron based on the input and output values that are provided. ANN was trained using the Neural Net Fitting tool in the MATLAB program's toolbox. The squares of the mean errors in the program were used as a performance criterion. The ANN structure has as inputs time, drying temperature, and drying rate. Experimental dry moisture values are output and defined to the network architecture. Figure 2 shows that the network structure employed 70% of the data applied for training and the remaining 30% for validation and testing. Finally, the network's performance is evaluated using values that are not provided to it as data.

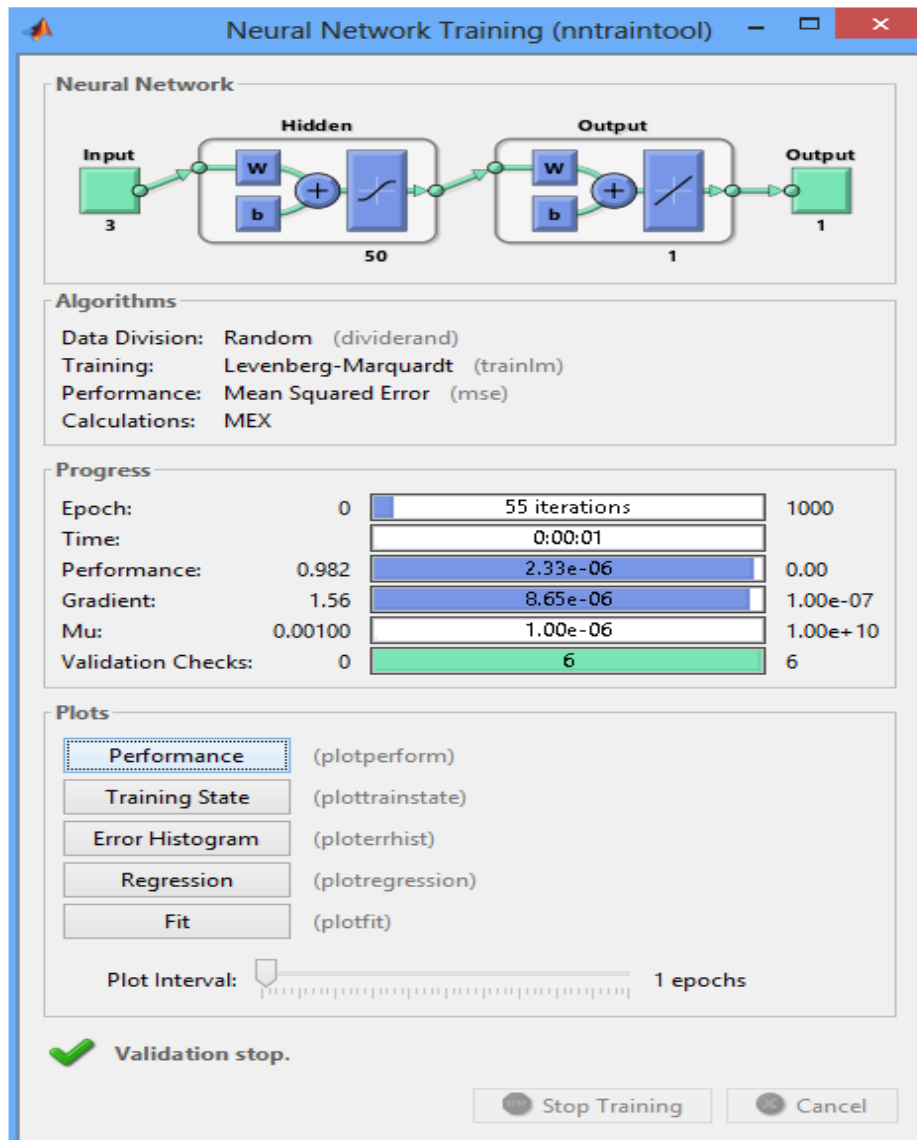


Figure 1. Structure and Properties of the Artificial Neural Network

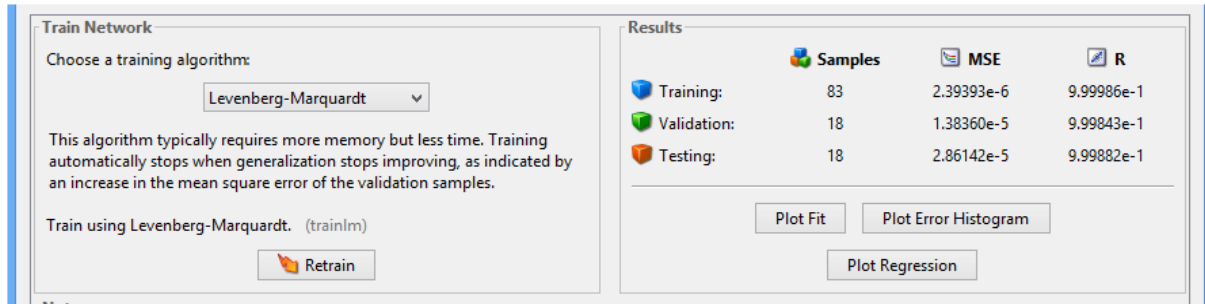


Figure 2. Training Algorithm and Sample Numbers

In Figure 3, the differences between the output values calculated by the network and the actual values are seen in response to the values given as input to the network structure. It is clear from the graph that the maximum margin of error is around 0.01378, and that most of the errors are concentrated around the zero error center.

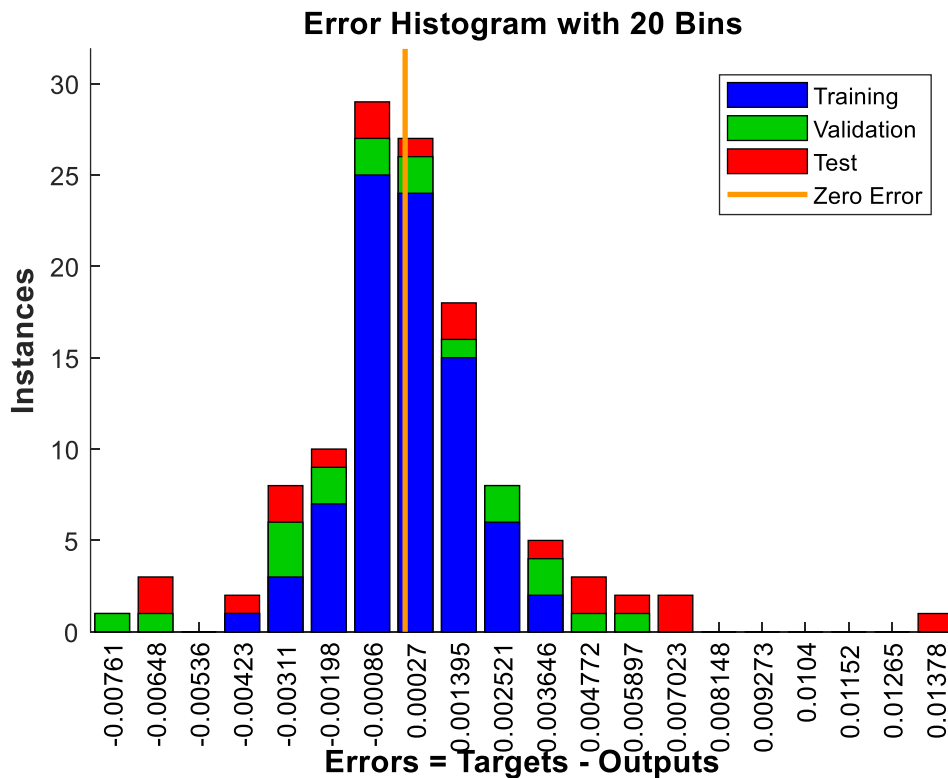


Figure 3. Error Values of Training, Validation, and Test Data

In Figure 4, the regression values of the inputs for training the network are shown. Regression analysis aims to functionally explain the relationship between variables and to model this relationship. The goal of an accurate and trustworthy regression model is to have little to no difference between the actual observation value and the forecasted value. This is possible with the regression value close to 1. In this study, the regression values were obtained as 0.99999 for training, 0.99988 for testing, 0.99984 for validation, and 0.99996 for the overall network structure, as seen below. As can be seen from the regression values, the actual values and the estimated values will converge.

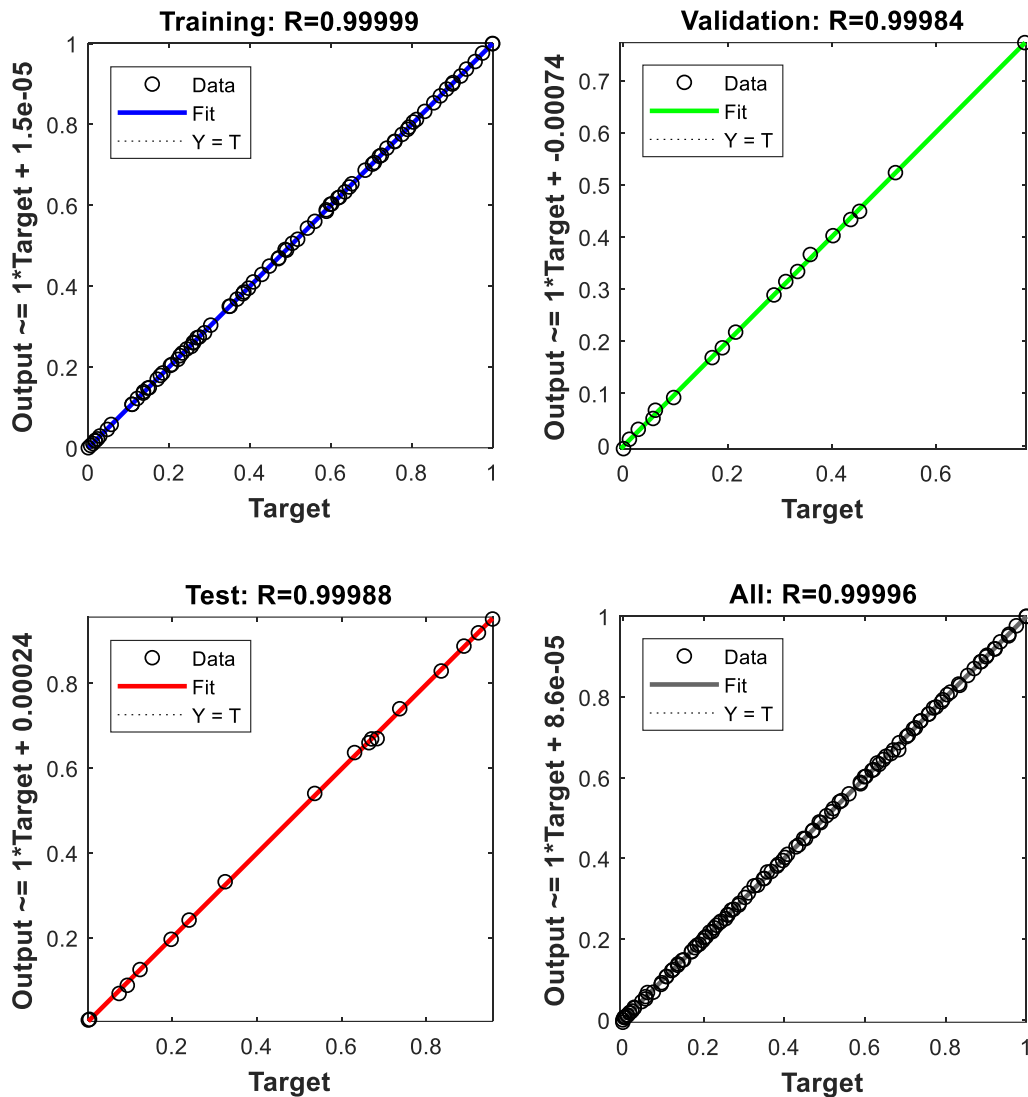


Figure 4. Regression Analysis

3. RESULTS AND DISCUSSION

Finally, the results obtained by the Levenberg-Marquardt method by training the network were also tested to determine whether they work correctly by using values that do not exist in the network structure. 14 different input values that were not used while training the network were given as input to the network structure. The network was asked to estimate the dry humidity output values. In general, it can be said that the network structure created is successful, as can be seen from the graph. ANN network structure estimated it with very close accuracy according to real dry moisture content values as can be seen in Fig. 5.

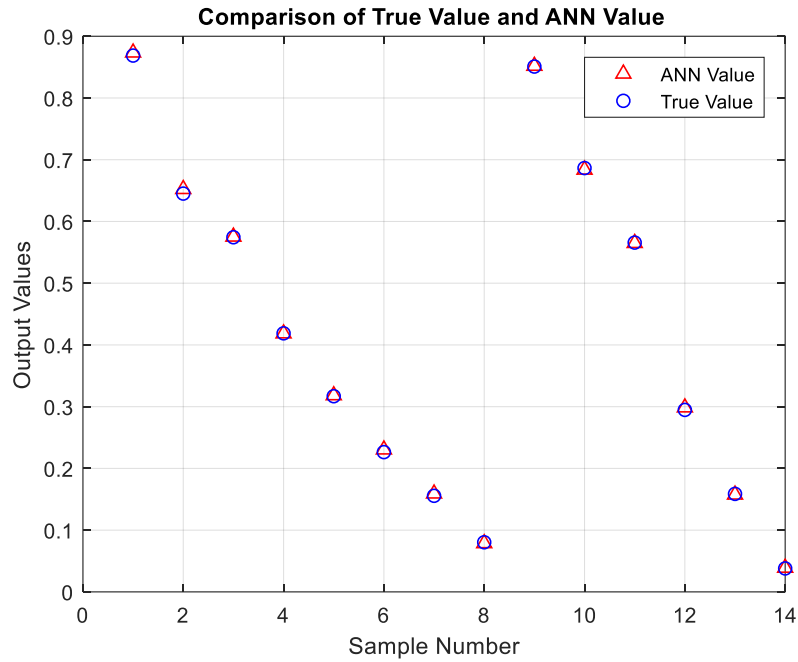


Figure 5. Comparison of True Value and ANN Value

When Figure 6 is examined, the largest error value of the output values calculated by ANN was obtained as 0.007163. In Figure 7, the percentage graph of the error of the output values calculated by ANN is shown. As can be seen from the graph, the highest error rate is close to 2.5. This shows that the error is within acceptable limits for applications.

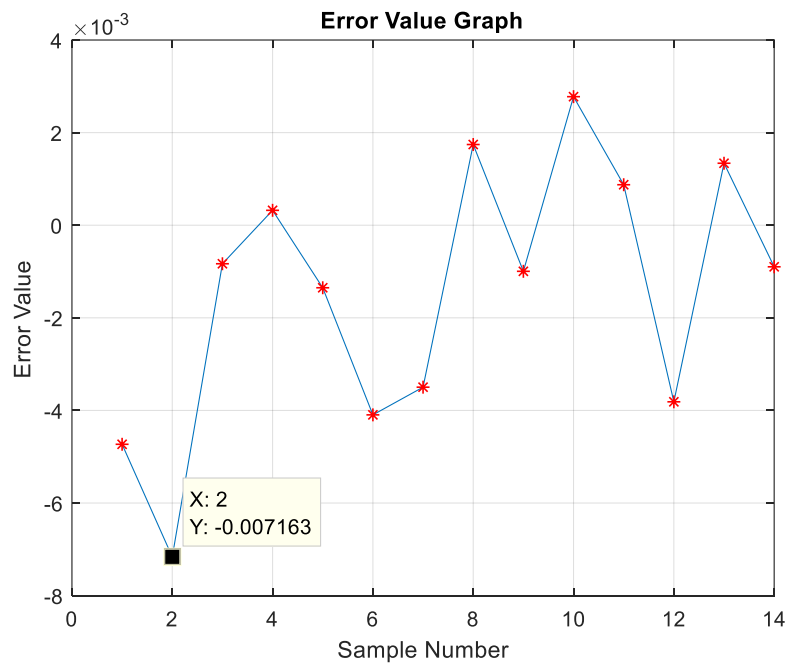


Figure 6. Error Value Graph

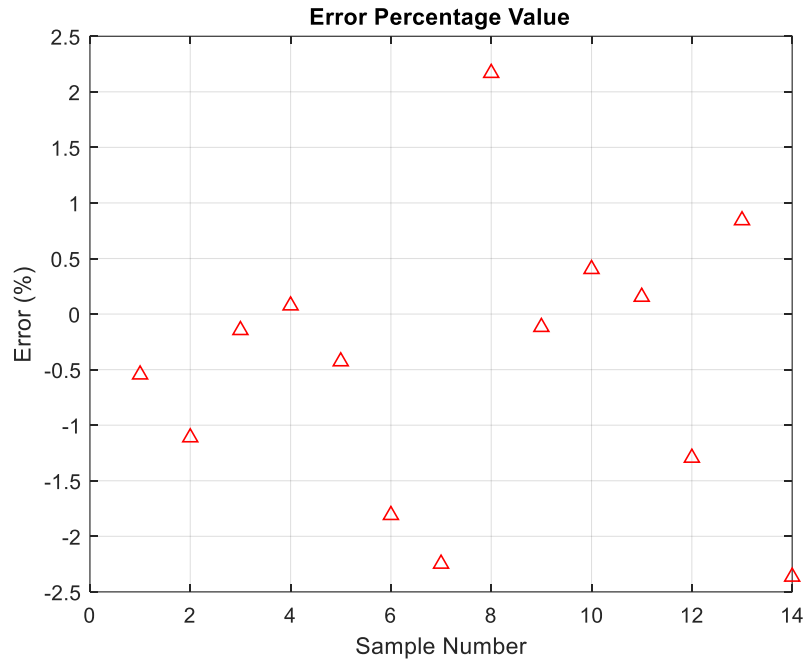


Figure 7. Error Percentage Value

4. CONCLUSION

This study includes modeling with artificial neural networks using experimental data of dried cranberries at 35 °C at flow rates of 1 m/s and 1.5 m/s. While training the network, time, temperature and flow rate are given as inputs to the ANN structure. Dry humidity values were used as output. Out of a total of 133 data, 83 were used for training the network, 18 for validation and 18 for testing. 14 out of 133 data have never been used in the network structure. Then, when unused data were given to the modeled network structure as input, it was expected to predict dry moisture values. When the obtained output values are compared with the experimental values, it is observed that the error amount is mostly around 1%, and the maximum error value is close to 2.5%. Errors of up to 5% are considered acceptable in engineering applications. Looking at these results, it can be said that intermediate values can be obtained for the desired time interval without experimenting.

REFERENCES

- [1] Karahan, M., Yapay sinir ağları metodu ile ihracat miktarlarının tahmini: ARIMA ve YSA metodunun karşılaştırmalı analizi, *Ege Akademik Bakış*, 15(2), 165-172, 2015.
- [2] Taşar, B., Üneş, F., Demirci, M., & Kaya, Y. Z., Yapay sinir ağları yöntemi kullanılarak buharlaşma miktarı tahmini, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 9(1), 543-551, 2018.
- [3] Daş, M., & Akpınar, E., Sabit ve Hareketli Hava ile Isıtılan Güneş Kolektörlerinin Isıl Verimliliklerinin Karşılaştırılması ve Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi, *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 30(1), 41-46, 2018.
- [4] Ercan, U., Irmak, S., Çevik, K. K., & Canbazoglu, E., Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Konutlarda Elektrik Tüketimi Düzeylerinin Tahmin Edilmesi. *Sosyoekonomi*, 28(46), 173-186, 2020.
- [5] Sözen, E., Bardak, T., Aydemir, D., & Bardak, S., Yapay sinir ağları ve derin öğrenme algoritmaları kullanarak nanokompozitlerde deformasyonun tahmin edilmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20(2), 223-231, 2018.
- [6] Yıldız, A. K., Taşova, M., & Polatçı, H., The Use of Radial-Based Artificial Neural Networks in Modelling Drying Kinetics, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(2), 511-514, 2020.
- [7] Kurtulmuş, F., Polat, A., & İzli, N., Yapay Sinir Ağları Kullanarak Kayısının Farklı Kurutma Yöntemleriyle Kurutulmasında Kuruma Hızı Ve Nem İçeriği Parametrelerinin Modellenmesi, *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 261-269, 2020.
- [8] Daş, M., & Akpınar, E. K., Güneş enerjili bir kurutucudaki ekserjetik faktörlerin hesaplanması ve yapay sinir ağı ile modellenmesi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 11(2), 593-609, 2020.
- [9] Yıldız, A. K., Polatçı, H., & Uçun, H., Farklı Kurutma Şartlarında Muz Meyvesinin Kurutulması ve Kurutma Kinetiğinin Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11(2), 173-178, 2015.
- [10] R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, *Pattern classification*: John Wiley & Sons, 2012.
- [11] B. D. Ripley, *Pattern recognition and neural networks*: Cambridge university press, 1996.
- [12] C. M. Bishop, *Neural networks for pattern recognition*: Oxford university press, 1995.

OBTAINING OF ENERGY SPECTRUM OF A ^{207}Bi RADIOACTIVE SOURCE BY A VIRTUAL MCA

Gözde TEKTAŞ^{1,2}, Cüneyt ÇELİKTAŞ²

¹ Izmir University of Economics, Faculty of Arts and Sciences, 0000-0003-3360-5236

² Ege University, Faculty of Science, 0000-0001-8608-066X

ABSTRACT

We wrote a code by using LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) software functions to develop a virtual MCA (Multichannel Analyzer) in the computer environment. The developed virtual MCA was used in a gamma spectrometer composed of a scintillation detector together with a real MCA. A digitizer was used to digitize the output signals of an amplifier provided by the detector, and these signals were acquired by the virtual MCA. A ^{207}Bi radioactive source that emits gamma particles was used in the experiment. During the measurements, source-to-detector distance was kept constant to 2 cm, and coarse and fine gain values of the amplifier were adjusted to 16 and 5, respectively. Energy spectrum of a solid point ^{207}Bi radioactive source was displayed in both MCAs in data acquisition times of 100, 200 and 300 s for the comparison. The spectrum shapes and total counts in the spectra from the virtual MCA were compared with those of the real MCA. The spectrum shapes displayed in both MCAs in the data acquisition times of 100 and 300 s are given as example. Besides, energy resolution values for photopeaks of 570 and 1064 keV in the gamma energy spectrum of ^{207}Bi were obtained from both MCAs in the aforementioned data acquisition times, and they were compared. It was noticed that obtained results from the virtual MCA were highly compatible with those of the real one. The results approved that the developed virtual MCA could be used for the spectrum accumulation in a nuclear spectrometer.

Keywords: Virtual MCA, real MCA, energy spectrum of ^{207}Bi

1. INTRODUCTION

Multichannel analyzer (MCA) sorts the pulses by pulse height and counts the number of pulses within individual pulse height intervals [1]. An illustration which shows the process of the MCA is given in Figure 1.

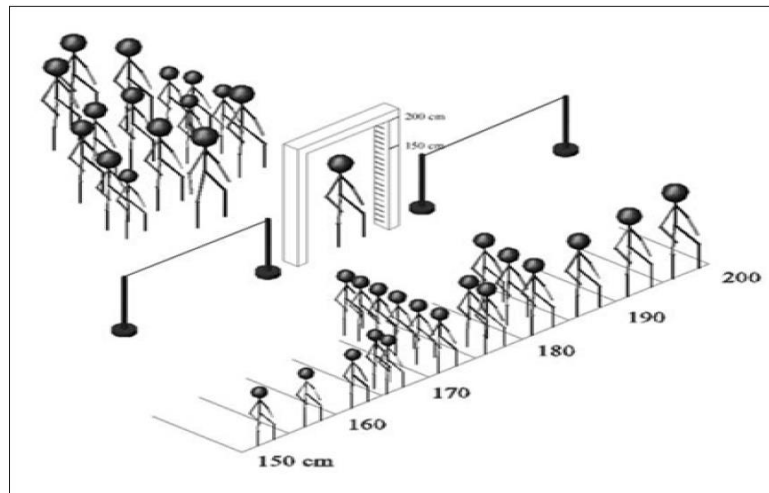


Figure 1. An illustration of the MCA process [2]

A virtual MCA is an instrument that can be used to display the energy spectrum of a radiation source in a nuclear spectrometer like a real MCA. The virtual MCA can be developed via a software in the computer environment. LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) can be used for this purpose. All processes in the virtual MCA are performed by the LabVIEW software functions. A screen displayed the spectrum and indicators that show total counts (gross area) and energy resolution values are located in the front panel (i.e. user interface) of the virtual MCA (Figure 2).

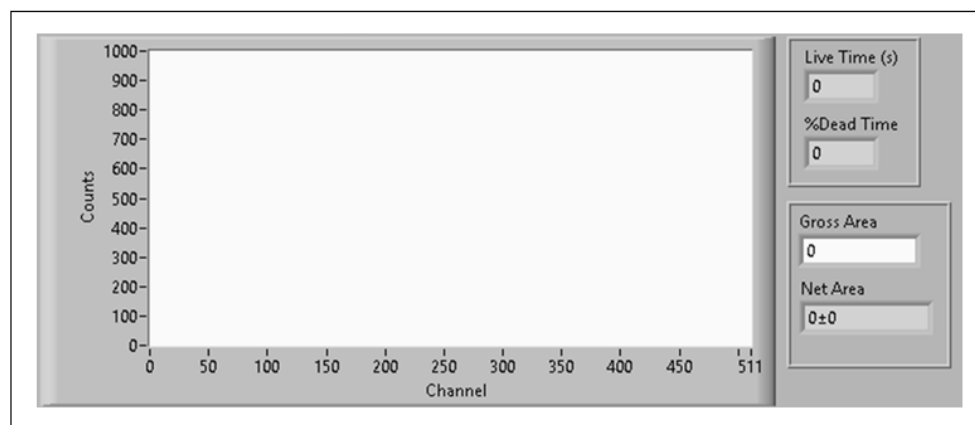


Figure 2. Front panel of the virtual MCA

LabVIEW is a graphical programming language for data acquisition, data analysis and data presentation. It offers an easy and fast way to develop control systems and program instrumentation systems [3].

The quality of the performance of a detection system which is used for energy measurements is characterized by the width of the pulse-height distribution obtained with particles of the same energy. The width which is measured at half of the maximum of the bell-shaped curve is indicated by full width at half maximum (FWHM) or Γ . Energy resolution, i.e. the ability of a detector to identify particles of different energies, is given either in terms of Γ or in terms of the ratio $R(E_0)$ (Equation 1) [4]. Figure 3 shows a peak shape for the calculation of the energy resolution.

$$R(E_0) = \frac{\Gamma}{E_0} \quad (1)$$

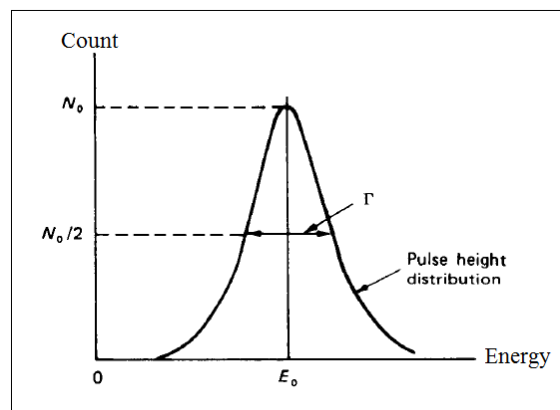


Figure 3. Peak shape for the calculation of the energy resolution [4]

In this study, a virtual MCA code was written by using LabVIEW software functions, and the developed virtual MCA was used in gamma spectrometer composed of a scintillation detector together with a real MCA. It was investigated whether the gamma energy spectrum of a ^{207}Bi radioactive source could be acquired by the virtual MCA, and whether the quantities such as total count and energy resolution values were compatible with those of the real one.

2. MATERIALS AND METHODS

The energy spectrum of a radiation source can be accumulated through the developed virtual MCA. In addition to this, the total counts in the spectrum and the energy resolution value can be obtained. In the present study, the performance of the virtual MCA was tested in the gamma spectrometer with a ^{207}Bi radioactive source.

In the experiment, the gamma particles which emits from the ^{207}Bi were detected by a BICRON NaI(Tl) scintillation detector in the dimensions of 3 inch by 3 inch. The generated signals by

the detector were transmitted to ORTEC 113 model preamplifier and ORTEC 485 model amplifier, respectively. The preamplifier provides an optimum coupling between the detector and the rest of the counting system, and it minimizes any sources of noise. The amplifier amplifies and shapes the signal [4]. The amplifier's output signals were sent to ORTEC TRUMP 8k MCA (real MCA) and the developed virtual MCA through NI USB-5133 model digitizer [5]. Circuit schema used for the measurements is illustrated in Figure 4.

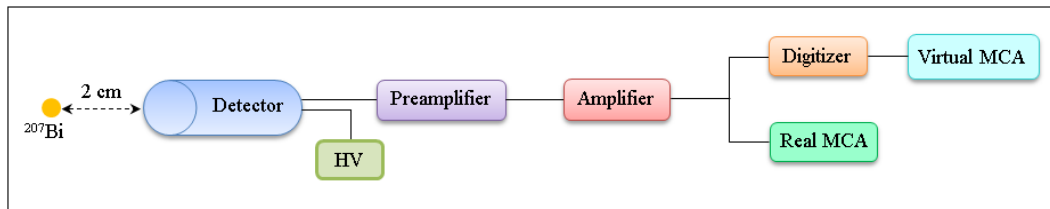


Figure 4. Used block diagram for the measurements (HV: high voltage power supply)

Source-to-detector distance was kept constant to 2 cm. Amplifier's coarse and fine gain values were adjusted to 16 and 5 which they are the settings that we could display the spectra in optimal shape, respectively. The spectra were accumulated by both MCAs in the data acquisition times of 100, 200 and 300 s.

3. RESULTS

To test the performance of the developed virtual MCA, spectrum shapes, total counts and energy resolution values obtained from the virtual MCA were compared with those of the real one. Total counts obtained from both MCAs for the data acquisition times of 100, 200 and 300 s are given in Table 1, and they are graphically shown in Figure 5, as well.

Table 1. Total counts in the spectra obtained from both MCAs in the acquisition times of 100, 200 and 300 s

Time (s)	Real MCA	Virtual MCA
100	2338475	2456444
200	4679433	4840285
300	7023794	7232174

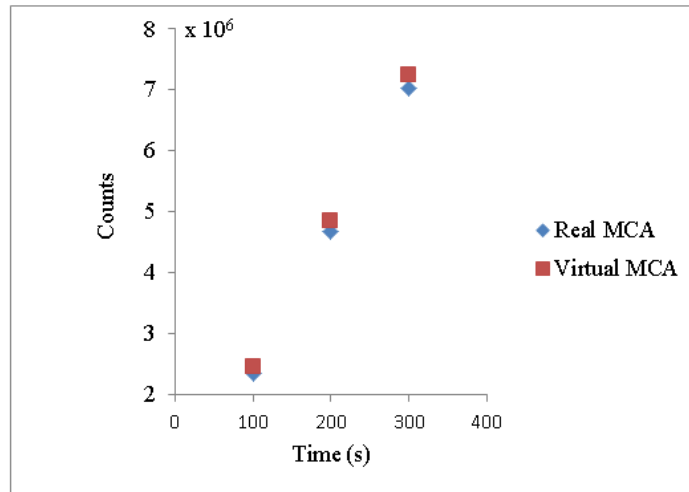


Figure 5. Total counts versus different data acquisition times

In addition to the total counts, the spectrum shapes in both MCAs were compared with each other. Figures 6 and 7 show the displayed spectrum shapes in 100 and 300 s, as illustration.

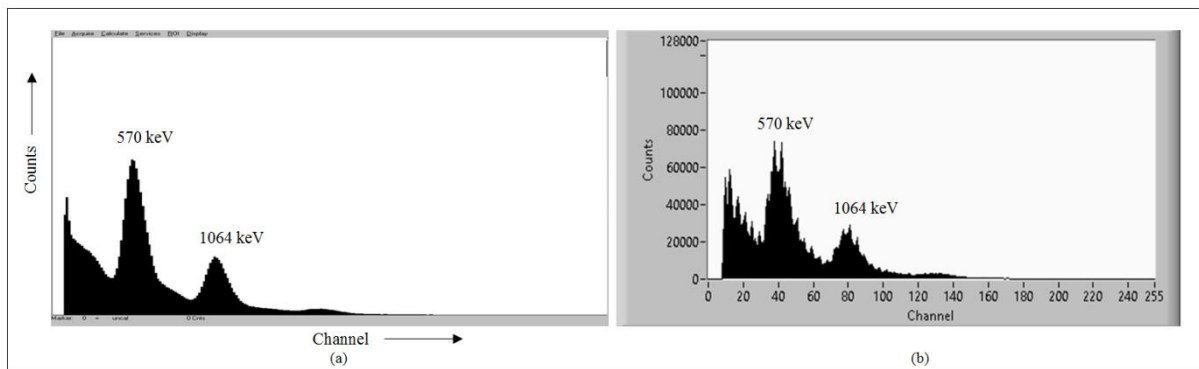


Figure 6. Spectra displayed in (a) real and (b) virtual MCAs in 100 s

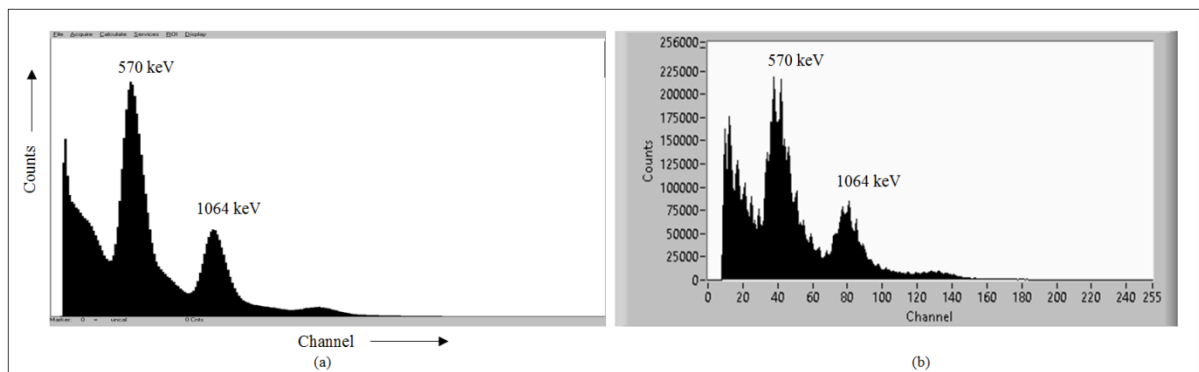


Figure 7. Spectra displayed in (a) real and (b) virtual MCAs in 300 s

The code written for the calculation of the energy resolution in the virtual MCA was also tested. The energy resolution values were obtained from both MCAs for the photopeaks of 570 and 1064 keV in the spectra. Tables 2 and 3 give these values for the photopeaks of 570 and 1064 keV in data acquisition times of 100, 200 and 300 s.

Table 2. Energy resolution values from both MCAs for photopeak of 570 keV in different times

Time (s)	Real MCA Energy resolution (%)	Virtual MCA Energy resolution (%)
100	32.43	26.32
200	32.43	31.58
300	32.43	26.32

Table 3. Energy resolution values from both MCAs for photopeak of 1064 keV in different times

Time (s)	Real MCA Energy resolution (%)	Virtual MCA Energy resolution (%)
100	18.67	17.28
200	18.67	17.28
300	17.33	17.28

4. DISCUSSION

We developed a virtual MCA by writing a code via LabVIEW software. In this paper, it was aimed to display the gamma energy spectrum of ^{207}Bi radioactive source in the virtual MCA. Results obtained from the virtual MCA were compared with those of the real MCA.

As can be seen from Table 1, the total counts in the spectra increased naturally with the time increment. It was seen that the spectrum shapes obtained from both MCAs were highly compatible with each other (Figures 6 and 7). The reason for some visual differences in these spectra is that signal amplitudes were determined by the software function. It was observed that the energy resolution values obtained from the virtual MCA were smaller than those of the real one (Tables 2 and 3) which this means good resolution. This is because the signals are acquired through the digitizer with high sample rate. In this respect, the virtual MCA has an advantage.

In our studies given in refs [6 and 7], the virtual MCA was used in a gamma spectrometer, and it was tested by displaying the energy spectrum of a ^{137}Cs radioactive source. Differently from

these works, in the present study, it was also tested whether the developed virtual MCA gave the results that were compatible with those of the real one for the energy spectrum of the ^{207}Bi radioactive source in the gamma spectrometer.

5. CONCLUSIONS

A virtual MCA code was developed via LabVIEW software in computer environment. It was used to display the gamma energy spectrum of ^{207}Bi . It was concluded from obtained results that the virtual MCA could be used to accumulate the spectrum and to obtain the total counts and the energy resolution value.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by Scientific Research Foundation of Ege University under project No. 14 FEN 052.

REFERENCES

- [1] Gilmore, G., *Practical Gamma-ray Spectrometry*, John Wiley & Sons Ltd., England, 2008.
- [2] Şahiner, E., *Doğal Radyoaktif İzotoplarda Gerçek Çakışma Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2010.
- [3] Sumathi, S. and Surekha, P., *LabVIEW based Advanced Instrumentation Systems*, Springer-Verlag, Berlin, 2007.
- [4] Tsoulfanidis, N., *Measurement and Detection of Radiation*, Taylor & Francis, London, 1995.
- [5] National Instruments, “USB-5133 Oscilloscope Device”, <https://www.ni.com/en-tr/support/model.usb-5133.html>, Accessed: 28/09/2022.
- [6] Tektaş, G. and Celiktaş, C., Design of a Virtual MCA and Its Use in Radiation Spectrometer, *Instrum Exp Tech*, Vol. 65, No. 5, 2022. DOI: 10.1134/S0020441222050232
- [7] Tektaş, G. and Çeliktaş, C., *Can A Gamma Spectrum Be Acquired By A Virtual MCA Instrument?*, Selcuk 6th International Conference on Applied Sciences, 199-207, 2022. https://www.selcukkongresi.org/_files/ugd/7cf5ba_3ac82892698a43229fb520fc101b6bb5.pdf

SEPIYOLİT-NİŞASTA KOMPOZİTİ RADYASYON EMİCİ OLARAK KULLANILABİLİR Mİ?

Selin USTA¹, Berna KÖRPİNAR², Bahar AKGÜL³

¹ Ege Üniversitesi , Fen Fakültesi, 0000-0002-7699-7463

² Ege Üniversitesi , Fen Fakültesi, 0000-0002-9149-5234

³ Ege Üniversitesi , Fen Fakültesi, 0000-0002-0616-8563

ÖZET

Bu çalışmada, toksik etkisi olmayan, hafif, ince, kolayca şekillendirilebilen, düşük maliyetli ve radyasyon durdurma özelliğine sahip olduğu düşünülen nişasta-sepiyolit kompozitleri hazırlanmış ve bu kompozitlerin gama ışını soğurma özellikleri test edilmiştir. Literatüre bakıldığında; yapılan çoğu çalışmada radyasyon durdurucu kompozit malzemelerde matris fazı olarak sentetik polimerin veya kopolimerin kullanılması, fakat nişastanın doğal polimer olması ve literatür çalışmalarında var olmaması bu çalışmanın ortaya çıkmasına aracı olmuştur. Sepiyolit ile oluşturulan kompozitler, birbirleri ile homojen ve yoğun fazlar oluşturacak biçimde farklı oranlarda (%10, %30, %50) karıştırılarak elde edilmişlerdir. Oluşturulan kompozitlerin gama ışını lineer azaltma katsayıları ve kütle azaltma katsayıları deneysel olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında; azaltma katsayıları Bouguer Lambert-Beer kanunu uyarınca hesaplanmıştır. Bulunan deneysel sonuçlar ile yapılan hesaplamalar değerlendirildiğinde, sepiyolit-nişasta kompozitlerinin radyasyon zırhı olarak alternatif bir malzeme olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sepiyolit, gama soğurulması, azaltma katsayısı.

1. GİRİŞ

Radyasyon durdurma özelliği yüksek materyaller başta nükleer tıp olmak üzere özellikle uzay ile ilgili çalışmalarda oldukça büyük önem arz etmektedir. Gama, x-ışınları, nötronlar, protonlar, pi-mezonlar, enerjili iyonlar, elektronlar ve diğer iyonlaştırıcı radyasyonlar Dünya atmosferi dışında astronot ve hassas elektronik cihazların maruz kalabileceği radyasyon türleridir. Parçacıkların her biri kendi enerji transferi özelliğine sahiptir ve radyasyondan korunmak için özel malzeme ve cihaz gerektirir. Bu tür radyasyonların durdurulmasını sağlayabilecek materyaller üzerine çalışmalar uzay teknolojisinde önemli yer kapsamaktadır. Böyle radyasyon türlerine eş zamanlı maruz kalınması, makul sınırlar içerisinde durdurucu maddelerin kütlesi artırılmadığı sürece personel ve cihazları korumak zordur. Doğrudan iyonlaştırıcı radyasyon durdurucu ortam ile çok kuvvetli etkileşir ve bundan dolayı kolayca durur. Buna karşılık, dolaylı iyonlaştırıcı radyasyon, çok geniş bir alana nüfuz edebilir ve durdurmak için gerekli durdurucular çok pahalı olabilirler. Bu nedenlerden son zamanlarda, en sık karşılaşılan dolaylı iyonlaştırıcı radyasyonlardan nötron ve fotonlardan korunmak için çok büyük ilgi harcanmaktadır.

Bilindiği gibi insan sağlığına zararlı iyonlayıcı radyasyondan koruyucu malzeme olarak daha çok Pb (kurşun) ve türevleri kullanılmaktadır. Pb'nin toksik özelliği ve ağır olması nedeniyle hafif, ince, gama ışınlarına karşı iyi bir durdurma özelliğine sahip ve aynı zamanda ekonomik malzemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tip malzemelerden biri de sepiyolittir.

Sepiyolit, oldukça yüksek emme özelliğine sahiptir ve ağırlığının 200-250 katından fazla suyu emer ve tutar [1]. Hem asidik hem de bazik özelliklere sahip olduğundan sepiyolit, asit-baz çift fonksiyonlu bir katalizör olarak kullanılır [2].

Alfa sepiyolit (lületaşı), bir araştırma projesinde gama radyasyon kalkanı malzemesi olarak araştırılmıştır. Projede, gelen gama radyasyonunun %50'lik kısmının 1 cm kalınlığındaki alfa sepiyolit numunesi tarafından emildiği tespit edilmiştir. Kalınlık 3 cm'ye yükseltildiğinde, gelen radyasyonun %90 kadarının soğurulduğu belirlenmişti [3]. Ağar çeşitli oranlarda doğal sepiyolit minerali ve B₄C katkısı içeren beton örneklerinin farklı enerjiler için gama ışını azaltma katsayılarını belirlemeye çalışmıştır [4]. 0,08 - 1,33 MeV enerji aralığındaki gama ışınları için azaltma katsayılarının belirlenmesi amacıyla sepiyolit ile benzer bir çalışma Sayyed ve ark. tarafından yapılmıştır [5]. Bunun yanı sıra, yaptığımız literatür taramalarında sepiyolit doğrudan radyasyon soğurma özelliğinin incelendiği bilimsel çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu durum, bu çalışmanın yapılmasında en önemli etken olmuştur.

Bu nedenle, bu çalışmada gama radyasyonu için alternatif bir soğurucu malzeme (sepiyolit-nişasta kompoziti) ele alınmış ve bu malzemenin soğurma özelliği deneysel olarak test edilmiştir. Literatürde sepiyolit radyasyon zırhı olarak ele alındığı bir çalışmaya rastlanmamış olmaması, kurşuna göre hafif, toksik olmayan ve üretiminin düşük maliyetli olması sebebiyle bu malzeme bu çalışmada kullanılmıştır. Bu doğrultuda, oluşturulan kompozit numunelerin gama ışını lineer ve kütle azaltma katsayıları hesaplanmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Sepiyolit-nişasta kompozit numuneleri sepiyolit miktarı %10, %30 ve %50 olacak şekilde hazırlanmıştır. 3,825 g sepiyolit, 4,425 g nişasta bir behere konularak karışıma 40 ml su ve 7,75 ml hidroklorik asit ilave edilmiştir ve karıştırılmıştır. Karışıma 5 g gliserin azar azar eklenmiş, karışım polimerize olana kadar 100-120 °C'ye kadar ısıtılmıştır. Elde edilen kompozit bir petri kabına aktarıldıktan sonra yaklaşık 48 saat süreyle bir fırında kurutulmuştur. %30 sepiyolitten oluşan kompozit numune bu şekilde elde edilmiştir. Diğer örnekler de benzer şekilde hazırlanmışlardır. Bununla ilgili basit bir denklem aşağıdaki gibi yazılabilir.

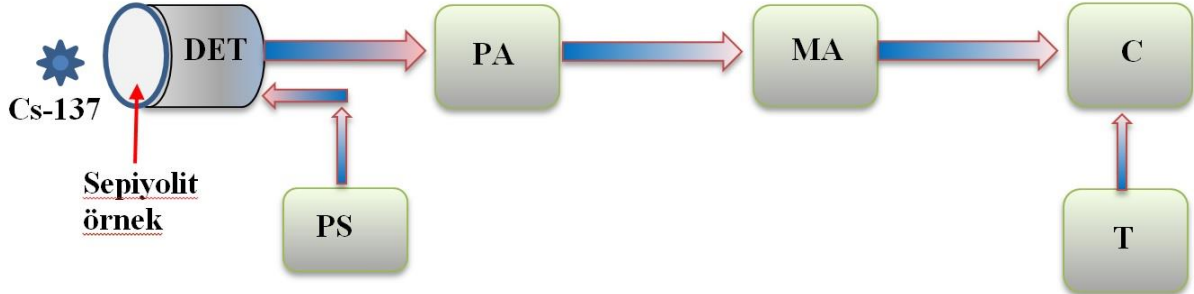
Nişasta + Sepiyolit (%10, %30, %50) → Kompozit Madde

Hazırlanan örneklerin fotoğrafları da Görsel 1'de verilmiştir.



Görsel 1. Hazırlanan örneklerin fotoğrafları.

Çalışmada kullanılan deney düzeneğinde 3 inç x 3 inç boyutlarında bir Rexion NaI(Tl) sintilasyon dedektörü, Ortec Model 113 ön yükseltici (PA), Ortec Model 485 ana yükseltici (A), Ortec Model 775 sayıcı ve Ortec Model 719 Zamanlayıcı (T) kullanılmıştır. Spektrometrenin devre şeması Şekil 2'de gösterilmiştir.

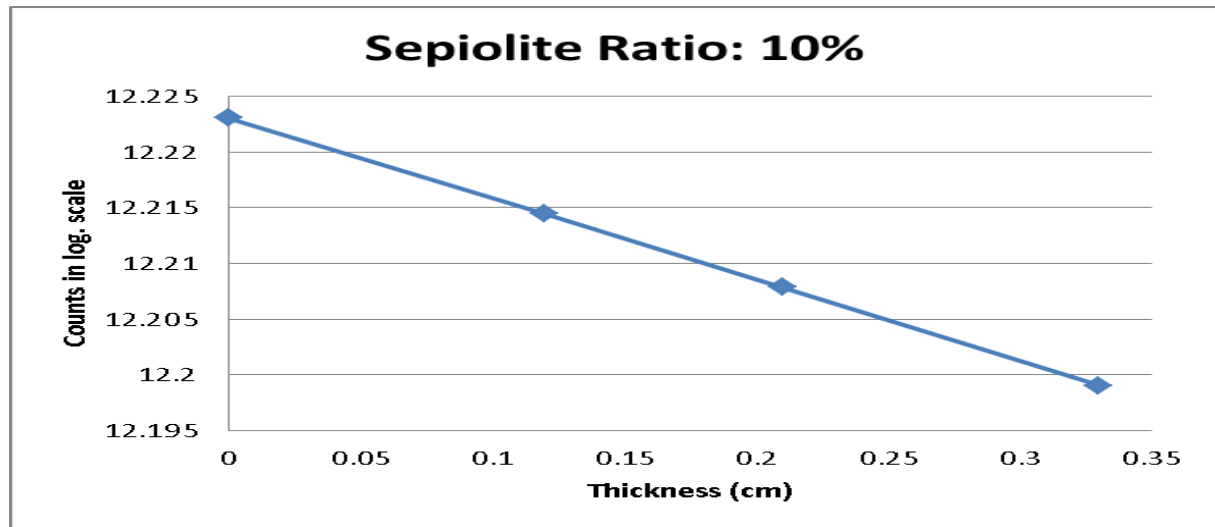


Görsel 2. Çalışmada kullanılan spektrometre (DET: Dedektör, PS: Güç Kaynağı, PA: Önyükseltici, MA: ana Yükseltici, C: Sayaç, T: Zamanlayıcı).

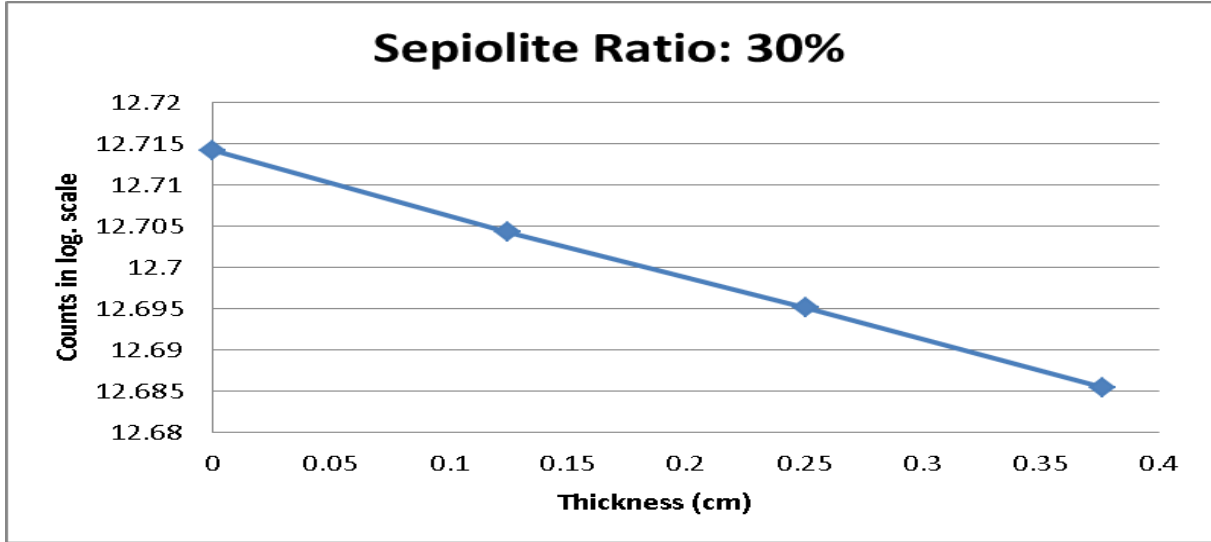
5 μ Ci aktiviteye sahip bir katı, nokta Cs-137 gama radyoaktif kaynağı kullanılmıştır. Kaynak, dedektör yüzeyinden 10 cm uzağa ve çeşitli kalınlıklarda hazırlanan örnekler de dedektörün önüne yerleştirilmiştir. 60 s'lik süreler için sayaçta sayımlar alınmıştır. Deneysel sonuçlar bir sonraki bölümde verilmiştir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

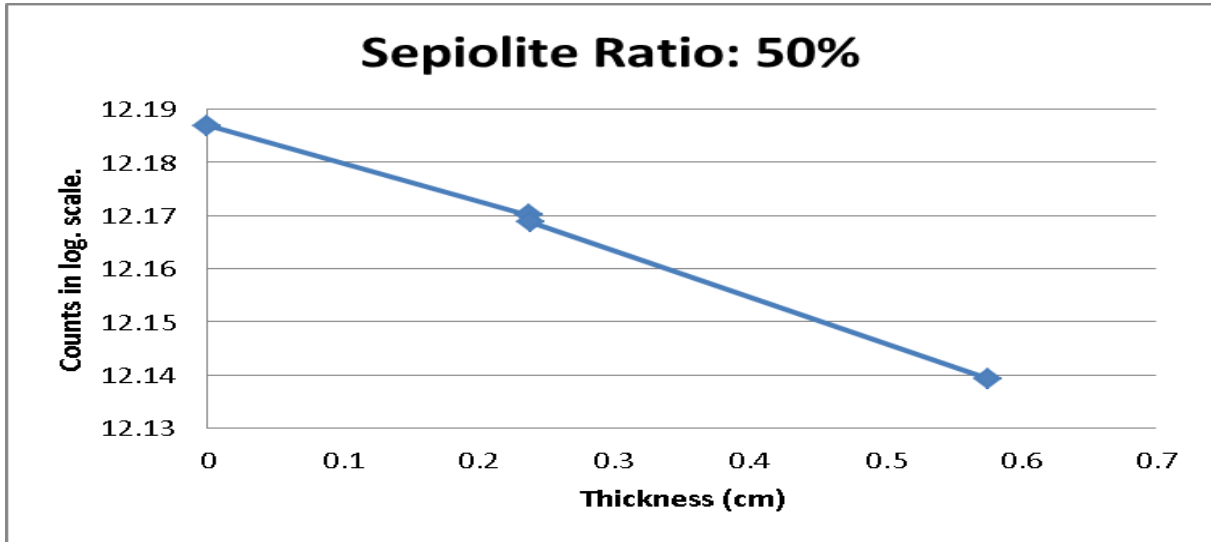
Farklı kalınlıklarda hazırlanan numunelerin gama ışını lineer azaltma katsayıları Beer-Lambert yasasına [6] göre hesaplanmıştır. Ayrıca, belirlenen lineer azaltma katsayıları kompozitlerin yoğunluklarına ($1,5 \text{ g/cm}^3$) oranlanarak da örneklerin kütle azaltma katsayıları belirlenmiştir. Elde edilen sayım grafikleri örnek kalınlıklarına bağlı olarak Görsel 3, 4 ve 5'te gösterilmiştir.



Görsel 3. %10'luk sepiyolit için sayım grafiği.



Görsel 4. %30'luk sepiyolit için sayım grafiği.



Görsel 5. %50'lik sepiyolit için sayım grafiği.

Deney sonuçlarından hesaplanan katsayı değerleri de Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Hesaplanan katsayı sonuçlarının sepiyolit oranlarına bağlı olarak karşılaştırılması

Sepiyolit Oranı (%)	Lineer Azaltma Katsayısı (cm^{-1})	Kütle Azaltma Katsayısı (cm^2/g)
10	0,0729	0,0486
30	0,0764	0,0509
50	0,0826	0,0550

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, hazırlanan sepiyolit-nişasta numunelerinin gama ışını soğurma özellikleri test edilmiş ve deneysel olarak örneklerin lineer ve kütle azaltma katsayıları belirlenmiştir. Yukarıdaki grafiklerden de görüldüğü gibi, şekillerdeki eğriler beklendiği gibi lineer olarak azalmaktadır. Ayrıca tablodaki karşılaştırma, artan sepiyolit oranı ile azaltma katsayılarının

arttığını göstermiştir. Bu sonuç, kompozit numunedeki sepiyolit miktarının gama ışınlarının soğurulmasında etkili olduğunu göstermiştir.

Yapılan bu çalışma, sepiyolit-nişasta kompozitlerinin gama soğurucu malzeme olarak kullanılabilirliğini göstermiştir. Hafif, kolay üretilir, toksik olmayan ve ekonomik bir malzeme olması sebebiyle hazırlanan bu kompozit malzemenin gama soğurucularına alternatif olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- [1] Alvarez, A., *Sepiolite: properties and uses*. In *Developments in sedimentology*, Elsevier, Vol. 37, 253-287, 1984.
- [2] Çetişli, H., Asetik asit ile n-bütanolün Eskişehir sepiyoliti üzerine esterleşmesi, AÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2(1), 109-117, 1985.
- [3] <https://www.haberturk.com/ekonomi/teknoloji/haber/1214016-radyasyona-karsi-yuzde-100-yerli-zirh> (Erişim tarihi: 29/09/2022)
- [4] Açar, O., Study on gamma ray shielding performance of concretes doped with natural sepiolite mineral, *Radiochimica Acta*, 106 (12), 1009-1016, 2018.
- [5] Sayyed, I., Tekin, H.O., Kilicoglu, O., Agar, O., Zaid. M.H.M., Shielding features of concrete types containing sepiolite mineral: Comprehensive study on experimental, XCOM and MCNPX results, *Results in Phys.*, 11, 40-45, 2018.
- [6] Tsoufanidis, N., *Measurement and Detection of Radiation*, Taylor & Francis, London, 1995.

BİYOREAKTÖRLERDE PROSES PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ VE BİYOLOJİK PERFORMANSLAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Araştırma Görevlisi, Abdulkadir GÜL¹, Araştırma Görevlisi, Esra GÜL²

¹ Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, - 0000-0003-4879-6194

²Turgut Özal Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
- 0000-0002-4140-6299

ÖZET

Bir reaktör türü olan biyoreaktörler, biyolojik organizmaların barındırması ve onları kontrol etmesi bakımından geleneksel kimyasal reaktörden farklıdır. Bir biyoreaktör, biyolojik bir reaksiyonun veya değişimin gerçekleştiği bir kaptır. İlgili biyolojik sistemler arasında enzimler, mikroorganizmalar, hayvan hücreleri, bitki hücreleri ve dokular bulunur. Biyoreaktör, biyolojik reaksiyon sisteminin ihtiyaçlarını karşılamak için optimum bir dış ortamın sağlandığı ve böylece yüksek biyoproses veriminin elde edildiği bir yerdir. Biyolojik sistem ile bu sürecin fiziksel ve kimyasal yönleri arasında karmaşık etkileşimler vardır. Belirli bir biyoproses için uygun bir biyoreaktör tasarlamak için, hücrelerin fiziksel ve kimyasal ortamlarındaki gereksinimlerini anlamak için hücre büyümesi ve metabolizması, genetik manipülasyon ve protein veya diğer ürün ifadeleri gibi biyolojik sistem üzerinde yoğun çalışmalara ihtiyaç vardır. Biyolojik sistemlerin anlaşılmasındaki ilerlemelerle birlikte çeşitli biyoreaktör türleri ve konfigürasyonları bu nedenle kullanılmış ve geliştirilmiştir. Biyoreaktör aslında bir dizi biyolojik sürecin çekirdeğidir. Bir biyoreaktör sistemini düşünmek için, genellikle belirli bir ürün veya faydalı biyo-dönüşüm süreci için piyasa talebi tarafından belirlenen bu biyolojik sürecin nihai amacı tanımlanmalıdır. Rekombinant DNA teknolojisi ve genom dizilemesindeki hızlı gelişmeler nedeniyle, aynı ürün veya biyolojik süreç farklı biyolojik sistemler (mikroorganizmalar, bitki hücreleri, hayvan hücreleri veya enzimler) tarafından gerçekleştirilebilir. Ek olarak, canlı hücrelerin veya enzimlerin istenen fonksiyonlarını desteklemek için biyoreaktörün çalışma parametrelerinin kontrol edilmesi gerekir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu, pH, sıcaklık, karıştırma ve substrat konsantrasyonunun tümünün kontrol edilmesi ve optimize edilmesi gerekir. Bu çalışmanın amacı, biyoteknik süreçlerin başarılı tasarımı ve işletilmesinin sağlanmasında proses parametrelerinin biyolojik performanslar üzerine etkilerini incelemektir. Biyolojik bir reaksiyon sistemi için en uygun ortamın seçilmesi, metabolitik ürünlerin verimi ve verimliliklerini arttıracaktır.

Anahtar Kelimeler: Biyoreaktör, biyolojik reaksiyon, biyoproses, rekombinant DNA teknolojisi.

1. GİRİŞ

Bir biyoreaktör, biyolojik bir reaksiyonun veya değişimin gerçekleştiği bir kaptır. İlgili biyolojik sistemler arasında enzimler, mikroorganizmalar, hayvan hücreleri, bitki hücreleri ve dokular bulunur. Biyoreaktör, biyolojik reaksiyon sisteminin ihtiyaçlarını karşılamak için optimum bir dış ortamın sağlandığı ve böylece yüksek biyoproses veriminin elde edildiği bir yer olarak da tanımlanmaktadır. Biyolojik sistem ile bu sürecin fiziksel ve kimyasal yönleri arasında karmaşık etkileşimler vardır. Belirli bir biyoproses için uygun bir biyoreaktör tasarlamak için, hücrelerin fiziksel ve kimyasal ortamlarda gereksinimlerini anlamak gerekmektedir. Bu nedenle, hücre büyümesi, metabolizması, genetik manipülasyon ve protein ekspresyonu gibi biyolojik sistem üzerinde yoğun çalışmalara ihtiyaç vardır. Biyolojik sistemlerin anlaşılmasındaki ilerlemelerle birlikte çeşitli biyoreaktör türleri ve konfigürasyonları kullanılmış ve geliştirilmiştir. Ek olarak, canlı hücrelerin veya enzimlerin istenen fonksiyonlarını desteklemek için biyoreaktörün çalışma parametrelerinin kontrol edilmesi gerekir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonu, pH, sıcaklık, karıştırma ve besin takviyesinin tümünün kontrol edilmesi ve optimize edilmesi gerekir. Moleküler biyoloji ve proses mühendisliği olmak üzere iki farklı bilgi birikimi söz konusu olduğundan ve biyoreaktör biyoprosesin çekirdeği olduğundan, biyoreaktörleri incelemek için sistematik bir bilime dayalı yaklaşıma ihtiyaç vardır. Bir biyoreaktör sistemini tasarlamak için, genellikle belirli bir ürün veya faydalı biyo-dönüşüm süreci için piyasa talebi tarafından belirlenen biyolojik sürecin nihai amacı tanımlanmalıdır. Rekombinant DNA teknolojisi ve genom dizilemesindeki hızlı gelişmeler nedeniyle, aynı ürün veya biyolojik süreç mikroorganizmalar, bitki hücreleri, hayvan hücreleri veya enzimler gibi farklı biyolojik sistemler tarafından gerçekleştirilebilir. Bunun için de genetik ifadelerin, metabolik manipülasyonların ve biyoreaksiyon yollarının hepsinin anlaşılması gerekmektedir. Bir sonraki adım, seçilen biyolojik sistemin verimli performansı için ortam gereksinimlerini belirlemektir. Ortam tasarımı ve optimizasyonu, ortam, ara ürünler, ürünler ve besinlerin bileşim değişikliklerinin izlenmesi de dahil olmak üzere temel stokiyometri bilgisine ve deneysel verilere dayanabilir. Stokiyometrik hesaplamalar, biyokütle verimleri ile ürün sentezi, bakım gereksinimi ve enerji üretimi arasında nicel ilişkiler sağlar. Bir biyoreaktör tasarımı için stokiyometrik verileri tamamlayan bir kinetik çalışma, hücre büyümesi, substrat tüketimi, ürün sentezi ve yan ürün oluşum oranları dahil olmak üzere biyolojik reaksiyon hızlarını ortaya çıkaracaktır. Birçok enzimatik reaksiyon söz konusudur ve ürünlerin, yan ürünlerin ve hatta yüksek konsantrasyonlarda substratın neden olduğu inhibisyonlar sıklıkla gözlenebilmektedir. Öte yandan, fiziksel çevre biyolojik performansı doğrudan etkiler. Kayma gerilimi, kütle transferi, karıştırma, pH ve sıcaklık birbiriyle ilişkilidir ve biyolojik reaksiyonları etkileyebilir. Ayrıca, dikkate alınması gereken diğer önemli faktörler, sonraki süreç gereksinimleridir. Biyolojik sistemin ve onun fiziksel ve kimyasal ortamındaki gereksinimlerinin bu şekilde anlaşılmasıyla, uygun bir biyoreaktör tipi seçilebilir. Belirli bir biyoproses için mevcut biyoreaktör türleri arasında oksijen transferi, karıştırma, operasyonel kararlılık ve güvenilirlik, ölçek büyütme ve maliyet gibi birçok faktörün dengeli bir şekilde dikkate alınması önemlidir. Seçilen biyoreaktör ayrıca karakterize edilmeli ve çalışma modu optimize edilmelidir. Bu şekilde, biyolojik bir reaksiyon sistemi için en uygun ortamın seçilmesi, metabolitik ürünlerin verimi ve verimliliklerini arttıracaktır.

2. ÇEŞİTLİ BİYOREAKTÖR TÜRLERİ

Biyoreaktörler, antikor üretimi, farmasötikler, aşular, organik kimyasallar veya organizmanın kendisi gibi istenen reaksiyon için biyolojik bir ajan kullanan reaktörlerin alt grubudur. Biyoreaktörler, kimyasal reaktörlerin özel bir durumudur. Sentetik biyoloji, biyoteknoloji ve doku mühendisliğindeki gelişmeler biyoreaktörleri, petrokimya üretimleri, yani plastik monomerler [1, 2], jet yakıtı [3], biyodizel [4] ve organ ve doku üretimi [5, 6] gibi alanlarda sıklıkla kullanılan araçlar haline getirmiştir.

Genel olarak çoğu biyolojik reaksiyon sistemleri, süspansiyon sistemleri ve immobilizasyon sistemleri olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. Karıştırmalı tank, hava kaldırma ve kabarcık kolonlu biyoreaktörler esas olarak süspansiyon kültürleri içindir. Membranlı, dolgu yataklı ve akışkan yataklı biyoreaktörler de immobilize hücreleri veya enzimatik reaksiyonları gerçekleştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Açıkçası, bu iki kategorinin her ikisinde de uygulanabilecek bazı biyoreaktörler de bulunmaktadır. Örneğin, uygun taşıyıcılarla, taşıyıcılar üzerindeki immobilize edilmiş hücreler veya enzimler, karıştırılan tank biyoreaktörlerinde veya hava kaldırma/kabarcık kolonlu biyoreaktörlerde süspansiyon edilebilir. Her tür biyoreaktörün tasarımı ve seçimi birbirinden farklıdır ancak bazı temel ilkeler tüm biyoreaktörlerin kullanımı için esastır. Besinler hücrelere etkin bir şekilde sağlanmalı ve atık ürünler uzaklaştırılmalıdır. Hücre büyümesi ve ürün oluşum kinetiği, optimal bir çevre koşulunun tanımlanabilmesi ve bir çalışma modunun belirlenebilmesi için değerlendirilmelidir. Karıştırma, kesme kuvveti ve oksijen transferi dahil olmak üzere taşıma olayları, biyoreaktör tasarımı ve ölçek büyütme kriterlerini tanımlamak için incelenmelidir. Sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen konsantrasyonu ve substrat konsantrasyonları gibi işletim parametrelerinin kontrolü ve izlenmesi kolay olmalıdır. Ek olarak, biyoreaktör mümkün olduğunca basit ve ucuz olmalı ve mikroorganizmalarla kontaminasyon olmadan kolayca çalışmalıdır. Biyofarmasötik endüstrisinde, biyoreaktör tasarımı ve seçiminde cGMP uyumluluğu da dikkate alınmalıdır. Çoğu zaman, tüm gereksinimleri karşılamak zor hatta imkansızdır. Örneğin, büyük ölçekli biyoreaktör sistemlerinin tasarımında karıştırma ve kütle transferi gereksinimleri ile hücrelerin kesme hassasiyeti arasında dengeli bir değerlendirme yapmak çok önemlidir [7].

Biyoreaktörler; termodinamik özellikleri, faz sayıları ve faz tipleri (tek fazlı, çok fazlı; katı, sıvı, gaz), biyolojik ajanlar (anaerobik, aerobik, bitki, hayvan, bakteri, enzim vb.), büyüklükleri (minyatür, mikro ölçekli, büyük ölçekli, düşük ölçekli), kullanılan malzemeler (membran, kolon vb.) ve bunların otoklavlanabilirliği (otoklavlanabilir, tek kullanımlık) gibi özelliklere göre sınıflandırılabilir. Bu çalışmada en çok kullanılan biyoreaktör özelliği olduğundan sadece termodinamik özelliklere göre sınıflandırma ile ilgili bilgi verilecektir. Tank seviyesinde ideal termodinamik modellere göre biyoreaktörler üç grupta sınıflandırılabilir [8].

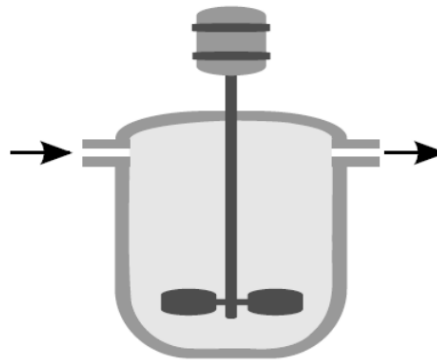
(a) Kesikli Reaktör: İdeal modeldeki reaktör kapalı bir termodinamik sistemdir. Kütle transferine izin verilmez. Sistem genellikle iyice karıştırılır. Kesikli kültürde gerçekleştirilen biyolojik reaksiyonların çoğu katı hücre ve sıvı ortam içermesine rağmen, bunlar tek fazlı reaktörler olarak sınıflandırılır [9]. Kesikli kültür biyoreaktörleri (Görsel 1), eski biyoreaktör tipidir ve en yaygın kullanılan tiptir. Toplu kültür biyoreaktörleri nispeten ucuz reaktörlerdir ve her kullanımdan önce sterilizasyona ihtiyaç duyarlar [10]. Kontrol zordur çünkü sistem kararlı durum kinetiğini takip etmez; bu nedenle beklenmeyen sonuçlar gözlemlenebilir [11]. Kesikli

kültür biyoreaktörleri, diğerleri arasında en esnek biyoreaktörlerdir ve deneysel amaçlar için kullanılabilirler [12].



Görsel 1. Kesikli reaktör [9]

(b) Sürekli Reaktör: Hem kütle hem de ısı transferine izin verilir. Sürekli sistem karıştırılabilir (Görsel 2) veya karıştırılmayabilir olarak dizayn edilebilmektedir (Görsel 3) [9]. Sürekli biyoreaktörler genellikle daha yüksek üretim kapasitesi için kullanılır ve kesikli sistemlerden daha düşük işletme maliyetine sahiptir. Sürekli biyoreaktörler, kararlı durum kinetiğine ulaşılan kadar toplu başlatmaya ihtiyaç duymaktadır [13]. Sürekli biyoreaktörlerde genellikle biyolojik ajan veya proses maddeleri, hücrelerin yaşlanmasına ve mutasyona uğramasına neden olabilecek [14] şekilde sisteme geri verilir ve ayrıca kontaminasyon riski yüksektir [13]. Bu tip reaktörler lineer olmayan sistemlerdir, bu nedenle proses parametrelerini kontrol etmek daha zordur. Ayrıca çoğu değişken dolaylı ölçümlerden elde edilmektedir. Bakteri ve substrat konsantrasyonları gibi birinci derece yanıtlar pH ve sıcaklık verilerinden belirlenmektedir [15].

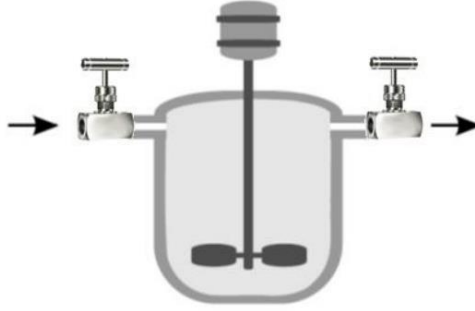


Görsel 2. Sürekli karıştırılmalı reaktör [9]



Görsel 3. Sürekli karıştırılmalı olmaya reaktör [9]

(c) Fed-Batch (Yarı-Kesikli) Reaktör: Fed-Batch sistemleri kesikli sistemlerle hemen hemen aynıdır ve kesikli reaktör sistemi altında sınıflandırılabilirler. Kesikli kültür biyoreaktörlerinin en yaygın kullanılan çeşididir (Görsel 4). Fed-batch sistemi ayrıca daha duyarlı bir süreç sağlar ve katkı maddelerinin eklenmesine izin verir. Hacimsel ekleme yapıldığından, beslemeli kesikli sistemde tüm süreç parametre analizleri nispeten zorlaşmaktadır [10].



Görsel 4. Yarı-kesikli reaktör [9]

3.PROSES PARAMETRELERİNİN BİYOLOJİK PERFORMANSLAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Biyoreaktörlerin analizi, biyoteknik süreçlerin başarılı tasarımı ve işletilmesinin merkezinde yer alır. Biyoreaktör seçimi, tasarımı ve kontrolünün temel amacı, biyolojik bir reaksiyon sistemi için en uygun ortamı sağlamaktır. Biyoreaktör, temel koruma işlevine ek olarak optimum koşulları (sıcaklık, pH, oksijen transferi, karıştırma ve substrat konsantrasyonu) sağlamalıdır. Örneğin, substrat konsantrasyonunu kontrol etme yeteneği, biyoreaktörün önemli bir işlevidir. Örneğin, biyoreaktörde gerçekleştirilen bir çalışma sırasında substrat konsantrasyonu zamanla varyasyona maruz kalabilir ve ayrıca kesikli veya kesikli besleme işleminde zamanla değişebilir. Hücrel metabolizma, reaktördeki lokal konsantrasyonlara ve hücrenin fizyolojik durumuna bağlıdır [16]. Biyoreaktörün işleyişini anlamak için hücrel metabolizma, biyoreaktörün akış profili ve kütle transfer özellikleri ile birlikte düşünülmelidir, çünkü bunlar birbirleriyle yakından etkileşime girerler.

3.1.Sıcaklık

Sıcaklık, bir biyoreaktörde yakından kontrol edilmesi gereken en kritik parametrelerden biridir. Mikroorganizmalar genellikle büyüme sıcaklıklarına göre termofiller (büyüme sıcaklığı, >50 °C), mezofiller (büyüme sıcaklığı, 20 °C ile 50 °C arası) veya psikrofiller (büyüme sıcaklığı, <20 °C) olarak sınıflandırılır. Mikroorganizma türünden bağımsız olarak, mikroorganizmalar her zaman büyüme için oldukça dar bir optimal sıcaklık aralığına sahiptir. Optimum sıcaklığın altındaki bir sıcaklıkta büyütülürse, büyüme yavaş yavaş gerçekleşir ve bu da hücrel üretim ve ürün sentezinin azalmasına neden olur. Öte yandan, büyüme sıcaklığı çok yüksekse, sadece ölüm meydana gelmekle kalmayacak, aynı zamanda protein ekspresyonu veya metabolit sentezi de ciddi şekilde etkilenecek ürün verimini düşürecek veya ürün kalitesini etkileyecektir. Sıcaklığın kimyasal veya enzimatik reaksiyonlar üzerindeki etkisi tipik olarak Arrhenius

denklemleri kullanılarak modellenir. Bu aynı zamanda sıcaklığın mikrobiyal sistemin spesifik hücre büyümesi veya hücre ölümü üzerindeki etkisini tanımlamak için de kullanılmıştır [17]. Sıcaklık optimumuna doğru artırıldığında hücre büyüme hızı artar. Sıcaklık optimumu aştığında büyüme hızı düşer ve termal ölüm meydana gelir.

Farklı fermantasyon prosesleri için sıcaklığın mikrobiyal büyüme hızları ve ürün oluşum hızları üzerindeki etkisine dair çok sayıda çalışma bulunmaktadır [18]. Geleneksel bir mikrobiyal fermantasyon prosesinde, optimal sıcaklık belirlendikten sonra, normal olarak tüm fermantasyon prosesi boyunca muhafaza edilecektir. Ancak bu, memeli hücre kültürü süreçleri için her zaman geçerli olmayabilir. Memeli hücre kültürü işleminde, protein ürününün büyük bir kısmı büyüme sonrası fazda sentezlenir. Hücre yoğunluğu maksimuma yaklaştıktan sonra hücre canlılığı hızla düştüğünden, kesikli kültür performanslarını iyileştirmek için hücrelerin azaltılmış sıcaklıklarda kültivasyonu önerilmiştir. 37 °C'nin altındaki bir kültür sıcaklığı normalde hücre büyümesini inhibe eder [19]. Bu nedenle iki aşamalı bir konsept önerilmiştir: büyüme aşaması ve üretim aşaması. İlk aşamada, yüksek hücre yoğunluğu elde etmek için hücre çoğalmasını destekleyen sıcaklık (37 °C) kullanılır. İkinci aşamada, hücre canlılığındaki düşüşü yavaşlatmak için sıcaklık düşürülür. Bununla birlikte, sıcaklık aynı zamanda protein sentezi için çok kritik bir parametre olduğundan, bu stratejiyi sağlama kolay değildir.

3.2.pH'in Etkisi

Farklı biyolojik sistemler, farklı optimal pH aralıklarına sahiptir. Çoğu mikroorganizma en iyi pH 5 ile 7 arasında büyür. Fermantasyon sırasında pH değişebilir. Hücreler büyüdükçe ortama metabolitler salınır; substrat tüketimi de pH değişikliğine neden olur. Örneğin, amonyak yaygın bir azot kaynağıdır. Fermantasyon sırasında amonyak kullanıldığında pH düşer. Bu nedenle, optimum pH'ı sürekli olarak korumak için ortamın pH'ı baz veya asit ilavesiyle izlenmeli ve ayarlanmalıdır. Bir dizi araştırmacı, pH'ın mikroorganizmaların büyüme kinetiği, enzimatik aktiviteler ve ürün sentezi üzerindeki etkisini araştırmıştır [20]. Örneğin Elmahdi vd. [21] çeşitli pH kontrol stratejilerinin büyüme ve *Saccharopolyspora erythraea* CA340 tarafından eritromisin sentezi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. pH kontrolü ile eritromisin biyosentezinde iki kat artış sağlanmış ve mikro ölçekli fermantasyona bir pH izleme ve kontrol stratejisi uygulanarak benzer bir geliştirme elde edildiği ifade edilmiştir. Son yıllarda, bir mikrotitre plaka formatında yürütülen fermantasyon optimizasyonu ve süreç geliştirme araştırmalarına artan bir ilgi vardır [22]. Geleneksel çalkalama şişesi yaklaşımıyla karşılaştırıldığında, yalnızca küçük hacimler gerektiğinden ve çok sayıda mikroparka paralel olarak çalıştırılabildiğinden, süreç optimizasyonu ve geliştirme büyük ölçüde kolaylaştırılabilir. Hayvan hücresi kültürü proseslerinde, kültür pH'ı genellikle hücre büyümesi sırasında laktat ve CO₂ üretiminin asidik etkilerini nötralize etmek için sodyum hidroksit (NaOH) gibi bir alkalın reaktifin eklenmesiyle kontrol edilir [23]. Hayvan hücreleri, pH'daki değişikliklere mikroorganizmalardan daha duyarlıdır. Ortam pH'ı, memeli hücre kültüründe en önemli proses parametrelerinden biridir. pH'ın hücre büyümesi, metabolizması, rekombinant protein sentezi ve protein kalitesi üzerindeki etkileri kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Kültür pH'ındaki küçük bir değişiklik, hücre büyümesini, metabolizmasını ve üretim sentezini büyük ölçüde etkilediği görülmüştür. Örneğin, Hibridoma kültürlerinde, hücre büyümesi için pH 7,2'nin optimal olduğu bulunmuştur. pH 7,2'den 6,9'a düşürüldüğünde, spesifik büyüme hızında, spesifik glikoz

tüketim oranında ve spesifik laktat üretim oranında iki kat azalma gözlemlendiği ifade edilmiştir [24].

3.3.Karıştırmanın Etkisi

Biyoreaktörlerde, besinlerin yeterli miktarını sağlamak ve toksik metabolitlerin birikmesini önlemek için yeterli karıştırma esastır. Bir süspansiyon sistemi için tasarlanmış bir biyoreaktörde karıştırma süresi, çalışılması ve değerlendirilmesi gereken kritik bir parametredir. Akışkan hidrodinamiği, akışkan reolojisi, çark tipi, güç girişi ve kap boyutunun tümü, karıştırma koşullarını etkileyebilir. Karıştırma süresinin hesaplanması için literatürde çok sayıda denklem önerilmiştir. Bununla birlikte, birçok değişken söz konusu olduğundan, bu model denklemlerini doğrudan belirli bir biyoreaktör sistemine uygularken dikkatli olunmalıdır. Oniscu vd. [25], çift türbin çarklı bir laboratuvar biyoreaktöründe farklı konsantrasyonlarda bakteri (*Propionibacterium shermanii*), maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve mantarların (*Penicillium chrysogenum*, serbest misel ve misel agregatları) havalandırılmamış süspansiyonları için karıştırma süresini incelemiş ve modellemiştir. Biyokütlenin varlığının, düşük et suyu viskozite seviyelerinde bile karıştırma verimini önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur. Bu etkinin büyüklüğü, biyokütlenin tipine, konsantrasyonuna ve morfolojisine bağlıdır. Karıştırma süresi sırasıyla yüksekte aza doğru mantarsız misel, mantar toprakları, mayalar ve bakteriler şeklinde hesaplanmıştır. Aynı konsantrasyonda ve aynı çalışma koşulları altında, mantar hücre süspansiyonları için karıştırma süresi, yüksek viskoziteleri ve Newton olmayan davranışları nedeniyle önemli ölçüde diğer mikroorganizmalardan daha yüksek bulunmuştur. Fermentasyon veya hücre kültürü işlemlerinde, karıştırma genellikle hücre büyüme hızı ve üretkenlik gibi biyolojik performans açısından değerlendirilmiştir. Sıcaklık, pH ve substrat konsantrasyonunun kontrolü, biyoreaktörde iyi karıştırmaya bağlıdır. Küçük ölçekli bir reaktörde homojen bir durumu korumak kolay olsa da karıştırma, ölçek büyütme sırasında çoğu zaman kısıtlamalardan biri haline gelir. Büyük ölçekli biyoreaktörlerde, zayıf karıştırma, genellikle istenmeyen konsantrasyon gradyanlarına ve kütle transfer verimliliğinde bir azalmaya yol açmaktadır.

3.4.Oksijen Transferi

Oksijen transferi, aerobik biyolojik sistemlerde her zaman en önemli faktörlerden biridir. Hücresel büyüme ve metabolizma için gerekli olan besinlerin çoğu suda yüksek oranda çözünür. Bu besinlerin yeterli ve zamanında temini iyi karıştırılmış bir biyoreaktörde sağlanabilir. Bununla birlikte, oksijen transferi genellikle biyolojik sistemlerin optimal performansı için ve ayrıca oksijenin sulu çözeltilerde çok az çözünür olması nedeniyle ölçek büyütme için sınırlayıcı bir adım haline gelir. Oksijen kaynağı sınırlı olduğunda hem hücre büyümesi hem de ürün oluşumu ciddi şekilde etkilenebilir. Örneğin, penisilin fermentasyonu sırasında besiyerinde sadece birkaç dakika süreyle havalandırmanın kesilmesinin, hücrelerin antibiyotici üretme kabiliyetini ciddi şekilde etkilediği bildirilmiştir [26].

Oksijen konsantrasyonunun veya oksijen transferinin mikrobiyal fermentasyon üzerindeki etkilerini inceleyen çok sayıda çalışma vardır. Örneğin, bazı araştırmacılar L-lizin fermentasyonunda oksijen sınırlamasının hücre büyümesi, metabolizması ve ürün oluşumu üzerindeki etkilerini bildirmiştir. Ensari ve Lim [27], sürekli bir kültürde *Corynebacterium*

lactofermentum ATCC 21799 tarafından L-lizin fermentasyonu üzerinde havalandırma, çalkalama, çözülmüş oksijen ve seyreltme oranı dahil biyoreaktör işletim değişkenlerinin etkilerini araştırmıştır. L-lizin üretiminin çözülmüş oksijen seviyesinden güçlü bir şekilde etkilendiği bulunmuştur. Spesifik büyüme hızı, substrat tüketimi, ürün oluşumu ve oksijen alım hızının hepsinin reaktördeki çözülmüş oksijen konsantrasyonuna bağlı olduğu ifade edilmiştir. Lizin üretimini maksimize etmek için fermentasyonun %50 çözülmüş oksijen veya üzerinde yapılmasını önermişlerdir. Başka bir çalışmada, Hadj Sassi vd. [28] hem substrat tüketim hızının hem de L-lizin veriminin oksijen sınırlaması ile azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca, bu çalışmada %15-20 çözülmüş oksijen altında yetiştirilen kültürlerle karşılaştırıldığında, çözülmüş oksijen seviyesi %30-35'e yükseltildiğinde L-lizin üretiminde %20'lik bir artış elde edilmiştir. Öte yandan, Hua vd. [29], *Corynebacterium. glutamicum* ATCC 21253 kullanarak mikro aerobik lizin fermentasyonuna metabolik akış analizi uygulamışlardır. Elde ettikleri sonuçlar, oksijen arzındaki azalmayla birlikte TCA döngüsü enzimlerinin aktivitelerinin azaldığını göstermiştir.

Filamentli mantar fermentasyonlarında, sıvıların yüksek viskoziteleri ve Newtonyen olmayan davranışlarının, yeterli karıştırma ve oksijen transferi sağlamak için güçlü bir çalkalama yoğunluğu gerektirdiği sıklıkla gözlemlenmiştir. Öte yandan, karıştırıcı hızı, misel morfolojisini, hücre canlılığını ve üretkenliğini güçlü bir şekilde etkileyebilir [30]. Amanullah vd. [31], kemostat ve kesikli biyoreaktörlerde *Aspergillus oryzae* kültürlerinde ajitasyon yoğunluğunun büyüme, misel morfolojisi ve amiloglukozidaz (rekombinant protein) üretimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Misel morfolojisinin ajitasyon yoğunluğundan önemli ölçüde etkilendiği ancak protein üretiminin, çözülmüş oksijen seviyesinin hava doyumununun %75'inde tutulduğu sabit kütleli kemostat kültürlerinde çalkalama yoğunluğundaki değişikliklerden etkilenmediği ifade edilmiştir. Genetiği değiştirilmiş endüstriyel suşları kullanan toplu besleme kültürlerinde, çözülmüş oksijen seviyesi hava doyumununun %50'sinde kontrol edildiğinde artan karıştırma hızı ile biyokütle konsantrasyonu ve protein salgısının arttığını bulmuşlardır. Bununla birlikte, et suyunun artan viskozitesinden dolayı çözülmüş oksijen %40'ın altına düştüğünde, protein üretiminin durduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmalar, çalkalama yoğunluğunun, çözülmüş oksijen seviyeleri ve toplu karıştırma açısından proses gereksinimlerini karşılayacak şekilde manipüle edilmesi gerektiğini göstermektedir. Çözülmüş oksijen ve çalkalama yoğunluğu gibi proses parametrelerinin uygun kontrolü ile rekombinant protein üretkenliği sürdürülebilir.

4.GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Biyoreaktör, substratların ürünlere biyokimyasal dönüşümünü gerçekleştirmek için kullanılan ekipmandır. Aynı zamanda biyoreaktör, biyokatalizörün işlevlerini gerçekleştireceği için en uygun ortamı sağlar. Biyoreaktörler, mikroorganizma, enzim, hayvan ve bitki hücreleri tarafından atıkların parçalandığı, dönüştürüldüğü ya da biyomas üretimi, metabolitik ürün üretimlerinin önemli bir parçasıdır. Başarılı bir fermentasyon tasarımında; suş seçimi ve geliştirilmesi, ortam bileşimi ve ortam şartları hızı kritik rol oynayan önemli parametrelerdir. Metabolitik ürünlerin verimi ve verimliliklerini artırmak için ortam bileşimi ve biyoreaktör çalışma parametreleri (sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen konsantrasyonu) gibi değişkenlerin optimize edilmelidir.

KAYNAKÇA

- [1] Yim, H., Haselbeck, R., Niu, W., Pujol-Baxley, C., Burgard, A., Boldt, J., ... and Van Dien, S., Metabolic engineering of Escherichia coli for direct production of 1, 4-butanediol, Nature chemical biology, 7(7), 445-452, 2011.
- [2] Adkins, J., Pugh, S., McKenna, R., and Nielsen, D.R., Engineering microbial chemical factories to produce renewable “biomonomers”, Frontiers in Microbiology, 3, 313, 2012.
- [3] Elmoraghy, M., and Farag, I.H., Bio-jet fuel from microalgae: reducing water and energy requirements for algae growth, International Journal of Engineering and Science, 1(2), 22-30, 2012.
- [4] Patil, V., Tran, K. Q., and Giselerød, H.R., Towards sustainable production of biofuels from microalgae, International journal of molecular sciences, 9(7), 1188-1195, 2008.
- [5] Martin, I., Wendt, D., and Heberer, M., The role of bioreactors in tissue engineering, TRENDS in Biotechnology, 22(2), 80-86, 2004.
- [6] Radisic, M., Marsano, A., Maidhof, R., Wang, Y., and Vunjak-Novakovic, G., Cardiac tissue engineering using perfusion bioreactor systems, Nature protocols, 3(4), 719-738, 2008.
- [7] Varley, J., and Birch, J., Reactor design for large scale suspension animal cell culture, Cytotechnology, 29(3), 177-205, 1999.
- [8] Ünsal Beyge, Ş., *Design and characterization of 5-l autoclavable batch-culture bioreactor*, Master's thesis, Middle East Technical University, 2014.
- [9] Caccavale, F., Iamarino, M., Pierri, F., and Tufano, V., Control and monitoring of chemical batch reactors, Springer Science and Business Media, 2010.
- [10] Bellgardt, K.H., Some Modeling Basics, Bioreaction Engineering: Modeling and Control, K. Schügerl, K.-H. Bellgardt (eds.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 3-5, 2000.
- [11] Westerterp, K.R., and Molga, E.J., Safety and runaway prevention in batch and semibatch reactors-a review, Chemical Engineering Research and Design, 84(7), 543-552, 2006.
- [12] Simon, J., Wiese, J., and Steinmetz, H., A comparison of continuous flow and sequencing batch reactor plants concerning integrated operation of sewer systems and wastewater treatment plants, Water science and technology, 54(11-12), 241-248, 2006.
- [13] Williams, J.A., Keys to bioreactor selections, Chemical engineering progress, 98(3), 34-41, 2002.
- [14] Brányik, T., Vicente, A.A., Dostálek, P., and Teixeira, J.A., Continuous beer fermentation using immobilized yeast cell bioreactor systems, Biotechnology progress, 21(3), 653-663, 2005.
- [15] Ramaswamy, S., Cutright, T.J., and Qammar, H.K., Control of a continuous bioreactor using model predictive control, Process Biochemistry, 40(8), 2763-2770, 2005.
- [16] Lidén, G., Understanding the bioreactor, Bioprocess and biosystems engineering, 24(5), 273-279, 2002.
- [17] Kargi, M.S.L.F., and DeLisa, M., Bioprocess engineering: basic concepts, Prentice Hall, 2017.
- [18] Asenjo, J.A., Spencer, J.L., and Phuvan, V., Optimization of the simultaneous saccharification and fermentation of an insoluble substrate into microbial metabolites, Annals of the New York Academy of Sciences, 469(1), 404-420, 1986.
- [19] Furukawa, K., and Ohsuye, K., Effect of culture temperature on a recombinant CHO cell line producing a C-terminal α -amidating enzyme, Cytotechnology, 26(2), 153-164, 1998.

- [20] Elibol, M., Product shifting by controlling medium pH in immobilised *Streptomyces coelicolor* A3 (2) culture, *Process Biochemistry*, 37(12), 1381-1386, 2002.
- [21] Elmahdi, I., Baganz, F., Dixon, K., Harrop, T., Sugden, D., and Lye, G.J., pH control in microwell fermentations of *S. erythraea* CA340: influence on biomass growth kinetics and erythromycin biosynthesis, *Biochemical Engineering Journal*, 16(3), 299-310, 2003.
- [22] Lye, G.J., Ayazi-Shamlou, P., Baganz, F., Dalby, P.A., and Woodley, J.M., Accelerated design of bioconversion processes using automated microscale processing techniques, *TRENDS in Biotechnology*, 21(1), 29-37, 2003.
- [23] Wayte, J., Boraston, R., Bland, H., Varley J., and Brown, M., *Gen. Eng. Biotechnol.*, 17 (125), 1997.
- [24] Ozturk, S.S., and Palsson, B.O., Growth, metabolic, and antibody production kinetics of hybridoma cell culture: 2. Effects of serum concentration, dissolved oxygen concentration, and medium pH in a batch reactor, *Biotechnology progress*, 7(6), 481-494, 1991.
- [25] Oniscu, C., Galaction, A. I., Cascaval, D., and Ungureanu, F., Modeling of mixing in stirred bioreactors: 2. Mixing time for non-aerated broths, *Biochemical Engineering Journal*, 12(1), 61-69, 2002.
- [26] Villadsen, J., Nielsen, J., and Lidén, G., *Bioreaction engineering principles*, Springer Science and Business Media, 2011.
- [27] Ensari, S., and Lim, H.C., Apparent effects of operational variables on the continuous culture of *Corynebacterium lactofermentum*, *Process Biochemistry*, 38(11), 1531-1538, 2003.
- [28] Sassi, A.H., Deschamps, A.M., and Lebeault, J.M., Process analysis of L-lysine fermentation with *Corynebacterium glutamicum* under different oxygen and carbon dioxide supplies and redox potentials, *Process biochemistry*, 31(5), 493-497, 1996.
- [29] Hua, Q., Fu, P.C., Yang, C., and Shimizu, K., Microaerobic lysine fermentations and metabolic flux analysis, *Biochemical engineering journal*, 2(2), 89-100, 1998.
- [30] Nielsen, J., Johansen, C.L., Jacobsen, M., Krabben, P., and Villadsen, J., Pellet formation and fragmentation in submerged cultures of *Penicillium chrysogenum* and its relation to penicillin production, *Biotechnology progress*, 11(1), 93-98, 1995.
- [31] Amanullah, A., Blair, R., Nienow, A.W., and Thomas, C.R., Effects of agitation intensity on mycelial morphology and protein production in chemostat cultures of recombinant *Aspergillus oryzae*, *Biotechnology and Bioengineering*, 62(4), 434-446, 1999.

BİYORAFİNERİ YAKLAŞIMIYLA BAZI DEĞERLİ ORGANİK ASİTLERİN ÜRETİMİ

Araştırma Görevlisi, Abdulkadir GÜL¹, Araştırma Görevlisi, Esra GÜL²

¹ Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, - 0000-0003-4879-6194

²Turgut Özal Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
- 0000-0002-4140-6299

ÖZET

Ticari değeri olan ürünlerin üretimi sırasında kullanılan hammaddelerin karmaşık kimyasal yapıları ve / veya kimyasal veya biyokimyasal işlemler sonucu oluşan yan ürünlerin oluşması nedeniyle yüksek saflıkta ürünler üretmek zordur. Bu nedenle son araştırmalarda biyo-rafineri konseptine yönelik çalışmaların arttığı görülmektedir. Bu yeni üretim sistemleri için düşük karbon maliyetine sahip yenilenebilir ve sürekli bir tedarik gereklidir. Biyokütle, bu tür yenilenebilir hammaddelerin en önemli kaynağıdır. Biyo-rafineri, biyokütlenin biyo bazlı ürünlere (gıda, yem, kimyasallar, malzemeler vb.) ve biyoenerji ürünlerine (biyoyakıtlar, vb.) dönüştürülmesi için sürdürülebilir şekilde işlenmesi olarak tanımlanır. Biyo bazlı bir hammaddeden fraksiyonlama yoluyla birçok ara hammaddeyi (karbonhidratlar, proteinler, trigliseritler) elde etmek, ayrıca biyo-rafineri yaklaşımını kullanarak ileri proseslerle katma değeri yüksek kimyasal ürünler üretmek mümkündür. Bu yaklaşımın, sürdürülebilirliğinin yanı sıra ekonomik ve çevresel avantajlarının da olması beklenmektedir. Yapılan endüstriyel faaliyetlere ve son dönemlerdeki araştırmalara bakıldığında, biyo temelli hammaddelerden üretilen ürünler içerisinde organik asitlerin büyük önem arz ettiği görülmektedir. Bu organik asitler arasında asetik asit, sitrik asit ve laktik asit gibi küresel olarak en fazla üretilen ürünlerdir. Organik asitler, fermantasyon yoluyla doğrudan karbonhidratlardan veya lignoselüloz türevli şekerlerden üretilen değerli kimyasal maddelerdir. Farklı organik asitlerin üretimi için mikrobiyolojik ve kimyasal işlemler arasında büyük bir rekabet vardır. Bununla birlikte, son yıllarda organik asit üretimi fermantasyon süreçleri ile daha fazla yapılmaktadır. Organik asitlerin fermantasyon ile mikroorganizmalardan üretilmesi normal bir uygulamadır ve küresel pazarda üretilen en büyük üçüncü dökme kimyasal sınıftır. Bu çalışmanın amacı, yenilenebilir karbon ve enerji kaynaklarının biyorafineri yaklaşımı yardımıyla bazı değerli organik asitlerin, özelliklerinin, fermantasyonla üretilmesinin ve üretim verimlerinin geliştirilmesi için uygulanan yöntemlerin incelenmesidir.

Anahtar Kelimeler: Biyorafineri yaklaşımı, biyokütle, fermantasyon, organik asitler.

1. GİRİŞ

Fosil kaynakların yaygın kullanımı ve ham petrol fiyatlarındaki artış, enerji ve malzeme ihtiyaçlarını karşılamak için sürdürülebilir kaynakların kullanılması yönünde önemli değişiklikleri beraberinde getirmiştir. Bu durum, rüzgâr, nükleer, kimyasallar ve biyokütle gibi alternatif enerji kaynakları için geniş bir kullanım alanı yaratmıştır. Petrol bazlı ürünlerden yenilenebilir biyokütle kaynaklarına geçiş, sürdürülebilir ekonominin gelişmesinde ve çevre kirliliklerinin önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır [1, 2].

Günümüzde, yenilenemeyen kaynakların tüketimini azaltma ihtiyacı, biyorafineri yaklaşımlarının geliştirilmesini ve güçlü bir biyotabanlı endüstrinin kurulmasını çalışmalarını hızlandırmıştır. Biyorafineri, biyokütlenin biyobazlı ürünlere (gıda, yem, kimyasallar, malzemeler vb.) ve biyoenerji ürünlerine (biyoyakıtlar, vb.) dönüştürülmesi için sürdürülebilir şekilde işlenmesi olarak tanımlanmaktadır [3]. Biyobazlı ürünlerin kimyasal pazarı, petrol bazlı kimyasallara alternatif olarak önemli bir artış göstermekte ve 2025 yılına kadar 22,75 milyar ABD dolarına ulaşması beklenmektedir. Bu bağlamda, biyobazlı organik asitler, kimya endüstrisinde başlangıç malzemesi amacıyla kullanılabilen önemli yapı taşları olarak kabul edilmektedir [4].

Organik asitler, yapılarında sülfonik, alkol, tiyol ve çoğunlukla karboksil gibi asidik gruplar içeren düşük molekül ağırlığına sahip organik bileşiklerdir. Bu yapıdaki organik asitlerin çoğu mikroorganizmalarda doğal olarak bulunan metabolik yolaktaki ara maddelerdir. Bu metabolik yolak Tri-Karboksilik Asit (TCA) döngüsü olarak adlandırılır ve tüm canlı organizmalarda bulunur. Organik asitler, çözünürlük, tamponlama ve şelasyon yetenekleri gibi üç önemli özelliğe sahip olduklarından dolayı yiyecek ve içecek endüstrisinde en çok kullanılan bileşikler arasındadır [5]. Ayrıca, organik asitler gıda, kimya, tarım ve ilaç endüstrilerinde yıllardır kullanılmaktadır. Organik asitlerin pazarında asetik, sitrik, formik, laktik, propiyonik, fumarik, glukonik asit gibi pek çok ürün bulunmaktadır. Farklı organik asitlerin üretimi için mikrobiyolojik ve kimyasal işlemler arasında büyük bir rekabet vardır. Bununla birlikte, son yıllarda organik asit üretimi fermantasyon süreçleri ile daha fazla yapılmaktadır. Tamamen fermantasyon ile üretilen organik asitlere en büyük örnek olarak sitrik asit verilebilir. Bu sebeple, fermantasyon süreçleri organik asitlerin üretiminde önemli bir rol oynamaktadır [6]. Bununla birlikte, düşük verimle üretilen organik asitlerin verimini arttırmak veya bazı mikroorganizmalarda üretilmeyen organik asitleri yeni metabolik yollarla yardımcıyla üretilebilme konularında metabolik mühendisliği yeni bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır. Metabolik mühendisliği, organizmalardaki metabolik süreçlerin iyileştirilmesi için rekombinant DNA teknolojisinin kullanımıyla spesifik biyokimyasal reaksiyonların modifikasyonu şeklinde tanımlanabilir. Metabolik mühendislik yaklaşımları; substrat aralığının genişletilmesi, verimlilik ve verimin artırılması, yan ürünlerin ortadan kaldırılması, süreç performansının iyileştirilmesi, hücresel özelliklerin iyileştirilmesi ve ürün yelpazesinin genişletilmesi yoluyla hücresel faaliyetleri düzenler. Bu özellikler ile birlikte hem sentetik hem de doğal kimyasalları verimli bir şekilde üretmek için hücreler mikron boyuttaki fabrikalara dönüştürülebilmektedir [7]. Bu çalışmanın amacı, biyorafineri yaklaşımı yardımcıyla yenilenebilir karbon ve enerji kaynaklarından bazı değerli organik asitlerin üretilmesi ve üretim verimlerinin geliştirilmesinin incelenmesidir.

2. BİYORAFİNERİ YAKLAŞIMI

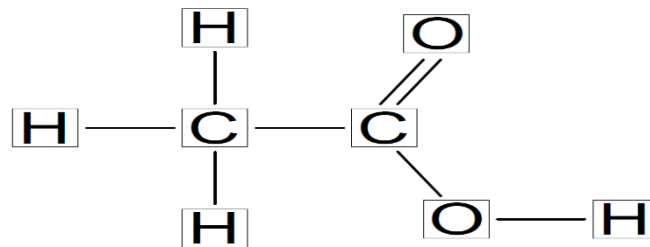
Biyorafineri yaklaşımı, Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından, biyokütlenin pazarlanabilir ürün ve enerjiye sürdürülebilir şekilde dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır [8]. Biyorafineri, dönüşüm süreçleri ve farklı yöntemleri kullanarak biyokütle veya katı atıklardan bir dizi değerli ürün üreten çeşitli süreçlerin entegre bir endüstrisi olarak da tanımlanmaktadır [9]. Biyorafineri yaklaşımıyla geliştirilen prosesler minimum atık üretir, böylece çevre ve ekosistem üzerinde oluşan kirlilik baskısını azaltır. Bu nedenle biyorafineri yaklaşımı sürdürülebilir olarak değerlendirilmektedir. Değerli ürünler ve enerji üretmek için yenilenebilir biyotabanlı hammaddeleri kullanan biyorafineri sistemi, toplumun enerji ve malzeme taleplerini sürdürülebilir bir şekilde karşılamada itici bir güç olarak hareket edebilmektedir [10]. Bu yaklaşım, yenilenebilir karbon ve enerji kaynaklarının büyük hacimli emtia kimyasallarına dönüştürülmesi için verimli süreçlerin geliştirilmesini vaat etmektedir. Bu tür biyoproseslerin halihazırda 1,2 trilyon dolarlık ABD kimyasal pazarının %5'ini oluşturduğu tahmin edilmektedir. Biyoloji alanındaki mühendislik çalışmaları ve ilgili bilimlerdeki son gelişmeler, farklı metabolik yollardan kimyasalların büyük ölçekli üretimine olan ilgiyi yeniden canlandırmıştır. Bununla birlikte, emtia kimyasallarının ekonomik biyoüretimi için hala birçok zorluk devam etmektedir. Bu tür zorluklar, yalnızca biyokütleyi kullanılabilir karbon ve enerji kaynaklarına ucuz bir şekilde dönüştürme ihtiyacını değil, aynı zamanda sonraki süreçleri bozabilecek yan ürünlerin üretimini en aza indirirken yüksek verimliliklerde ilgili kimyasalları üretmek için mikroorganizmaları tasarlama ihtiyacını da kapsamaktadır [11].

3. BİYORAFİNERİ YAKLAŞIMIYLA BAZI ÖNEMLİ ORGANİK ASİTLERİN ÜRETİLMESİ

Organik asitler, çoğunlukla kimya endüstrisi için başlangıç malzemesi olarak kullanılan yüksek değerli bileşiklerdir [12]. Bu kimyasalların mikroorganizmalar tarafından üretilmesi normal bir süreçtir ve biyolojik yollarla elde edilen küresel pazardaki üçüncü en büyük dökme kimyasallar sınıfıdır [13]. Küresel olarak en fazla üretilen organik asitler, asetik asit ve sitrik asittir. Ayrıca, laktik asit, itonik asit, pirüvik asit ve fumarik asit diğer önemli organik asitlerdir.

3.1. Asetik Asit

Asetik asit (etanoik asit) geleneksel olarak çeşitli ticari sınıf kimyasallar için bir gıda koruyucu, mükemmel bir çözücü veya bir ara bileşen olarak kullanılır ve sirkeye ekşi tadını ve keskin kokusunu vermesiyle bilinir (Görsel 1) [14]. Asetik asit hem sentetik hem de bakteriyel fermantasyon ile üretilir. Sentetik üretim esas olarak metanol, asetaldehit, bütan veya etilen gibi petrol türevli stoklara bağlıdır [15].

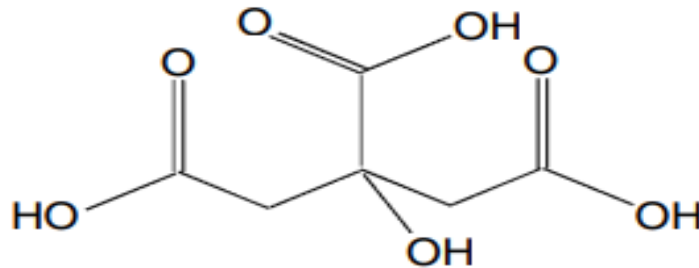


Görsel 1. Asetik asitin molekül yapısı [14]

Sirke oluşumu, iki aşamadan oluşur. İlk aşamasında *Saccaromyces cerevisiae* gibi maya hücreleri tarafından oksijensiz ortamda substrat olarak kullanılan şekeri etil alkol ve CO₂'e parçalarlar. Fermantasyonun ikinci aşamasında ise, sirke (asetik asit) bakterileri (*Acetobacter* ve *Gluconobacter*) tarafından ilk aşamada oluşan etil alkol oksijenli ortamda asetik asite okside edilirler. Hammadde olarak kullanılan şarabın içeriği, sirke kalitesini doğrudan etkilemektedir [16]. Bununla birlikte, şekerin ilk olarak etil alkole fermantasyonunda ve daha sonra da etil alkolün sirkeye oksidaysonunda bazı kayıplar olur. Endüstride genellikle %76'lık bir verimle bu dönüşüm gerçekleşmektedir [17]. Asetik asit fermantasyonu üzerinde, oksijen, ortamdaki alkol ve asit konsantrasyonları, pH, sıcaklık ve diğer besin maddelerinin veya inhibitörlerinin asetik önemli etkileri vardır [18]. Asetik asit sahip olduğu önemli özelliklerden dolayı çok geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir. Üretilen asetik asidin büyük bir kısmı, oksijen, etilen ve asetik asitin gaz fazında reaksiyona girmesi sonucu oluşan vinil asetat monomerleri üretiminde kullanılmaktadır. Vinil asetat monomerlerinde sentezlenen Poli (vinil asetat) da genellikle boya ve kaplamalarda veya plastik yapımında kullanılır. Ayrıca, asetik asit tuzlarından olan selüloz asetat, asetat elyafı üretmek için kullanılır. Asetik asidin esterleri yaygın olarak, mürekkep, boya ve kaplamalar için solvent olarak kullanılır. Beyaz kurşun ve krom sarısı pigmentlerin üretiminde, bazik kurşun karbonat ve kurşun kromat vermek üzere daha fazla reaksiyon için kurşunun çözünür bir formda kullanılabilir hale getirilmesi için kullanılır. Sulu bir ortamda gerçekleştirilen bir işlemde ortam için gerekli olabilecek asitliği sağlamak içinde kullanılır. Tekstil endüstrisinde yün boyama veya mordanlama işlemlerinde de kullanılır [19].

3.2. Sitrik Asit

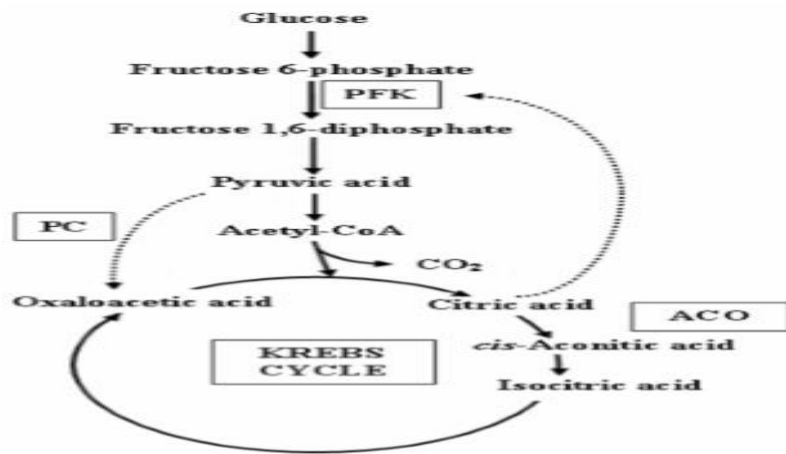
Sitrik asit (2-hidroksi-propan-1,2,3-trikarboksilik asit), adını meyvesi limon gibi olan Latince narenciye kelimesinden alır. Sitrik asit, üç farklı pKa değerine (3.1, 4.7 ve 6.4) sahip üç karboksilik fonksiyonel grup içeren 210,14 g / mol molekül ağırlığına sahip bir trikarboksilik asittir (Görsel 2). Sitrik asit, 1784'te limon suyundan izole edilen, TCA döngüsünde oluşan birincil metabolik bir üründür ve hemen hemen tüm bitki ve hayvanlarda bulunur. Sitrik asit, Krebs döngüsünde bir ara üründür, böylece bu ürünün hücre içinde birikmesi sadece belirli koşullarda ortaya çıkabilir [20]. Sitrik asit üretiminin esas olarak kullanılan suşa ve ortam bileşimine bağlı olduğu belirtilmektedir. Sitrik asit üretimini etkileyen en önemli faktörün, kullanılan substratın tipi ve konsantrasyonu olduğu bildirilmektedir. Bu amaçla kullanılan ve mikroorganizmaya göre değişen birçok substrat arasında, çeşitli endüstriyel atıklar ve yan ürünler gibi doğal substrat kaynakları son yıllarda önemli ilgi görmüştür [21].



Görsel 2. Sitrik asitin moleküler yapısı [20]

Sitrik asit, 2011 yılında 1,75 milyon ton olarak tahmin edilen yıllık üretimi ve sürekli artan talep/tüketimi ile ticari olarak biyolojik olarak üretilen bir organik asitin başarılı bir örneğidir. Yiyecek ve içecek endüstrisindeki baskın kullanımının yanı sıra sitrik asit, farmasötiklerde ve bir dizi teknik ve endüstriyel segmentte de kullanılmaktadır. Mevcut endüstriyel üretim, nişasta bazlı veya sakaroz bazlı ortamın derin fermantasyon yoluyla *Aspergillus niger*'a dayanmaktadır. Endüstri, mevcut olumsuz piyasa koşullarıyla başa çıkmak için rekabet gücünü artırmak için daha yeni, ucuz ve ekonomik süreç teknolojileri aramaktadır. Bu açıdan bakıldığında, tarımsal endüstriyel atıklar ve bunların yan ürünleri gibi daha ucuz alt tabakaların kullanımına geçilerek bir maliyet düşüşü sağlanabilir. Bununla birlikte, tarımsal-endüstriyel atıklar genellikle karmaşıktır ve uygun besin mevcudiyetini ve reolojik özellikleri sağlamak için ön arıtma gerektirebilir. Bu durum, sonraki işlemleri daha da karmaşık hale getirebilir. Ayrıca, kimyasalın yüksek saflığının gerekli olduğu polimer üretimi için kullanılacak kimyasalların üretimi için, karmaşık substratların kullanılması saflaştırma maliyetlerini artırabilir [22].

Sitrik asitin üretimi ve birikimi biyokimyasal olarak birçok morfolojik ve metabolik içeren, birçok enzimin görev aldığı oldukça karmaşık bir proses olarak tanımlanmaktadır [23]. *A. niger* sitrik asit üretimi için akotiaz ve izositrat dehidrogenaz gibi enzimlere sahip olduğundan, mikroorganizmalar tarafından sitrik asit üretiminin biyokimyasını incelemek amacıyla yapılan araştırmalar bu küf üzerinde yoğunlaşmıştır (Görsel 3) [24]. Kısacası, sitrik asidin aşırı üretimi, fermantasyon performansını (sinerjik olarak etkileyen), olağandışı beslenme koşullarının (karbon kaynağı, hidrojen iyonları ve çözünmüş oksijenin fazlalığı ve belirli eser metallerin ve fosfatın yetersiz konsantrasyonları) benzersiz bir kombinasyonunu gerektirdiği söylenebilir. Habison vd. [25] ve Roehr vd. [26] yaptıkları çalışmalarda, manganez eksikliğinin veya fosfat ve azot sınırlamasının, *A. niger* anabolizmini inhibe edeceğini ve sonuçta proteinlerin bozulması, amonyum iyonu konsantrasyonunun artmasına sebep olacağını bildirmişlerdir. Bu artış, sitrik asitin fosfrukruktokinaz üzerine uyguladığı pozitif bir uç efektör olan inhibisyonu dengeleyebilir. Yüksek NH_4^+ konsantrasyonları ve glikoz ayrıca ketoglutarat dehidrojenaz sentezini baskılayarak, Krebs döngüsü yoluyla sitrik asit katabolizmasını inhibe ederek birikmesine yol açar [20]. Bu nedenle, sitrik asit birikmesinin nedenlerinden biri, yüksek hızlı substrat akışının ve ortamda bulunan azot içeren maddelerin azalmanın bir sonucudur [27].



Görsel 3. *A. niger* tarafından sitrik asit üretiminde rol oynayan ana metabolik reaksiyonların şematik gösterimi (PFK: fosfosfruktokinaz, PC: piruvat karboksilaz, ACO: akonitaz) [27].

4. METABOLİK MÜHENDİSLİĞİ

Doğadaki farklı kaynaklardan çeşitli maddelerin üretimi için mikroorganizmalar kullanılabilir. Bununla birlikte, bu mikroorganizmalar insanların amaçladığı üretimi yapacak şekilde her zaman doğada bulunmayabilir. İstenilen molekülü üretmedeki verimlilikleri doğadan izole edildikleri halleriyle istenilen düzeyde olmayabilir. Böyle durumlarda, metabolik mühendislik yaklaşımıyla, bu düşük verimli mikron boyuttaki biyolojik fabrikaları istenen molekülü yüksek miktarlarda üretebilen yüksek verimli ve istenen moleküle odaklanmış fabrikalara dönüştürülebilir [28]. Metabolik mühendislik yaklaşımları kullanılarak, araştırmacılar (1) ürün oluşumunu arttırmak, (2) süreci hızlandırmak, (3) enerji tasarrufu yapmak, (4) yan ürün üretimini durdurmak ve (5) çevresel strese karşı direnç sağlamak amacıyla [29]. Metabolik mühendislik sayesinde hem doğal hem de sentetik kimyasalları ve malzemeleri verimli bir şekilde üretmek için çeşitli mikrobik hücre fabrikaları geliştirilmektedir [28].

5. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Biyorafineri, biyoenerji (yani yakıtlar, ısı ve güç) ve biyotabanlı ürünler (yani kimyasallar, yem, gıda ve malzemeler) üreterek tam biyobazlı ürünleri besleyebilir. Tarım, kimya, enerji ve ormancılık gibi pazar alanlarının ekonomik durumunun, hammadde taleplerini azaltarak ve biyokütle dönüştürme etkinliğinden yararlanarak güçlendirildiğine dikkat edilmelidir. Uluslararası kabule göre biyokütle mevcutluğu yetersizdir, bu da biyokütle hammaddelerinin mümkün olduğunca verimli kullanılması gerektiği anlamına gelir. Bu durum, yetersiz hammadde ve enerji organizasyonunda çok amaçlı biyorafinerilerin geliştirilmesiyle sağlanabilmektedir. Biyorafineri yaklaşımıyla birlikte üretilecek gıda, yem, katma değerli malzemeler ve kimyasallar (işlevselleştirilmiş kimyasallar ve platform kimyasalları veya yapı taşları) gibi en umut verici biyobazlı ürünleri belirleyerek biyorafinerilerin büyümesine katkıda bulunabilir. Petrol sürdürülemez bir kaynak olduğundan ve kullanımı sera gazı emisyonları ürettiğinden, petrol bazlı kimyasal üretimin biyoteknolojik süreçlere kaydırılması gerekmektedir. Organik asitleri büyük pazarlara sahip olan en önemli kimyasal gruplarından. Çoğu organik asit, mikroorganizmalarda doğal olarak ortaya çıkan metabolik yollardaki ara maddelerdir; bu yollar arasında TCA döngüsü en önemlisidir. TCA döngüsü neredeyse tüm canlı organizmalarda bulunur. TCA döngüsünde kimyasal bileşikler arasında sitrik asit, a-ketoglutarik asit, süksinik asit, fumarik asit, L-malik asit ve oksaloasetat bulunur. Bu asitler, geniş uygulamaları nedeniyle organik asit endüstrisinde kilit pozisyonlara sahiptir. Bununla birlikte, organik asit üretimi için fermantasyon süreçleri düşük verim ve verimliliklerde sonuçlanmaktadır. Fermantasyon veriminin artırılması ve normalde ürün üretme yeteneğine sahip olmayan mikroorganizmalara istenilen ürünün üretilmesi için metabolik mühendisliği alanındaki çalışmalar dikkat çekmektedir. Metabolik mühendisliği, organizmalardaki metabolik süreçlerin iyileştirilmesi için rekombinant DNA teknolojisinin kullanımıyla spesifik biyokimyasal reaksiyonların modifikasyonu şeklinde tanımlanabilir. Metabolik mühendislik hedefleri, substrat aralığının genişletilmesi, verimlilik ve verimin artırılması, yan ürünlerin ortadan kaldırılması, süreç performansının iyileştirilmesi, hücresel özelliklerin iyileştirilmesi ve ürün yelpazesinin genişletilmesi şeklinde sıralanabilir. Ayrıca metabolik mühendisliği; enzim seviyelerinin yükseltilmesi, farklı özelliklere sahip enzimler kullanılması, yeni enzimatik yolun eklenmesi, mevcut enzimatik yolun silinmesi yollarıyla da istenilen ürün üretiminde veya ürünün veriminin artırılması açısından büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Sillanpa, M., Ncibi, C., A Sustainable Bioeconomy: The Green Industrial Revolution. "Springer, Cham., 2017.
- [2] Fritsche, U.R., and Iriarte, L., Sustainability criteria and indicators for the bio-based economy in Europe: State of discussion and way forward, *Energies*, 7(11), 6825-6836, 2014.
- [3] Shah, A.V., Singh, A., Mohanty, S.S., Srivastava, V. K., and Varjani, S., Organic solid waste: Biorefinery approach as a sustainable strategy in circular bioeconomy, *Bioresource Technology*, 126835, 2022.
- [4] López-Porfiri, P., Gorgojo, P., and Gonzalez-Miquel, M., Green solvent selection guide for biobased organic acid recovery, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 8(24), 8958-8969, 2020.
- [5] DSM, https://www.dsm.com/content/dam/dsm/anh/en_US/Documents/Feedinfo_Roundtable_Eubiotics_2014_Oct.pdf (Erişim tarihi: 18.09.2022)
- [6] Vandenberghe, L.P., Karp, S.G., de Oliveira, P.Z., de Carvalho, J.C., Rodrigues, C., and Soccol, C. R., Solid-State Fermentation for the Production of Organic Acids. In *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, 415-434, Elsevier, 2018.
- [7] Na, D., Kim, T.Y. and Lee, S.Y., Construction and optimization of synthetic pathways in metabolic engineering, *Curr. Opin. Microbiol.*, 13, 363–370, 2010.
- [8] Kuila, A., and Mukhopadhyay, M., *Biorefinery Production Technologies for Chemicals and Energy*, John Wiley and Sons, 2020.
- [9] Dahiya, S., Katakojwala, R., Ramakrishna, S., and Mohan, S.V., Biobased products and life cycle assessment in the context of circular economy and sustainability, *Materials Circular Economy*, 2(1), 1-28, 2020.
- [10] Awasthi, M.K., Sarsaiya, S., Patel, A., Juneja, A., Singh, R.P., Yan, B., ... and Taherzadeh, M. J., Refining biomass residues for sustainable energy and bio-products: An assessment of technology, its importance, and strategic applications in circular bio-economy, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 127, 109876, 2020.
- [11] Warnecke, T., and Gill, R.T., Organic acid toxicity, tolerance, and production in *Escherichia coli* biorefining applications, *Microbial cell factories*, 4(1), 1-8, 2005.
- [12] Liew, F., Martin, M.E., Tappel, R.C., Heijstra, B.D., Mihalcea, C., and Köpke, M., Gas fermentation-a flexible platform for commercial scale production of low-carbon-fuels and chemicals from waste and renewable feedstocks, *Frontiers in microbiology*, 7, 694, 2016.
- [13] Daniell, J., Köpke, M., and Simpson, S.D., Commercial biomass syngas fermentation, *Energies*, 5(12), 5372-5417, 2012.
- [14] Sauer, M., Porro, D., Mattanovich, D., and Branduardi, P., Microbial production of organic acids: expanding the markets, *Trends Biotechnol.*, 26: 100–108, 2008.
- [15] Vidra, A., and Németh, Á., Bio-produced acetic acid: A review, *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 62(3), 245-256, 2018.
- [16] Ciani, M., Wine Vinegar Production Using Base Wines Made with Different Yeast Species. *J. Sci. Agric.*, 78:290-294, 1998.
- [17] Türker, İ., *Sirke Teknolojisi ve Teknikte Laktik Asit Fermantasyonları*, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 209, Ankara Üniversitesi Basımevi, 181s., 1963,

- [18] Gómez, J. M., and Cantero, D., Kinetics of substrate consumption and product formation in closed acetic fermentation systems, *Bioprocess Engineering*, 18(6), 439-444, 1998.
- [19] Raspor, P., and Goranovič, D., Biotechnological applications of acetic acid bacteria, *Critical reviews in biotechnology*, 28(2), 101-124, 2008.
- [20] Max, B., Salgado, J.M., Rodríguez, N., Cortés, S., Converti, A., and Domínguez, J.M., Biotechnological production of citric acid, *Brazilian journal of Microbiology*, 41, 862-875, 2010.
- [21] Blair, G., and Staal, P., Citric acid. In: *Kirk-Othmer Concise Encyclopedia of Chemical Technology*, Kroschwitz JI (ed), John Wiley and Sons, Inc., USA, pp. 452-454, 1999.
- [22] Chen, Y., and Nielsen, J., Biobased organic acids production by metabolically engineered microorganisms, *Current opinion in biotechnology*, 37, 165-172, 2016.
- [23] Anastassiadis, S., Aivasidis, A., and Wandrey, C., Citric acid production by *Candida* strains under intracellular nitrogen limitation, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 60(1-2), 81-87, 2002.
- [24] Cartledge, T.G., Substrate utilization, non-carbohydrate substrates, In *Yeast biotechnology*, 311-342, Springer, Dordrecht, 1987.
- [25] Habison, A., Kubicek, C.P., Rohr, M., Partial purification and regulatory properties of phosphofructokinase from *Aspergillus niger*, *Biochem J.*, 209(3):669-676, 1983.
- [26] Roehr, M., Kubicek, C., Kominek, J., Gluconic Acid, In: Rehm, Reed G (Edditor), *Biotechnology, Product Of Primary Metabolism*, 6, Verlag Chemical, Weinheim, 347-362, 1996.
- [27] Manzoni, M., *Microbiologia Industriale*, 1th Edn., Casa Editrice Ambrosiana, Milán., 2006.
- [28] Prather, K.L.J., and Martin, C.H., De novo biosynthetic pathways: rational design of microbial chemical factories, *Current Opinion in Biotechnology*, 19(5), 468-474, 2008.
- [29] Lee, J.W., Na, D., Park, J.M., Lee, J., Choi, S., and Lee, S.Y., Systems metabolic engineering of microorganisms for natural and non-natural chemicals, *Nature chemical biology*, 8(6), 536, 2012.

MEYVE SULARINDAKİ MİKROBİYAL TEHDİT: *ALICYCLOBACILLUS***Zeynep KİLCİ**

Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi, Susurluk Meslek Yüksekokulu,

ORCID ID : 0000-0003-1700-8597

ÖZET

Meyve suları zengin, doğal, sağlıklı besinsel içerikleri sayesinde dünya çapında en çok tüketilen içecekler arasında yer almaktadır. Besinsel açıdan zengin bir bileşime ve yüksek su içeriğine sahip olmaları meyve sularını mikrobiyal bozulmalara açık hale getirmektedir. Yakın zamana kadar, meyve suyu ve meyve bazlı ürünler gibi asidik gıdaların genellikle mayalar, misel mantarları ve laktik asit bakterileri tarafından bozulmaya duyarlı olduğu düşünülüyordu. Bu tip ürünlerin sahip olduğu düşük pH değerlerinin, pek çok bakteri türünden kaynaklı bozulmalara karşı doğal olarak koruyucu bir önlem olduğu değerlendiriliyordu. Ancak 1980'li yıllarda Almanya'da raf ömrünü tamamlamamış bir meyve suyunda meydana gelen bozulma vakasının detaylı incelenmesi sonucunda bozulma sebebi olarak yeni bir termo-asidofilik tür belirlenmiş ve ilgili mikroorganizma *Alicyclobacillus* olarak isimlendirilmiştir. Sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda *Alicyclobacillus* türleri ve özellikle *A. acidoterrestris*, asitliği yüksek gıdaların bozulması konulu çalışmaların odak noktası haline gelmiştir. *Alicyclobacillus* cinsine ait türler, üretim sırasında pastörizasyon sıcaklıklarına maruz kalsalar bile asidik meyve suyu ortamında hayatta kalabildikleri için meyve bazlı ürünlerde sıklıkla görülmektedir. Genellikle meyve sularının termal pastörizasyonu, hedef mikroorganizmaları veya enzimleri yok etmek için 60°C ile 100°C arasında uygulanan ısı işlemlerdir. Patojen içermeyen, yüksek kalitede, tüketici beklentilerini karşılayan ve ticari kayıpları en aza indiren güvenli meyve suyu üretmek için termal pastörizasyon etkin olmalıdır. Bunun için meyve sularının fizikokimyasal özellikleri (pH gibi, kuru madde içerikleri gibi), hedef mikroorganizma ve enzimlerin inaktivasyon mekanizmaları, meyve sularının enzimatik ve mikrobiyolojik arka planları ve son olarak termal pastörizasyonun mühendislik yönleri bir arada ele alınmalıdır.

Bu bilgiler ışığında bu çalışma kapsamında meyve suyu endüstrisinde yaşanan mikrobiyal bozulmalarda önemli bir sorumlu olarak görülen *Alicyclobacillus* cinsine yönelik genel bir bilgilendirme yapılmış, ısı direnç kavramı ile *Alicyclobacillus* cinsi mikroorganizmaların ısı direnç özelliklerine değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Meyve Suyu, *Alicyclobacillus*, ısı direnç.

MICROBIAL THREAT IN FRUIT JUICES: *ALICYCLOBACILLUS*

ABSTRACT

Fruit juices are among the most popular drinks drunk globally because of their abundant, all-natural, and nutritious makeup. Fruit juices are susceptible to microbial deterioration due to their nutrient-rich composition and high water content. Until recently, acidic foods such as juice and fruit-based products were generally thought to be susceptible to spoilage by yeasts, mycelium and lactic acid bacteria. The low pH values of such products were considered to be a natural protective measure against spoilage caused by many bacterial species. However, in the 1980s, as a result of the detailed examination of the spoilage case in a fruit juice that did not complete its shelf life in Germany, a new thermo-acidophilic species was determined as the cause of spoilage and the related microorganism was named *Alicyclobacillus*. In the following years, studies on the deterioration of highly acidic foods were focused on the *Alicyclobacillus* species, particularly *A. acidoterrestris*. Species of the genus *Alicyclobacillus* are frequently seen in fruit-based products, as they can survive in an acidic juice environment even when exposed to pasteurization temperatures during production. Generally, thermal pasteurization of fruit juices are heat treatments applied between 60°C and 100°C to destroy target microorganisms or enzymes. Thermal pasteurization must be effective to produce pathogen-free, high-quality, safe juice that meets consumer expectations and minimizes commercial losses. For this, physicochemical properties of fruit juices (such as pH, dry matter content), inactivation mechanisms of target microorganisms and enzymes, enzymatic and microbiological backgrounds of fruit juices, and finally the engineering aspects of thermal pasteurization should be considered together.

In the light of this information, within the scope of this study, a general information about the *Alicyclobacillus* genus, which is considered to be an important responsible for microbial spoilage in the fruit juice industry, was given, and the concept of thermal resistance and the thermal resistance properties of *Alicyclobacillus* microorganisms were mentioned.

Keywords: Fruit juice, *Alicyclobacillus*, thermal resistance

GİRİŞ

Yiyecek ve içecek ürünleri, pH değerleri 3,70 ile 4,60 arasındaysa genellikle asidik, pH'ları 3,70'in altındaysa yüksek düzeyde asidik olarak sınıflandırılır. Domates, armut, incir gibi birkaç istisna haricinde genellikle meyveler asidik gıda kapsamına girmektedir. Yüksek asitlikte gelişebilen mikroorganizma sayısı ve türü sınırlı olduğundan meyve ürünleri ve meyve suyu gibi gıdaların sahip olduğu düşük pH aralığı gıdalar için doğal bir koruyucu önlem olarak karşımıza çıkmaktadır. Geçmiş tarihli çalışmalara bakıldığında mevzu bahis gıdaların bozulması mayalar, küfler ve laktik asit bakterileri ile ilişkilendirilmektedir. Spor oluşturan mikroorganizmaların çoğu, endospor çimlenmesinden sonra asidik ortamlarda yaşayamadığı için meyve ürünleri ve meyve suları gibi asidik gıdaların bozulmasından genel olarak sorumlu tutulan gruplar arasında belirtilmemektedir (Jay ve ark., 2005). Meyve sularının bu bilgiler ışığında pastörizasyon işlemine tabi tutulmasının, ürünler için bilinen bozulma kaynakları ile

tüketici sağlığını tehdit edebilecek mikroorganizma unsurlarını etkisiz hale getirmek açısından yeterli olduğu değerlendirilmektedir (Castberg ve ark., 1995).

Asitliği yüksek gıdalar için yeni bir bozulma tehdidi 1984 yılında Almanya'da henüz raf ömrünü tamamlamamış bir elma suyunun bozulması olayının rapor edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde bozulmadan sorumlu mikroorganizmanın termo-asidofilik bir bakteri çeşidi olan *Alicyclobacillus acidoterrestris* olduğu belirlenmiştir (Wisotzkey ve ark., 1992). Raporlanan bozulmaya ilişkin yapılan araştırma çalışmaları neticesinde; üretimin herhangi bir aşamasında ilgili mikroorganizmaya dair yaşanan bir kontaminasyon ile yine mikroorganizmanın sıcaklığa ve yüksek asitliğe karşı dirençli yapısı sayesinde sporların çimlenme aşamasından sonra canlılığının devam ettiği, yüksek hücre konsantrasyonlarına ulaşabildiği ve tüm bunların doğal bir sonucu olarak elma suyuna uygulanan pastörizasyon işleminin yetersiz kaldığı, sonuç olarak üründe bozulma meydana geldiği yorumlanmaktadır. (Vieira ve ark., 2002; Gocmen ve ark., 2005). Sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda *Alicyclobacillus* türleri ve özellikle *A. acidoterrestris*, asitliği yüksek gıdaların bozulması konulu çalışmaların odak noktası haline gelmiştir. *Alicyclobacillus spp* tespiti, izolasyonu ile kontrol prosedürlerinin gelişimine katkı sağlanması amacıyla pek çok araştırma gerçekleştirilmiştir (Splittstoesser ve ark., 1994; Duong ve Jensen, 2000; Matsubara ve ark., 2005, Gouws ve ark., 2005).

Tüketici eğilimlerine yönelik yapılmış anket çalışmaları gıda ürünlerinde bir bozulma olayı meydana geldiğinde tüketicilerde söz konusu gıda grubu ve firmaya yönelik güven kaybı ve sonrasında önemli oranda tüketici kaybı yaşandığını göstermektedir (Walls ve Chuyate, 1998; Howard, 2006). Bu noktada; meyve endüstrisi başta olmak üzere özellikle asitliği yüksek gıdalar ile çalışan işletmeler için *Alicyclobacillus* özel bir öneme sahiptir ve işleme sürecinde kritik noktalardan biri olan pastörizasyon proseslerinin dizaynında hedef mikroorganizma olarak yer almaktadır (Vieira ve ark., 2002). *Alicyclobacillus* cinsine ait bazı türlere ilişkin karakteristik önemli bazı özellikler Tablo-1'de özetlenmiştir (Goto ve ark., 2007; Imperio ve ark., 2008; Jiang ve ark., 2008; Tsuruoka ve ark., 2003).

Çizelge 1 : *Alicyclobacillus* Cinsine Ait Bazı Türlerin Karakteristik Önemli Bazı Özellikleri (Goto ve ark., 2007; Imperio ve ark., 2008; Jiang ve ark., 2008)

<i>Alicyclobacillus</i> Türü	İzole Edildiği Kaynak(lar)	Gelişebildiği pH Aralığı (Optimum)	Gelişebildiği Sıcaklık Aralığı °C (Optimum)	Oksijen İhtiyacı	Gram Boyama Durumu
<i>A. acidiphilus</i>	Asidik İçecekler	2.5-5.5 (3.0)	20-55 (50)	Aerobik	+
<i>A. acidocaldarius</i>	Termal Asidik Sular	2.0-6.0 (3.5-4)	45-71 (53-65)	Aerobik	+/- (Değişken)
<i>A. acidoterrestris</i>	Toprak / Elma Suyu	2.5-5.8 (4.5-5.0)	20-70 (36-53)	Aerobik	+/- (Değişken)
<i>A. cycloheptanicus</i>	Toprak	3.0-5.5 (3.5-4.5)	40-53 (48)	Aerobik	+
<i>A. disulfidooxidans</i>	Atık Su-Toprak Karışımı	0.5-6.0 (1.5-2.5)	4-40 (35)	Aerobik	+/- (Değişken)
<i>A. herbarius</i>	Bitki Çayları	3.5-6.0 (4.5-5.0)	35-65 (55-60)	Aerobik	+
<i>A. pohliae</i>	Jeotermal Topraklar (Avustralya)	4.5-7.5 (5.5)	42-60 (55)	Aerobik, Fakültatif Anaerobik	+
<i>A. sendaiensis</i>	Toprak (Japonya)	2.5-6.5 (5.5)	40-65 (55)	Aerobik	-

Alicyclobacillus türleri termo-asidofilik, çubuk şeklinde ve endospor oluşturan bakterilerdir. *Alicyclobacillus sendaiensis* dışında tüm türler Gram pozitifdir (Tsuruoka ve ark., 2003). Tablo incelendiği zaman bazı türlerin Gram boyama açısından değişken karakter sergilediği görülmektedir. Mikroorganizma kültürünün yaşı, boyama işlemi esnasındaki renk giderme zamanı, hücre membranının fizyolojik özellikleri gibi pek çok faktör Gram boyanma durumunu etkileyebilir. Tüm *Alicyclobacillus* türleri aerobiktir ancak *Alicyclobacillus pohliae* bazen fakültatif olarak anaerobik davranabilmektedir (Imperio ve ark., 2008).

1. ISIL İŞLEM UYGULANARAK ALICYCLOBACILLUS İNAKTİVASYONU

Isıl işlemin mikroorganizmalar üzerindeki ölümcül etkisi farklı biçimlerde ifade edilmektedir. Bunlar içerisinde en çok kabul edilen; mikroorganizma metabolizmasındaki protein ve enzimlerin sıcaklık sebebiyle denatüre olması sonrasında da kültür hücrelerinde ölümün

gerçekleşmesidir (Ünlütürk ve Turantaş 2003). Gıda ürünlerine ısı işlem uygulanarak aşağıdaki hedeflere ulaşılması sağlanır;

- Gıdalarda bulunan ve tüketildiğinde kişileri hasta edebilecek patojen mikroorganizmaların inaktif hale getirilmesi,
- Tüketicileri hasta etmese dahi özellikle depolama aşamasında gıdaların bozulmasına sebep olabilecek mikroorganizmaların inaktif hale getirilmesi,
- Gıdalarda bozulmaya sadece mikroorganizmalar sebep olmaz. Bazı durumlarda gıdaların kendi bünyesinde bulunan enzimlerden bir veya birkaçı zamanla gıdaların duyu kalitelerini kaybetmelerine yol açabilir. Isıl işlem uygulaması ile bu enzimlerin de inaktivasyonu sağlanır.
- Gıdalarda bulunması muhtemel patojen mikroorganizmalar ile bozulmaya sebep olabilecek mikroorganizmalar ile enzimlerin inaktivasyonu sağlanırken gıdanın organoleptik özelliklerinde mümkün olan en az olumsuz değişikliğin gerçekleşmesi de önemli bir hedefdir.

Belirtilen tüm bu hedeflere ulaşmaya çalışırken seçilen sıcaklık derecesi ve söz konusu sıcaklığın uygulama süresi belirlenirken dikkat edilmesi gereken hususlar içerisinde en önemlisi; gıdada bulunması muhtemel en dayanıklı patojen ve/veya bozulma etmeni mikroorganizmanın inaktif hale gelebileceği parametrelerin seçilmesidir. Bu sağlanınca görece daha zayıf olan ve kolay inaktive edilebilecek mikroorganizmaların zaten inaktif hale geçeceği yorumlanmaktadır (Cemeroğlu 2005).

2. ISIL DİRENCİ ETKİLEYEN BAŞLICA FAKTÖRLER

3.1.Sıcaklık

Sıcaklık, D değerleri üzerinde en büyük etkiye sahip faktördür. Uygulanan sıcaklık derecesinde artış yaşandıkça, D değerlerinde doğrusal olmayan (*non-linear*) bir düşüş gözlemlenmiş olup bu durum aynı zamanda ısı direncin düştüğüne de işaret etmektedir (Maldonado ve ark., 2008). Sıcaklığın D değerleri üzerindeki etkisinin ürünün sahip olduğu pH değerinden daha fazla olduğu; uygulanan sıcaklıktaki küçük değişikliklerin D değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu farklı araştırmacılar tarafından öne sürülmüştür (Silva ve ark., 1999; Bahçeci ve Acar, 2007). Yapılmış bir çalışmada uygulama sıcaklığının 95°C'den 97 °C'ye olacak şekilde 2°C artırılması ile D-değerinin 2.82'den 0.57 dakikaya düştüğü tespit edilmiştir (Silva ve ark., 1999).

3.2.pH

Gıda ürününün sahip olduğu pH değerinin ısı direnci üzerinde etkisi olduğu ve bu söz konusu etkinin görece daha düşük sıcaklıklar olan 80-90°C'lik ısı işlem aralığında daha belirgin gözlemlendiği tespit edilmiştir (Silva ve ark., 1999). Ancak pH değeri ile ilgili tam tersi görüşü savunan bilim insanları ve çalışmalar da bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada belirli bir sıcaklık aralığında 3.00-8.00 pH aralığında *A. acidoterrestis* AB-1 endosporlarının D değerleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık tespit edilmediği belirtilmiştir (Murakami ve ark., 1998).

A. acidoterrestris'in greyfurt suyunda (pH değeri~4.00) gösterdiği ısıl direncin portakal suyunda (pH değeri~3.90) gösterdiği ısıl dirence kıyasla daha düşük olarak tespit edildiği bir çalışma, her ne kadar matrisler arası pH değeri farkı düşük olsa da, ısıl direnç üzerine karakteristik yapının pH değerinden daha etkili bir unsur olduğunun ispatı niteliğinde olmuştur (Komitopoulou ve ark., 1999). Bu ve benzeri çalışmalar neticesinde farklı meyve suyu matrislerinde pH değerine kıyasen ürünün sıcaklık ve kendine has özelliklerinin ısıl direnç üzerine daha etkili olduğu yorumu öne çıkmaktadır.

3.3. Üründeki Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Üründeki toplam suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) *Alicyclobacillus* türlerinin ısıl direncini etkileyen bir unsur olup SÇKM miktarı ile D değerleri arasında doğrusal bir ilişki bulunduğu belirtilmektedir (Silva ve ark., 1999). Dolayısıyla aynı ürünün konsantre formunda endosporların yok edilmesi daha zor olacaktır (Splittstoesser ve ark., 1998).

Yapılan bir çalışma neticesinde SÇKM'nin ısıl direnç üzerine etkisinin sıcaklıkla doğrudan ilgili olduğu, uygulanan işlem sıcaklığının 85°C'den 97°C'ye yükseldikçe SÇKM'nin etkisinin zayıfladığı, 97°C'nin üzerinde ise hiçbir etkisinin kalmadığının gözlemlendiği ifade edilmiştir (Silva ve ark., 1999). Aynı çalışmada toplam SÇKM değerinden ziyade ürünlerin su aktivitesi değerlerinin ölçülmesinin ve dikkate alınmasının gerektiği öne sürülmektedir.

3.4. *Alicyclobacillus* Cinsi – Türü - Alttürü

Farklı mikroorganizma türlerinin farklı ısıl dirençlere sahip olması genel bir kabul olmanın ötesinde aynı zamanda beklenen doğal bir sonuçtur da. Bu durumu ispatlar nitelikte; malik asit ile pH değeri 3.70'e ayarlanmış bir model meyve suyu sisteminde ve *A. acidoterrestris*'in üç farklı suşu (VF, WAC ve IP) üzerinde yapılan bir çalışmada VF ve WAC suşlarının yaklaşık olarak aynı ısıl direncine sahip olduğu, ancak IP suşunun ısıya daha az dayanıklı olduğu görülmüştür (Pontius ve ark., 1998). pH değeri 3.15'e ayarlanmış ve 9.00 Brix derecesine sahip model portakal suyu sisteminde dört *A. acidoterrestris* suşunun (46, 780, 145 ve tip DSM 2498) ısıl dirençleri incelenmiştir. Suşlardan DSM 2498 ve 46 benzer D değerlerine sahip olurken 145 ve 70 suşlarının ısıya karşı daha dirençli oldukları gözlenmiştir (Eiroa ve ark., 1999). Farklı *Alicyclobacillus* türlerinin ısı duyarlılığındaki farklılıkların sporülasyon sıcaklığı, ortamın pH değeri, ısıtma ortamının besin bileşimi ve su aktivitesindeki farklılıklar ile ilişkilendirilebileceği öne sürülmüştür (Bahçeci ve Acar, 2007).

3.5. Sporulasyon Sıcaklığı

Genel bir kural olarak mikroorganizma kültürlerinin yüksek sıcaklıklarda inkübe edilmesinin endosporların ısıl direncini artırabileceği bildirilmiştir (Jay ve ark., 2005). Bu bilginin *A. acidocaldarius* kültürü için doğru olduğu 2000'li yıllarda yapılan bir çalışma ile ispatlanmıştır. Yapılan araştırmada sporulasyon sıcaklığının 45°C'den 65°C'ye yükseltilmesi ile birlikte *A. acidocaldarius* kültürünün D₁₁₀ değerlerinde ve dolayısıyla ısıl direncinde lineer bir artış tespit edildiği belirtilmiştir. Ayrıca daha düşük sporulasyon sıcaklığında gözlemlenen düşük ısıl direncine rağmen, *A. acidocaldarius*'un, aynı sıcaklık değerinde sporulasyon geçiren *A. acidoterrestris*'e kıyasla ısıya karşı yaklaşık 30 kat daha fazla dirençli bir yapı sergilediği de belirtilmiştir (Palop ve ark., 2000).

3. ALICYCLOBACILLUS VE ISIL DİRENÇ

Meyve sularında bulunabilecek asidik karakterli sporlu mikroorganizmalar içinde *A. acidoterrestris* sporlarının referans mikroorganizma olarak seçilmesinin iki nedeni vardır (Silva ve Gibss, 2004):

- Diğer mikroorganizmaların vejetatif ve spor formlarının ısıya karşı direnci *A. acidoterrestris* sporlarına kıyasla çok daha düşük bulunmuştur.
- Literatürde *A. acidoterrestris* sporları hariç yüksek asitli meyve ürünlerinde çimlenme ve gelişme kabiliyetine sahip mikroorganizma belirlenememiştir.

Alicyclobacillus endosporlarının ısı direncini farklı koşullar altında ve farklı ortamlarda belirlemeye yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bazı meyve ürünlerinde *A. acidoterrestris* suşları için tespit edilmiş olan ısı direnci parametrelerine yönelik bilgiler Tablo 2'de özetlenmiştir (Splittstoesser ve ark., 1994; Eiroa ve ark., 1999; Maldonado ve ark., 2008; De Carvalho ve ark., 2008). Tablo incelendiği zaman *A. acidoterrestris*'in farklı suşları için elma suyu, üzüm suyu, portakal suyu gibi farklı matrislerde çalışılıp belirlenmiş D_{95} değerlerinin 1.00-9.98 dakika arasında, z değerlerinin ise 6.90-21.27 °C aralığında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 2 : Bazı Meyve Sularının Farklı *A. acidoterrestris* Suşları İçin Belirlenen D ve z Değerleri (Splittstoesser ve ark., 1994; Eiroa ve ark., 1999; Maldonado ve ark., 2008; De Carvalho ve ark., 2008)

Ürün Çeşidi	pH Değeri	Suda Çözünür Kuru Madde Değeri (°Brix)	Alt Tür	Uygulanan Sıcaklık (°C)	D Değeri (Dakika)	z Değeri (°C)
Elma Suyu	3.50	11.40	VF	85	56.00±14.00	7.70
Üzüm Suyu	3.30	15.80	WAC	85	57.00±13.00	7.20
Cupuaçu Ekstraktı	3.60	11.30	NCIMB	85	17.50±1.10	9.00
Portakal Suyu	3.15	9.00	46	85	60.80	7.20
Limon Suyu (Berrak)	2.28	50.00	-	82	17.36	-
Mango Pulpu	4.00	-	DSM 2498	80	40.00±1.50	21.27

Meyve ürünlerinde ölçülen ısı direnç değerleri, aynı koşullarda ki diğer gıdalara kıyasla daha yüksektir. Bu durumun başlıca nedeni, meyve ürünlerinde doğal olarak bulunan ve endosporların ısı direncini arttıran bileşenler olabilir. Bunun haricinde farklı çalışmalar arasında gözlemlenen farklı D değerleri aralığı, suşlar, sporlaşma sıcaklığı, besin bileşimi ve ısıtma ortamının pH'ı, su aktivitesi ve iki değerlikli katyonların ve antimikrobiyal bileşiklerin varlığı veya yokluğu arasındaki farklılıklara bağlanabilir (Bahçeci ve Acar, 2007).

Üretimde uygulanan proses koşulları farklı üreticiler arasında çeşitlilik gösterebilmektedir. Ancak genel olarak ürünün 15-20 s boyunca 90-95 °C'lerde bir ısıl işlem görmesini, ardından ürün sıcaklığı 82-84°C'ye ulaştığında ambalajlara doldurulmasını içermektedir. Yaklaşık 2 dakika bu sıcaklıklarda bekletildikten sonra ürün sıcaklığı daha da düşürülmektedir. Yüksek ısıl direnci ve çeşitli bozulma olaylarına dahil olması nedeniyle, asidik yiyecek ve içecekler için pastörizasyon proseslerinin tasarımında *A. acidoterrestris*'in hedef mikroorganizma olarak belirlenmesi önerilmiştir (Silva ve Gibbs, 2004).

4. ÖNEMLİ BİR İNDİKATÖR OLARAK GAYAKOL (GUAIACOL)

Alicyclobacillus cinsi mikroorganizmalara olan ilgiyi Cern ve ark. tarafından 1984'te yayımlanan bir raporun tetiklediğine değinilmişti. Söz konusu rapora göre; Almanya'da aseptik olarak paketlenmiş ve henüz raf ömrünü doldurmamış elma suyunda *A. acidoterrestris* kaynaklı bir bozulma tespit edilmiştir. İlerleyen zamanlarda çeşitli meyve sularında (Splittstoesser ve ark., 1994; Yamazaki ve ark., 1996; Jensen, 2000, Matsubara ve ark., 2002), meyve suyu karışımlarında (Splittstoesser ve ark., 1994; Jensen ve Whitfield, 2003; Goto ve ark., 2003), gazlı meyve suyu içeceklerinde (Pettipher ve Osmundson, 2000; Gouws ve ark., 2005) *Alicyclobacillus* cinsine ait türlerden kaynaklı çeşitli bozulma olayları tespit edilmiş ve raporlanmıştır.

Alicyclobacillus cinsinin sebep olduğu bozulmalarda “tıbbi dezenfektan-antiseptik benzeri, dumanlı bir aroma” şeklinde tanımlanan kötü tat ve kokunun müsebbibi olarak çoğunlukla gayakol öne sürülmektedir (Göçmen ve ark., 2005). Ancak belirtilen aromatik tanılar gayakolün yanı sıra 2,6-diklorofenol (2,6-DCP) ve 2,6-dibromofenol (2,6-DBP) gibi halofenolik bileşikler de işaret etmektedir (Jensen ve Whitfield, 2003; Siegmund ve Pöllinger-Zierler, 2006).

Pek çok araştırmacı (Yamazaki ve ark., 1996; Walls ve Chuyate, 1998; Jensen ve Whitfield, 2003) tarafından *Alicyclobacillus acidoterrestris*, bozulma olaylarından başlıca sorumlu tür olarak ilan edilmiş olsa da *A. acidiphilus* (Matsubara ve ark., 2005), *A. pomorum* (Goto ve ark., 2003), *A. herbarius* (Goto ve ark., 2008), *A. cycloheptanicus* (Göçmen ve ark., 2005) ve *A. acidocaldarius* (Gouws ve ark., 2005) türleri de bozulmuş ürünlerden izole edilmiş ve ürünlerde kusurlara sebep olan bileşikler üretme yetenekleri olduğu tespit edilmiştir. Yakın tarihli bir araştırmada konsantre olmayan domates ürünlerinde bozulmaya sebep olan mikroorganizma olarak ortamdaki *A. acidocaldarius*'un izole edildiği belirtilmiştir. Bozulmuş üründe gayakol tespit edilmediği ancak Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometrisi (GC-MS) kullanılarak, kötü aromadan sorumlu bileşik olarak 2-metiltetrahidrotiyofen-3-on tanımlandığı belirtilmiştir (Lottici ve ark., 2006). Bu nedenle, araştırmaların yalnızca *A. acidoterrestris* gelişimine ve/veya gayakol üretimine odaklanmaması, diğer *Alicyclobacillus* türlerini ve üründe kusurlara sebep olan bileşikler de kapsayacak şekilde genişletilmesi faydalı olacaktır.

5. GENEL SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Asidik yapıları nedeniyle görece diğer gıdalara kıyasla daha güvenli sayılabilecek meyve sularında bozulma reaksiyonlarını tetiklemesiyle *Alicyclobacillus*, meyve suyu endüstrisi için günden güne dozu artan bir tehdit haline gelmiştir. Bozulma olayları üreticiler için oldukça

maliyetli sonuçlara sebep olabilmektedir. Özellikle ürünün geri çağrıldığı durumlarda mali kaybın yanında tüketici güveninde de kayıplar yaşanmakta ve bu durum daha büyük mali kayıpların yaşanması riskini doğurmaktadır.

Araştırmalar, bozulma olaylarından birincil sorumlu *Alicyclobacillus* türü olarak *A. acidoterrestis*'e odaklanmış olsa da diğer *Alicyclobacillus* türlerinin de sebep olduğu bozulma vakaları rapor edilmiştir. Sıcaklık gibi saklama koşullarının etkisi ve *Alicyclobacillus*'un meyve sularında gelişme yeteneğinin netleştirilmesinin yanı sıra, bozulmanın meydana gelmesi için hangi koşulların yeterli ve gerekli olduğunu belirlemek ve ürünlerin bu tür koşullara maruziyetinden kaçınılabilmesi için daha detaylı araştırmalar yapılması gereklidir. *Alicyclobacillus* için pek çok izolasyon, tanımlama ve kontrol yöntemi tanımlanmış olmakla birlikte elde edilen verilerin standardize edilmesi de önemlidir. Gelecek çalışmalarda bu noktalara odaklanılması *Alicyclobacillus* kökenli sorunların çözümünde önemli bir adım olacaktır.

KAYNAKÇA

Bahçeci, K. S., & Acar, J. Modeling the combined effects of pH, temperature and ascorbic acid concentration on the heat resistance of *Alicyclobacillus acidoterrestis*. *International journal of food microbiology*, 120(3), 266-273, 2007.

Castberg, H. B., Osmundsen, J. I., & Solberg, P. Packaging systems for fruit juices and non-carbonated beverages. In *Production and packaging of non-carbonated fruit juices and fruit beverages* (pp. 290-309), 1995. Springer, Boston, MA.

De Carvalho, A. A. T., Vanetti, M. C. D., & Mantovani, H. C. Bovicin HC5 reduces thermal resistance of *Alicyclobacillus acidoterrestis* in acidic mango pulp. *Journal of applied microbiology*, 104(6), 1685-1691, 2008.

Duong, H. A., & Jensen, N. Spoilage of iced tea by *Alicyclobacillus*, 2000.

Eiroa, M. N. U., Junqueira, V. C. A., & Schmidt, F. L. *Alicyclobacillus* in orange juice: occurrence and heat resistance of spores. *Journal of Food Protection*, 62(8), 883-886, 1999.

Gocmen, D., Elston, A., Williams, T., Parish, M., & Rouseff, R. L. Identification of medicinal off-flavours generated by *Alicyclobacillus* species in orange juice using GC-olfactometry and GC-MS. *Letters in Applied Microbiology*, 40(3), 172-177, 2005.

Goto, K., Mochida, K., Kato, Y., Asahara, M., Fujita, R., An, S. Y., ... & Yokota, A. Proposal of six species of moderately thermophilic, acidophilic, endospore-forming bacteria: *Alicyclobacillus contaminans* sp. nov., *Alicyclobacillus fastidiosus* sp. nov., *Alicyclobacillus kakegawensis* sp. nov., *Alicyclobacillus macrosporangioides* sp. nov., *Alicyclobacillus sacchari* sp. nov. and *Alicyclobacillus shizuokensis* sp. nov. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 57(6), 1276-1285, 2007.

Goto, K., Nishibori, A., Wasada, Y., Furuhashi, K., Fukuyama, M., & Hara, M. Identification of thermo-acidophilic bacteria isolated from the soil of several Japanese fruit orchards. *Letters in Applied Microbiology*, 46(3), 289-294, 2008.

- Gouws, P. A., Gie, L., Pretorius, A., & Dhansay, N. Isolation and identification of *Alicyclobacillus acidocaldarius* by 16S rDNA from mango juice and concentrate. *International Journal of Food Science & Technology*, 40(7), 789-792, 2005.
- Howard, I. (2006). ACB workshop October 2005 e review. In *European Quality Control System (EQCS) workshop*.
- Imperio, T., Viti, C., & Marri, L. (2008). *Alicyclobacillus pohliae* sp. nov., a thermophilic, endospore-forming bacterium isolated from geothermal soil of the north-west slope of Mount Melbourne (Antarctica). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 58(1), 221-225, 2008.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. Food protection with high temperatures, and characteristics of thermophilic microorganisms. *Modern food microbiology*, 415-441, 2005.
- Jensen, N. *Alicyclobacillus* in Australia [Paper based on a presentation at the 10th World Congress of Food Science and Technology (1999: Sydney)]. *Food Australia*, 52(7), 282-285, 2000.
- Jensen, N., & Whitfield, F. B. Role of *Alicyclobacillus acidoterrestris* in the development of a disinfectant taint in shelf-stable fruit juice. *Letters in Applied microbiology*, 36(1), 9-14, 2003.
- Jiang, C. Y., Liu, Y., Liu, Y. Y., You, X. Y., Guo, X., & Liu, S. J. *Alicyclobacillus ferrooxydans* sp. nov., a ferrous-oxidizing bacterium from solfataric soil. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 58(12), 2898-2903, 2008.
- Komitopoulou, E., Boziaris, I. S., Davies, E. A., Delves-Broughton, J., & Adams, M. R. *Alicyclobacillus acidoterrestris* in fruit juices and its control by nisin. *International journal of food science & technology*, 34(1), 81-85, 1999.
- Lottici, C., Previdi, M. P., & Bolzoni, L. Characterization and study of alicyclobacilli isolated from tomato products [vegetable and fruit products; biological contamination]. *Industria Conserve (Italy)*, 2006.
- Maldonado, M. C., Belfiore, C., & Navarro, A. R. Temperature, soluble solids and pH effect on *Alicyclobacillus acidoterrestris* viability in lemon juice concentrate. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 35(2), 141-144, 2008.
- Matsubara, H., Goto, K., Matsumura, T., Mochida, K., Iwaki, M., Niwa, M., & Yamasato, K. *Alicyclobacillus acidiphilus* sp. nov., a novel thermo-acidophilic, ω -alicyclic fatty acid-containing bacterium isolated from acidic beverages. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 55(5), 2233-2233, 2005.
- Murakami, M., Tedzuka, H., & Yamazaki, K. Thermal resistance of *Alicyclobacillus acidoterrestris* spores in different buffers and pH. *Food Microbiology*, 15(6), 577-582, 1998.

- Pettipher, G. L., & Osmundson, M. E. Methods for the detection, enumeration and identification of *Alicyclobacillus acidoterrestris*: *Alicyclobacillus* in the food industry. *Food Australia*, 52(7), 293-294, 2000.
- Pontius, A. J., Rushing, J. E., & Foegeding, P. M. Heat resistance of *Alicyclobacillus acidoterrestris* spores as affected by various pH values and organic acids. *Journal of Food Protection*, 61(1), 41-46, 1998.
- Siegmund, B., & Pöllinger-Zierler, B. Odor thresholds of microbially induced off-flavor compounds in apple juice. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(16), 5984-5989, 2006.
- Silva, F. M., Gibbs, P., Vieira, M. C., & Silva, C. L. Thermal inactivation of *Alicyclobacillus acidoterrestris* spores under different temperature, soluble solids and pH conditions for the design of fruit processes. *International Journal of Food Microbiology*, 51(2-3), 95-103, 1999.
- Silva, F. V., & Gibbs, P. Target selection in designing pasteurization processes for shelf-stable high-acid fruit products. *Critical reviews in food science and nutrition*, 44(5), 353-360, 2004.
- Splittstoesser, D. F. Control of *Alicyclobacillus* in the juice industry. *Dairy Food Environ. Sanitation*, 18, 585-587, 1998.
- Splittstoesser, D. F., Churey, D. F., & Lee, J. J. C.Y. Growth Characteristics of Aciduric Sporeforming Bacilli Isolated from Fruit Juices. *Journal of Food Protection*, 57(12), 1080, 1994.
- Tsuruoka, N., Isono, Y., Shida, O., Hemmi, H., Nakayama, T., & Nishino, T. *Alicyclobacillus sendaiensis* sp. nov., a novel acidophilic, slightly thermophilic species isolated from soil in Sendai, Japan. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 53(4), 1081-1084, 2003.
- Vieira, M. C., Teixeira, A. A., Silva, F. M., Gaspar, N., & Silva, C. L. *Alicyclobacillus acidoterrestris* spores as a target for Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) nectar thermal processing: kinetic parameters and experimental methods. *International Journal of Food Microbiology*, 77(1-2), 71-81, 2002.
- Walls, I. *Alicyclobacillus*-historical perspective and preliminary characterization study. *Dairy, Food Environmental Sanitation*, 18(8), 499-503, 1998.
- Wisotzkey, J. D., Jurtshuk JR, P., Fox, G. E., Deinhard, G., & Poralla, K. Comparative sequence analyses on the 16S rRNA (rDNA) of *Bacillus acidocaldarius*, *Bacillus acidoterrestris*, and *Bacillus cycloheptanicus* and proposal for creation of a new genus, *Alicyclobacillus* gen. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 42(2), 263-269, 1992.
- Yamazaki, K., Teduka, H., & Shinano, H. Isolation and identification of *Alicyclobacillus acidoterrestris* from acidic beverages. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 60(3), 543-545, 1996.

MEYVE SUYU ENDÜSTRİSİNDE BİYOSENSÖR UYGULAMALARI

Zeynep KİLCİ

Bandırma Onyeddi Eylül Üniversitesi, Susurluk Meslek Yüksekokulu,
ORCID ID : 0000-0003-1700-8597

ÖZET

Paketlenmiş meyve sularının kalitesi, hammaddenin işlenme süreci, paketlenme aşaması ve nihai ürünün depolanması süreci de dahil olmak üzere tüm aşamaların dikkatli ve kurallara uygun şekilde gerçekleştirilmesine kati suretle bağlıdır. Üretimin herhangi bir aşamasında yaşanacak bir tedbirsizlik veya aksilik son üründe istenmeyen biyolojik, kimyasal ve fiziksel değişiklikler meydana gelmesine sebep olabilir. Biyolojik veya biyolojik olmayan faktörlerden kaynaklı bozulmuş meyve sularının tüketimi, tüketiciler için potansiyel bir sağlık tehlikesi oluşturabilir.

Tüketime elverişli yüksek kalitede meyve suyu üretimi sağlamak için kullanılan hassas ve güvenilir pek çok yöntem bulunmaktadır. Gelişmiş ekipman ve uzmanlık gerektiren kromatografi, spektrofotometri, elektroforez ve titrasyon gibi standart analitik yöntemler, meyve sularının kalitesini değerlendirmek için geleneksel olarak kullanılan yöntemler arasındadır. Geleneksel yöntemlerin yanı sıra basit, taşınabilir ve hızlı biyosensörlerin kullanılması, ambalajlı meyve sularında oluşan çeşitli bozulma ve bozulma göstergelerinin tespiti için zahmetli analitik yöntemlere kıyasla umut verici bir alternatiftir. Biyosensörler, belirli bir hedef analitin varlığında bir numuneyi analiz etme işlevi gören analitik cihazlardır. Tipik olarak, bir biyosensör, biyolojik bir bileşenden (başka bir deyişle moleküler tanıma elemanı olarak adlandırılan) ve bir fizikokimyasal detektör bileşeninden (veya dönüştürücüden) oluşmaktadır. Biyosensörler genel olarak biyo-tanıma elemanlarının tipine (yani enzim, antikor, nükleik asit, tam hücre, vb.) ve sinyal iletim yöntemine (optik, elektrokimyasal, peizoelektrik, vb.) göre sınıflandırılmaktadır. Ancak bir biyosensörde analitler ve biyolojik materyaller arasındaki etkileşim moduna dayanan başka bir sınıflandırma yöntemi daha vardır. Bu sınıflandırma özetle; etkileşimlerin yeni bir biyokimyasal reaksiyon ürününün oluşumuyla sonuçlandığı katalitik biyosensörler ve etkileşimlerin dönüştürücü yüzeyine analitin bağlanmasıyla sonuçlandığı afinite biyosensörü şeklinde ifade edilebilir.

Geleneksel analitik yöntemlere alternatif olarak öne sürülen biyosensörler hızlı ve pratik yöntemler olmalarının yanı sıra sağlık hizmetleri, farmakoloji, tarım, gıda ve çevre gibi çeşitli alanlarda potansiyel olarak çok sayıda analitik sorunu ve zorluğu çözmeye yetenekleri nedeniyle büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada gıda güvenliğini sağlamaya yönelik güncel-teknolojik bir uygulama olan ve meyve suyu bileşenlerinin hızlı analizi için geliştirilmiş biyosensörlerdeki son gelişmeler gözden geçirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Meyve suyu, gıda kalitesi, gıda bozulmaları, biyosensör

BIOSENSOR APPLICATIONS IN THE FRUIT JUICE INDUSTRY

ABSTRACT

The quality of packaged juices is strictly dependent on the careful and proper execution of all stages, including the processing of raw materials, packaging and storage of the final product. Any carelessness or mishap at any stage of production may cause undesirable biological, chemical and physical changes in the final product. Consumption of spoiled fruit juices due to biological or non-biological factors may pose a potential health hazard to consumers.

There are many sensitive and reliable methods used to produce high quality fruit juice suitable for consumption. Standard analytical methods such as chromatography, spectrophotometry, electrophoresis and titration, which require advanced equipment and expertise, are among the methods traditionally used to evaluate the quality of fruit juices. The use of simple, portable and fast biosensors alongside traditional methods is a promising alternative compared to laborious analytical methods for the detection of various indicators of spoilage and spoilage in packaged juices. Biosensors are analytical devices that function to analyze a sample in the presence of a specific target analyte. The biological component of a biosensor, also known as the molecular recognition element, and the physicochemical detector component (or transducer). Biosensors are generally classified according to the type of bio-recognition elements (such as enzyme, antibody, nucleic acid, whole cell, etc.) and signal transmission method (optical, electrochemical, piezoelectric, etc.). Nevertheless, there is another way of classification based on how analytes and biological components interact in a biosensor. This classification can be summarized as follows: affinity biosensors, in which interactions cause the analyte to attach to the transducer surface, and catalytic biosensors, in which interactions cause the production of a new biological reaction product.

Biosensors, which are being proposed as an alternative to conventional analytical techniques, are very important because they can quickly and effectively address a wide range of analytical issues and challenges in a variety of industries, including healthcare, pharmacology, agriculture, food, and the environment.

In this study, the latest developments in biosensors developed for rapid analysis of fruit juice components, which is a current-technological application for ensuring food safety, are reviewed.

Keywords: Fruit Juice, food quality, food spoilage, biosensor

1. GİRİŞ

Tüketicilerin daha sağlıklı bir hayat için besinsel bileşimi zengin ürünlere yönelimi, küresel pazarda meyve suları gibi katma değerli ürünler için büyük bir potansiyel sağlamıştır (Farag ve ark., 2020). Ambalajlı meyve suları, besinsel bileşimi sayesinde en çok tüketilen içeceklerden biri haline gelmiş olup meyve suyu pazarı hacmi 2018 yılında 45,4 milyar litreye yükselmiştir ve bu pazarın 2024 yılına kadar 50,6 milyar litre hacme ulaşması öngörülmektedir (Mordor,

2019). Bu popülerliğin temelinde meyve sularının gazlı içeceklere kıyasla daha ekonomik ve sağlıklı bir alternatif olması bulunmaktadır. Meyve sularına yönelik yüksek küresel talep, meyve suyu çeşitlerinde ve işleme yöntemlerinde önemli bir artışa yol açmıştır. Minimum düzeyde işlenmiş meyve suları, ekstra posalı meyve suları, konsantre, pastörize ve pastörize edilmemiş meyve suları ile fonksiyonel meyve suyu içecekleri gibi çeşitli meyve suyu çeşitleri, tüketici tercihlerini karşılamak için pazarı doldurmaktadır (Wlodarska ve ark., 2019). Taze meyve sularına yönelik artan talebi karşılayan çoğu üretim birimi, bir yandan meyve suyunun organoleptik özelliklerini korurken diğer yandan meyvelerle ilişkili patojenlerin çoğunu yok eden Ultra Yüksek Basıncılı (UHP) tekniğini veya soğuk pastörizasyon yöntemini kullanmaktadır (Utpott ve ark., 2022).

Meyve sularının organoleptik özellikleri, fiziksel ve kimyasal bileşenler ile doğrudan ilişkilidir (Md Noh ve ark., 2020). Meyve özlerinden kaynaklanan hücre parçaları, proteinler, nişasta ve tanenler gibi çözünmeyen ya da kısmen çözünen maddeler meyve sularının organoleptik özelliklerini, renk özelliklerini ve aromasını oluşturur. Bu çözünmeyen maddelerin boyutları değişkenlik gösterir ve mevcudiyetleri meyvelerden elde edilen meyve suyunun işlenmesini ve verimini engelleyebilir. Örneğin meyvelerde bulunan pektin, depolama sırasında bulanıklaşmaya sebebiyet vererek meyve suyunun işlenmesini önemli ölçüde karmaşıktırır ve böylece meyve suyunun duyuşal çekiciliğini olumsuz etkiler. Pektinazlar ve diğer pektolitik enzimler, ham meyve sularını depektinize ederek berraklaştırmak ve duyuşal çekiciliklerini daha uzun süre korumak için kullanılır (Conidi ve ark., 2020).

Meyve sularında termofilik mikroorganizmalar ve bunların sporlarının mevcudiyeti ile gelişen kötü koku ve CO₂ salınımı ile karakterize edilen bozulmalar sıklıkla yaşanmaktadır (Tournas ve ark., 2006). Çeşitli mantarlar ve asidofilik bakteriler de dahil olmak üzere bu mikroorganizmalar, büyüme ortamı olarak meyve suyunu kullanır (Hünniger ve ark., 2015). Meyve ve meyve sularında tanımlanan başlıca filamentli mantar türleri arasında *Aspergillus*, *Byssochlamyces*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Dekkera*, *Fusarium*, *Hanseniaspora*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Saccharomyces*, *Talaromyces*, *Zygosaccharomyces* bulunur. Meyve suları ile ilişkili bakteri türleri arasında laktik asit bakterileri (LAB) ve asetik asit bakterileri (AAB) yaygın olarak izole edilmiş ve dolayısıyla meyve sularının besleyici bileşimi üzerindeki etkileri açısından değerlendirilmiştir (Ishara ve Gunasena, 2021). Meyve sularının uygun olmayan şekilde depolanması ve taşınması neticesinde üründe Maillard Reaksiyonu gelişebilir. Maillard Reaksiyonu özetle; besleyici bileşenleri bozan ve onları insan tüketimi için uygun olmayan hale getiren, furfural ve 5-hidroksimetilfurfural (HMF) gibi genotoksik ve kanserojen yan ürünlerin oluştuğu bir dizi tepkimedir (Mehrotra ve ark., 2022). Biyolojik ve/veya biyolojik olmayan unsurlardan kaynaklı bozulmuş meyve sularının tüketimi zararlıdır ve tüketiciler için potansiyel bir sağlık tehlikesi oluşturabilir (Jha ve ark., 2016). Bu nedenle, meyve sularının kalite kontrolünü sağlamak ve meyve sularının bileşimini değerlendirmek üzere hassas ve güvenilir yöntemler geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Meyve suyu kalitesinin değerlendirilmesi için kullanılan analitik yöntemler, bozulma göstergelerinin analizine dayanır. Bu yöntemler içerisinde gaz kromatografisi (*Gas Chromatography*, *GC*), sıvı kromatografisi (*Liquid Chromatography*, *LC*) gibi ileri kromatografik tekniklerin yanı sıra bölgeye özgü doğal izotop fraksiyonu-nükleer manyetik

rezonans (*Site-Specific Natural Isotope Fractionation - Nuclear Magnetic Resonance, SNIF-NMR*), izotop oranı kütle spektrometrisi (*Isotope Ratio Mass Spectrometry, IRMS*) gibi izotopik yöntemler de yer almaktadır (Mulic ve ark., 2016). Bu yöntemler tekli kullanılabildiği gibi birbirleri ile kombinlenerek de uygulanabilmektedir. Örneğin sıvı kromatografisi/izotop oranı kütle spektrometrisi (LC/IRMS) teknikleri bir arada kullanılarak meyve suyu matrisine eksojen olarak eklenen şekerlerin ve organik asitlerin tanımlanması sağlanmıştır. Bu işlem uygulanırken herhangi bir saflaştırma basamağına gerek duyulmamakta, numune doğrudan analiz edilmekte ve bu analiz aşamasında tartarik asit, sitrik asit, malik asit, glikoz ve früktoz gibi organik asitlerin ve şekerlerin önceden tanımlanmış ^{13}C değerleri kullanılıp nihai yorum yapılmaktadır (Rummel ve ark., 2010). Ayrıca yine kombin teknik olan induktif eşleşmiş plazma - kütle spektrometresi (*Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer, ICP-MS*) tekniği yardımıyla magnezyum (Mg), sodyum (Na), kalsiyum (Ca) ve potasyum (K) gibi iyonlar belirteç olarak kullanılıp meyve suyu matrisinde taşıyıcı yapıyı yapılmadığı, eğer taşıyıcı yapılmışsa nasıl bir taşıyıcı yapıldığının tanımlanması yapılabilmektedir (Gaiad ve ark., 2016).

Meyve suyu endüstrisinde biyosensörlerin kullanılması, ürün kalitesinin değerlendirilmesi açısından meşakkatli analitik yöntemlere karşılık umut verici bir alternatif sunmaktadır. Biyosensörler, biyokimyasal veya biyofiziksel özelliklerin yorumlanması için kullanılabilen bir reseptör ve bir dönüştürücü aletin birleştirilmesiyle geliştirilmiştir. En özgün özellikleri, hedef analitleri tanıma amacıyla dahil edilmiş bir organik tanıma ögesi içermeleridir (Rai ve ark., 2021). Biyosensör teknolojisi disiplinler arası analitik yaklaşımı kapsadığı için çok yönlü ve kapsayıcıdır (Economou ve ark., 2017).

2. MEYVE SUYU KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN GÜNCEL VE TEKNOLOJİK UYGULAMALARA ÖRNEK: BİYOSENSÖRLER

Bir biyosensör, sinyal üreten biyolojik veya kimyasal bir reseptör ile üretilen sinyalin iletilmesi ve yorumlanması için kullanılan bir dönüştürücüden oluşur. Hedef analite bağlanan ve kullanılan dönüştürücüye bağlı olarak elektrokimyasal, optik, pizoelektrik (basıncı elektrik etkisi), termometrik, manyetik ve optik sinyaller oluşturan enzimleri, antikorları ve aptamerleri en yaygın kullanılan en yaygın kullanılan reseptörler içinde belirtebiliriz (Economou ve ark., 2017).

Tipik olarak, bir biyosensör, biyolojik bir bileşenden (başka bir deyişle moleküler tanıma elemanı olarak adlandırılan) ve bir fizikokimyasal detektör bileşeninden (veya dönüştürücüden) oluşmaktadır. Biyosensörler genel olarak biyo-tanıma elemanlarının tipine (yani enzim, antikor, nükleik asit, tam hücre, vb.) ve sinyal iletim yöntemine (optik, elektrokimyasal, pizoelektrik, vb.) göre sınıflandırılmaktadır. Ancak bir biyosensörde analitler ve biyolojik materyaller arasındaki etkileşim moduna dayanan başka bir sınıflandırma yöntemi daha vardır. Bu sınıflandırma özetle; etkileşimlerin yeni bir biyokimyasal reaksiyon ürününün oluşumuyla sonuçlandığı katalitik biyosensörler ve etkileşimlerin dönüştürücü yüzeyine analitin bağlanmasıyla sonuçlandığı afinite biyosensörü şeklinde ifade edilebilir (Nguyen ve ark., 2019).

Biyosensör imalatında, hedef analite özel biyo-tanıma elemanının seçimi, sürece ilişkin en kritik adımdır. Meyve suyu kadar karmaşık bir matriste, tanıma için tek bir hedef seçmek,

biyosensöre dair yüksek hassasiyet ve özgüllük gerektirir. Meyve suyunda biyosensör uygulamasının amacı, üründe bulunabilecek kontaminatları belirlemektir. Ayrıca biyosensör uygulaması, meyve suyunun lezzeti, aroma içeriği ve organoleptik özelliklerinin analiz edilerek kalite parametrelerinin profillenmesi ile endüstri standartlarının belirlenmesine yardımcı olur (Wahab ve ark., 2020).

2.1. Elektronik Dil (E-Dil) ve Elektronik Burun (E-Burun)

Elektrokimyasal dönüştürücü tabanlı biyosensörler, yüksek hassasiyetleri, etiketsiz algılamaları, kolay bakımları, hızlı tepki süreleri ve ayrıca düşük maliyetleri nedeniyle belirgin bir şekilde kullanılmaktadır (Lee ve ark., 2000). Adından da anlaşılacağı gibi bunlar, elektro ve biyokimya ilkesine göre çalışan insan duyu organı taklitleridir (Bagnasco ve ark., 2014). Elektronik dillerin çeşitli araştırma alanlarında önemli uygulamaları vardır, ancak çoğunlukla gıda maddelerinin, özellikle içeceklerin değerlendirilmesinde kullanılırlar (Dias ve ark., 2017). E-diller çok sayıda tat tomurcukları ve hücreleri ile donatılabildiğinden, temel organik asit içeriklerinin eş zamanlı analizi ve meyve suları türleri ile kaynakları arasında ayırım yapmak için kullanılmaktadırlar. E-diller meyve sularında seyreltme, tat yoğunluğu, ekşilik ve burukluğu değerlendirmek için de değerlendirilmektedirler (Benjamin ve Gamrasni, 2016). Bu veriler, duyu faktörlerinin seviyelerindeki varyasyona dayalı olarak meyve suyunun kalitesinin belirlenmesinde ve dolayısıyla raf ömrünün tahmin edilmesinde yardımcı olur.

Elektronik burun, numuneyi işleme zorunluluğu olmadan bir içeceğin orijinalliğini, kalitesini ve kökenini değerlendirebilen başka bir güçlü araçtır (Gliszczynska ve ark., 2017). Cihaz, insanın koku alma duyunu taklit eder ve uçucu içeriğin parmak izini almak için kullanılan geniş bir dizi spesifik ve kimyasal sensör dizisinden oluşur (Beghi ve ark., 2017). E-burun, metal oksit yarı iletkenler (*Metal Oxide Semiconductors, MOS*) (Benedetti ve ark., 2010), iletken organik polimerler (*Conducting Organic Polymers, CP*) (Zhang ve ark., 2008) piezo-elektrik kristalleri (kuvars kristal mikro terazisi) (*Quartz Crystal Microbalance – QCM*) (Yang ve ark., 2011), metal oksit yarı iletken alan etkili transistörler (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistors, MOSFET*) (Kovács ve ark., 2010) gibi teknolojileri kullanan gaz sensörleri prensibi ile çalışırken özel beceriler gerektirmeden kaliteyi araştırmak için kullanılabilir etkin bir araçtır.

Doğada taşınabilir olan yapay tat sensörleri, tatlı yiyecek ve içeceklerin insan kaynaklı duyu değerlendirmesinin yerini almaktadır. Lezzet ve kokuyu değerlendirmek için elektronik sensörler, çok sayıda tatlı maddeye konsantrasyona bağlı tepki ve iyi seçicilik sağlamaktadır. Gerek glikoz, sorbitol, fruktoz, laktoz gerek bu şekerlerin kombinasyon halinde bulunduğu matrislerde sağladıkları tarafsız ve verimli test sistemleri nedeniyle endüstriler tarafından tercih edilmektedir. Bununla birlikte tat sensörleriyle ilişkili olarak; glikoz ve sorbitole gösterilen duyu tepkinin insan tarafından gösterilen tepkiler ile korelasyonlarının tatmin edici olmaması, yapay tat sensörlerinin görece kısa bir çalışma süresine (~3000 kez) sahip olması ve suda çözünen veya alkolde çözünen içecek türlerinde kullanılamaması gibi dezavantajları bulunduğunu da belirtmek gerekir (Nguyen ve ark., 2016).

2.2.Enzim-Bağlı Elektrokimyasal Sensörler

Enzimler, sensörlerin geliştirilmesi için en yaygın kullanılan biyoreseptörlerdir. Kullanımları, dönüştürücü seçimi açısından esneklik sağlar, böylece kesin ve doğru bir okuma sağlar. Bu özelliklere ek olarak, bir enzimatik sensör, tekrarlanabilir sonuçlarla dinamik gerçek zamanlı analiz sunmaktadır (Economou ve ark., 2017). Sensörlerde kullanılan enzimlerin stabilitesi ve duyarlılığı uygun immobilizasyon yöntemleri seçilerek geliştirilebilir.

Meyve suyu bileşenlerinin miktar tayini için şimdiye kadar enzimatik sensör kullanımı uygulanmamıştır. Peroksidaz, glikoz oksidaz, invertaz gibi enzimlerin karbon bazlı elektrot ile birleştirilmesiyle meyve sularının sakaroz ve glikoz içeriğinin miktar tayini için amperometrik biyosensörler üretilmiştir. Sensör, %3'ten daha az hatayla spektroskopik sonuçlarla karşılaştırılabilir sonuçlar sergilemiştir (Guemas ve ark., 2000). Fruktoz dehidrojenaz (FDH) ile gömülü membranlardan oluşan biyosensörler, meyve suları, alkolsüz içecekler ve bal numunelerinin fruktoz içeriğini gerçek zamanlı olarak değerlendirmek için kullanılmıştır. Sensör, 226 nA mM⁻¹ değerinde yüksek stabilite ve hassasiyet sergilediği belirtilmiştir (Monosik ve ark., 2012). Gözenekli bir karbon elektrotunun yüzeyine sabitlenmiş FDH'nin sorpsiyon yoluyla elektron transferine dayalı reaksiyonu güçlendiren bir kulometrik D-fruktoz biyosensörü, D-fruktoz birimleri içeren çeşitli oligo/poli-sakkaritleri değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu yöntem, çeşitli içeceklerdeki D-fruktoz konsantrasyonunu verimli bir şekilde belirlemiştir. Geliştirilen sensörlerin oldukça hassas ve fruktoza karşı seçici tepkiler verdiği belirtilmiştir (Tsujimura ve ark., 2009).

Malik asit, büyük ölçüde sebze ve meyvelerden elde edilip asitleştirici ajan olarak kullanıldığından, içeriğinin değerlendirilmesi, meyve sularındaki kalite parametrelerinin analiz edilmesine yardımcı olur. Diaforaz ve Malat Dehidrojenaz (MDH), Piruvat Oksidaz, MDH ve Peroksidaz ile kombinlenen elektrokimyasal arabulucuların birlikte kullanıldığı biyosensörler malik asit tespitinde kullanılmaktadır (Gamella ve ark., 2010; Mazzei ve ark., 2007)

Doğal kaynaklı meyve bazlı ürünlerin içeriğinde önemli bir yüzdeye sahip olan sitrik asit gıda endüstrisinde katkı maddesi, koruyucu ve asitleştirici olarak kullanılmaktadır. Meyve sularında ve enerji içeceklerinde sitratın amperometrik tespiti; Sitrat-Liyaz (*Citrate-Lyase, CL*), Piruvat Oksidaz (*Pyruvate Oxidase, POD*) ve Oksaloasetat Dekarboksilaz (*Oxaloacetate Decarboxylase, OACD*) enzimlerinin Platin elektrot üzerindeki polikarbonat matrisine gömülerek uygulandığı ekipmanlar yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Kim, 2006).

Taze meyve sularına raf ömrünü uzatmak için formaldehit eklenir. Fonksiyonelleştirilmiş karbon nanotüpler (*Carbon Nanotubes, CNT*) düzlemi üzerinde hareketsiz hale getirilmiş formaldehit dehidrojenaz enzimi kullanılarak meyve suyunda formaldehit katkısının miktarını tespit edebilmek üzere geliştirilmiş biyoelektrotun 0.094 ppm kadar düşük seviyedeki formaldehit için dahi seçici davrandığı belirtilmiştir (Kundu ve ark., 2019). Alkolsüz içeceklerdeki benzoat miktarını belirlemeye yönelik olarak bir sensörün tasarlanma aşamasında; karbon nano tüplerle işlevselleştirilmiş nasyon (sentetik bir polimer) bazlı elektrotun yüzeyinde tirozinaz ve polifenol oksidaz enzimlerini inhibe etme özelliğinin bulunmasına dikkat edilmiştir. Bu şekilde geliştirilen sensörün HPLC ile eşit seçiciliğe ve daha yüksek duyarlılığa sahip olduğu belirlenmiştir (Kochana ve ark., 2012). Gıda endüstrisinde

kullanılmak üzere geliştirilen biyosensörler ve ticari numunelerin gerçek zamanlı kalite analizleri Tablo 3'de de belirtildiği gibi kullanımı kolay, ihtiyaca göre minyatürleştirilebilen sağlam bir teknoloji sunmaktadır.

Tablo 3 : Farklı meyve suyu türleri ile ilgili kalite parametreleri ve bunların tespit yöntemleri

Meyve Suyu	Kalite Parametresi	Belirleme Yöntemi	Kaynakça
Narenciye Meyve Suları (Portakal, greyfurt, Mandalina)	Limonoidler ve Limonin, Flavonoidler, Triptofan vb	Glikozitler, Nomilin, Fenilalanin,	İndirekt UV ile Navarropascual-Ahuir ve ark., 2017
Portakal Suyu	Sükroz, α -glukoz, β -glukoz, Fruktoz, Sitrik Asit, Etanol, Nükleer Manyetik De Oliveira ve ark., 2014	Formik Asit, Fumarik Asit, Rezonans ve Kemometri	
	Suksinik Asit, Piruvik Asit, Laktik Asit, Asetik Asit		
	Sükroz, Glukoz	Amperometrik	Guemas ve ark., 2000
Elma Suyu	Formaldehit	Elektrokimyasal	Kundu ve ark., 2019
Elma, Havuç, Domates Suyu	Sitrat	Potansiyometrik CO_2^{-3} İyon Seçici Elektrot	Kim, 2006

2.3.Aptamerik Sensörler

Aptamerler kısa tek zincirli ve nükleik asit yapısında olan, SELEX (*Systematic Evolution Of Ligands By Exponential Enrichment*; Üstel Zenginleştirme Yoluyla Ligandların Sistemik Evrimi) adı verilen bir teknik ile geliştirilen ve hedeflerine yüksek ilgi ve özgüllük ile bağlanabilen moleküllerdir (Fazlıoğlu, 2019). Tanımı gıda endüstrisine yönelik olarak biraz düzenlersek aptamerlere ilişkin; biyosensörlerin üretimi için uygun bir transdüksiyon cihazına bağlanabilen oligonükleotitler veya peptitler olduğu söylenebilir. Etiketlemenin basitliği ve hedefe kesin bağlanmaları nedeniyle bir dizi transdüksiyon sistemiyle kullanılabilen umut verici analitik reaktiflerdir (Amaya-Gonzalez ve ark., 2013). Günümüzde mevcut aptamerik sensörlerin çoğu tıbbi ve teşhis amaçlı kullanılırken, meyve suyu kalite analizlerinde de söz

konusu tekniğin kullanılabilirliği incelenmiştir. Pastörizasyon işleminden kurtulan asidofilik *Alicyclobacillus spp*'nin ısıya dayanıklı sporlarının tespiti için geliştirilen SELEX sistemine dayalı DNA aptamerleri bulunmaktadır. Ayrıca, aptamerlerin portakal suyundan izole edilen *Alicyclobacillus* sporlarına karşı etkileşimi ve seçiciliği floresan mikroskopisi ve yüzey plazma rezonansı (*Surface Plasma Resonance, SPR*) kullanılarak incelenmiştir (Hünniger ve ark., 2015). Elmalarda sıklıkla bulunan bir mikotoksin olan Patulin, elma suyunda serigrafi baskılı bir karbon elektrotun yüzeyine çapraz bağlanmış etiketsiz impedimetrik aptasensör kullanılarak $2,8 \text{ ng L}^{-1}$ hassasiyetle tespit edilmiştir. (Das ve ark., 2020).

Aptamerik sensörler, kararlı ve uygun maliyetli sensörler olmanın yanı sıra hedef için artan afiniteye sahip yeni bir reseptör sınıfı sunar ve meyvede sürekli olarak ortaya çıkan kirleticilerin bolluğunu tespit etmek için ilgi çekici bir teknoloji olduklarını kanıtlar.

3. GENEL SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Paketlenmiş meyve suları, besinsel bileşimleri nedeniyle en çok tüketilen içeceklerdir. Meyve sularının kalitesi ile ilgili endişeler, işleme ve muhafaza yöntemlerine ek olarak diyet tercihlerindeki değişikliklerin bir sonucu olarak artmıştır. Meyve sularında yüksek kalitenin sağlanması için yiyecek ve içecek endüstrileri çoğunlukla pahalı, zaman alıcı, numune işleme ve veri analizinde uzmanlık gerektiren karmaşık analitik ekipman ve yöntemlere güvenir. Alternatif olarak, gıda ürünlerinin kalitesini değerlendirmek için taşınabilir, hızlı ve düşük maliyetli sensörler kullanılabilir. Bu sensörler, numune işleme veya hedef analitlerin izolasyonunu gerektirmez ve kalite parametrelerinin yerinde değerlendirilmesi için iyi bir seçenek olabilir. Ayrıca, çoklu analit sensörlerini ambalaj malzemesiyle entegre etmek, gıda ürününün kalitesini güvence altına almanın yanı sıra ürüne katma değer sağlayabilir. Ancak sensörlerin gıda ve içecek endüstrilerinde yaygın kullanımlarını teşvik etmek için toksisite ve risk değerlendirme çalışmalarının derinlemesine araştırılması ve bilimsel çalışmalarla desteklendikten sonra sakıncalı bir durumun yaşanmayacağına garanti edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Bagnasco, L., Cosulich, M. E., Speranza, G., Medini, L., Oliveri, P., & Lanteri, S. (2014). Application of a voltammetric electronic tongue and near infrared spectroscopy for a rapid umami taste assessment. *Food chemistry*, 157, 421-428.

Bat, K. B., Eler, K., Mazej, D., Vodopivec, B. M., Mulič, I., Kump, P., & Ogrinc, N. (2016). Isotopic and elemental characterisation of Slovenian apple juice according to geographical origin: Preliminary results. *Food chemistry*, 203, 86-94.

Benjamin, O., & Gamrasni, D. (2016). Electronic tongue as an objective evaluation method for taste profile of pomegranate juice in comparison with sensory panel and chemical analysis. *Food Analytical Methods*, 9(6), 1726-1735.

Conidi, C., Castro-Muñoz, R., & Cassano, A. (2020). Membrane-based operations in the fruit juice processing industry: A review. *Beverages*, 6(1), 18.

De Oliveira, C. R., Carneiro, R. L., & Ferreira, A. G. (2014). Tracking the degradation of fresh orange juice and discrimination of orange varieties: An example of NMR in coordination with chemometrics analyses. *Food chemistry*, 164, 446-453.

Dias, L. G., Meirinho, S. G., Veloso, A. C., Rodrigues, L. R., & Peres, A. M. (2017). Electronic tongues and aptasensors. In *Bioinspired Materials for Medical Applications* (pp. 371-402). Woodhead Publishing.

Economou, S. K. Karapetis, G. -P. Nikoleli, D. P., Nikolelis, S. B. and Varzakas, T. H. (2017). *Enzyme-based sensors*. Advances in Food Diagnostics, 2nd Edition, 231-250. doi:10.1002/9781119105916.ch9/summary.

Farag, M. A., Abib, B., Ayad, L., & Khattab, A. R. (2020). Sweet and bitter oranges: An updated comparative review of their bioactives, nutrition, food quality, therapeutic merits and biowaste valorization practices. *Food chemistry*, 331, 127306.

Fazlıoğlu, R. (2019). *The Impact of ions on RNA aptamer-aminoglycoside interactions* (Master's thesis, Middle East Technical University).

Gaiad, J. E., Hidalgo, M. J., Villafañe, R. N., Marchevsky, E. J., & Pellerano, R. G. (2016). Tracing the geographical origin of Argentinean lemon juices based on trace element profiles using advanced chemometric techniques. *Microchemical Journal*, 129, 243-248.

Guémas, Y., Boujtita, M., & El Murr, N. (2000). Biosensor for determination of glucose and sucrose in fruit juices by flow injection analysis. *Applied biochemistry and biotechnology*, 89(2), 171-181.

Hünniger, T., Fischer, C., Wessels, H., Hoffmann, A., Paschke-Kratzin, A., Haase, I., & Fischer, M. (2015). Food sensing: selection and characterization of DNA aptamers to Alicyclobacillus spores for trapping and detection from orange juice. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(8), 2189-2197.

- Ishara, A. W. S., & Gunasena, G. D. D. K. (2021). Heat resistant moulds in pasteurized fruit syrups. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 3(1), 104-111.
- Jha, S. N., Jaiswal, P., Grewal, M. K., Gupta, M., & Bhardwaj, R. (2016). Detection of adulterants and contaminants in liquid foods—a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(10), 1662-1684.
- Kim, M. (2006). Determining citrate in fruit juices using a biosensor with citrate lyase and oxaloacetate decarboxylase in a flow injection analysis system. *Food chemistry*, 99(4), 851-857.
- Kundu, M., Bhardwaj, H., Pandey, M. K., Krishnan, P., Kotnala, R. K., & Sumana, G. (2019). Development of electrochemical biosensor based on CNT–Fe₃O₄ nanocomposite to determine formaldehyde adulteration in orange juice. *Journal of food science and technology*, 56(4), 1829-1840.
- Lee, W. Y., Kim, S. R., Kim, T. H., Lee, K. S., Shin, M. C., & Park, J. K. (2000). Sol–gel-derived thick-film conductometric biosensor for urea determination in serum. *Analytica Chimica Acta*, 404(2), 195-203.
- Md Noh, M. F., Gunasegavan, R. D. N., Mustafa Khalid, N., Balasubramaniam, V., Mustar, S., & Abd Rashed, A. (2020). Recent techniques in nutrient analysis for food composition database. *Molecules*, 25(19), 4567.
- Mehrotra, S., Rai, P., & Sharma, S. K. (2022). A quick and simple paper-based method for detection of furfural and 5-hydroxymethylfurfural in beverages and fruit juices. *Food Chemistry*, 377, 131532.
- Mordor Intelligence. (2019). Market Intelligence Report for fruit juices, 1–17. Retrieved from https://agriexchange.apeda.gov.in/Weekly_eReport/Fruit_Juices_Report.pdf. Erişim Tarihi: 10.09.2022
- Navarro-Pascual-Ahuir, M., Lerma-García, M. J., Simó-Alfonso, E. F., & Herrero-Martínez, J. M. (2017). Analysis of aliphatic organic acids in commercial fruit juices by capillary electrophoresis with indirect UV detection: application to differentiation of fruit juices. *Food Analytical Methods*, 10(12), 3991-4002.
- Nguyen, B. H., Nguyen, B. T., Van Vu, H., Van Nguyen, C., Nguyen, D. T., Nguyen, L. T., ... & Dai Tran, L. (2016). Development of label-free electrochemical lactose biosensor based on graphene/poly (1, 5-diaminonaphthalene) film. *Current Applied Physics*, 16(2), 135-140.
- Nguyen, H. H., Lee, S. H., Lee, U. J., Fermin, C. D., & Kim, M. (2019). Immobilized enzymes in biosensor applications. *Materials*, 12(1), 121.
- Rai, P., Mehrotra, S., Priya, S., Gnansounou, E., & Sharma, S. K. (2021). Recent advances in the sustainable design and applications of biodegradable polymers. *Bioresource technology*, 325, 124739.

Rummel, S., Hoelzl, S., Horn, P., Rossmann, A., & Schlicht, C. (2010). The combination of stable isotope abundance ratios of H, C, N and S with $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ for geographical origin assignment of orange juices. *Food chemistry*, 118(4), 890-900.

Tournas, V. H., Heeres, J., & Burgess, L. (2006). Moulds and yeasts in fruit salads and fruit juices. *Food microbiology*, 23(7), 684-688.

Utpott, M., Rodrigues, E., de Oliveira Rios, A., Mercali, G. D., & Flôres, S. H. (2022). Metabolomics: An analytical technique for food processing evaluation. *Food Chemistry*, 366, 130685.

Wahab, R. A., Elias, N., Abdullah, F., & Ghoshal, S. K. (2020). On the taught new tricks of enzymes immobilization: An all-inclusive overview. *Reactive and Functional Polymers*, 152, 104613.

Włodarska, K., Pawlak-Lemańska, K., Górecki, T., & Sikorska, E. (2019). Factors influencing consumers' perceptions of food: A study of apple juice using sensory and visual attention methods. *Foods*, 8(11), 545.

EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi ÖNDER ALBAYRAK¹, Doç. Dr. FERHAT KIZILGEÇİ²,

Prof. Dr. CUMA AKINCI³, Prof. Dr. MEHMET YILDIRIM⁴

¹ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, – ORCID ID: 0000-0003-2440-7748

² Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe MYO, – ORCID ID: 0000-0002-7884-5463

³ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, – ORCID ID: 0000-0003-2421-4399

⁴ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, – ORCID ID: 0000-0002-6953-4479

ÖZET

Farklı ekmeklik buğday genotiplerinin morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin incelendiği çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olacak şekilde yürütülmüştür. Çalışmada 21 ekmeklik buğday genotipi ve iki adet tescilli çeşit kullanılmıştır. 2014-2015 üretim sezonunda Diyarbakır’da yürütülen çalışmada normalleştirilmiş vejetasyon indeksi (NDVI), bitki örtüsü sıcaklığı, SPAD değeri, bitki boyu, tane verimi, bin tane ağırlığı, protein oranı, nişasta oranı, yaş gluten değeri, zeleny sedimentasyon değeri ve hektolitre ağırlığı parametreleri incelenmiştir. Çalışmada ele alınan genotiplerin SPAD değeri, bitki boyu, bin tane ağırlığı ve protein oranı bakımından farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Tane verimi 379.17 kg/da ile 555.53 kg/da arasında değişim göstermiş, ancak genotipler arası farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Protein oranı %13.57-17.12, SPAD değeri 39.90-49.30, bitki boyu 82.33-98.00 cm, bin tane ağırlığı 30.59-39.89 g arasında değişim göstermiştir.

Çalışma sonuçlarına göre, 6HTWSN-42 kodlu genotipin protein oranı bakımından ve 6 STEMRRSN-6028 kodlu genotipin bin tane ağırlığı bakımından gelecek ıslah çalışmalarında kullanılabilir genotipler olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, SPAD, tane verimi, protein oranı

EVALUATION OF BREAD WHEAT GENOTYPES IN TERMS OF YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS

ABSTRACT

The study, which assessed the morphological and physiological traits of various bread wheat genotypes, was conducted in three replications using a randomized blocks experimental method. In the study, 21 bread wheat genotypes and two cultivars were used. Normalized vegetation index (NDVI), vegetation temperature, SPAD value, plant height, grain yield, thousand-seed weight, protein content, starch ratio, wet gluten value, zeleny sedimentation value and test weight parameters were examined. The study carried out in Diyarbakır during the 2014-2015 production season. It was determined that the genotypes considered in the study differed in terms of SPAD value, plant height, thousand grain weight and protein content. Grain yield varied between 379.17 kg/da and 555.53 kg/da, but the difference between genotypes was

statistically insignificant. The protein content varied between %13.57-17.12, SPAD value 39.90-49.30, plant height 82.33-98.00 cm, thousand grain weight 30.59-39.89 g.

According to the results of the study, the genotype coded 6HTWSN-42 and the genotype coded 6 STEMRRSN-6028 are the genotypes that can be used in future breeding experiments in terms of protein content and thousand grain weight, respectively.

Keywords: Bread wheat, SPAD, grain yield, protein ratio

1. GİRİŞ

Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.), ekmek yapımının yanında farklı alt ürünlerin yapımında da kullanılan önemli bir tahıldır. Sadece insan beslenmesinde değil, günümüzde hayvan beslenmesinde de önemli bir yere sahiptir. Geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip olan ekmeklik buğday, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de üretilebileceği alanların sınırına ulaşmıştır. Artan dünya nüfusunun ihtiyaç duyacağı besin maddelerinin temini için, birim alan verimini ve kaliteyi artırma gereksinimi ortaya çıkmıştır. Mut ve ark. (2005), buğday üretiminin artırılmasının birim alan veriminin yükseltilmesine bağlı olduğunu, bunun da buğdayın yüksek verimli, üstün kaliteli, biyotik ve abiyotik stres şartlarına dayanıklı çeşitlerinin ıslahı ve uygun kültürel teknikler kullanılarak yetiştirilmesine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Kuru tarım sisteminin uygulandığı bölgelerde verimin artırılması için bölge ekolojik şartlarına uygun, yüksek verimli çeşitlerin belirlenerek üreticilere sunulması gerekmektedir (Mut ve ark., 2017). Ekmeklik buğday üretim alanlarında mevcut verim ve kaliteyi artırıcı çalışmalar gerek ıslah gerekse yetiştiricilik yönünden devam etmektedir. Bu bağlamda, ıslah sürecindeki çeşit adaylarının tane verimi, verim bileşenleri gibi özelliklerinin yanında kalite özelliklerinin de seleksiyon kriteri olarak kullanılması önem arz etmektedir. Son yıllarda buğdayda verim ve kaliteye katkıda bulunan fizyolojik özellikler ıslah yöntemlerine dahil edilerek çeşit geliştirme faaliyetleri gerçekleştirilmektedir (Bayhan ve ark., 2021). Kızılgöçü ve ark. (2017), bu fizyolojik özelliklerin belirlenmesinde SPAD metre, termal kamera, greenseeker ve yaprak alanı ölçüm cihazı gibi aletlerin hızlı, basit, ucuz ve bitkiye zarar vermeden ölçümler yapabildiklerinden birçok araştırmacı tarafından kullanıldığını bildirmişlerdir. Kızılgöçü ve ark. (2016) arpada başaklanma döneminde ölçülen NDVI ile hektolitreye arasında ve SPAD ile bin dane ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmacılar yüksek tane verimi yanında yüksek protein içeriğine sahip genotipleri geliştirmek için bitki ıslahı ve azotlu gübreleme yöntemlerini kullanmaktadırlar (Cook ve Veseth, 1991).

Mut ve ark. (2007), ekmeklik buğdayın protein oranına göre farklı alanlarda kullanıldığını ve protein içeriği %14-17 (çok yüksek) arasında olan buğdayların temel gluten parçalarında kullanıldıklarını, %11-14 (yüksek) arasında olanların mayalı şehir tipi ekmek yapımında, %10-12 (orta) arasında proteine sahip olanların yufka ve şebit tipi yassı ekmek yapımında ve daha az oranda proteine sahip olanların ise bisküvi, kraker, kek, pasta yapımında kullanıldıklarını bildirmişlerdir.

Genotiplerin kapasitelerini ortaya koymasında iklim faktörlerinden özellikle yağış miktarı ve sıcaklığın tane verimi ve kalitesi üzerinde etkisi büyüktür (Akçura ve Kaya 2008; Kılıç ve ark.,

2014; Karaman 2020). Ekmeklik buğdayda kalite yetiştiriciliğin yapıldığı ekolojik koşullardan ve kültürel uygulamalardan etkilense de birçok gen tarafından kontrol edilmektedir.

Bu çalışmada, bazı ileri ekmeklik buğday hatlarının Diyarbakır koşullarında verim ve kalite özellikleri incelenmiş ve elde edilen veriler ışığında bölge ekolojisine uygun hatlar belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Araştırma Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisinde 2014-2015 buğday yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü deneme arazisi 37° 53' Kuzey enlemi ve 40° 16' Doğu boylamında yer almaktadır.

Araştırma alanından alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Toprak analizi sonuçlarına göre, deneme alanı topraklarının hafif alkali özellikte, tuz stresi olmayan, orta derecede kireçli ve organik madde oranının oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

Derinlik (cm)	Saturasyon (%)	Bünye	pH	EC (ds/m)	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	K ₂ O (kg/da)	P ₂ O ₅ (kg/da)
0-30	67	Killi	7.5	0.112	10.05	0.63	144	2.00
30-60	65	Killi	7.7	0.126	11.04	0.81	166	1.26

Çalışmanın yürütüldüğü üretim dönemine ait iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Diyarbakır ili 2014-2015 üretim dönemi ve uzun yıllara ait iklim verileri.

Aylar	Yağış Miktarı (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)	
	2014/2015	Uzun Yıllar	2014/2015	Uzun Yıllar
Eylül	27.4	4.1	24.7	24.8
Ekim	34.2	34.7	17.5	17.2
Kasım	97.6	51.8	8.3	9.2
Aralık	73.6	71.4	6.7	4.0
Ocak	64.6	68.0	2.3	1.8
Şubat	55.2	68.8	5.4	3.5
Mart	127.0	67.3	8.2	8.5
Nisan	48.6	68.7	12.4	13.8
Mayıs	48.2	41.3	18.8	19.3
Haziran	7.4	8.2	26.1	26.3
Top./Ort.	583.8	484.3	13.1	12.8

Çalışmanın yürütüldüğü 2014/2015 üretim sezonunda düşen yağış, uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek olmuştur. Eylül ayında ve mart ayında düşen yağışların uzun yıllar ortalamasında göre aynı aylarda düşen yağıştan çok yüksek olduğu Çizelge 2 de belirtilmiştir. Aylık ortalama sıcaklıklar ise uzun yıllar ortalamalarına göre benze seyretmiştir.

Çalışmada 21 adet ekmeklik buğday genotipi ve kontrol olarak iki adet tescilli çeşit (Cemre ve Pehlivan) kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olacak şekilde yürütülmüştür. Ekim öncesi arazi pullukla derin sürülmüş ve ardından kesekleri parçalamak amacı ile kültivatörle ikileme yapılmıştır. Bu işlemlerin ardından tapan çekilerek deneme alanı ekime hazırlanmıştır. Ekim işlemi, deneme mibzeri ile uzunluğu 4 m olacak şekilde 20 cm aralıklı 6 sıradan oluşan parsellere yapılmıştır. Ekimle birlikte dekara 6 kg saf azot ve fosfor gelecek şekilde 20-20 kompoze gübre verilmiş olup, üst gübre olarak dekara 6 kg saf azot hesabı ile üre gübresi ile gübreleme yapılmıştır. Ekim sonrası yabancı otlarla mücadele kimyasal ot ilaçları ile yapılmış olup, herhangi bir hastalık ya da zararlı tespit edilmemiştir.

Çalışmada, normalleştirilmiş vejetasyon indeksi (NDVI), bitki örtüsü sıcaklığı (BÖS), SPAD değeri, bitki boyu, tane verimi, bin tane ağırlığı, protein oranı, nişasta oranı, yaş glüten değeri, zeleny sedimentasyon miktarı ve hektolitre ağırlığı özellikleri incelenmiştir.

NDVI ölçümleri Bitkiler başaklanma döneminde iken elle taşınabilir, ölçümü kolay ve bitkiye zarar vermeyen Trimble Greenseeker ile ölçülmüştür.

Bitki örtüsü sıcaklığı, Fischer ve ark. (1998)'nin belirttiği yöntemle göre Rothenberger hassas-kızılötesi termometre ile ölçülmüştür.

Klorofil içeriği (SPAD), Bitkiler başaklanma döneminde iken her parselde rastgele seçilen 10 bitkinin bayrak yapraklarından SPAD metre (SPAD 502, Minolta) ile güneşli açık havada saat 11-13 arasında ölçüm yapılmış ve elde edilen değer SPAD birimi olarak ifade edilmiştir.

Hektolitre ağırlığı (kg/hl), tanede protein içeriği (%), yaş glüten içeriği (%), tanede nişasta içeriği (%) ve zeleny sedimentasyon miktarı (ml) ölçümleri öğütülmemiş buğday taneleri üzerinde ölçüm yapmaya imkan tanıyan NIT System Infratec 1241 Grain Analyzer (Foss) cihazıyla ölçülmüştür.

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin varyans analizi ve özellikler arası korelasyon ilişkisi JMP Pro 13 istatistiksel paket programı ile yapılmış, ortalamalar arasında ortaya çıkan farklılıklar ise LSD (%5) çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Normalleştirilmiş vejetasyon indeksi (NDVI) ve bitki örtüsü sıcaklığı (BÖS) bakımından incelenen genotiplerin istatistiksel olarak farksız olduğu belirlenmiştir. Klorofil içeriği bakımından fikir sahibi olmamızı sağlayan SPAD değeri bakımından incelenen genotipler arası $p < 0.01$ seviyesinde önemli farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). NDVI değerleri 0.75-0.86 arasında değişim göstermiştir. Kılıç ve ark. (2016) NDVI değerinin 0.20-0.80, Yorulmaz ve Akıncı (2022) NDVI değerinin 0.62-0.82 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz NDVI değerleri araştırmacıların belirttikleri değerlerle benzer bulunmuştur. BÖS değerleri Çizelge 4'ten incelendiğinde, 20.87 °C ile 24.50 °C arasında değişim göstermiştir. Çalışmada elde ettiğimiz BÖS değerleri Tekdal ve Yıldırım (2017)'in bildirdikleri 24.3-25.1 °C, Dalkılıç ve ark. (2016)'nın bildirdikleri 25.4-26.9 °C değerlerinden düşük çıkmıştır. SPAD değeri ortalamalarına göre en yüksek değer 6STEMRRSN-6125 genotipinden 49.30, en düşük

SPAD değeri ise 16th IWWYT-IR-9823 genotipinden 39.90 olarak elde edilmiştir. Bulgularımız, SPAD değerinin, Kılıç ve ark. (2016) 40.0-54.4 arasında, Tekdal ve Yıldırım (2017) 45.5-52.4 arasında değiştiğini bildiren araştırmacıların sonuçları ile benzer bulunmuştur.

Bitki boyu ortalamalarına ait varyans analizi sonucunda incelenen genotipler arasında $p < 0.05$ düzeyinde farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bitki boyu ortalamaları Çizelge 4'te incelendiğinde FAWWON-42 genotipinin 82.33 cm ile en kısa boylu genotip olduğu belirlenmiştir. En uzun boylu genotip ise 6 STEMRRSN-6028 (98.00 cm) olmuştur. Çalışmada elde ettiğimiz bitki boyu değerleri Aydoğan ve Soylu (2017)'nin 79.5-115.0 cm, Güngör ve Dumlupınar (2019)'ın 80.7-112.0 cm ve Kılıç ve ark. (2016)'nın 67.7-108.8 cm olarak bildirdikleri bitki boyu ortalamaları ile benzer, Mut ve ark. (2017)'nin 60.2-80.3 cm olarak bildirdikleri değerlerden yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3. Çalışmada incelenen özelliklere ait kareler ortalaması değerleri

	CV	Hata	Tekerrür	Genotip
DF		44	2	22
NDVI	7.03	0.0032	0.00658	0.00243
BÖS	6.07	1.788729	10.80797	2.53416
SPAD	5.02	5.061094	5.05928	21.48928**
BİTKİ BOYU	5.75	26.88142	61.27536	50.35968*
VERİM	13.94	3862.611	50646.67928	5959.394
BİN TANE	4.86	2.985603	4.22951	22.12137**
PROTEİN	7.46	1.3438	8.66	2.70692*
NİŞASTA	1.58	1.01275	0.73244	1.14125
GLUTEN	6.68	3.78198	1.80137	5.41908
ZELENY	7.55	13.7766	8.14294	15.00531
HEKTOLİTRE	2.71	4.955608	57.66526	8.53711

*: $P < 0.05$, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

Tane verimi ortalamaları üzerinden yapılan varyans analizi sonucuna göre, incelenen genotiplerin istatistiksel olarak farksız olduğu belirlenmiştir. Tane verimi ortalamaları 379.17 kg/da ile 555.53 kg/da arasında değişim göstermektedir. İncelenen ekmeklik buğday genotipleri içerisinde 11 tanesi genel ortalamanın üzerine tane verimine sahip olmuşlardır. Çalışmada kullanılan ekmeklik buğday çeşitleri ise ortalamanın altında tane verimine sahip olmuşlardır. Çalışmadan elde ettiğimiz tane verimi değerleri, Mut ve ark. (2017)'nin 290.5-372.2 kg/da ve Yorulmaz ve Akıncı (2022)'nin 89.43-375.74 kg/da olarak bildirdikleri değerlerden yüksek, Aydoğan ve Soylu (2017)'nin 447.42-709.08 kg/da ve Karaman ve ark. (2020)'nin 354.51-810.77 kg/da olarak bildirdikleri değerlerle benzer ve Karaman (2020)'in 548.89-813.39 kg/da ve Güngör ve ark. (2019)'nin 515.2-790.7 kg/da olarak bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur.

Bin tane ağırlığına ait ortalamalar üzerinden yapılan varyans analizi sonucunda incelenen genotiplerin $p < 0.01$ düzeyine farklı oldukları belirlenmiştir. Bin tane ağırlıkları 30.59 g ile 39.89 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek bin tane ağırlığı 27 SAWSN-3014 genotipinden elde edilmiştir. Çalışma ortalamasına göre 35.56 g olan bin tane ağırlığı bakımından 11 genotip ortalamanın üzerinde değere sahip olmuşlardır. Çalışmada elde edilen bin tane ağırlığı değerleri, Karaman (2020)'in 28.38-46.12 g, Mut ve ark. (2017)'nin 29.2-38.4

g, Kılıç ve ark. (2016)'nın 20.03-40.42 g, Aydoğan ve Soylu (2017)'nin 30.90-46.46 g, Güngör ve Dumlupınar (2019)'ın 35.8-47.2 g, Karaman ve ark. (2020)'nin 23.88-42.88 g bildirdikleri değerlerle benzer bulunmuştur.

Çizelge 4. NDVI, BÖS, SPAD, bitki boyu, tane verimi ve bin tane ağırlığı değerlerine ait ortalama değerler.

GENOTİPLER	NDVI	BÖS	SPAD	BB	TV	BTA
16th IWWYT-IR-9808	0.83	22.37	45.90	88.67	427.20	31.09
16th IWWYT-IR-9817	0.75	24.50	49.03	88.67	453.77	33.75
16th IWWYT-IR-9823	0.80	21.37	39.90	92.67	555.53	36.67
16th IWWYT-IR-9825	0.77	21.17	47.33	86.33	492.70	32.17
16th IWWYT-IR-9836	0.76	21.27	47.47	90.00	481.13	30.59
27 SAWSN-3014	0.80	21.70	41.77	88.00	472.37	39.89
27SAWSN-3024	0.81	21.73	46.50	91.67	447.87	38.68
4 STEMRRSN-6073	0.83	22.37	43.43	84.67	390.10	37.35
44 IBWSN-1175	0.82	21.70	43.47	91.67	458.67	37.63
6 HTWSN-101	0.76	22.17	46.40	89.67	477.23	35.83
6 HTWSN-71	0.82	21.23	42.20	96.67	458.20	37.32
6 HTWSN-81	0.82	21.73	42.03	88.33	490.13	35.64
6 STEMRRSN-6028	0.82	21.47	42.83	98.00	379.17	39.13
6 STEMRRSN-6050	0.75	23.70	43.07	83.67	408.27	33.48
6HTWSN-107	0.79	22.60	48.30	90.67	391.83	38.48
6HTWSN-42	0.84	21.23	44.57	94.33	471.47	34.05
6HTWSN-7	0.82	21.53	46.40	95.00	385.27	34.38
6STEMRRSN-6070	0.81	23.67	43.47	93.67	435.37	36.73
6STEMRRSN-6122	0.79	22.63	43.40	85.00	426.80	38.05
6STEMRRSN-6125	0.81	21.67	49.30	91.67	501.40	33.75
FAWWON-42	0.83	20.87	47.80	82.33	389.20	33.13
Cemre	0.86	21.37	41.27	93.33	416.43	32.24
Pehlivan	0.81	22.43	45.83	89.00	443.23	37.89
Ortalama	0.80	22.02	44.86	90.16	445.80	35.56
LSD			3.70	8.55		2.84

NDVI: Normalleştirilmiş vejetasyon indeksi, BÖS: bitki örtüsü sıcaklığı, SPAD: Klorofil miktarı, BB: Bitki boyu, TV: Tane verimi, BTA: Bin tane ağırlığı, LSD: Asgari önemli fark

Protein oranı bakımından incelenen genotipleri arasındaki farklılığın $p < 0.05$ düzeyinde olduğu, yapılan varyans analizi sonucunda belirlenmiştir (Çizelge 3). En yüksek tanede protein oranı 6HTWSN-42 genotipinden %17.12 olarak elde edilmiştir. 16th IWWYT-IR-9823 genotipi ise %13.57 ile en düşük tanede protein oranı değerine sahip olmuştur. Çalışmada elde edilen tanede protein oranı genel ortalaması %15.54 olmuştur. İncelenen genotipler içerisinde 10 tanesi genel ortalamanın üzerinde tanede protein oranına sahip olmuşlardır. Çalışmada elde edilen protein oranı değerleri, Aydoğan ve Soylu (2017)'nin %11.93-13.44 olarak bildirdikleri değerlerden yüksek, Güngör ve Dumlupınar (2019)'ın %12.6-16.2, Aydoğan ve ark. (2022)'nin 12.62-16.92, Yorulmaz ve Akıncı (2022)'nin %13.13-19.37 olarak bildirdikleri değerlerle benzer bulunmuştur.

Nişasta oranı, yaş gluten miktarı ve zeleny sedimentasyon miktarı bakımından incelenen genotipler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Nişasta oranı %62.32 ile

%64.84 arasında değişim göstermiştir. Mut ve ark. (2017) nişasta oranının %61.6-65.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar araştırmacıların bulguları ile benzerdir.

Çizelge 5. Protein oranı, nişasta oranı, yaş gluten miktarı, zeleny sedimentasyon miktarı ve hektolitreye ağırlığı özelliklerine ait ortalamalar.

GENOTİPLER	PO	NO	YG	ZS	HA
16th IWWYT-IR-9808	16.62	63.50	31.30	49.55	81.26
16th IWWYT-IR-9817	15.11	63.84	28.95	46.19	81.91
16th IWWYT-IR-9823	13.57	63.93	26.53	42.90	83.22
16th IWWYT-IR-9825	13.93	64.84	26.93	45.40	79.97
16th IWWYT-IR-9836	14.79	63.87	28.79	49.70	80.55
27 SAWSN-3014	14.51	64.47	27.57	47.79	82.67
27SAWSN-3024	15.39	63.90	28.92	48.78	84.29
4 STEMRRSN-6073	16.74	63.52	31.01	48.85	80.57
44 IBWSN-1175	16.71	62.81	30.45	51.05	84.20
6 HTWSN-101	14.81	64.61	27.50	47.35	83.09
6 HTWSN-71	14.83	64.35	28.52	48.36	84.39
6 HTWSN-81	15.19	63.93	28.14	50.61	84.13
6 STEMRRSN-6028	17.02	63.51	31.12	51.19	81.90
6 STEMRRSN-6050	16.04	64.22	28.45	51.27	83.62
6HTWSN-107	16.20	62.32	30.85	51.85	80.29
6HTWSN-42	17.12	63.08	29.87	51.16	82.43
6HTWSN-7	16.22	62.71	30.68	50.60	81.29
6STEMRRSN-6070	15.12	63.20	29.41	49.96	79.68
6STEMRRSN-6122	15.83	63.65	28.71	49.81	85.17
6STEMRRSN-6125	15.79	63.70	28.96	51.48	83.72
FAWWON-42	15.47	64.17	28.32	50.98	80.71
Cemre	15.28	63.92	29.40	49.15	81.39
Pehlivan	15.18	64.06	29.56	47.13	79.87
Ortalama	15.54	63.74	29.13	49.18	82.19
LSD	1,91				

PO: Protein oranı, NO: Nişasta oranı, YG: Yaş gluten miktarı, ZS: Zeleny sedimentasyon miktarı, HA: Hektolitreye ağırlığı, LSD: Asgari önemli fark

Yaş gluten miktarı %26.53 ile %31.30 arasında değişim göstermiştir. Güngör ve Dumulpınar (2019) yaş gluten miktarının %24.9-34.6, Karaman (2020) %24.35-34.10 olarak bildirmişlerdir. Bulgularımız, araştırmacıların belirttikleri bulgularla benzer bulunmuştur. Zeleny sedimentasyon içeriğinin 42.90 ml ile 51.85 ml arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen zeleny sedimentasyon miktarı, Aydoğan ve ark. (2022)'nin 32.00-61.50 ml arasında değiştiğini bildirdikleri sonuçları ile benzer, Aydoğan ve Soylu (2017)'nin 26.0-39.5 ml arasında, Mut ve ark. (2017)'nin 21.5-33.1 ml arasında değiştiğini bildirdikleri sonuçlardan yüksek bulunmuştur.

Hektolitreye ağırlığı bakımından incelenen genotiplerin istatistiksel olarak farksız olduğu Çizelge 3'te verilen varyans sonuçlarından görülmektedir. Elde edilen hektolitreye ağırlıkları 79.68-85.17 kg/hl arasında değişmiştir (Çizelge 5). Çalışmada elde ettiğimiz hektolitreye ağırlığı değerleri, Karaman ve ark. (2020)'nin belirttikleri 69.3-80.9 kg/hl, Aydoğan ve Soylu (2017)'nin belirttikleri 73.32-78.35 kg/hl, Mut ve ark. (2017)'nin belirttikleri 77.7-79.7 kg/hl değerlerden yüksek, Karaman (2020)'in belirttiği 77.85-86.30kg/hl değerlerle benzer benzer bulunmuştur.

Çizelge 6. İncelen özellikler arasında korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri

	NDVI	BÖS	SPAD	BB	TV	BTA	PO	NO	YG	ZS
BÖS	-0.041	1								
SPAD	-0.101	0.069	1							
BB	**0.474	-0.211	0.006	1						
TV	-0.048	** -0.342	-0.049	0.212	1					
BTA	0.141	0.146	-0.206	0.212	-0.229	1				
PO	-0.052	0.039	0.082	-0.019	** -0.465	0.089	1			
NO	-0.059	-0.016	-0.043	-0.114	**0.332	-0.103	** -0.613	1		
YG	0.113	-0.113	0.151	0.194	* -0.297	0.112	**0.729	-0.647	1	
ZS	0.031	-0.106	0.158	0.029	-0.267	-0.007	**0.661	** -0.445	**0.551	1
HA	-0.235	0.070	-0.230	-0.159	-0.109	0.148	0.283	0.002	-0.221	0.236

NDVI: Normalleştirilmiş vejetasyon indeksi, BÖS: bitki örtüsü sıcaklığı, SPAD: Klorofil miktarı, BB: Bitki boyu, TV: Tane verimi, BTA: Bin tane ağırlığı, PO: Protein oranı, NO: Nişasta oranı, YG: Yaş glüten miktarı, ZS: Zeleny sedimentasyon miktarı, HA: Hektolitre ağırlığı, *: P<0.05, **:p<0.01 düzeyinde önemli farklılık

İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler incelendiğinde (Çizelge 6) bitki boyu ile NDVI değeri arasında, tane verimi ile nişasta oranı arasında, protein oranı ile yaş glüten değeri ve zeleny sedimentasyon miktarı arasında ve yaş glüten değeri ile zeleny sedimentasyon miktarı arasında önemli ve pozitif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tane verimi ile bitki örtüsü sıcaklığı arasında, tane verimi ile protein oranı ve yaş glüten değeri arasında, nişasta oranı ile protein oranı ve zeleny sedimentasyon miktarı arasında önemli ve negatif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir.

4. SONUÇ

Farklı ekmeklik buğday genotiplerinin Diyarbakır koşullarında verim ve kalite özelliklerinin incelendiği çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda 6HTWSN-42 kodlu genotipin protein oranı bakımından ve 27 SAWSN-3014 kodlu genotipin bin tane ağırlığı bakımından gelecek ıslah çalışmalarında kullanılabilecek genotipler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tane verimi bakımından ön plana çıkan genotipler belirlenmiş olup devam eden ıslah çalışmalarında anaç olarak kullanılabilecekleri sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

Akçura, M., Kaya Y. 2008. Nonparametric stability methods for interpreting genotype by environment interaction of bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) Genetics and Molecular Biology, 31(4): 906-913.

Aydoğan, S., Soylu, S. 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26 (1):24-30.

Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Demir, B., Hamzaoğlu, S., Mecitoğlu Güçbilmez, Ç., Gür, S., Taner, S. 2022. Evaluation of bread wheat genotypes in terms of quality and mixograph parameters in rainfed conditions. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi 11(1):31-39

Bayhan, M., Albayrak, Ö., Özkan, R., Akıncı, C., Yıldırım, M. 2021. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarında SPAD metre ve NDVI ölçümlerinin kalite özellikleriyle ilişkilerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi 8(1):32-41

Cook, R.J., Veseth, R.J. 1991. Wheat health management. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota 55121, USA.

Dalkılıç, A.Y., Kara, R., Yürürdurmaz, C., Şimşek, B., Aldemir, Y., Akkaya, A. 2016. Makarnalık buğdayda ekim sıklığının fizyolojik parametreler üzerine etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 25(1):78-87

Fischer, R.A., Rees, D., Sayre, K.D., Lu, Z.M., Condon, A.G., Larque-Saavedra. A. 1998. Wheat yield progress is associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. Crop Sci., 38: 1467-1475.

Güngör, H., Dumlupınar, Z. 2019. Bolu koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verim, verim unsurları ve kalite yönünden değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 6(1):44-51

Karaman, M. 2020. Yazlık ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tarımsal özellikler bakımından değerlendirilmesi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(1): 68-81. <https://doi.org/10.46291/ISPECJASvol4iss1pp68-81>.

Karaman, M., Seydoşoğlu, S., Çam, B. 2020. Diyarbakır ili koşullarında augmented deneme deseninde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tarımsal özellikler yönünden incelenmesi. Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences 7(9):195-205

Kılıç, H., Akçura, M., Uçar, R., Aktaş, H., Kökten, K., Tekdal, S. 2016. Yerel ekmeklik buğday populasyonundan seçilmiş saf hatlarda bazı özelliklerarası ilişkilerin belirlenmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi 5(1): 52-59

- Kılıç, H., Kendal, E., Aktaş, H., Tekdal, S. 2014. İleri kademe ekmeklik buğday hatlarının farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Derg, 4(4): 87-95.
- Kızılgöçü F, Yıldırım M, Albayrak Ö, Akıncı C, 2016. Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Mardin koşullarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 6(3): 161-169.
- Kızılgöçü, F., Akıncı, C., Albayrak, Ö., Yıldırım, M. 2017. Triticale hatlarında bazı fizyolojik parametrelerin verim ve kalite özellikleriyle ilişkilerinin belirlenmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 7(1): 337-345.
- Mut, Z., Aydın, N., Özcan, H., Bayramoğlu, H.O., 2005. Orta Karadeniz Bölgesinde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. GOP Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi, 22 (2): 85-93.
- Mut, Z., Erbaş Köse, Ö. D., Akay, H. 2017. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32:85-95. Doi: 10.7161/omuanajas.288862.
- Tekdal, S., Yıldırım, M. 2017. Bazı makarnalık buğday genotiplerinde fizyolojik ve morfolojik parametrelerin sıcaklık stresi ile ilişkisi. Türk Doğa ve Fen Dergisi 6(2):72-78
- Yorulmaz, L., Akıncı, C. 2022. Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Sırtta Ekim Sisteminde Morfolojik, Fizyolojik, Verim Ve Kalite Yönünden İncelenmesi. MAS Journal of Applied Sciences 7(2):326-336

EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi ÖNDER ALBAYRAK¹, Doç. Dr. FERHAT KIZILGEÇİ²,

Prof. Dr. CUMA AKINCI³, Prof. Dr. MEHMET YILDIRIM⁴

¹ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, – ORCID ID: 0000-0003-2440-7748

² Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe MYO, – ORCID ID: 0000-0002-7884-5463

³ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, – ORCID ID: 0000-0003-2421-4399

⁴ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, – ORCID ID: 0000-0002-6953-4479

ÖZET

Farklı ekmeklik buğday genotiplerinin morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin incelendiği çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olacak şekilde yürütülmüştür. Çalışmada 21 ekmeklik buğday genotipi ve iki adet tescilli çeşit kullanılmıştır. 2014-2015 üretim sezonunda Diyarbakır’da yürütülen çalışmada normalleştirilmiş vejetasyon indeksi (NDVI), bitki örtüsü sıcaklığı, SPAD değeri, bitki boyu, tane verimi, bin tane ağırlığı, protein oranı, nişasta oranı, yaş gluten değeri, zeleny sedimentasyon değeri ve hektolitre ağırlığı parametreleri incelenmiştir. Çalışmada ele alınan genotiplerin SPAD değeri, bitki boyu, bin tane ağırlığı ve protein oranı bakımından farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Tane verimi 379.17 kg/da ile 555.53 kg/da arasında değişim göstermiş, ancak genotipler arası farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Protein oranı %13.57-17.12, SPAD değeri 39.90-49.30, bitki boyu 82.33-98.00 cm, bin tane ağırlığı 30.59-39.89 g arasında değişim göstermiştir.

Çalışma sonuçlarına göre, 6HTWSN-42 kodlu genotipin protein oranı bakımından ve 6 STEMRRSN-6028 kodlu genotipin bin tane ağırlığı bakımından gelecek ıslah çalışmalarında kullanılabilir genotipler olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, SPAD, tane verimi, protein oranı

EVALUATION OF BREAD WHEAT GENOTYPES IN TERMS OF YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS

ABSTRACT

The study, which assessed the morphological and physiological traits of various bread wheat genotypes, was conducted in three replications using a randomized blocks experimental method. In the study, 21 bread wheat genotypes and two cultivars were used. Normalized vegetation index (NDVI), vegetation temperature, SPAD value, plant height, grain yield, thousand-seed weight, protein content, starch ratio, wet gluten value, zeleny sedimentation value and test weight parameters were examined. The study carried out in Diyarbakır during the 2014-2015 production season. It was determined that the genotypes considered in the study differed in terms of SPAD value, plant height, thousand grain weight and protein content. Grain yield varied between 379.17 kg/da and 555.53 kg/da, but the difference between genotypes was

statistically insignificant. The protein content varied between %13.57-17.12, SPAD value 39.90-49.30, plant height 82.33-98.00 cm, thousand grain weight 30.59-39.89 g.

According to the results of the study, the genotype coded 6HTWSN-42 and the genotype coded 6 STEMRRSN-6028 are the genotypes that can be used in future breeding experiments in terms of protein content and thousand grain weight, respectively.

Keywords: Bread wheat, SPAD, grain yield, protein ratio

1. GİRİŞ

Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.), ekmek yapımının yanında farklı alt ürünlerin yapımında da kullanılan önemli bir tahıldır. Sadece insan beslenmesinde değil, günümüzde hayvan beslenmesinde de önemli bir yere sahiptir. Geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip olan ekmeklik buğday, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de üretilebileceği alanların sınırına ulaşmıştır. Artan dünya nüfusunun ihtiyaç duyacağı besin maddelerinin temini için, birim alan verimini ve kaliteyi artırma gereksinimi ortaya çıkmıştır. Mut ve ark. (2005), buğday üretiminin artırılmasının birim alan veriminin yükseltilmesine bağlı olduğunu, bunun da buğdayın yüksek verimli, üstün kaliteli, biyotik ve abiyotik stres şartlarına dayanıklı çeşitlerinin ıslahı ve uygun kültürel teknikler kullanılarak yetiştirilmesine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Kuru tarım sisteminin uygulandığı bölgelerde verimin artırılması için bölge ekolojik şartlarına uygun, yüksek verimli çeşitlerin belirlenerek üreticilere sunulması gerekmektedir (Mut ve ark., 2017). Ekmeklik buğday üretim alanlarında mevcut verim ve kaliteyi artırıcı çalışmalar gerek ıslah gerekse yetiştiricilik yönünden devam etmektedir. Bu bağlamda, ıslah sürecindeki çeşit adaylarının tane verimi, verim bileşenleri gibi özelliklerinin yanında kalite özelliklerinin de seleksiyon kriteri olarak kullanılması önem arz etmektedir. Son yıllarda buğdayda verim ve kaliteye katkıda bulunan fizyolojik özellikler ıslah yöntemlerine dahil edilerek çeşit geliştirme faaliyetleri gerçekleştirilmektedir (Bayhan ve ark., 2021). Kızılgöçü ve ark. (2017), bu fizyolojik özelliklerin belirlenmesinde SPAD metre, termal kamera, greenseeker ve yaprak alanı ölçüm cihazı gibi aletlerin hızlı, basit, ucuz ve bitkiye zarar vermeden ölçümler yapabildiklerinden birçok araştırmacı tarafından kullanıldığını bildirmişlerdir. Kızılgöçü ve ark. (2016) arpada başaklanma döneminde ölçülen NDVI ile hektolitreye arasında ve SPAD ile bin dane ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmacılar yüksek tane verimi yanında yüksek protein içeriğine sahip genotipleri geliştirmek için bitki ıslahı ve azotlu gübreleme yöntemlerini kullanmaktadırlar (Cook ve Veseth, 1991).

Mut ve ark. (2007), ekmeklik buğdayın protein oranına göre farklı alanlarda kullanıldığını ve protein içeriği %14-17 (çok yüksek) arasında olan buğdayların temel gluten parçalarında kullanıldıklarını, %11-14 (yüksek) arasında olanların mayalı şehir tipi ekmek yapımında, %10-12 (orta) arasında proteine sahip olanların yufka ve şebit tipi yassı ekmek yapımında ve daha az oranda proteine sahip olanların ise bisküvi, kraker, kek, pasta yapımında kullanıldıklarını bildirmişlerdir.

Genotiplerin kapasitelerini ortaya koymasında iklim faktörlerinden özellikle yağış miktarı ve sıcaklığın tane verimi ve kalitesi üzerinde etkisi büyüktür (Akçura ve Kaya 2008; Kılıç ve ark.,

2014; Karaman 2020). Ekmeklik buğdayda kalite yetiştiriciliğin yapıldığı ekolojik koşullardan ve kültürel uygulamalardan etkilense de birçok gen tarafından kontrol edilmektedir.

Bu çalışmada, bazı ileri ekmeklik buğday hatlarının Diyarbakır koşullarında verim ve kalite özellikleri incelenmiş ve elde edilen veriler ışığında bölge ekolojisine uygun hatlar belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Araştırma Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisinde 2014-2015 buğday yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü deneme arazisi 37° 53' Kuzey enlemi ve 40° 16' Doğu boylamında yer almaktadır.

Araştırma alanından alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Toprak analizi sonuçlarına göre, deneme alanı topraklarının hafif alkali özellikte, tuz stresi olmayan, orta derecede kireçli ve organik madde oranının oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

Derinlik (cm)	Saturasyon (%)	Bünye	pH	EC (ds/m)	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	K ₂ O (kg/da)	P ₂ O ₅ (kg/da)
0-30	67	Killi	7.5	0.112	10.05	0.63	144	2.00
30-60	65	Killi	7.7	0.126	11.04	0.81	166	1.26

Çalışmanın yürütüldüğü üretim dönemine ait iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Diyarbakır ili 2014-2015 üretim dönemi ve uzun yıllara ait iklim verileri.

Aylar	Yağış Miktarı (mm)		Ortalama Sıcaklık (°C)	
	2014/2015	Uzun Yıllar	2014/2015	Uzun Yıllar
Eylül	27.4	4.1	24.7	24.8
Ekim	34.2	34.7	17.5	17.2
Kasım	97.6	51.8	8.3	9.2
Aralık	73.6	71.4	6.7	4.0
Ocak	64.6	68.0	2.3	1.8
Şubat	55.2	68.8	5.4	3.5
Mart	127.0	67.3	8.2	8.5
Nisan	48.6	68.7	12.4	13.8
Mayıs	48.2	41.3	18.8	19.3
Haziran	7.4	8.2	26.1	26.3
Top./Ort.	583.8	484.3	13.1	12.8

Çalışmanın yürütüldüğü 2014/2015 üretim sezonunda düşen yağış, uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek olmuştur. Eylül ayında ve mart ayında düşen yağışların uzun yıllar ortalamasında göre aynı aylarda düşen yağıştan çok yüksek olduğu Çizelge 2 de belirtilmiştir. Aylık ortalama sıcaklıklar ise uzun yıllar ortalamalarına göre benze seyretmiştir.

Çalışmada 21 adet ekmeklik buğday genotipi ve kontrol olarak iki adet tescilli çeşit (Cemre ve Pehlivan) kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olacak şekilde yürütülmüştür. Ekim öncesi arazi pullukla derin sürülmüş ve ardından kesekleri parçalamak amacı ile kültivatörle ikileme yapılmıştır. Bu işlemlerin ardından tapan çekilerek deneme alanı ekime hazırlanmıştır. Ekim işlemi, deneme mibzeri ile uzunluğu 4 m olacak şekilde 20 cm aralıklı 6 sıradan oluşan parsellere yapılmıştır. Ekimle birlikte dekara 6 kg saf azot ve fosfor gelecek şekilde 20-20 kompoze gübre verilmiş olup, üst gübre olarak dekara 6 kg saf azot hesabı ile üre gübresi ile gübreleme yapılmıştır. Ekim sonrası yabancı otlarla mücadele kimyasal ot ilaçları ile yapılmış olup, herhangi bir hastalık ya da zararlı tespit edilmemiştir.

Çalışmada, normalleştirilmiş vejetasyon indeksi (NDVI), bitki örtüsü sıcaklığı (BÖS), SPAD değeri, bitki boyu, tane verimi, bin tane ağırlığı, protein oranı, nişasta oranı, yaş glüten değeri, zeleny sedimentasyon miktarı ve hektolitre ağırlığı özellikleri incelenmiştir.

NDVI ölçümleri Bitkiler başaklanma döneminde iken elle taşınabilir, ölçümü kolay ve bitkiye zarar vermeyen Trimble Greenseeker ile ölçülmüştür.

Bitki örtüsü sıcaklığı, Fischer ve ark. (1998)'nin belirttiği yöntemle göre Rothenberger hassas-kızılötesi termometre ile ölçülmüştür.

Klorofil içeriği (SPAD), Bitkiler başaklanma döneminde iken her parselde rastgele seçilen 10 bitkinin bayrak yapraklarından SPAD metre (SPAD 502, Minolta) ile güneşli açık havada saat 11-13 arasında ölçüm yapılmış ve elde edilen değer SPAD birimi olarak ifade edilmiştir.

Hektolitre ağırlığı (kg/hl), tanede protein içeriği (%), yaş glüten içeriği (%), tanede nişasta içeriği (%) ve zeleny sedimentasyon miktarı (ml) ölçümleri öğütülmemiş buğday taneleri üzerinde ölçüm yapmaya imkan tanıyan NIT System Infratec 1241 Grain Analyzer (Foss) cihazıyla ölçülmüştür.

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin varyans analizi ve özellikler arası korelasyon ilişkisi JMP Pro 13 istatistiksel paket programı ile yapılmış, ortalamalar arasında ortaya çıkan farklılıklar ise LSD (%5) çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Normalleştirilmiş vejetasyon indeksi (NDVI) ve bitki örtüsü sıcaklığı (BÖS) bakımından incelenen genotiplerin istatistiksel olarak farksız olduğu belirlenmiştir. Klorofil içeriği bakımından fikir sahibi olmamızı sağlayan SPAD değeri bakımından incelenen genotipler arası $p < 0.01$ seviyesinde önemli farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). NDVI değerleri 0.75-0.86 arasında değişim göstermiştir. Kılıç ve ark. (2016) NDVI değerinin 0.20-0.80, Yorulmaz ve Akıncı (2022) NDVI değerinin 0.62-0.82 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz NDVI değerleri araştırmacıların belirttikleri değerlerle benzer bulunmuştur. BÖS değerleri Çizelge 4'ten incelendiğinde, 20.87 °C ile 24.50 °C arasında değişim göstermiştir. Çalışmada elde ettiğimiz BÖS değerleri Tekdal ve Yıldırım (2017)'in bildirdikleri 24.3-25.1 °C, Dalkılıç ve ark. (2016)'nın bildirdikleri 25.4-26.9 °C değerlerinden düşük çıkmıştır. SPAD değeri ortalamalarına göre en yüksek değer 6STEMRRSN-6125 genotipinden 49.30, en düşük

SPAD değeri ise 16th IWWYT-IR-9823 genotipinden 39.90 olarak elde edilmiştir. Bulgularımız, SPAD değerinin, Kılıç ve ark. (2016) 40.0-54.4 arasında, Tekdal ve Yıldırım (2017) 45.5-52.4 arasında değiştiğini bildiren araştırmacıların sonuçları ile benzer bulunmuştur.

Bitki boyu ortalamalarına ait varyans analizi sonucunda incelenen genotipler arasında $p < 0.05$ düzeyinde farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bitki boyu ortalamaları Çizelge 4'te incelendiğinde FAWWON-42 genotipinin 82.33 cm ile en kısa boylu genotip olduğu belirlenmiştir. En uzun boylu genotip ise 6 STEMRRSN-6028 (98.00 cm) olmuştur. Çalışmada elde ettiğimiz bitki boyu değerleri Aydoğan ve Soylu (2017)'nin 79.5-115.0 cm, Güngör ve Dumlupınar (2019)'ın 80.7-112.0 cm ve Kılıç ve ark. (2016)'nın 67.7-108.8 cm olarak bildirdikleri bitki boyu ortalamaları ile benzer, Mut ve ark. (2017)'nin 60.2-80.3 cm olarak bildirdikleri değerlerden yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3. Çalışmada incelenen özelliklere ait kareler ortalaması değerleri

	CV	Hata	Tekerrür	Genotip
DF		44	2	22
NDVI	7.03	0.0032	0.00658	0.00243
BÖS	6.07	1.788729	10.80797	2.53416
SPAD	5.02	5.061094	5.05928	21.48928**
BİTKİ BOYU	5.75	26.88142	61.27536	50.35968*
VERİM	13.94	3862.611	50646.67928	5959.394
BİN TANE	4.86	2.985603	4.22951	22.12137**
PROTEİN	7.46	1.3438	8.66	2.70692*
NİŞASTA	1.58	1.01275	0.73244	1.14125
GLUTEN	6.68	3.78198	1.80137	5.41908
ZELENY	7.55	13.7766	8.14294	15.00531
HEKTOLİTRE	2.71	4.955608	57.66526	8.53711

*: $P < 0.05$, **: $p < 0.01$ düzeyinde önemli farklılık

Tane verimi ortalamaları üzerinden yapılan varyans analizi sonucuna göre, incelenen genotiplerin istatistiksel olarak farksız olduğu belirlenmiştir. Tane verimi ortalamaları 379.17 kg/da ile 555.53 kg/da arasında değişim göstermektedir. İncelenen ekmeçlik buğday genotipleri içerisinde 11 tanesi genel ortalamanın üzerine tane verimine sahip olmuşlardır. Çalışmada kullanılan ekmeçlik buğday çeşitleri ise ortalamanın altında tane verimine sahip olmuşlardır. Çalışmadan elde ettiğimiz tane verimi değerleri, Mut ve ark. (2017)'nin 290.5-372.2 kg/da ve Yorulmaz ve Akıncı (2022)'nin 89.43-375.74 kg/da olarak bildirdikleri değerlerden yüksek, Aydoğan ve Soylu (2017)'nin 447.42-709.08 kg/da ve Karaman ve ark. (2020)'nin 354.51-810.77 kg/da olarak bildirdikleri değerlerle benzer ve Karaman (2020)'in 548.89-813.39 kg/da ve Güngör ve ark. (2019)'nin 515.2-790.7 kg/da olarak bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur.

Bin tane ağırlığına ait ortalamalar üzerinden yapılan varyans analizi sonucunda incelenen genotiplerin $p < 0.01$ düzeyine farklı oldukları belirlenmiştir. Bin tane ağırlıkları 30.59 g ile 39.89 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek bin tane ağırlığı 27 SAWSN-3014 genotipinden elde edilmiştir. Çalışma ortalamasına göre 35.56 g olan bin tane ağırlığı bakımından 11 genotip ortalamasının üzerinde değere sahip olmuşlardır. Çalışmada elde edilen bin tane ağırlığı değerleri, Karaman (2020)'in 28.38-46.12 g, Mut ve ark. (2017)'nin 29.2-38.4

g, Kılıç ve ark. (2016)'nın 20.03-40.42 g, Aydoğan ve Soylu (2017)'nin 30.90-46.46 g, Güngör ve Dumlupınar (2019)'in 35.8-47.2 g, Karaman ve ark. (2020)'nin 23.88-42.88 g bildirdikleri değerlerle benzer bulunmuştur.

Çizelge 4. NDVI, BÖS, SPAD, bitki boyu, tane verimi ve bin tane ağırlığı değerlerine ait ortalama değerler.

GENOTİPLER	NDVI	BÖS	SPAD	BB	TV	BTA
16th IWWYT-IR-9808	0.83	22.37	45.90	88.67	427.20	31.09
16th IWWYT-IR-9817	0.75	24.50	49.03	88.67	453.77	33.75
16th IWWYT-IR-9823	0.80	21.37	39.90	92.67	555.53	36.67
16th IWWYT-IR-9825	0.77	21.17	47.33	86.33	492.70	32.17
16th IWWYT-IR-9836	0.76	21.27	47.47	90.00	481.13	30.59
27 SAWSN-3014	0.80	21.70	41.77	88.00	472.37	39.89
27SAWSN-3024	0.81	21.73	46.50	91.67	447.87	38.68
4 STEMRRSN-6073	0.83	22.37	43.43	84.67	390.10	37.35
44 IBWSN-1175	0.82	21.70	43.47	91.67	458.67	37.63
6 HTWSN-101	0.76	22.17	46.40	89.67	477.23	35.83
6 HTWSN-71	0.82	21.23	42.20	96.67	458.20	37.32
6 HTWSN-81	0.82	21.73	42.03	88.33	490.13	35.64
6 STEMRRSN-6028	0.82	21.47	42.83	98.00	379.17	39.13
6 STEMRRSN-6050	0.75	23.70	43.07	83.67	408.27	33.48
6HTWSN-107	0.79	22.60	48.30	90.67	391.83	38.48
6HTWSN-42	0.84	21.23	44.57	94.33	471.47	34.05
6HTWSN-7	0.82	21.53	46.40	95.00	385.27	34.38
6STEMRRSN-6070	0.81	23.67	43.47	93.67	435.37	36.73
6STEMRRSN-6122	0.79	22.63	43.40	85.00	426.80	38.05
6STEMRRSN-6125	0.81	21.67	49.30	91.67	501.40	33.75
FAWWON-42	0.83	20.87	47.80	82.33	389.20	33.13
Cemre	0.86	21.37	41.27	93.33	416.43	32.24
Pehlivan	0.81	22.43	45.83	89.00	443.23	37.89
Ortalama	0.80	22.02	44.86	90.16	445.80	35.56
LSD			3.70	8.55		2.84

NDVI: Normalleştirilmiş vejetasyon indeksi, BÖS: bitki örtüsü sıcaklığı, SPAD: Klorofil miktarı, BB: Bitki boyu, TV: Tane verimi, BTA: Bin tane ağırlığı, LSD: Asgari önemli fark

Protein oranı bakımından incelenen genotipleri arasındaki farklılığın $p < 0.05$ düzeyinde olduğu, yapılan varyans analizi sonucunda belirlenmiştir (Çizelge 3). En yüksek tanede protein oranı 6HTWSN-42 genotipinden %17.12 olarak elde edilmiştir. 16th IWWYT-IR-9823 genotipi ise %13.57 ile en düşük tanede protein oranı değerine sahip olmuştur. Çalışmada elde edilen tanede protein oranı genel ortalaması %15.54 olmuştur. İncelenen genotipler içerisinde 10 tanesi genel ortalamanın üzerinde tanede protein oranına sahip olmuşlardır. Çalışmada elde edilen protein oranı değerleri, Aydoğan ve Soylu (2017)'nin %11.93-13.44 olarak bildirdikleri değerlerden yüksek, Güngör ve Dumlupınar (2019)'in %12.6-16.2, Aydoğan ve ark. (2022)'nin 12.62-16.92, Yorulmaz ve Akıncı (2022)'nin %13.13-19.37 olarak bildirdikleri değerlerle benzer bulunmuştur.

Nişasta oranı, yaş gluten miktarı ve zeleny sedimentasyon miktarı bakımından incelenen genotipler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Nişasta oranı %62.32 ile

%64.84 arasında değişim göstermiştir. Mut ve ark. (2017) nişasta oranının %61.6-65.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar araştırmacıların bulguları ile benzerdir.

Çizelge 5. Protein oranı, nişasta oranı, yaş gluten miktarı, zeleny sedimentasyon miktarı ve hektolitreye ağırlığı özelliklerine ait ortalamalar.

GENOTİPLER	PO	NO	YG	ZS	HA
16th IWWYT-IR-9808	16.62	63.50	31.30	49.55	81.26
16th IWWYT-IR-9817	15.11	63.84	28.95	46.19	81.91
16th IWWYT-IR-9823	13.57	63.93	26.53	42.90	83.22
16th IWWYT-IR-9825	13.93	64.84	26.93	45.40	79.97
16th IWWYT-IR-9836	14.79	63.87	28.79	49.70	80.55
27 SAWSN-3014	14.51	64.47	27.57	47.79	82.67
27SAWSN-3024	15.39	63.90	28.92	48.78	84.29
4 STEMRRSN-6073	16.74	63.52	31.01	48.85	80.57
44 IBWSN-1175	16.71	62.81	30.45	51.05	84.20
6 HTWSN-101	14.81	64.61	27.50	47.35	83.09
6 HTWSN-71	14.83	64.35	28.52	48.36	84.39
6 HTWSN-81	15.19	63.93	28.14	50.61	84.13
6 STEMRRSN-6028	17.02	63.51	31.12	51.19	81.90
6 STEMRRSN-6050	16.04	64.22	28.45	51.27	83.62
6HTWSN-107	16.20	62.32	30.85	51.85	80.29
6HTWSN-42	17.12	63.08	29.87	51.16	82.43
6HTWSN-7	16.22	62.71	30.68	50.60	81.29
6STEMRRSN-6070	15.12	63.20	29.41	49.96	79.68
6STEMRRSN-6122	15.83	63.65	28.71	49.81	85.17
6STEMRRSN-6125	15.79	63.70	28.96	51.48	83.72
FAWWON-42	15.47	64.17	28.32	50.98	80.71
Cemre	15.28	63.92	29.40	49.15	81.39
Pehlivan	15.18	64.06	29.56	47.13	79.87
Ortalama	15.54	63.74	29.13	49.18	82.19
LSD	1,91				

PO: Protein oranı, NO: Nişasta oranı, YG: Yaş gluten miktarı, ZS: Zeleny sedimentasyon miktarı, HA: Hektolitreye ağırlığı, LSD: Asgari önemli fark

Yaş gluten miktarı %26.53 ile %31.30 arasında değişim göstermiştir. Güngör ve Dumulpınar (2019) yaş gluten miktarının %24.9-34.6, Karaman (2020) %24.35-34.10 olarak bildirmişlerdir. Bulgularımız, araştırmacıların belirttikleri bulgularla benzer bulunmuştur. Zeleny sedimentasyon içeriğinin 42.90 ml ile 51.85 ml arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen zeleny sedimentasyon miktarı, Aydoğan ve ark. (2022)'nin 32.00-61.50 ml arasında değiştiğini bildirdikleri sonuçları ile benzer, Aydoğan ve Soylu (2017)'nin 26.0-39.5 ml arasında, Mut ve ark. (2017)'nin 21.5-33.1 ml arasında değiştiğini bildirdikleri sonuçlardan yüksek bulunmuştur.

Hektolitreye ağırlığı bakımından incelenen genotiplerin istatistiksel olarak farksız olduğu Çizelge 3'te verilen varyans sonuçlarından görülmektedir. Elde edilen hektolitreye ağırlıkları 79.68-85.17 kg/hl arasında değişmiştir (Çizelge 5). Çalışmada elde ettiğimiz hektolitreye ağırlığı değerleri, Karaman ve ark. (2020)'nin belirttikleri 69.3-80.9 kg/hl, Aydoğan ve Soylu (2017)'nin belirttikleri 73.32-78.35 kg/hl, Mut ve ark. (2017)'nin belirttikleri 77.7-79.7 kg/hl değerlerden yüksek, Karaman (2020)'in belirttiği 77.85-86.30kg/hl değerlerle benzer benzer bulunmuştur.

Çizelge 6. İncelen özellikler arasında korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri

	NDVI	BÖS	SPAD	BB	TV	BTA	PO	NO	YG	ZS
BÖS	-0.041	1								
SPAD	-0.101	0.069	1							
BB	**0.474	-0.211	0.006	1						
TV	-0.048	** -0.342	-0.049	0.212	1					
BTA	0.141	0.146	-0.206	0.212	-0.229	1				
PO	-0.052	0.039	0.082	-0.019	** -0.465	0.089	1			
NO	-0.059	-0.016	-0.043	-0.114	**0.332	-0.103	** -0.613	1		
YG	0.113	-0.113	0.151	0.194	* -0.297	0.112	**0.729	-0.647	1	
ZS	0.031	-0.106	0.158	0.029	-0.267	-0.007	**0.661	** -0.445	**0.551	1
HA	-0.235	0.070	-0.230	-0.159	-0.109	0.148	0.283	0.002	-0.221	0.236

NDVI: Normalleştirilmiş vejetasyon indeksi, BÖS: bitki örtüsü sıcaklığı, SPAD: Klorofil miktarı, BB: Bitki boyu, TV: Tane verimi, BTA: Bin tane ağırlığı, PO: Protein oranı, NO: Nişasta oranı, YG: Yaş glüten miktarı, ZS: Zeleny sedimentasyon miktarı, HA: Hektolitre ağırlığı, *: P<0.05, **:p<0.01 düzeyinde önemli farklılık

İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler incelendiğinde (Çizelge 6) bitki boyu ile NDVI değeri arasında, tane verimi ile nişasta oranı arasında, protein oranı ile yaş glüten değeri ve zeleny sedimentasyon miktarı arasında ve yaş glüten değeri ile zeleny sedimentasyon miktarı arasında önemli ve pozitif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tane verimi ile bitki örtüsü sıcaklığı arasında, tane verimi ile protein oranı ve yaş glüten değeri arasında, nişasta oranı ile protein oranı ve zeleny sedimentasyon miktarı arasında önemli ve negatif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir.

4. SONUÇ

Farklı ekmeklik buğday genotiplerinin Diyarbakır koşullarında verim ve kalite özelliklerinin incelendiği çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda 6HTWSN-42 kodlu genotipin protein oranı bakımından ve 27 SAWSN-3014 kodlu genotipin bin tane ağırlığı bakımından gelecek ıslah çalışmalarında kullanılabilecek genotipler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tane verimi bakımından ön plana çıkan genotipler belirlenmiş olup devam eden ıslah çalışmalarında anaç olarak kullanılabilecekleri sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

Akçura, M., Kaya Y. 2008. Nonparametric stability methods for interpreting genotype by environment interaction of bread wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) Genetics and Molecular Biology, 31(4): 906-913.

Aydoğan, S., Soylu, S. 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26 (1):24-30.

Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Demir, B., Hamzaoğlu, S., Mecitoğlu Güçbilmez, Ç., Gür, S., Taner, S. 2022. Evaluation of bread wheat genotypes in terms of quality and mixograph parameters in rainfed conditions. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi 11(1):31-39

Bayhan, M., Albayrak, Ö., Özkan, R., Akıncı, C., Yıldırım, M. 2021. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşit ve hatlarında SPAD metre ve NDVI ölçümlerinin kalite özellikleriyle ilişkilerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi 8(1):32-41

Cook, R.J., Veseth, R.J. 1991. Wheat health management. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota 55121, USA.

Dalkılıç, A.Y., Kara, R., Yürürdurmaz, C., Şimşek, B., Aldemir, Y., Akkaya, A. 2016. Makarnalık buğdayda ekim sıklığının fizyolojik parametreler üzerine etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 25(1):78-87

Fischer, R.A., Rees, D., Sayre, K.D., Lu, Z.M., Condon, A.G., Larque-Saavedra. A. 1998. Wheat yield progress is associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. Crop Sci., 38: 1467-1475.

Güngör, H., Dumlupınar, Z. 2019. Bolu koşullarında bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin verim, verim unsurları ve kalite yönünden değerlendirilmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 6(1):44-51

Karaman, M. 2020. Yazlık ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tarımsal özellikler bakımından değerlendirilmesi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(1): 68-81. <https://doi.org/10.46291/ISPECJASvol4iss1pp68-81>.

Karaman, M., Seydoşoğlu, S., Çam, B. 2020. Diyarbakır ili koşullarında augmented deneme deseninde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin tarımsal özellikler yönünden incelenmesi. Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences 7(9):195-205

Kılıç, H., Akçura, M., Uçar, R., Aktaş, H., Kökten, K., Tekdal, S. 2016. Yerel ekmeklik buğday popülasyonundan seçilmiş saf hatlarda bazı özelliklerarası ilişkilerin belirlenmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi 5(1): 52-59

- Kılıç, H., Kendal, E., Aktaş, H., Tekdal, S. 2014. İleri kademe ekmeklik buğday hatlarının farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Derg, 4(4): 87-95.
- Kızılgöçü F, Yıldırım M, Albayrak Ö, Akıncı C, 2016. Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Mardin koşullarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 6(3): 161-169.
- Kızılgöçü, F., Akıncı, C., Albayrak, Ö., Yıldırım, M. 2017. Triticale hatlarında bazı fizyolojik parametrelerin verim ve kalite özellikleriyle ilişkilerinin belirlenmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 7(1): 337-345.
- Mut, Z., Aydın, N., Özcan, H., Bayramoğlu, H.O., 2005. Orta Karadeniz Bölgesinde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. GOP Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi, 22 (2): 85-93.
- Mut, Z., Erbaş Köse, Ö. D., Akay, H. 2017. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32:85-95. Doi: 10.7161/omuanajas.288862.
- Tekdal, S., Yıldırım, M. 2017. Bazı makarnalık buğday genotiplerinde fizyolojik ve morfolojik parametrelerin sıcaklık stresi ile ilişkisi. Türk Doğa ve Fen Dergisi 6(2):72-78
- Yorulmaz, L., Akıncı, C. 2022. Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Sırtta Ekim Sisteminde Morfolojik, Fizyolojik, Verim Ve Kalite Yönünden İncelenmesi. MAS Journal of Applied Sciences 7(2):326-336

ADİ KOŞULLARDA MUHAFAZA EDİLMİŞ ‘TOMBUL’ FINDIK ÇEŞİDİNDE FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Dr. Yaşar AKÇİN¹, Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN^{2*}

¹Nuriye Halit Çebi Özel Eğitim Meslek Lisesi, Ordu, Türkiye
<https://orcid.org/0000-0002-6302-9754>

²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu, Türkiye
 *Sorumlu Yazar : <https://orcid.org/0000-0001-6398-1916>

ÖZET

Fındıkta muhafaza süresince bazı fizikokimyasal özelliklerde değişimler meydana gelmekte ve bunlar da birbirlerine bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışmada da ürünün muhafazası sırasında fizikokimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimlere bağlı olarak aralarındaki ilişkileri ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaçla yürütülen bu çalışmada ‘Tombul’ fındık çeşidi kullanılmış ve kurutulmuş kabuklu fındıklar 12 ay boyunca laboratuvar koşullarında (20-22 °C ve %70-80 nem) file çuvallarda muhafaza edilmiştir. Başlangıç, 6 ay sonra ve muhafaza sonunda (12 ay) alınan örneklerde fındık ununda renk değerleri (L*, a*, b*, C ve h°) ile yağ, kül, nem, su aktivitesi, ransimat ve peroksit değerleri belirlenmiştir. Korelasyon analizleri sonucunda en yüksek ilişkiler, sırasıyla a*-h° (r=-0.9440***), b*-C (r=0.9809***), su aktivitesi-kül (r=-0.8028***), nem-kül (r=-0.7443***), C-L* (r=-0.7725***), a*-L* (r=-0.7574***), b*-L* (r=-0.7008***) ve su aktivitesi-nem (r=0.9043***) arasında belirlenmiştir. Diğer taraftan, fındıkta raf ömrü üzerinde önemli etkisi olan ransimat değeri üzerine sadece b* ve h° değerlerinin doğrudan etkisi daha fazla bulunmuştur. Peroksit değerinin a* değeri üzerinden, a* değerinin C değeri üzerinden, protein, yağ, kül, nem, su aktivitesi, L* ve C değerlerinin de b* değerleri üzerinden ransimat değerine dolaylı etkileri daha fazla olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Corylus avellana*, ‘Tombul’, Muhafaza, Fizikokimyasal, Korelasyon

THE RELATIONS BETWEEN CHEMICAL AND COLOR PROPERTIES IN THE 'TOMBUL' HAZELNUT CULTIVAR STORED IN THE AMBIENT CONDITIONS

ABSTRACT

Changes occur in some physicochemical properties of hazelnuts during storage and these may occur depending on each other. In this study, it is aimed to reveal the relationships between them depending on the changes in the physicochemical properties of the product during storage. In this study carried out for this purpose, 'Tombul' hazelnut variety was used and dried in-shell hazelnuts were stored in mesh bags under laboratory conditions (20-22 °C and 70-80% humidity) for 12 months. Sampling was carried out in three periods: at the beginning, after 6 months, and at the end of storage (12 months). In the samples, color values in powder (L*, a*, b*, C and h°), oil, ash, moisture, water activity, rancimate and peroxide values were determined. As a result of the correlation analysis, the highest correlations were found between a*-h° (r=-0.9440***), b*-C (r=0.9809***), water activity-ash (r=-0.8028***), moisture-ash (r=-0.7443***), C-L* (r=-0.7725***), a*-L* (r=-0.7574***), b*-L* (r=-0.7008***) and water activity-moisture (r=0.9043***), respectively. On the other hand, only b* and h° values had more direct effects on the ransimat value, which has a significant effect on the shelf life of hazelnuts. The indirect effects of peroxide value due to a* value, a* value due to C value; protein, oil, ash, moisture, water activity, L* and C values due to b* values were more indirect on the ransimat value.

Key Words: *Corylus avellana*, 'Tombul', Storage, Physicochemical, Correlation

1. GİRİŞ

Dünyada ılıman iklim kuşağında yetiştirilen fındık (*Corylus avellana*) ülkemizin önemli meyve türlerinden birisi olması yanında ülkemiz dünya fındık üretim ve ticaretinin de en önemli ülkesi konumundadır.

Ekolojik koşullar fındığın kaliteli üretilmesi için uygun olsa da, hasat sonrasındaki uygulamalar kalitenin sürdürülebilirliği bakımından risk faktörü oluşturabilmekte, bu yüzden hasat sonrasında ürünün kalitesini uzun süre koruyabilecek uygulamalar ile uygun depolama koşulları ve depolama ömrünün bilinmesi önem arz etmektedir. Bu durum sadece natürel fındık için değil mamul ürünler ve sağlık açısından da önemlidir [1].

Fındıkta nicelik ve nitelik yönünden önemli kayıplara sebep olan kabuklu ve iç meyve kusurları hasat öncesi, harman aşaması ve depolama sürecinde oluşabilmektedir. Bu nedenle öncelikle bu kusurların ve oluşum nedenlerinin bilinmesi ve sonra bunlara karşı önlemlerin zamanında alınması üretici, sanayici ve tüketiciler bakımından son derece önemlidir [2].

Fındığın depolanması sırasında sıcaklık artışı ile yüksek nem ve oksijen fındıkların renginin önemli ölçüde kararmasına, oksidasyona ve esmerleşmeye sebep olabilmektedir [3, 4]. Renkteki değişimi fındıkta vitamin ve protein bozulması, yapısal bozukluklar, besin değerinin kaybolması ve lezzet değişikliği için gösterge olabilmektedir [5].

Bu çalışma da adı koşullarda depolama süresince fındığın renk, yağ, kül, nem, su aktivitesi, ransimat ve peroksit gibi önemli fizikokimyasal değerleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Giresun ilinde yetiştirilen 'Tombul' fındık çeşidi ile yürütülmüştür. Hasat edilen fındıklar kurutulduktan sonra 12 ay boyunca laboratuvar koşullarında (20-22 °C ve %70-80 nem) file torbalarda kabuklu halde muhafaza edilmiştir.

Kabuklu fındıklar laboratuvara konulduğunda ilk örnekleme, 6 ay sonra ikinci örnekleme ve muhafaza sonunda da (12. ay) üçüncü örnekleme yapılmıştır. Her analiz döneminde alınan örneklerin fındık ununda renk değerleri (L^* , a^* , b^* , C ve h°) ile yağ, kül, nem, su aktivitesi, ransimat ve peroksit değerleri belirlenmiştir.

İncelenen fizikokimyasal özelliklere ait verilerin tanımlayıcı istatistikleri, korelasyon analizi ve temel bileşen analizi JMP 13.2.0 istatistik programında, path analizi de TARIST programında yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada muhafaza süresince fındık örneklerinin fizikokimyasal özelliklerine ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Buna göre, örneklerde en fazla değişim, sırasıyla, peroksit (%88.76), a^* (%31.90), nem (%19.98), kül (%16.44), su aktivitesi (%16.11) ransimat (%13.65) ve L^* (%12.20) değerlerinde görülürken, diğer özelliklere ait değerlerdeki değişim yüzdesi %10'un altında kalmıştır.

Çizelge 1. ‘Tombul’ Fındık Çeşidinin Fizikokimyasal Özelliklerine Ait Tanımlayıcı İstatistik Değerleri

Özellikler	Minimum	Maximum	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon katsayısı (%)
Protein (%)	13.3700	18.5500	16.1196	0.9323	5.78
Yağ (%)	56.2000	64.0000	60.2581	1.9309	3.20
Kül (%)	1.4100	2.8800	2.1848	0.3592	16.44
Nem (%)	2.6000	5.4600	3.9788	0.7950	19.98
Su aktivitesi (aw)	0.4100	0.6300	0.5079	0.0818	16.11
Ransimat (h)	2.8500	6.1100	4.8319	0.6597	13.65
Peroksit (%meqO ₂ /kg)	0.0000	3.2000	0.5917	0.7618	88.76
L*	50.7300	78.0300	64.0444	7.8159	12.20
a*	1.9700	8.0500	3.9740	1.2678	31.90
b*	17.6500	25.1100	21.5985	2.0182	9.34
C	18.4300	25.5300	22.0260	2.0173	9.16
h ^o	64.2100	84.0300	79.5973	3.4899	4.38

Yapılan korelasyon analizi sonucunda incelenen özellikler arasındaki ilişkiler Çizelge 2’de sunulmuştur.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre incelenen özellikler arasında çok sayıda önemli ilişkiler ortaya çıkmıştır.

Çizelge 2. ‘Tombul’ Fındık Çeşidinde Fizikokimyasal Özellikler Arasındaki Korelasyon Katsayıları

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	-0.1014										
3	0.1244	-0.0065									
4	-0.1460	-0.0074	-0.7443***								
5	-0.0805	-0.0628	-0.8028***	0.9043***							
6	0.0188	0.2856*	0.1876	-0.2930*	-0.2776						
7	-0.1000	-0.0322	-0.2533	0.5205**	0.5258**	-0.1231					
8	-0.1883	0.0404	-0.2927*	0.1485	0.1245	-0.2575	-0.4924**				
9	0.1139	0.0375	0.3186*	-0.1885	-0.2975*	0.1220	0.3330*	-0.7574***			
10	0.2685	0.0273	0.4987**	-0.5062**	-0.3870**	0.3655*	0.1044	-0.7008***	0.3216*		
11	0.2735	0.0279	0.5264**	-0.5298**	-0.4367**	0.3571*	0.1308	-0.7725***	0.4902**	0.9809***	
12	-0.0340	-0.0130	-0.2066	0.0985	0.2488	-0.0171	-0.2510	0.5308**	-0.9440***	-0.0096	-0.1990

***:P<0.001, **:P<0.01, *:P<0.05

- 1 Protein 7 Peroksit
2 Yağ 8 L*
3 Kül 9 a*
4 Nem 10 b*
5 Su aktivitesi 11 C
6 Ransimat 12 h^o

En yüksek ilişkiler C-b* (r= 0.9809***), a*-h^o (r=-0.9440***) ve nem-su aktivitesi (r=0.9043***) arasında bulunmuştur. Diğer taraftan, ransimat değeri ile yağ içeriği, b* ve C değerleri arasında pozitif; nem ile negatif önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Acılaşıma (ransidite) ve yağ oksidasyonu fındık ve ürünlerinin raf ömrünü azaltmaktadır [6]. Özellikle havanın bulunduğu adi koşullarda depolanan fındıkların içlerinde acılaşıma görülmektedir [7]. Bu çalışmada da incelenen fizikokimyasal özelliklerin ransimat değerine doğrudan ve dolaylı etkileri path analizi belirlenmiş ve bununla ilgili olarak elde edilen sonuçlar Çizelge 3’te sunulmuştur.

Çizelge 3. ‘Tombul’ Fındık Çeşidinde Fizikokimyasal Özelliklerin Ransimat Değerine Doğrudan (DE) ve Dolaylı Etkileri İçin Path Katsayıları (ilk satırlar) ve Korelasyon Katsayısı İçindeki Yüzdeleri (ikinci satırlar)

	DE	Dolaylı Etkiler										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-0.0042	-	-0.0412	-0.0706	0.0039	0.0315	0.0153	0.0722	-1.0460	6.1930	-5.5572	0.4222
	0.03	-	0.31	0.52	0.03	0.23	0.11	0.54	7.77	46.02	41.30	3.14
2	0.4061	0.0004	-	0.0037	0.0002	0.0057	0.0049	-0.0155	-0.3448	0.6296	-0.5659	0.1611
	19.00	0.02	-	0.17	0.01	0.27	0.23	0.73	16.13	29.45	26.47	7.53
3	-0.5677	-0.0005	-0.0026	-	0.0197	0.1396	0.0388	0.1122	-2.9271	11.5034	-10.6938	2.5656
	1.99	0.00	0.01	-	0.07	0.49	0.14	0.39	10.24	40.26	37.43	8.98
4	-0.0265	0.0006	-0.0030	0.4225	-	-0.1473	-0.0798	-0.0569	1.7318	-11.6746	10.7635	-1.2235
	0.10	0.00	0.01	1.62	-	0.56	0.31	0.22	6.63	44.68	41.19	4.68
5	-0.1966	0.0007	-0.0118	0.4031	-0.0198	-	-0.0661	-0.0427	2.1897	-8.2905	8.0258	-2.2835
	0.91	0.00	0.05	1.87	0.09	-	0.31	0.20	10.17	38.51	37.28	10.61
6	-0.1532	0.0004	-0.0131	0.1438	-0.0138	-0.0848	-	0.1887	-3.0587	2.4075	-2.6575	3.1175
	1.29	0.00	0.11	1.21	0.12	0.72	-	1.59	25.84	20.34	22.45	26.33
7	-0.3833	0.0008	0.0164	0.1662	-0.0039	-0.0219	0.0755	-	6.9574	-16.1652	15.6928	-6.5923
	0.83	0.00	0.04	0.36	0.01	0.05	0.16	-	15.10	35.08	34.06	14.31
8	-9.1864	-0.0005	0.0152	-0.1809	0.0050	0.0469	-0.0510	0.2903	-	7.4180	-9.9590	11.7245
	23.63	0.00	0.04	0.47	0.01	0.12	0.13	0.74	-	19.08	25.62	30.16
9	23.0654	0.0011	0.0111	-0.2831	0.0134	0.0707	-0.0160	0.2686	-2.9544	-	-19.9278	0.1188
	49.36	-0.00	0.02	0.61	0.03	0.15	0.03	0.59	6.32	-	42.64	0.25
10	-20.3157	-0.0011	0.0113	-0.2988	0.0140	0.0777	-0.0200	0.2961	-4.5033	22.6251	-	2.4719
	40.12	0.00	0.02	0.59	0.03	0.15	0.04	0.59	8.89	44.68	-	4.89
11	-12.4201	0.0001	-0.0053	0.1173	-0.0026	-0.0362	0.0385	-0.2034	8.6719	-0.2206	4.0433	-
	48.22	0.00	0.02	0.46	0.01	0.14	0.15	0.79	33.67	0.86	15.70	-

- 1 Protein
2 Yağ
3 Kül
4 Nem
5 Su aktivitesi
6 Peroksit
7 L*
8 a*
9 b*
10 C
11 h^o

Ransimat değeri üzerine sadece b* ve h^o değerlerinin doğrudan etkisi daha fazla bulunurken, peroksit değerinin a* değeri üzerinden, a* değerinin C değeri üzerinden, protein, yağ, kül, nem, su aktivitesi, L* ve C değerlerinin de b* değerleri üzerinden ransimat değerine dolaylı etkileri daha fazla olmuştur.

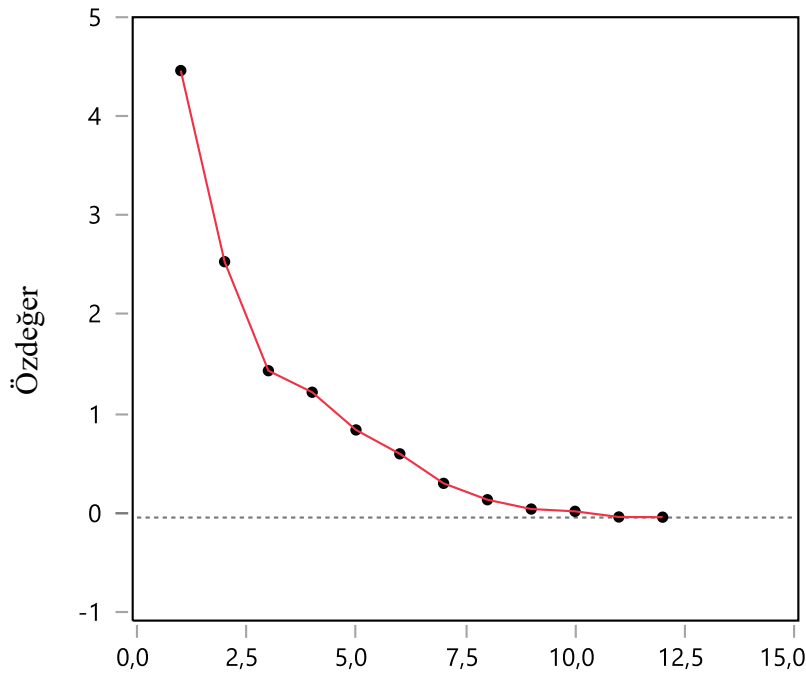
Fizikokimyasal özellikler arasındaki ilişkileri minimize ederek belirtmek amacıyla yapılan temel bileşenler analizi sonucunda, incelenen özellikler bakımından oluşan toplam varyasyonun %37.543'lük kısmı 1. bileşenle; %59.021'lik kısmı ilk iki bileşenle, %71.335'lik kısmı ilk üç bileşenle açıklanabilmektedir. Toplam varyasyonun 2/3'üne ilk 3 bileşende (%71.335) ulaşılmıştır. Analizde kullanılan 12 meyve özelliğinin tamamı genotipler arasındaki fenotipik varyasyonu %100 oranında açıklamıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Meyvelerin Fizikokimyasal Özelliklerine Ait Temel Bileşenlerin Özdeğer, Varyans ve Toplam Varyans Değerleri

Temel bileşenler	Özdeğer	Varyans (%)	Toplam varyans (%)
1	4.5052	37.543	37.543
2	2.5773	21.478	59.021
3	1.4777	12.314	71.335
4	1.2603	10.503	81.838
5	0.8800	7.333	89.171

Temel bileşenler	Özdeğer	Varyans (%)	Toplam varyans (%)
6	0.6391	5.326	94.496
7	0.3413	2.844	97.340
8	0.1760	1.467	98.807
9	0.0821	0.684	99.491
10	0.0589	0.491	99.982
11	0.0020	0.017	99.999
12	0.0001	0.001	100.000

Toplam varyasyonun 2/3'üne ilk 3 bileşende ulaşıldığı yamaç eğim grafiğinden de görülebilmekte olup ilk 3 bileşenden sonra düşüşler yavaşlamış ve sonrasında da durağanlaşmıştır (Görsel 1).



Görsel 1. Fizikokimyasal Özelliklerle İlgili Temel Bileşenlere Ait Yamaç Eğim Grafiği

İlk 3 temel bileşenin temsil ettiği özellikler Çizelge 5'te görülmektedir. Çizelgedeki değerlere göre, birinci temel bileşende a^* , b^* , C ve kül arasındaki ilişkilerin yüksek ve pozitif yönde; nem, su aktivitesi ve L^* arasındaki ilişkilerin de yüksek ve negatif olduğu belirlenmiştir. Buna göre, 1. temel bileşenin, sırasıyla, C, b^* , kül, L^* , nem, su aktivitesi ve a^* özelliklerini temsil ettiği söylenebilir. Diğer taraftan, ikinci temel bileşene en fazla katkıyı, sırasıyla, pozitif yönde peroksit, nem, a^* ve su aktivitesi; negatif yönde L^* ; 3. temel bileşene pozitif yönde h^o ve b^* ; negatif yönde a^* sağlamıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Fizikokimyasal Özelliklerle İlgili İlk Üç Temel Bileşenin Özvektörlerinde Yer Alan Katsayılar (Temel Bileşen Yükleri)

Özellikler	1.TB	2.TB	3.TB
Protein	0.12814	-0.00678	0.20515
Yağ	0.02521	-0.03832	0.04655
Kül	0.35423	-0.23108	-0.15053
Nem	-0.34324	0.37143	0.10468

Su Aktivitesi	-0.33987	0.35064	0.27396
Ransimat	0.19755	-0.08991	0.24651
Peroksit	-0.01758	0.53909	0.15385
L*	-0.34413	-0.38016	-0.13065
a*	0.31538	0.35651	-0.36666
b*	0.38244	0.02731	0.44042
C	0.41640	0.07876	0.31977
h°	-0.21742	-0.32698	0.56116

4. SONUÇLAR

‘Tombul’ fındık çeşidiyle yürütülen bu çalışma sonucunda, 12 ay adi koşullarda depolanan üründe depolama süresince gerek kimyasal gerekse fiziksel özelliklerde birbirine bağlı olarak bazı değişimlerin meydana geldiği görülmüştür.

Depolama süresince b* renk değerinin ransimat değerine olan pozitif doğrudan etkisi ürünün raf ömrü ve ticari açıdan önemli bir özellik olan ransidite (acılaşma) durumu hakkında, diğer özelliklerin de genel olarak b* değeri üzerinden dolaylı olarak ilişkili olması nedeniyle önemli bir gösterge olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Bu sonuçlara göre, fındıkta depolanan ürünlerde renk değerleri ile ürünün kalite değerleri arasındaki ilişkinin diğer çeşitlerde ve farklı depolama koşullarında da araştırılmasının yararlı olacağı tavsiye edilebilir.

KAYNAKÇA

- [1] Bostan, S.Z., Koç Güler, S. Kabuklu olarak depo edilen bazı fındık çeşitlerinde kalite değişimleri. Bahçe, 45(2), 41-53, 2016.
- [2] Bostan, S.Z. Fındıkta kabuklu ve iç meyve kusurları. Akademik Ziraat Dergisi, 8(Özel Sayı), 157-166, 2019.
- [3] Keme, T., Messerli, M., Shejbal, J., Vitali, F. The storage of hazelnuts at room temperature under nitrogen (II), Review for Chocolate Confectionery and Bakery, 8 (2), 15-24, 1983.
- [4] Massantini, R., Contini, M., Mordacchini Alfani, M.L., Guerrieri, M. The consumption of fresh hazelnuts: quality and storage. Acta Hort. 845, 635-640, 2009.
- [5] Lopez, A., Pique, M., Boatella, J., Romero, A., Ferran, A., Garcia, J. Influence drying conditions on the hazelnut quality. III. Browning. Drying Technology, 15(4): 989-1002, 1997.
- [6] Özdemir, M., Devres, O. Turkish hazelnuts: properties and effect of microbiological and chemical changes on quality. Food reviews international, 15(3), 309-333, 1999.
- [7] Kinderlerer, J.L., Johnson, S. Rancidity in hazelnuts due to volatile aliphatic aldehydes. Journal of the Science of Food and Agriculture, 58(1), 89-93, 1992.

BAZI TURUNÇGİL TÜRLERİNDE MEYVEYE AİT FİZİKSEL ÖZELLİKLER ARASINDAKİ KORELASYONLAR

Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN

Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu, Türkiye

szbostan@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6398-1916>

ÖZET

Bu araştırma bazı turunçgil türlerine ait önemli çeşitlerde meyvelerin fiziksel özellikleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Bunun için Washington Navel portakalı, Star Ruby altıntopu, Klemantin mandarini ve İnterdonato limonu çeşitlerine ait meyveler kullanılmıştır. Çalışmada meyve ağırlığı, meyve uzunluğu, meyve genişliği, kabuk kalınlığı, göbek genişliği, dilim sayısı, orta eksen çapı ve tohum sayısı parametreleri incelenmiştir. İncelenen parametreler arasında en yüksek ilişkilerin, sırasıyla, Washington Navel portakalında orta eksen çapı-göbek genişliği ($r=-0.9748^{***}$), meyve uzunluğu-meyve ağırlığı ($r=0.7773^{***}$), meyve genişliği-meyve ağırlığı ($r=0.7595^{***}$) ve meyve genişliği-meyve uzunluğu ($r=0.7533^{***}$); Star Ruby altıntopunda orta eksen çapı-meyve genişliği ($r=0.8770^{***}$), meyve genişliği-meyve ağırlığı ($r=0.8451^{***}$), orta eksen çapı-meyve ağırlığı ($r=0.8367^{***}$), meyve genişliği-meyve uzunluğu ($r=0.8035^{***}$), meyve uzunluğu-meyve ağırlığı ($r=0.7928^{***}$) ve orta eksen çapı-meyve uzunluğu ($r=0.7792^{***}$); Klemantin mandarininde meyve genişliği-meyve ağırlığı ($r=0.8128^{***}$); İnterdonato limonunda meyve genişliği-meyve ağırlığı ($r=0.8906^{***}$), meyve uzunluğu-meyve ağırlığı ($r=0.8199^{***}$), orta eksen çapı-meyve genişliği ($r=0.6962^{***}$) ve orta eksen çapı-meyve ağırlığı ($r=0.6799^{***}$) arasında belirlenmiştir. Washington Navel portakalında meyve uzunluğu ve göbek genişliğinin; Star Ruby altıntopunda meyve genişliği ve kabuk kalınlığının; Klemantin mandarininde meyve genişliği, kabuk kalınlığı, göbek genişliği ve tohum sayısının; İnterdonato limonunda da meyve uzunluğu ve meyve genişliğinin meyve ağırlığına doğrudan yüksek pozitif etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Turunçgil, Meyve, Fiziksel, Korelasyon

CORRELATIONS BETWEEN PHYSICAL PROPERTIES OF FRUIT IN SOME CITRUS SPECIES

ABSTRACT

This research was carried out to reveal the relationships between the physical properties of fruits in important varieties of some citrus species. For this, fruits of Washington Navel orange, Star Ruby grapefruit, Clemantine mandarin and Interdonato lemon varieties were used. In the study, fruit weight, fruit length, fruit width, rind thickness, navel width, number of slices, core diameter and seed number parameters were investigated. The highest correlations among the investigated parameters were found, respectively, in Washington Navel orange, between core diameter-navel width ($r=-0.9748^{***}$), fruit length-fruit weight ($r=0.7773^{***}$), fruit width-fruit weight ($r=0.7595^{***}$) and fruit width-fruit length ($r=0.7533^{***}$); in Star Ruby grapefruit, core diameter-fruit width ($r=0.8770^{***}$), fruit width-fruit weight ($r=0.8451^{***}$), core diameter-fruit weight ($r=0.8367^{***}$), fruit width-fruit length ($r=0.8035^{***}$), fruit length-fruit weight ($r=0.7928^{***}$), and core diameter-fruit length ($r=0.7792^{***}$); in Clementine mandarin fruit width-fruit weight ($r=0.8128^{***}$); in Interdonato lemon fruit width-fruit weight ($r=0.8906^{***}$), fruit length-fruit weight ($r=0.8199^{***}$), core diameter-fruit width ($r=0.6962^{***}$) and core diameter-fruit weight ($r=0.6799^{***}$) was determined. Fruit length and navel width in

Washington Navel orange; fruit width and rind thickness in Star Ruby grapefruit; fruit width, rind thickness, navel width and number of seeds in Clementine mandarin; fruit length and fruit width in Interdonato lemon were showed highest positive direct effects on fruit weight.

Anahtar Kelimeler: Citrus, Fruit, Physical, Correlation

1. GİRİŞ

Türkiye’de turunçgil üretimi hem iç tüketim hem de ihracat bakımından önem arz etmekte olup diğer meyve türlerine göre de daha hızlı bir gelişim göstermektedir. Bunun yanında, diğer bazı meyve türlerinde olduğu gibi, birim alana düşen verim ise bazı ülkelerin gerisinde kalmıştır. Verim ve kalite kültürel uygulamalar yanında ekolojiye uygun yeni çeşitlerin ıslah çalışmaları ile belirlenmesi sağlanabilir. Meyvecilikte de bu konudaki ilk ıslah çalışmaları doğadaki gen kaynakları içerisinde ıslah amacına uygun özelliklere sahip bireylerin seleksiyonla seçilmesi oluşturmuştur [1]. Turunçgiller de ıslah yöntemi olarak seleksiyon çalışmaları çok önemli bir yere sahip olmuştur [2].

Islah çalışmalarında, birçok karakterin etkisinde kalan özelliklerin belirlenmesi sırasında diğer özelliklerin de araştırılması gerekmektedir. Bu bakımdan seleksiyon ıslahı çalışmalarında farklı karakterler arasındaki korelasyonlar önem arz etmektedir. Korelasyon analizi değişkenler arasındaki ilişki derecesinin belirtilmede yararlı olurken farklı genotiplerin farklı çevre koşullarına farklı derecelerde duyarlı olmalarından dolayı yetersiz kalabilmektedir. Bu durumda yapılacak path analizi değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini ve nedenlerini belirlemekte ve her bir nedenin göreceli olarak önemini ve değişkenler arasında mevcut olan ilişkileri tamamlayıcı bilgileri de ortaya koyabilmektedir [3]. Path analizinin en önemli avantajı, bağımsız değişken olarak ele alınan sebep değişkeni ile bağımlı değişken olarak ele alınan sonuç değişkeni arasındaki ilişkiyi, ilişkiyi oluşturan unsurlara göre daha ayrıntılı analiz edebilmesidir [4].

Korelasyon ve path analizi çalışmaları, ıslahçılar için özellikle de turunçgiller gibi meyve türleri söz konusu olduğunda hem kantite hem de kalite açısından önemlidir. Genetik ve genetik olmayan faktör nedeniyle bir popülasyondaki değişkenliğin ve korelasyonun varlığı ve büyüklüğü hakkında bilgi, istenen karakterlere sahip ebeveynleri seçmek için herhangi bir hibridizasyon programında ön koşullardan biridir [5].

Bu çalışmada da önemli turunçgil türleri olan portakal, mandarin, altıntop ve limonda meyveye ait önemli fiziksel özellikleri arasındaki korelasyonlar ile doğrudan ve dolaylı etkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma önemli turunçgil türlerinden portakalda Washington Navel çeşidi, mandarinde Klemantin çeşidi, altıntopta Star Ruby çeşidi ve limonda İnterdonato çeşidinde yürütülmüştür. Hasat olumundaki meyvelerde önemli fiziksel özellikler olan meyve ağırlığı, meyve uzunluğu, meyve genişliği, kabuk kalınlığı, göbek genişliği, dilim sayısı, orta eksen çapı ve tohum sayısı değerleri belirlenmiştir.

İncelenen fiziksel özelliklere ait verilerin korelasyon analizi JMP 13.2.0 istatistik programında, path analizi de TARIST programında yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Washington Navel Portakalı

Washington Navel portakalında en yüksek korelasyon katsayısı göbek genişliği ile orta eksen çapı arasında ($r=-0.9748^{***}$) ve negatif yönde belirlenirken bunu, sırasıyla, meyve ağırlığı-meyve uzunluğu ($r=0.7773^{***}$), meyve ağırlığı-meyve genişliği ($r=0.7595^{***}$), meyve uzunluğu-meyve genişliği ($r=0.7533^{***}$) ve meyve ağırlığı-dilim sayısı ($r=-0.3800^*$) ilişkileri takip etmiştir (Çizelge 1). Tilekar [6] ve Kamlesh ve ark. [7] da meyve ağırlığı ile meyve

uzunluğu arasında pozitif yüksek ilişki bulurken, Saraçoğlu [8] bu ilişkinin önemsiz olduğunu belirtmiştir. Bu farklılık genotip farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 1. Washington Navel Portakalında Bazı Meyve Özellikleri Arasındaki Korelasyonlar

Özellikler	Meyve ağırlığı	Meyve uzunluğu	Meyve genişliği	Kabuk kalınlığı	Göbek genişliği	Dilim sayısı
Meyve uzunluğu (MU)	0.7773***					
Meyve genişliği (MG)	0.7595***	0.7533***				
Kabuk kalınlığı (KK)	-0.0199	0.2778	-0.0614			
Göbek genişliği (GG)	0.2318	0.0216	0.1604	-0.3047		
Dilim sayısı (DS)	-0.3800*	-0.2508	-0.3002	-0.1971	0.0203	
Orta eksen çapı (OEÇ)	-0.1055	0.0950	-0.0311	0.3121	-0.9748***	-0.0649

***:P<0.001, *:P<0.05

Meyve ağırlığı meyvelerin kalite özelliklerinin değerlendirilmesinde önemli olması kadar verimi doğrudan etkilemesi bakımından da ıslahçılar için dikkate değer bir özelliktir. Washington Navel portakalında meyve ağırlığına diğer özelliklerin doğrudan ve dolaylı etkileri Çizelge 2’de sunulmuştur. Path analizi, meyve uzunluğunun meyve ağırlığına en yüksek pozitif doğrudan etkiyi gösterdiğini, bunu göbek genişliğinin izlediğini göstermiştir. Meyve genişliği ve orta eksen çapı da meyve ağırlığı üzerine doğrudan pozitif etki göstermiştir. Kabuk kalınlığı ile dilim sayısı meyve ağırlığı üzerine doğrudan olumsuz etki göstermiştir ve bunun seleksiyon programında bir önemi bulunmamaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Washington Navel Portakalında Bazı Meyve Özelliklerinin Meyve Ağırlığına Doğrudan ve Dolaylı Etkileri İçin Path Katsayıları ve Korelasyon Katsayısı İçindeki Yüzdeleri

Özellikler	Path katsayısı ve yüzdesi	Doğrudan etki	Dolaylı Etkiler					
			MU	MG	KK	GG	DS	OEÇ
Meyve uzunluğu (MU)	Katsayı	0.6059		0.1090	-0.0508	0.0140	0.0503	0.0490
	%	68.93	-	12.40	5.78	1.59	5.72	5.58
Meyve genişliği (MG)	Katsayı	0.1447	0.4562		0.0111	0.1048	0.0599	-0.0170
	%	18.23	57.48	-	1.40	13.20	7.55	2.14
Kabuk kalınlığı (KK)	Katsayı	-0.1829	0.1683	-0.0088		-0.1970	0.0395	0.1610
	%	24.14	22.22	1.17	-	26.00	5.21	21.26
Göbek genişliği (GG)	Katsayı	0.6466	0.0131	0.0235	0.0557		-0.0041	-0.5030
	%	51.89	1.05	1.88	4.47	-	0.33	40.37
Dilim sayısı (DS)	Katsayı	-0.2004	-0.1520	-0.0433	0.0360	0.0131		-0.0335
	%	41.90	31.76	9.04	7.55	2.75	-	7.00
Orta eksen çapı (OEÇ)	Katsayı	0.5160	0.0576	-0.0048	-0.0571	-0.6303	0.0130	
	%	40.35	4.50	0.37	4.47	49.29	1.02	-

3.2. Star Ruby Altıntopu

Star Ruby altıntopunda en yüksek pozitif korelasyon meyve genişliği ile orta eksen çapı arasında ($r=0.8770***$) belirlenirken bunu, sırasıyla, meyve ağırlığı-meyve genişliği ($r=0.8451***$), meyve ağırlığı-orta eksen çapı ($r=0.8367***$), meyve uzunluğu-meyve genişliği ($r=0.8035***$) ve meyve ağırlığı-meyve uzunluğu ($r=0.7928***$) ilişkileri takip etmiştir. Diğer taraftan meyve ağırlığı ile kabuk kalınlığı, meyve uzunluğu ile orta eksen çapı, meyve uzunluğu ile kabuk kalınlığı, göbek genişliği ile orta eksen çapı ve meyve genişliği ile göbek genişliği ilişkileri de pozitif ve önemli çıkmıştır (Çizelge 3). Shahbazi ve Rahmati [9] altıntopta meyve genişliğinin meyve ağırlığını tahmin etmede önemli parametre olduğunu bildirmişlerdir. Yadav ve ark. [10] da Ruby Red altıntopunda meyve ağırlığı-meyve uzunluğu, meyve ağırlığı-meyve genişliği ve meyve uzunluğu-meyve genişliği ilişkilerini, çalışmamızda

olduğu gibi, yüksek ve pozitif yönde belirlemiştir. Diğer taraftan, araştırmacılar meyve ağırlığı-tohum sayısı, tohum sayısı-meyve uzunluğu ve tohum sayısı-meyve genişliği ilişkilerini yüksek ve negatif yönde belirlerken çalışmamızda bu ilişkiler önemsiz bulunmuştur. Bu durumun çeşit farklılığı ya da örnek sayısından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 3. Star Ruby Altıntopunda Bazı Meyve Özellikleri Arasındaki Korelasyonlar

Özellikler	MA	MU	MG	KK	GG	DS	OEÇ
Meyve uzunluğu (MU)	0.7928***						
Meyve genişliği (MG)	0.8451***	0.8035***					
Kabuk kalınlığı (KK)	0.4851**	0.3982*	0.3596				
Göbek genişliği (GG)	0.2950	0.1918	0.3617*	0.3120			
Dilim sayısı (DS)	-0.1949	-0.1919	-0.0322	0.1748	-0.1498		
Orta eksen çapı (OEÇ)	0.8367***	0.7792**	0.8770***	0.2834	0.3974*	-0.1816	
Tohum sayısı (TS)	0.0286	0.1189	0.0615	0.0035	-0.2354	0.1587	0.0820

***:P<0.001, **:P<0.01, *:P<0.05

Star Ruby altıntopunda meyve ağırlığına en yüksek pozitif doğrudan etkiyi, sırasıyla, meyve genişliği ve kabuk kalınlığı göstermiştir. Meyve uzunluğu ve orta eksen çapı da meyve ağırlığı üzerine doğrudan pozitif etki göstermiştir. Meyve ağırlığına en yüksek negatif etkiyi dilim sayısı gösterirken bunu göbek genişliği ile tohum sayısı izlemiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Star Ruby Altıntopunda Bazı Meyve Özelliklerinin Meyve Ağırlığına Doğrudan ve Dolaylı Etkileri İçin Path Katsayıları ve Korelasyon Katsayısı İçindeki Yüzdeleri

Özellikler	Path katsayısı ve yüzdesi	Doğrudan etki	Dolaylı Etkiler						
			MU	MG	KK	GG	DS	OEÇ	TS
Meyve uzunluğu (MU)	Katsayı	0.0940		0.4596	0.0973	-0.0141	0.0368	0.1218	-0.0026
	%	11.38	-	55.64	11.77	1.71	4.45	14.74	0.31
Meyve genişliği (MG)	Katsayı	0.5720	0.0755		0.0878	-0.0277	0.0062	0.1326	-0.0013
	%	63.34	8.36	-	9.72	3.07	0.68	14.68	0.15
Kabuk kalınlığı (KK)	Katsayı	0.2442	0.0374	0.2057		-0.0238	-0.0335	0.0552	-0.0001
	%	40.71	6.24	34.29	-	3.97	5.58	9.20	0.01
Göbek genişliği (GG)	Katsayı	-0.0777	0.0171	0.2040	0.0748		0.0274	0.0435	0.0051
	%	17.29	3.79	45.37	16.65	-	6.10	9.67	1.13
Dilim sayısı (DS)	Katsayı	-0.1917	-0.0180	-0.0184	0.0427	0.0111		-0.0171	-0.0034
	%	63.37	5.96	6.10	14.11	3.68	-	5.66	1.12
Orta eksen çapı (OEÇ)	Katsayı	0.1614	0.0709	0.4700	0.0835	-0.0209	0.0203		-0.0020
	%	19.46	8.55	56.69	10.08	2.53	2.45	-	0.24
Tohum sayısı (TS)	Katsayı	-0.0215	0.0112	0.0352	0.0008	0.0184	-0.0304	0.0149	
	%	16.22	8.44	26.55	0.64	13.89	22.98	11.28	-

3.3. Klemantin Mandarinini

Klemantin mandarininde en yüksek pozitif korelasyon meyve ağırlığı ile meyve genişliği arasında belirlenmiş olup bunu sırasıyla, meyve genişliği-göbek genişliği, meyve ağırlığı-göbek genişliği, meyve uzunluğu-meyve genişliği ve meyve ağırlığı-meyve uzunluğu ilişkileri takip etmiştir (Çizelge 5). Saraçoğlu [8] mandarinde çalışmamıza benzer şekilde meyve ağırlığı-meyve genişliği, meyve ağırlığı-meyve uzunluğu ve meyve genişliği meyve uzunluğu ilişkilerinin yüksek ve pozitif olduğunu belirtmiştir. Verma ve ark. [11] Kinnow mandarininde meyve ağırlığı ile meyve uzunluğu x meyve çapı oranı arasındaki ilişkinin lokasyonlara göre değiştiğini ve bu ilişkiyi 1. lokasyonda pozitif ve önemli, 2. lokasyonda ise önemsiz bulmuştur. Raghavan ve ark. [12] mandarin genotiplerinde meyve ağırlığı, meyve uzunluğu ve meyve genişliği arasındaki karşılıklı ilişkileri çalışmamızda olduğu gibi pozitif ve önemli bulurken,

çalışmamızda önemsiz çıkan kabuk kalınlığı ile bu özellikler arasındaki ilişkilerin de pozitif ve önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bu farklılık özellikle genotiplerin özelliğinden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 5. Klemantin Mandarininde Bazı Meyve Özellikleri Arasındaki Korelasyonlar

Özellikler	MA	MU	MG	KK	GG	DS	OEÇ
Meyve uzunluğu (MU)	0.4909**						
Meyve genişliği (MG)	0.8128***	0.5171**					
Kabuk kalınlığı (KK)	0.3382	0.3446	0.2537				
Göbek genişliği (GG)	0.6374**	0.3177	0.6394**	-0.1715			
Dilim sayısı (DS)	0.2208	-0.0523	0.2654	0.2425	0.0390		
Orta eksen çapı (OEÇ)	0.2004	0.1830	0.2250	-0.2430	0.3208	-0.1596	
Tohum sayısı (TS)	0.2968	0.2250	0.1725	0.3183	0.0980	0.0369	0.1003

***:P<0.001, **:P<0.01

Path analizi, meyve ağırlığına en yüksek pozitif doğrudan etkiyi, sırasıyla, meyve genişliği, kabuk kalınlığı, göbek genişliği ve tohum sayısının gösterdiğini ortaya koymuştur. Diğer özelliklerin de meyve genişliği dolayısıyla dolaylı pozitif etkileri daha fazla olmuştur (Çizelge 6). Verma ve ark. [11] Kinnow mandarininde 1. lokasyonda verim üzerine en fazla doğrudan pozitif etkiyi dal başına meyve sayısının, 2. lokasyonda da meyve ağırlığının gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 6. Klemantin Mandarininde Bazı Meyve Özelliklerinin Meyve Ağırlığına Doğrudan ve Dolaylı Etkileri İçin Path Katsayıları ve Korelasyon Katsayısı İçindeki Yüzdeleri

Özellikler	Path katsayısı ve yüzdesi	Doğrudan etki	Dolaylı Etkiler						
			MU	MG	KK	GG	DS	OEÇ	TS
Meyve uzunluğu (MU)	Katsayı	0.0192	-	0.2614	0.0797	0.1054	-0.0011	0.0049	0.0216
	%	3.89		53.01	16.15	21.37	0.22	0.99	4.37
Meyve genişliği (MG)	Katsayı	0.5055	0.0099	-	0.0586	0.2107	0.0055	0.0060	0.0165
	%	62.19	1.22		7.22	25.93	0.67	0.74	2.03
Kabuk kalınlığı (KK)	Katsayı	0.2312	0.0066	0.1282	-	-0.0568	0.0050	-0.0065	0.0305
	%	49.73	1.42	27.59		12.22	1.08	1.40	6.56
Göbek genişliği (GG)	Katsayı	0.3292	0.0061	0.3236	-0.0399	-	0.0007	0.0086	0.0094
	%	45.88	0.85	45.09	5.56		0.10	1.20	1.32
Dilim sayısı (DS)	Katsayı	0.0207	-0.0010	0.1341	0.0561	0.0117	-	-0.0043	0.0035
	%	8.93	0.43	57.98	24.23	5.056		1.84	1.53
Orta eksen çapı (OEÇ)	Katsayı	0.0267	0.0035	0.1137	-0.0562	0.1063	-0.0033	-	0.0096
	%	8.37	1.10	35.62	17.59	33.28	1.03		3.01
Tohum sayısı (TS)	Katsayı	0.0959	0.0043	0.0872	0.0736	0.0324	0.0008	0.0027	-
	%	32.30	1.45	29.38	24.79	10.93	0.25	0.90	

3.4. İnterdonato Limonu

İnterdonato Limonunda en yüksek pozitif korelasyonlar, sırasıyla, meyve ağırlığı-meyve genişliği, meyve ağırlığı-meyve uzunluğu, meyve genişliği-orta eksen çapı ve meyve ağırlığı-orta eksen çapı arasında belirlenmiştir. Ayrıca meyve uzunluğu-meyve genişliği, meyve uzunluğu-orta eksen çapı, göbek genişliği-dilim sayısı ve meyve genişliği-kabuk kalınlığı ilişkileri de pozitif ve önemli bulunmuştur (Çizelge 7). Akhter ve ark. [13] da kaba limonda (*Citrus jambhiri*) çalışmamızda olduğu gibi, meyve genişliği ile meyve ağırlığı arasında yüksek pozitif ilişki belirlemişler ve ayrıca meyve genişliği-kabuk kalınlığı ilişkisini de pozitif ve önemli bulmuşlardır. Yine çalışmamıza benzer şekilde kabuk kalınlığı-tohum sayısı ilişkisi de önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 7. İnterdonato Limonunda Bazı Meyve Özellikleri Arasındaki Korelasyonlar

Özellikler	MA	MU	MG	KK	GG	DS	OEÇ
Meyve uzunluğu (MU)	0.8199***						
Meyve genişliği (MG)	0.8906***	0.6467**					
Kabuk kalınlığı (KK)	0.3166	0.2922	0.3771*				
Göbek genişliği (GG)	0.1495	0.0286	0.1783	0.2267			
Dilim sayısı (DS)	0.2683	0.1131	0.3358	0.0455	0.3714*		
Orta eksen çapı (OEÇ)	0.6799***	0.4793**	0.6962***	0.2606	0.1996	0.2602	
Tohum sayısı (TS)	-0.4083*	-0.3443	-0.5386**	-0.2536	0.0584	-0.1505	-0.2110

***:P<0.001, **:P<0.01, *:P<0.05

Çalışmamızda meyve ağırlığı üzerine en fazla pozitif doğrudan etkiye, sırasıyla, meyve genişliği ve meyve uzunluğu sahip olmuş olmuştur. Diğer özelliklerin meyve ağırlığına olan en fazla dolaylı etkileri meyve genişliği üzerinden olmuş ve tohum sayısı (-0.3370) hariç hepsi pozitif yönde etki etmiştir (Çizelge 8). Akhter ve ark. [13] da kaba limonda (*Citrus jambhiri*) meyve genişliğinin meyve ağırlığı üzerinde en fazla pozitif doğrudan etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 8. İnterdonato Limonunda Bazı Meyve Özelliklerinin Meyve Ağırlığına Doğrudan ve Dolaylı Etkileri İçin Path Katsayıları ve Korelasyon Katsayısı İçindeki Yüzdeleri

Özellikler	Path katsayısı ve yüzdesi	Doğrudan etki	Dolaylı Etkiler						
			MU	MG	KK	GG	DS	OEÇ	TS
Meyve uzunluğu (MU)	Katsayı	0.4229		0.4042	-0.0131	0.0005	0.0000	0.0315	-0.0258
	%	47.10	-	45.01	1.46	0.06	0.00	3.50	2.87
Meyve genişliği (MG)	Katsayı	0.6256	0.2732		-0.0169	0.0034	0.0000	0.0458	-0.0405
	%	62.22	27.17	-	1.69	0.34	0.00	4.55	4.03
Kabuk kalınlığı (KK)	Katsayı	-0.0449	0.1232	0.2359		0.0043	0.0000	0.0171	-0.0191
	%	10.17	27.72	53.08	-	0.97	0.00	3.86	4.30
Göbek genişliği (GG)	Katsayı	0.0189	0.0116	0.1115	-0.0102		0.0001	0.0131	0.0044
	%	11.15	6.85	65.65	6.00	-	0.04	7.73	2.58
Dilim sayısı (DS)	Katsayı	0.0002	0.0473	0.2101	-0.0020	0.0070		0.0171	-0.0113
	%	0.06	16.02	71.21	0.69	2.39	-	5.80	3.83
Orta eksen çapı (OEÇ)	Katsayı	0.0658	0.2024	0.4355	-0.0117	0.0038	0.0000		-0.0159
	%	8.95	27.53	59.25	1.59	0.52	0.00	-	2.16
Tohum sayısı (TS)	Katsayı	0.0752	-0.1451	-0.3370	0.0114	0.0011	0.0000	-0.0139	
	%	12.88	24.87	57.73	1.95	0.19	0.00	2.38	-

4. SONUÇLAR

Çalışmamızda path analizi sonuçlarına göre, önemli turuncgil çeşitlerinden olan Washington Navel portakalında, meyve uzunluğu ile göbek genişliğinin; Star Ruby altıntopunda meyve genişliği ile kabuk kalınlığının; Klemantin mandarininde meyve genişliği, kabuk kalınlığı, göbek genişliği ile tohum sayısının; İnterdonato limonunda meyve genişliği ile meyve uzunluğu özelliklerinin seleksiyon çalışmalarında meyve ağırlığı konusunda daha etkili fikir vereceği söylenebilir.

KAYNAKÇA

- [1] Yılmaz, B., İncesu, M., Çimen, B., Yeşiloğlu, T., Pamuk, S. Bazı Göbekli portakal çeşitleri ile Türkiye’de selekte edilmiş bazı Washington Navel tiplerinin Adana Ekolojik koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, (2), 5-11, 2013.
- [2] Kafa, G., Tuzcu, Ö., Yeşiloğlu, T. Seleksiyonla elde edilen bazı yafa portakal tiplerinin Adana koşullarında verim, kalite ve bazı bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Alatarım, 8(1), 21-29, 2009.
- [3] Usha, D.S., Adivappar, N., Lakshmana, D., Shivakumar, B.S., Thippesh, D. Correlation and Path-Coefficient Analysis of Yield and Selected Yield Components of Macadamia (*Macadamia integrifolia*) Genotypes. International Journal of Pure & Applied Bioscienc, 6 (5), 124-129, 2018.
- [4] Orhan, H., Kaşıkçı, D. Path, Korelasyon ve Kısmi Regresyon Katsayılarının Karşılaştırılmalı Olarak İncelenmesi. Hayvansal Üretim, 43(2), 68-78, 2002.
- [5] Majumder, D. A. N., Hassan, L., Rahim, M. A., Kabir, M. A. Correlation and path coefficient analysis of mango (*Mangifera indica* L.). Bangladesh Journal of Agricultural Research, 37(3), 493-503, 2012.
- [6] Tilekar, M.M. *Selection of superior types of Sweet orange (Citrus sinensis Osbeck) in Jalna district*. M.Sc. (Ag.) Thesis, M.K.V., Parbhani, M.S. (INDIA), 2011.
- [7] Kamlesh, D., Naik, D. M., Yogesh, V., Taru, A. S., Maholiya, B. K. Variability, correlation and path analysis studies for superior types of sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). International Journal of Agricultural Sciences, 10(2), 649-653, 2014.
- [8] Saraçoğlu, T. Bazı Narenciye Çeşitlerinin Seçilmiş Fiziksel ve Hidrodinamik Özellikleri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32(2), 206-215, 2017.
- [9] Shahbazi, F., Rahmati, S. Correlation the mass of grapefruit to some physical attributes. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 19(1), 43-47, 2013.
- [10] Yadav, A., Sharma, G., Garg, S. Variabilty and correlation analysis in grapefruit cultivars under subtropical conditions of Himachal Pradesh. Progressive Horticulture, 47(3), 394, 2015
- [11] Verma, G., Mahajan, P. K., Sharma, A. Correlation and path analysis between yield and different morphological characters in Kinnow Mandarin (*C. Noballis* × *C. Deliciosa*). Journal of Applied and Natural Science, 10(2), 759-764, 2018.
- [12] Raghavan, M., Singh, S. R., Hazarika, B. N., Wangchu, L., Kumar, A. Phenotypic and genotypic correlation studies of Mandarins from Northeast India. The Pharma Innovation Journal, SP-11(4): 1355-1359, 2022.
- [13] Akhter, S., Ferdous, J. M., Hossain, M. R., Rabbani, G. Genetic Analysis and Character Association in Jamir (*Citrus jambhiri*) Accessions of Bangladesh by Using Morphological Traits. Progressive Agriculture, 20(1-2), 17-26, 2009.

WILDLIFE ORIGINATED ZONOSSES

Araştırma Görevlisi, ÇAĞATAY ESİN¹

¹ Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Medicine,
- ORCID ID: 0000-0002-7029-9066

ABSTRACT

The majority of people interact with animals on some level. Throughout history, wildlife has been an important source of infectious diseases transmitted to humans. Today, zoonoses with wildlife reservoirs constitute an important public health problem affecting all continents. Any illness or infection that can spread spontaneously from vertebrate animals to humans or from humans to vertebrate animals is referred to be a zoonotic disease. The term "Zoonoses" is derived from the Greek word "Zoon", which means animal, and "nosos", which means illness. According to the World Health Organization (WHO), any disease or infection that is naturally transmissible from vertebrate animals to humans or from humans to animals is classified as a zoonosis. Diseases that can be transmitted from animals to humans or from humans to animals under natural conditions are called zoonotic diseases. More than 60% of infections that affect humans are zoonotic. This covers a wide range of pathogens, including as bacteria, viruses, fungus, protozoa, parasites, and others. The emergence, re-emergence, distribution, and patterns of zoonoses have been significantly influenced by a number of causes, including climate change, urbanization, animal movement and commerce, travel and tourism, vector biology, anthropogenic influences, and natural factors. More zoonotic illnesses are developing and redeveloping throughout time. In this overview, we looked at the causes of the main zoonotic illnesses, how they affect human health, and management strategies. One Health initiatives should be put into place for the efficient prevention and management of potential zoonosis. While there are prevention and control strategies for various wildlife-related zoonoses, specific strategies are also needed to address the etiology and epidemiology of the disease, the characteristics of the pathogen involved, ecological factors, and population at risk.

Keywords : Zoonosis, Wildlife, Prevention

YABAN HAYATI KAYNAKLI ZONNOZLAR

ÖZET

İnsanların çoğunluğu hayvanlarla bir düzeyde etkileşime girer. Tarih boyunca yaban hayatı, insanlara bulaşan bulaşıcı hastalıkların önemli bir kaynağı olmuştur. Günümüzde yaban hayatı rezervuarlarına sahip zoonozlar tüm kıtaları etkileyen önemli bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır. İnsanlardan hayvanlara veya insanlardan hayvanlara kendiliğinden yayılabilen herhangi bir enfeksiyon veya enfeksiyon zoonotik bir hastalıktır. "Zoonoz" terimi, Yunanca hayvan anlamına gelen "Zoon" ve hastalık anlamına gelen "nosos" kelimelerinden türetilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre hayvanlardan insanlara veya insanlardan hayvanlara doğal olarak bulaşan herhangi bir hastalık veya enfeksiyon zoonoz olarak sınıflandırılır. Hayvanlardan insanlara veya insanlardan hayvanlara doğal koşullarda bulaşabilen hastalıklara zoonotik hastalıklar denir. İnsanları etkileyen enfeksiyonların %60'ından fazlası zoonozdur. Bu,

bakteri, virüs, mantar, protozoa, parazitler ve diğerleri dahil olmak üzere çok çeşitli patojenleri kapsar. Zoonozların ortaya çıkışı, yeniden ortaya çıkışı, dağılımı ve kalıpları, iklim değişikliği, kentleşme, hayvan hareketi ve ticareti, seyahat ve turizm, vektör biyolojisi, antropojenik etkiler ve doğal faktörler dahil olmak üzere bir dizi nedenden önemli ölçüde etkilenmiştir. Zamanla daha fazla zoonotik hastalık geliyor ve yeniden geliyor. Bu genel bakışta, başlıca zoonotik hastalıkların nedenlerine, insan sağlığını nasıl etkilediklerine ve yönetim stratejilerine baktık. Potansiyel zoonozun etkin bir şekilde önlenmesi ve yönetimi için Tek Sağlık girişimleri hayata geçirilmelidir. Yaban hayatı ile ilgili çeşitli zoonozlar için önleme ve kontrol stratejileri olsa da, hastalığın etiyojisi ve epidemiyolojisi, ilgili patojenin özellikleri, ekolojik faktörler ve risk altındaki popülasyonu ele almak için özel stratejilere de ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler : Zoonoz, Yaban hayatı, Önleme

1. INTRODUCTION

Different infectious diseases arise and spread as a result of interactions between people, animals, and the environment. Animals are the source of the majority of infectious diseases that harm people. The term “Zoonoses” is derived from the Greek word “Zoon”, which means animal, and “nosos”, which means illness. According to the World Health Organization (WHO), any disease or infection that is naturally transmissible from vertebrate animals to humans or from humans to animals is classified as a zoonosis. Diseases that can be transmitted from animals to humans or from humans to animals under natural conditions are called zoonotic diseases. Throughout history, wildlife has been an important source of infectious diseases transmitted to humans. Today, zoonoses with wildlife reservoirs constitute an important public health problem affecting all continents. There are many zoonotic diseases transmitted to humans from wild mammals and wild birds (Rahman et al., 2020). It is thought that approximately 60% of the more than 1450 zoonoses known so far are of wildlife origin. In some of these diseases, wildlife is a direct reservoir, while in some diseases it has a carrier role (Salzer et al., 2017). Zoonoses is a serious threat to human health and a direct risk that could potentially be fatal. In addition to their detrimental impact on human health, the 13 most widespread zoonoses have affected 2.4 billion cases of disease and 2.7 million human deaths annually, with the impoverished livestock workers in low- and middle-income nations bearing the brunt of their effects. The majority of these illnesses have an adverse impact on animal health and reduce livestock output (Thompson and Kutz, 2019).

2. CLASSIFICATION OF ZOOSES

Numerous microorganisms can cause zoonotic illnesses. Based on the etiology, zoonoses are divided into bacterial, viral, parasitic, fungal, rickettsial, chlamydial, and microbial zoonoses. Bacterial zoonoses include anthrax, salmonellosis, tuberculosis, Lyme disease, brucellosis, and plague. Viral zoonoses include rabies, acquired immune deficiency (such as transmissible spongiform encephalopathies and mad cow disease) (Chomel, 2009).

2.1. Viral Factors

Rabies is the most well-known and most common disease of zoonotic diseases. Rabies, a viral disease, is a disease transmitted mainly by wild carnivorous mammals. Rabies is a deadly viral infection that can be transmitted through bites, scratches, and exposure to mucus discharge from

an infected animal. Infected animals often exhibit neurological symptoms and unusual behavior (Cliquet and Picard-Meyer, 2004).

Another most common viral zoonotic disease is West Nile virus. The causative agent is the RNA virus flavivirus. West Nile virus is a disease transmitted mainly from wild birds. The transmission of the disease occurs through mosquitoes (culex) that suck the blood of infected birds. Infection is common between June and September, when these mosquitoes are active. In our country, it is seen especially in regions located on the migration routes of wild birds (Pérez-Ramírez et al., 2014). West Nile Virus can cause many neurological diseases such as meningitis, encephalitis and ataxia by affecting the central nervous system of humans. The disease, accompanied by many symptoms such as high fever, numbness, headache, confusion, diarrhea and gastrointestinal symptoms, can be fatal in some cases (Campbell et al., 2002).

Natural infections with influenza A viruses have been reported in various animal species, including birds, humans, pigs, horses, and marine mammals, and its main reservoir is known as wild waterfowl. Avian influenza, designated H5N1 in 2004, was reported in southeast Asia in poultry and has become a serious epidemic. H5N1 viruses infect people's respiratory tract, causing serious illness (for example, pneumonia and respiratory failure) and death in some people. In this disease, human transmission occurs as a result of direct contact with infected poultry or infected wild birds (Webster et al., 2005).

The family Coronaviridae contains positive-sense single-stranded RNA viruses that are enclosed. Six coronaviruses (CoVs) were previously recognized as the main human infection-causing agents. An outbreak of the COVID-19 disease caused by a recently discovered coronavirus, initially named as 2019-novel coronavirus (2019-nCoV) and then designated as SARS-CoV-2, was reported from China in late December 2019. The outbreak was eventually categorized as a pandemic. All seven of the coronaviruses that have been found in humans are zoonotic. With the exception of HCoV-OC43 and HCoV-HKU1, which have rodent origins, most coronaviruses naturally infect bats (Channappanavar and Perlman, 2017; Li et al., 2020). Through an intermediary host that humans come into touch with, humans may be exposed to the disease. Human to human transmission of the viruses is primarily accomplished through respiratory droplets and fomites. Tracking the spread of these viruses requires consideration of contact transmission. The three most dangerous viruses were SARS-CoV, MERS-CoV, and SARS-CoV-2. The most fatalities were caused by MERS-CoV. COVID-19 is a global public health issue that is having a terrible impact on people's health, social lives, and economies everywhere. More than 200 countries have recorded incidences of the illness, which has resulted in 25 million illnesses and 0.9 million fatalities worldwide (Li et al., 2020).

One of the significant emerging zoonoses is BSE. The majority of European nations forbade the importation of British beef when BSE outbreaks occurred in the UK. Extensive control efforts, such as the slaughter of all at-risk animals and the culling of all sick livestock, came at an astronomical cost. Canada's Toronto suffered a 0.5% GDP loss as a result of the BSE outbreak. Numerous nations banned commerce with Canada after the illness was found in millions of animals. Numerous nations banned the import of American beef after BSE was discovered in the U.S. in 2003, resulting in significant economic losses (Coffey et al., 2005).

2.2. Bacterial Factors

The bacterial disease known as tularemia (*Francisella tularensis*) can be transmitted from wild rabbits or rodents. People can become infected in several ways: by tick and fly bites, skin contact with infected animals, drinking contaminated water, breathing contaminated aerosols or agricultural and landscape dust. In short, agents can enter the human body through the skin, eyes, mouth or lungs. Human-to-human transmission of this disease has not been reported. People affected by tularemia may have symptoms such as fever, headache, chills, sore throat, swollen lymph nodes, inflamed eyes, muscle aches, skin ulcers, mouth sores, diarrhea, and pneumonia (Bakış 2010).

Leptospirosis and Salmonella can also be transmitted indirectly from wildlife to people via tainted food and water. The bacterial illness leptospirosis can affect both people and animals. Contact with the urine of infected animals (or body fluids other than saliva), contact with water, soil, or food contaminated with the urine of infected animals are the mechanisms of transmission of the disease. Bacteria can also infiltrate the body, particularly through healthy skin and mucous membranes (eyes, nose or mouth). Human leptospirosis symptoms can start off mild, such as flu-like symptoms (fever, headache, chills, vomiting), rashes, and flu-like symptoms, but they can worsen into more serious conditions like meningitis, kidney or liver failure, and jaundice (yellow skin and eyes) (Adler and de la Peña Moctezuma, 2010).

It poses a public health issue, particularly when reptiles and other exotic animals are kept as pets because they are frequently found to be carriers of *Salmonella* spp. *Salmonella*-infected animals spread the bacterium through their excrement, making everything around them and in their habitats (including fur, feathers, and scales) susceptible to contamination (terrarium or aquarium, chicken coop, pen or fence, countertop, sink). Gastroenteritis is the most typical clinical sign of salmonellosis in people. The illness typically presents with severe abdominal discomfort, fever, vomiting, and extreme diarrhea (Hung et al., 2017).

Apart from *Salmonella*, campylobacter, cryptosporidiosis, giardiasis and pathogenic *E. coli* infections are also transmitted by contact and accidental ingestion of fecal material from infected animals. Symptoms in humans are abdominal pain, vomiting, and diarrhea.

A gram-negative, microaerophilic bacterial genus belonging to the Campylobacteriaceae family is called *Campylobacter*. This substance is a zoonotic agent that affects wild birds. Usually, juvenile wild birds and poultry are affected. The agents are spread through consuming infected food or drink, or by eating contaminated meat. It often shows as a "s" spiral when the stool is examined under a microscope. *Campylobacter* infections frequently cause diarrhea (often bloody), fever, and cramping in the stomach. Nausea and vomiting can accompany diarrhea. After contracting campylobacter, these symptoms often appear 2 to 5 days later and remain for about a week. In people, it normally resolves on its own (Connerton and Connerton, 2017).

Escherichia coli are bacteria that naturally exist in both the human and animal gastrointestinal tracts. Certain strains of *E. coli* can be dangerous and sicken humans, especially those with weakened immune systems. Consuming contaminated, undercooked food or accidentally ingesting feces can also cause *E. coli* illnesses. Birds with the disease typically don't exhibit any symptoms, while people with the deadly *E. coli* strain can experience severe symptoms

including bloody diarrhea and even kidney failure. Besides these, a variety of zoonoses from wild animals can be carried by their insect vectors (Ishii and Sadowsky, 2008).

The *B. anthracis* bacteria, which is the primary causative agent of the herbivorous illness anthrax, produces extremely resilient spores that have been observed to survive in nature for longer than 100 years. The transmission of spores by flies, vultures, and other scavengers or contamination of food or water are the two main causes of anthrax. Humans can contract the disease by consuming meat from infected corpses, consuming contaminated water, coming into contact with infected objects, getting bitten by insects that carry the disease, or inhaling spores that land in their lungs (Goel, 2015).

Psittacosis is a bacterial infection that affects parrots, parakeets, turkeys, geese, ducks, and other birds. It is brought on by the bacterium *Chlamydophila psittaci*, commonly known as parrot fever and avian chlamydia. Birds may get sick or not exhibit any symptoms of sickness. *Chlamydophila psittaci* infections in people frequently result in respiratory illnesses and flu-like symptoms, with sporadic consequences. Abortion can also be brought on by infection in pregnant women. Dry droppings, secretions, and feather dust from sick birds are the usual means of transmission (Smith et al., 2005).

Cholera is an infectious disease caused by contamination by *Pasteurella multocida*. *Pasteurella multocida* is a Gram-negative coccobacillus bacterium belonging to the Pasteurellaceae family. *Pasteurella* infections are common worldwide and can cause bird deaths, typically within 24-48 hours, but even within 12 hours. The presence of the bacterium is often associated with upper respiratory tract infection in birds. The disease can be transmitted from contaminated wetlands or by direct contact with birds. In addition, *Argas persicus*, called poultry tick, was observed to contain *P. multocida* after feeding on infected birds (Christensen et al., 2008). Clinical manifestations in humans are high fever, hypersalivation, runny nose, and dyspnea. It is an acute disease and may occur 1-3 days after exposure. Transmission occurs from direct contact with an infected species, through infected mouth or nasal secretions from healthy carriers or animals, or through contaminated feed and water supplies (Rahman et al., 2020).

Borrelia burgdorferi, a spirochete bacterium, is the primary cause of Lyme disease, a typical zoonotic infection. In the temperate region of the world, Lyme disease is the most prevalent vector-borne illness, and both its incidence and geographic reach are quickly growing. Through ixodid ticks, which serve as vectors, the infection is spread to vertebrate hosts. Humans who have Lyme disease may experience symptoms such as arthritic pain, myocarditis, facial paralysis, persistent weariness, and others (Embers et al., 2004).

Ehrlichiosis and anaplasmosis are bacterial infections spread by ticks that are brought on by the genera *Ehrlichia* and *Anaplasma* of the Anaplasmataceae family of bacteria. White blood cells are infected and killed by these obligate intracellular bacteria. The blood parasite ehrlichiosis is transmitted through the bite of infected ticks like *Amblyomma americanum* and *Ixodes scapularis*. Ehrlichiosis patients frequently experience a high fever, chills, headache, muscle aches, and even gastrointestinal discomfort (Ismail and McBride, 2017).

2.3. Parasitic Factors

A parasite disease called leishmaniasis is present in some tropical and subtropical regions as well as southern Europe. By being bitten by infected sandflies, parasites that cause leishmaniasis are transmitted. Leishmaniasis manifests itself in a variety of ways in humans. The most prevalent types are visceral leishmaniasis, which affects numerous internal organs, and cutaneous leishmaniasis, which results in skin ulcers (usually the spleen, liver, and bone marrow) (Assimina, 2008). One or more lesions can be seen on the skin of those who have cutaneous leishmaniasis. Over time, wounds can alter in size and appearance. Papules or nodules might appear as the first signs of a wound, and ulcers can develop into crusted skin. Although they don't always hurt, wounds are typically not painful. Near wounds, some people experience enlarged glands. Visceral leishmaniasis patients frequently experience fever, weight loss, enlarged liver and spleen, and abnormal blood tests. People may exhibit symptoms of low blood count, such as anemia (low red blood cells), leukopenia (low leukocyte count), and low platelet count (thrombocytopenia) (David and Craft, 2009).

Foxes are the primary host of echinococcus, which is brought on by *Echinococcus multilocularis*. Small rodents are the intermediary host as well. Echinococcal eggs can mistakenly be consumed by humans and turn them into intermediate hosts. When an animal is contaminated, external parasites like fleas, ticks, lice, and mites can spread through direct contact or by touching infested bedding or boxes. External parasites should be regularly treated in both habitation spaces and animals (Craig, 2003).

A small parasite called *Cryptosporidium* causes diarrhea in both humans and animals. The parasite is well tolerant to chlorine disinfection because of its protective outer shell, which enables it to exist outside the body for a very long time. Although there are a number of ways that this parasite can spread to people and animals, drinking water is by far the most common one. They can also be discovered in food, drink, soil, or other materials that have come into contact with infected human or animal excrement (Gerace et al., 2019). Watery diarrhea is a symptom of cryptosporidiosis. While anybody can become ill from *cryptosporidium*, those with weakened immune systems are more prone to experience severe and even potentially fatal symptoms. The symptoms of cryptosporidiosis often appear 2 to 10 days (on average 7 days) following the parasite infection. Cryptosporidiosis is most frequently characterized by watery diarrhea. Additional signs include weight loss, fever, nausea, and vomiting with stomach pain (Vanathy et al., 2017).

A parasite that causes diarrhea is called giardia. These substances are discovered on surfaces, soil, food, or water that have been polluted by animal or human excrement. Giardia is very contagious and can be passed from person to person, as well as through tainted food, drink, surfaces, or objects (Ryan and Cacciò, 2013). Humans contract the sickness by ingesting contaminated water or consuming tainted food. Giardiasis symptoms appear 1 to 2 weeks after infection. Human symptoms include diarrhea, which is frequently oily and unpleasant to the smell. Additionally, vomiting and bloody feces are possible (Sherding and Johnson, 2006).

2.4. Fungal Factors

The fungus dermatophytosis, also known as "ringworm," causes scaly, circular patches of hair loss and itching in both people and animals. Direct contact with an affected animal or contaminated objects can result in the transmission of dermatophytosis. Itchy skin lesions with round, red pimples that are local or multifocal are common in humans (Kotnik, 2007).

The fungus species *Cryptococcus* is the source of the fungal disease known as Cryptococcosis (Chayakulkeeree and Perfect, 2008). In various regions of the world, pigeon droppings and soil are frequently home to a fungus that causes this disease. These fungus spores are typically inhaled by victims of the disease. In humans, the illness frequently manifests as persistent meningitis; other possible manifestations include lung, kidney, prostate, and bone infections (Medina et al., 2017).

Humans can contract histoplasmosis (*Histoplasma capsulatum*), a fungus, through inhaling pigeon droppings. The environment contains fungal spores, particularly in places where birds have left their droppings. Histoplasmosis exposure does not make birds ill. Human infections are uncommon. Within 1-3 weeks of exposure, those who get sick typically exhibit pneumonia-like symptoms (fever, chest aches, and a dry or ineffective cough) (Teoh et al., 2013).

3. PREVENTION AND CONTROL

While there are prevention and control strategies for various wildlife-related zoonoses, specific strategies are also needed to address the etiology and epidemiology of the disease, the characteristics of the pathogen involved, ecological factors, and population at risk. Because wildlife is a key component in the epidemiology of many, if not all, zoonoses, wildlife should be considered in the framework of risk analysis. More research is needed to better understand the epidemiology and pathogenesis of various zoonoses, improve diagnostic methods, and develop cost-effective vaccines and drugs. Vector control for vector-borne zoonoses should be an integral part of any response strategy. Multidisciplinary and collaboration is required for rapid identification and effective management of zoonotic outbreaks (Machalaba et al., 2021).

REFERENCES

- Adler, B., & de la Peña Moctezuma, A. (2010). *Leptospira* and leptospirosis. *Veterinary microbiology*, 140(3-4), 287-296.
- Assimina, Z. (2008). Leishmaniasis: an overlooked public health concern. *Health Science Journal*, 2(4), 0-0.
- Bakış, G. B. (2010). A general overview of *Francisella tularensis* and the epidemiology of tularemia in Turkey. *Flora*, 15(2), 37-58.
- Campbell, G. L., Marfin, A. A., Lanciotti, R. S., & Gubler, D. J. (2002). West Nile virus. *The Lancet infectious diseases*, 2(9), 519-529.

- Channappanavar, R., & Perlman, S. (2017, July). Pathogenic human coronavirus infections: causes and consequences of cytokine storm and immunopathology. In *Seminars in immunopathology* (Vol. 39, No. 5, pp. 529-539).
- Chayakulkeeree, M., & Perfect, J. R. (2008). Cryptococcosis. Diagnosis and treatment of human mycoses, 255-276.
- Chomel, B.B. Zoonoses. In *Encyclopedia of Microbiology*, 3rd ed.; Elsevier Inc., University of California: Davis, CA, USA, 2009; pp. 820–829.
- Christensen, J. P., Bojesen, A. M., & Bisgaard, M. (2008). Fowl cholera. *Poultry Diseases*, 6, 149-154.
- Cliquet, F., & Picard-Meyer, E. (2004). Rabies and rabies-related viruses: a modern perspective on an ancient disease. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 23(2), 625-642.
- Coffey, B., Mintert, J., Fox, J. A., Schroeder, T. C., & Valentin, L. (2005). The economic impact of BSE on the US beef industry: product value losses, regulatory costs, and consumer reactions.
- Connerton, I. F., & Connerton, P. L. (2017). *Campylobacter* foodborne disease. In *Foodborne Diseases* (pp. 209-221).
- Craig, P. (2003). *Echinococcus multilocularis*. *Current opinion in infectious diseases*, 16(5), 437-444.
- David, C. V., & Craft, N. (2009). Cutaneous and mucocutaneous leishmaniasis. *Dermatologic therapy*, 22(6), 491-502.
- Embers, M. E., Ramamoorthy, R., & Philipp, M. T. (2004). Survival strategies of *Borrelia burgdorferi*, the etiologic agent of Lyme disease. *Microbes and infection*, 6(3), 312-318.
- García, A., Fox, J. G., & Besser, T. E. (2010). Zoonotic enterohemorrhagic *Escherichia coli*: a One Health perspective. *Ilar Journal*, 51(3), 221-232.
- Gerace, E., Presti, V. D. M. L., & Biondo, C. (2019). *Cryptosporidium* infection: epidemiology, pathogenesis, and differential diagnosis. *European Journal of Microbiology and Immunology*, 9(4), 119-123.
- Goel, A. K. (2015). Anthrax: A disease of biowarfare and public health importance. *World Journal of Clinical Cases: WJCC*, 3(1), 20.
- Hung, Y. T., Lay, C. J., Wang, C. L., & Koo, M. (2017). Characteristics of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis in Taiwanese children: A 9-year period retrospective medical record review. *Journal of Infection and Public Health*, 10(5), 518-521.
- Ishii, S., & Sadowsky, M. J. (2008). *Escherichia coli* in the environment: implications for water quality and human health. *Microbes and environments*, 23(2), 101-108.
- Ismail, N., & McBride, J. W. (2017). Tick-borne emerging infections: ehrlichiosis and anaplasmosis. *Clinics in laboratory medicine*, 37(2), 317-340.

- Kotnik, T. (2007). Dermatophytoses in domestic animals and their zoonotic potential. *Slovenian Veterinary Research*, 44(3), 63-73.
- Li, G., Fan, Y., Lai, Y., Han, T., Li, Z., Zhou, P., ... & Wu, J. (2020). Coronavirus infections and immune responses. *Journal of medical virology*, 92(4), 424-432.
- Machalaba, C., Uhart, M., Ryser-Degiorgis, M. P., & Karesh, W. B. (2021). Gaps in health security related to wildlife and environment affecting pandemic prevention and preparedness, 2007–2020. *Bulletin of the World Health Organization*, 99(5), 342.
- Medina, I. R., Fuentes, L. R., Arteaga, M. B., Valcárcel, F. R., Arbelo, F. A., Del Castillo, D. P., ... & Acosta-Hernández, B. (2017). Pigeons and their droppings as reservoirs of *Candida* and other zoonotic yeasts. *Revista Iberoamericana de Micología*, 34(4), 211-214.
- Pérez-Ramírez, E., Llorente, F., & Jiménez-Clavero, M. Á. (2014). Experimental infections of wild birds with West Nile virus. *Viruses*, 6(2), 752-781.
- Rahman, M., Sobur, M., Islam, M., Ievy, S., Hossain, M., El Zowalaty, M. E., ... & Ashour, H. M. (2020). Zoonotic diseases: etiology, impact, and control. *Microorganisms*, 8(9), 1405.
- Rahman, M., Sobur, M., Islam, M., Ievy, S., Hossain, M., El Zowalaty, M. E., ... & Ashour, H. M. (2020). Zoonotic diseases: etiology, impact, and control. *Microorganisms*, 8(9), 1405.
- Ryan, U., & Cacciò, S. M. (2013). Zoonotic potential of *Giardia*. *International journal for parasitology*, 43(12-13), 943-956.
- Salyer, S. J., Silver, R., Simone, K., & Behravesh, C. B. (2017). Prioritizing zoonoses for global health capacity building—themes from One Health zoonotic disease workshops in 7 countries, 2014–2016. *Emerging infectious diseases*, 23(Suppl 1), S55.
- Sherding, R. G., & Johnson, S. E. (2006). Diseases of the intestines. *Saunders manual of small animal practice*, 702.
- Smith, K. A., Bradley, K. K., Stobierski, M. G., Tengelsen, L. A., & National Association of State Public Health Veterinarians Psittacosis Compendium Committee. (2005). Compendium of measures to control *Chlamydophila psittaci* (formerly *Chlamydia psittaci*) infection among humans (psittacosis) and pet birds, 2005. *J Am Vet Med Assoc*, 226(4), 532-539.
- Teoh, J. W., Hassan, F., & Mohamad Yunus, M. R. (2013). Laryngeal histoplasmosis: an occupational hazard. *Singapore Med J*, 54(10), e208-10.
- Thompson, A., & Kutz, S. (2019). Introduction to the Special Issue on ‘Emerging Zoonoses and Wildlife’. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 9, 322.
- Vanathy, K., Parija, S. C., Mandal, J., Hamide, A., & Krishnamurthy, S. (2017). Cryptosporidiosis: A mini review. *Tropical parasitology*, 7(2), 72.
- Webster, R. G., Guan, Y., Poon, L., Krauss, S., Webby, R., Govorkova, E., & Peiris, M. (2005). The spread of the H5N1 bird flu epidemic in Asia in 2004. In *Infectious Diseases from Nature: Mechanisms of Viral Emergence and Persistence* (pp. 117-129). Springer, Vienna.

SÜT İNEKLERİNDE GEÇİŞ DÖNEMİNDE NEGATİF ENERJİ DENGESİ

Vet. Hek. Kazım KOCA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları

ORCID 0000-0002-6157-5655

ÖZET

Süt sığırlarının geçiş dönemi, negatif enerji dengesi, hipokalsemi, yağlı karaciğer sendromu, ketosis, akut ve subakutrumenasidozu, bozulmuş bağışıklık sistemi ve oksidatif stres durumu dahil olmak üzere bir dizi metabolik, endokrin, fizyolojik ve immün adaptasyon ile karakterizedir. Süt sentezi için enerji talebi enerji tüketimi ile karşılanmadığı için çoğu süt ineği erken laktasyonda negatif enerji dengesi (NEB) yaşar. Aşırı NEB, metabolik bozukluklara ve fertilitenin bozulmasına neden olabilir. Enerji ihtiyacını desteklemek için, süt ineklerinin vücut yağı ve proteini hepatikglukoneogenez için harekete geçirilir ve bu da plazmada esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA), β -hidroksibutirat (BHBA) ve amonyak artışına yol açar. Her zaman, yüksek üretim kabiliyetine sahip süt inekleri, subkliniketozis veya klinik ketozis riskine sahiptir. Süt ineklerinde enerji dengesinin en yaygın biyobelirteçleri β -hidroksibutirat (BHBA) ve esterleşmemiş yağ asitleridir (NEFA). NEFA, kas tarafından bir yakıt kaynağı olarak kullanılır, süt yağına dahil edilir ve arzı ile orantılı olarak karaciğer tarafından alınır. Ancak vücut yağ rezervlerinin aşırı mobilizasyonu, karaciğerde trigliseritlerin birikmesine veya keton cisimlerine (BHBA, aseton ve asetoasetat) dönüşmesine neden olur ve bu durumdasüt ineklerinde sağlık, süt üretimi ve üreme üzerine negatif etkisi olanketozisibaşlamasına yol açar.

Anahtar Kelimeler : Negatif enerji dengesi ; esterleşmemiş yağ asitleri ;keton cisimleri

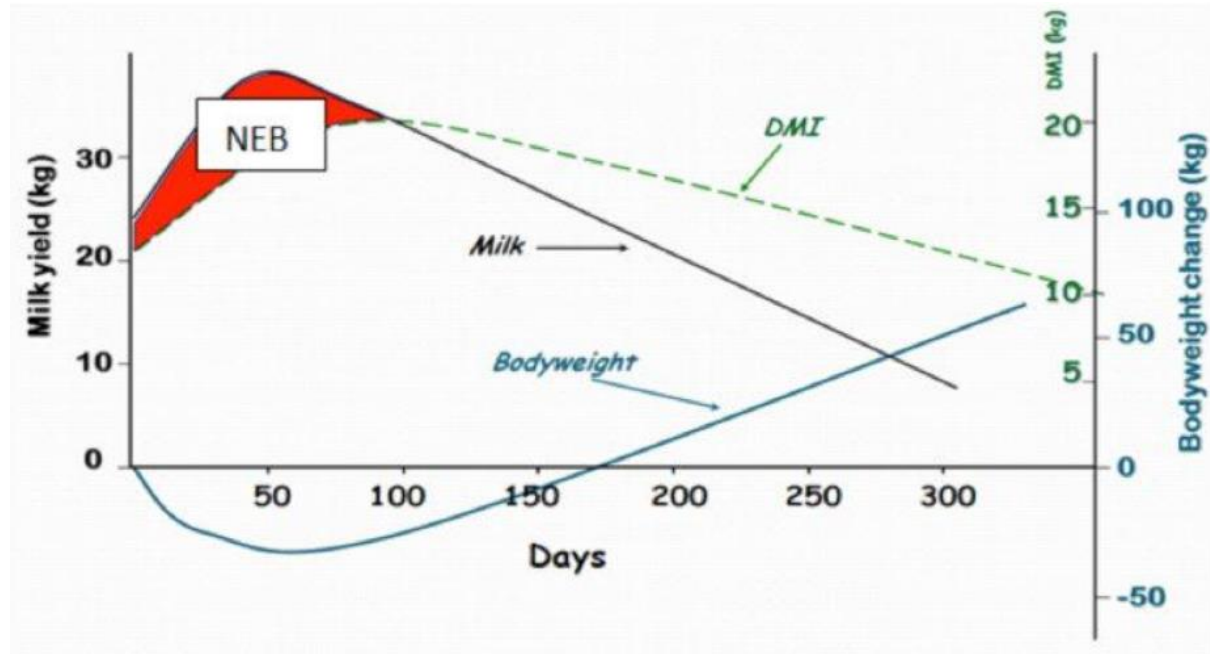
ABSTRACT

The transition period of dairy cattle is characterized by a number of metabolic, endocrine, physiologic, and immuneadaptations, including the occurrence of negative energy balance, hypocalcemia, fatty liver sendrom, ketosis, acute and subacute ruminal acidosis, impaired immune system and oxidative stres status. Most dairy cow sex perience negative energy balance(NEB)in earlyl actation because energy demand for milk synthesis is not met by energy intake. Excessive NEB may lead to metabolic disorders and impaired fertility. To supportthe energy requirement, the body fatand protein of dairy cows are mobilized for hepatic gluconeogenesis, which leads to the increase of non-esterified fatty acids (NEFA), β -hydroxybutyrate (BHBA), and ammonia in plasma. Invariably, the dairy cows with high-producing ability have the risk of subclinical ketosis or clinical ketosis.The most common biomarkers of energy balance in dairy cows are β -hydroxybutyrate (BHBA) and non-esterified fatty acids (NEFA). The NEFA are used as a fuel source by muscle, in corporated into milk fat,

and taken up by the liver in proportion to their supply. However, the excessive mobilization of body fat reserves leads to the accumulation of triglycerides in the liver or conversion to ketone bodies (i.e. BHBA, acetone, and acetoacetate).

1.GİRİŞ

(Süt sığırlarında doğumdan 3 hafta öncesi ile 3 hafta sonrası arasındaki döneme geçiş dönemi denir. Metabolik ve enfeksiyon hastalıklarının çoğu bu dönemde meydana geldiği için en kritik fizyolojik aşamalardan biridir (**Drackley,1999;LeBlanc vd., 2006 ;Macrae vd., 2019; Van Saun 2016**).Negatif enerji dengesi (NED), süt ineklerinde geçiş döneminde sık görülen bir olgudur. Bu dönemde, yem tüketimindeki artış, süt üretimi için artan enerji talebinin gerisinde kalır ve bu da genellikle ciddi bir enerji dengesizliği ile sonuçlanır(**Şekil 1**). Esas olarak glukojenik öncüllerin temini, özellikle de propiyonik asidin rumen üretimi genellikle yetersizdir (**Heuer vd., 2000**).Sonuç olarak, kan şekeri ve insülin konsantrasyonları düşüktür ve vücut yağı mobilize olur ve esterleşmemiş yağ asitleri(NEFA)olarak çeşitli organlara, özellikle de bu yağların enerji üretmek için oksitlendiği karaciğere taşınır. Bununla birlikte, sınırlı propiyonat nedeniyle, NEFA'nın tam oksidasyonu bozulur ve keton cisimlerinin betahidroksibütirik asit (BHBA), aseton (Ac)ve asatoasetik asit (AcAc) üretimi ile sonuçlanır.Bu duruma hiperketonemi denilmektedir (Herdt, 2000).Hiperketonemi (HC) veya subklinikketozis (SCK), kan BHBA konsantrasyonu 1.2 ila 1.4 mmol/L eşliğinin üzerinde olduğunda tanımlanır ve süt ineklerinde kritik bir metabolik bozukluk olarak kabul edilir (**Duffield vd., 2009**)



Şekil 1. Laktasyonda NED 'nin oluşumu, süt verimi, canlı ağırlık(CA), kuru madde tüketiminin laktasyon süresiyle değişimi. **Şekil 1.** (https://www.dairygoldagri.ie/farm_focus/nutrition-fertility) den alınmıştır.

Postpartumda süt üretiminin önceliği, fizyolojik NED'e rağmen artan süt verimi ile ifade edilmektedir. Plazma NEFA ve keton cisimcikleri konsantrasyonları bu erken laktasyon aşamasında artar ve maksimum süt veriminden önce pik yapmaktadır. Laktasyonun neden olduğu NED, laktasyonun 14. haftasına kadar sürebilirken, süt veriminin piki doğum sonrası 4. ve 8. haftalar arasında bulunur (**NRC, 2001**).NED buzağılama sonrası ortalama süresi, 21 günlük bir standart sapma ile 45 gündür (**Grummer ve Rastani, 2004**).

NED'sinin oluşum mekanizması

İnekler postpartum NED'ye girdikçe, sınırlı glikoz kaynaklarını korumak için bir enerji kaynağı olarak yağ asitlerinin artan kullanımına doğru bir geçiş olduğu tespit edilmiştir. Bu, birkaç endokrin sinyal yolu tarafından desteklenir. IGF1 ve leptin konsantrasyonları düşer, insülin sinyali bloke edilir ve büyüme hormonu ve katekolamin salgılanması lipolizi destekler. Vücut dokusu mobilizasyon hızı, laktasyon döneminde enerji girişi ,enerji depoları ve enerji çıkışından etkilenir(**Wathes vd.,2013**).

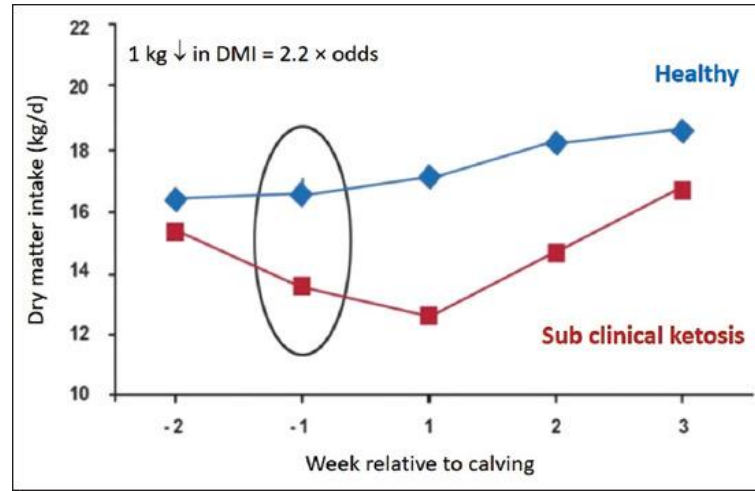
Postpartum dönemde kuru madde tüketiminde (KMT) azalma ile birlikte süt üretimi için daha yüksek enerji talebi, çok sayıda süt ineğinin negatif enerji dengesi (NED) durumunda olduğu anlamına gelir.Geçiş döneminde KMT inde yaklaşık %30 azalma bildirilmiştir (**Bertics vd., 1992 ; Hayirli (1998)**).

Geçiş döneminde ve esas olarak doğumdan sonra, dolaşımdaki glikoz; insüline bağımlı olmayan glikoz taşıyıcılarına öncelik verir. Bununla birlikte, sistemik inflamasyon sırasında aktifleştirilmiş bir bağışıklık sisteminin yoğun glikoz gereksinimleri, meme bezi için mevcut enerjiyi daha da azaltabilir ve erken laktasyonda oluşan NED'ni ağırlaştırabilir (**Kvidera vd.,2017**).NED meydana geldiğinde, vücut yağlarının ve proteinlerinin mobilizasyonu indüklenir ve karaciğer tarafından yakıt kaynakları olarak esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA) ve amino asitler kullanılır (**Herdt, 2000**). Geçiş dönemin demeydana gelen şiddetli bir NED, NEFA'nın karaciğere aşırı yüklenmesini indükleyebilir, kanda BHBA salınımını artırabilir ve temel fonksiyonları bozabilir(**Drackley, 1999; Esposito vd., 2014**).Yem KMT ve serum NEFA konsantrasyonları genellikle ters bir ilişkiye sahiptir (**Overton ve Waldron, 2004**).Lipopolisakkarit ile stimülasyondan sonra Holstein ineklerde laktasyonda elde edilen veriler, akut olarak aktive olan bir bağışıklık sisteminin, inflamasyonun başlangıcından itibaren 720 dakika içinde > 1 kg glukoz kullandığını göstermiştir(**Kvidera vd., 2017**).Erken laktasyon sırasında artan GH (Büyüme hormonu)konsantrasyonu, glukoz arzını artırmak için hepatik glukoneogenezi uyarır. Aynı zamanda, GH karaciğer, kas veya yağ dokusu tarafından glikoz kullanımını önleyen ve yağ asitlerini süt yağı sentezi için harekete geçiren veya bir dereceye kadar bir enerji kaynağı olarak kullanılan lipolizi uyaran bir insülin direnci yaratır(**Drackley, JK.,1999**).Toplamda, glukoneogenez aracılı daha fazla glikoz üretimi ve lipoliz aracılı yağ asitleri doğrudan süt sentezi için kullanılır . Lipidmobilizasyonu yoğun olduğunda ve uzun süre devam ettiğinde, karaciğerdeki glikojen rezervleri tükenebilir ve hayvanı ketozis geliştirme konusunda yüksek riske sokan glukoneogenezi tehlikeye atabilir (**Drackley 1999 ;Moore ve DeVries 2020**).NEFA değerleri >0.7 mmol/L, şiddetli NED 'nin bir göstergesi olarak kabul edilir(**Whitaker 2004**).Lipit metabolizmasında glikoz, insülin, epinefrin, norepinefrin ve büyüme hormonu başlıca kontrollerdir (**Bauman ve Currie, 1980;Herdt, 2000**).Serum insülin

konsantrasyonları azaldığında, lipoliz artar ve kana daha fazla NEFA salınır. Stresteki bir artış, adrenal medulladan salgılanan epinefrin yoluyla lipolizdeki artışları uyarabilir. Karaciğer, NEFA'yı BHBA gibi keton cisimlerine metabolize ederek veya onları trigliseritlere yeniden esterleyerek kan dolaşımında dolaşan NEFA'nın büyük bir kısmını uzaklaştırır (**Herdt, 2000**).Keton cisimleri, ara yağ metabolitleri olan bir grup organik kimyasaldır. Karaciğerde serbest yağ asidi oksidasyonunun alternatif bir ürünüdürler ve oluşum süreci ketogenez olarak adlandırılır . Vücut, enerjiyi glikozdan çekmek yerine yağ moleküllerinden aldığına ortaya çıkarlar. Karaciğer yağ asitlerini asetil-CoA'ya hızla metabolize ettiğinde karaciğer moleküllerden bazılarını daha sonra keton cisimlerine dönüştürülebilir (**Baticz vd., 2002**).Keto durumunda ineklerin kanındaki tek tek keton bileşiklerinin konsantrasyonu BHBA, 1719 mmol/L; asetoasetik asit , 236 mmol/L; ve bir aseton, 356 mmol/L düzeyindedir(**Enjalbert vd., 2001**).İnsulin ketogenezde rol oynayan CPT-I aktivitesini azaltırken, (**Grantham veZammit 1988**)3-hidroksi-3- metilglutaril-KoA sentaz aktivitesini artırır(**Hegardt 1999**).CPT-I'nin malonil-KoA için affinitesininin , (**Grantham ve Zammit 1988**) ve asetil-KoA karboksilaz aktivitesinin artması lipogenez için gereken malonil-KoA formasyonunu teşvik eder (**Zammit 1981**).

KMT azalmasına neden olan herhangi bir faktör ketozis riskini artırır. SCK 'li inekler doğumdan önceki hafta ve doğumdan 2 hafta sonra daha az yem tüketir (**Şekil 2) De Vries T 2015**).Buzağılama civarında, laktasyondaki süt inekleri, ileri gebelik aşamasının yanı sıra bu dönemde meydana gelen metabolik değişiklikler nedeniyle KMT ni doğal olarak azaltır. Fetal gelişimin son haftasında, fetüs maternal glukozun yaklaşık %46'sını kullanır. Süt üretiminin başlaması ile enerji eksikliği daha da artar. Meme bezi, laktasyon başladığında süt laktoz sentezi için büyük miktarda glikoza ihtiyaç duyar.

Glikoz kan konsantrasyonu, organizmadaki enerji dengesinin doğrudan bir göstergesi olarak kabul edilir. Yüksek verimli süt ineklerinde önemli bir role sahiptir, çünkü hayati öneme sahip bazı hücre tipleri ve metabolik yollar, tek enerji substratı olarak glikoza dayanmak zorundadır. Ruminantlarda, gastrointestinal sistemden gelen uçucu yağ asitleri, doğrudan glikoz kaynaklarından ziyade ana enerji kaynağıdır. Yüksek süt verimine sahip inekler hem fetal ihtiyaçlar hem de laktogenez tarafından yönlendirilen enerji gereksinimlerindeki artışlarla ilgili olarak glikoz metabolizması konusunda özel bir konuma sahiptir (**Chalmeh vd.,2015**).İnekler için günlük glikoz gereksinimleri yaşam fonksiyonlarını sürdürmek için 0,5 kg/gün ve her litre süt için yaklaşık 0,05 kg'dır. Bu nedenle günde 40 litre süt üreten bir ineğin 2,5 kg / gün glikoza ihtiyacı vardır. Ayrıca bu miktar gün içinde sistematik olarak verilmelidir. Ana glikoz öncülleri %70 propiyonik, laktik ve pirojenik asitlerdir(**James GL vd., 2008**).



Şekil 2 Subklinik ineklerde doğumdan önce ki ve sonrası yem tüketimi (De Vries T.2015)den alınmıştır.

Günlük süt üretiminin zirvesi genellikle 4-6 haftalık laktasyon iken, KMT zirvesi 9 ila 11 haftalık laktasyon arasındadır. Bu durum laktasyonun ilk 2 ayında NED'ne neden olur .Bu, yem maddelerinin enerji değerinin, süt üretimine yapılan harcamadan daha az olduğu anlamına gelir. Bu dönemde inekler, enerji açığını kapatmak için yağ rezervlerini tüketir.. Bu nedenle yetişkin bir inek, laktasyonun ilk 2 ayı boyunca durumunu değerlendirirken 0,5 ile 1,0 VKS arasında kayıp vermelidir. Buzağılama sırasında 3,5 puanlık kondisyonu olan 4 ila 5 yaşındaki inekler için, laktasyonun ilk 60-80 günü boyunca ağırlıkları yaklaşık 0,5-1 kg/gün azalır (Rodenburg 1992).

1 kg vücut ağırlığı (esas olarak doku yağı) kaybı, 4.92 MCal enerji kaybı anlamına gelir (Hemken vd.,1988). %3,5 oranında yağ içeren süt, 1 kg'da 0,69 MCal enerji içerir. Böylece 1 kg yağ dokusu 7,1 kg süt üretimi ihtiyacını karşılar. Yetişkin bir inekte 70 kg yağ dokusunun kaybı, yem maddelerinde bulunan enerjiden üretilen süt miktarından yaklaşık 500 kg daha fazla süt üretmek için kullanılmaktadır(Rodenburg1992).

Geçiş döneminde azalan yem tüketimi mekanizması hepatikoksidasyon teorisi yoluyla Allen ve Bradford tarafından önerilmiştir (Allen ve Bradford 2009). Beslenme davranışının veya yem tüketiminin, karaciğerdeki adenozintrifosfat (ATP) konsantrasyonuna bağlı olarak hepatikvagus sinirinin ateşlenmesi yoluyla beslenme merkezi tarafından kontrol edildiğini bildirmişlerdir.Yakıtlar oksitlendiğinde ve daha fazla ATP üretildiğinde, tokluk merkezinde daha az ateşleme olurken, oksidasyon aracılı ATP havuzunun daha az tükenmesi, daha fazla ateşleme veya yem tüketiminin uyarılması ile sonuçlanır. Bununla birlikte, ATP aracılı sinir ateşleme hızının ve bunun sonucunda yem tüketiminin düzenlenmesinin kesin mekanizması tam olarak anlaşılmamıştır.Metabolik gereksinimlerin yüksek olduğu dönemde, NEFA'nın artan hepatikoksidasyonu tokluğu indükler, yem tüketimini azaltır ve yağ mobilizasyonunu artırır (Allen vd., 2009). Çeşitli yakıt kaynakları arasında, yağ asitleri, propionat, laktatve amino asitler ruminantlarda önemli yakıtlardır (Allen ve Bradford 2009).NEFA formundaki

yağ mobilizasyonu geçiş döneminde yaygın bir fenomen olduğundan, bu dönemde yem tüketimini baskılaması muhtemeldir.

Zarrin vd., 2017;hiperketoneminin plazma glukoz konsantrasyonları üzerindeki etkilerinin buzağılama öncesi ve sonrası benzer olduğunu, ancak insülin konsantrasyonunun doğum öncesi ve sonrası arasında farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.Azalmış insülin konsantrasyonunun veya duyarlılığının periparturient komplikasyonlar için önemli bir risk faktörü olduğunu belirtmektedirler.

NED'in etkileri

Doğum sonrası dönemde, süt verimi, süt yağı, süt proteini ve süt laktozu için besin gereksinimleri hızla artar ve KMT'inden gelen kaynakları aşar (**Bertoni vd., 2009**).NED semptomları doğum sonrası ortaya çıkar, ancak fizyolojik ve metabolik durumun dinamik değişiklikleri doğum öncesi dönemden başlamaktadır (**Sun vd., 2020**). NED 'ine yanıt olarak, inek fizyolojik olarak vücut yağ rezervlerinin lipomobilizasyonunu tetikler, böylece kan dolaşımına bir miktar NEFA salınır (**Sun vd., 2020**). NEFA, kas tarafından bir yakıt kaynağı olarak kullanılır, süt yağına dahil edilir ve arzı ile orantılı olarak karaciğer tarafından alınır (**Pickett vd., 2003**).Ancak vücut yağ rezervlerinin aşırı mobilizasyonu, karaciğerde trigliseritlerin birikmesine veya keton cisimlerine dönüşmesine yol açar ;sağlık ve süt üzerinde olumsuz etkileri olan ketozisin başlamasına yol açar.. Süt ineklerinin prepartum birkaç gün önce zaten bir NED 'ine girdiği ve NED'nin postpartum birkaç haftaya kadar uzadığı, en düşük NED'nin laktasyonun ilk haftasında olduğu iyi bildirilmektedir.(**Rukkwamsuk vd., 2005**).Yem tüketimi laktasyonun başlangıcında yavaşça artar (**Harder vd., 2019**)

NED yaklaşık 45 günlük laktasyondan sonra pozitif bir aralığa geçer (**Grummer ve Rastani 2003**).Rumen şişkinliği, abomazum deplasmanı, metritis, mastitis vb. diğer hastalıklar da yetersiz beslenmeye yol açar ve erken laktasyon döneminde sekonderketozisi tetikler. Bu nedenle, yağ dokusundan NEFA salınımını azaltma yöntemleri, erken laktasyonda süt ineklerinin NED'sini hafifletmek için önemlidir.NEFA tamamen karbondioksit oksitlenemediğinde, kısmen keton cisimlerine oksitlenecek veya karaciğerde trigliseritler olarak depolanacaktır (**Lomander vd., 2012** . Yetersiz enerji temini ile ilişkili fizyolojik koşullar, süt ineklerini süt humması, endometrit, ketozis, abomazumdeplasmanı ve retentiosekundinarium gibi metabolik ve mikrobiyal hastalıklara yatkın hale getirir (**Esposito vd., 2014 ; Rousing vd., 2020**). İlk SCK-pozitif testinde BHBA'daki her 0.1 mmol/L'lik artış, abomazum deplasmanı geliştirme riskini 1,1 kat artırmıştır **Lean 2020;McArt vd., 2012**). **Raboisson vd., 2014** ; 10 yayından 38 modelde SCK ile abomazum deplasmanı arasındaki ilişkiyi özetlediler ve SCK'li ineklerde sola abomazum deplasmanı riskinin (%95 GA) 3.55 (2.60-4.25) olduğunu değerlendirdiler.

Hepatiklipidozlu ineklerde plazma BHBA (> 1,2 mmol/L), NEFA (0,7 mmol/L) ve AST (> 100 U/L) düzeyleri yüksek iken plazma glukoz (< 2,5 mmol/L) ve TG (< 0,12 mmol/L) düzeyleri düşük bulunmuştur (**Oetzel 2004**).Prepartum NEFA düzeyi >0,5 mEq/L olan ineklerde retensiyosekundinarium %80 daha fazla görülmüştür (**Chapinal vd., 2011** . Kan BHBA düzeyinin postpartum 14. günde >1000-1400 µmol/L (10- 14 mg/dL; LR= 3,5) olması

primerketozis ve abomazum deplasmanı içinkabul edilen eşik sınır olarak kabul etmişlerdir.(**LeBlanc vd., 2005**). Ca ($< 2,2$ mmol/L) hipokalsemi doğrudan immun sistemin baskılanmasına ve NED'in şekillenmesine neden olur (**Duffield vd., 2009**).

BHBA, NEFA ve sitrat seviyeleri, ketozisli ineklerin kanında diğer ineklere göre daha yüksek bulunmuştur (**Yang vd., 2019**).Ketozisli ineklerin plazma ve sütündeki ortalama BHBA, NEFA ve sitrat seviyeleri sırasıyla 3.41, 1.18 ve 11.45 mmol/L olarak bulunmuştur(**Yang vd., 2019**).Ayrıca buzağılama sonrası ineklere verilen enerji ve besin miktarının gereksinimlerini karşılamaya yetmediğini ve bunun ketozise neden olduğuna dikkat çektiler.Subklinikketozis için eşik noktası olarak BHBA serum konsantrasyonları >1.4 mmol/L olarak değerlendirilmiştir (**Duffield 2000 ;Duffield vd., 2009 ; Oetzel 2004**). 1.2-1.39mmol/L arasındaki BHBA konsantrasyonları (**Duffield vd., 2009**), ketoz geliştirme riski ile ilişkili yüksek keton seviyelerinin göstergeleri olarak değerlendirildi.**Oetzel'e (2004)** göre, subklinikketozu tanımlamak için BHBA konsantrasyonları $> 2,6$ mmol/L ve NEFA $> 0,7$ mmol/L olarak değerlendirmiştir..Ketozisli ineklerde, serum amiloid A, haptoglobin ve lipopolisakkarit bağlayıcı proteinin inflamasyon biyobelirteçleri, sağlıklı emsallerle karşılaştırıldığında artmıştır (**Abuajamieh vd., 2016**). Karaciğerde aşırı TAG birikimi normal fonksiyonunu bozar (**Heuer vd., 2001**).Karaciğerde TAG sentezi ve birikimi, kandaki NEFA konsantrasyonu ile ilişkilidir; bu nedenle, lipolizli ineklerde yağlı karaciğer sendromu gelişme riski yüksektir (**Goff ve Horst1997 ; Heuer vd., 2001**). Yağlı karaciğer gelişiminin karaciğerin glukoneojenik aktivitesini bozduğu, bunun da kan şekerini düşürdüğü ve insülin sekresyonunu azalttığı bulunmuştur. Bu da, daha fazla lipidmobilizasyonunu ve karaciğer tarafından artan yağ asidi alım oranını ve artan ketogenezi destekleyecektir (**Grummer 1993**). **SCK McArt vd., 2012** için en az 1.2 mmol/L'lik bir BHBA kesme noktasının dikkate alınışlardır. **Duffield vd., 2009 ;Oetzel 2007** ise, 1,2 ve 2,9 mmol/L arasındaki SCK keton seviyelerinin, erken laktasyonda ketozis vakalarının ve sağlık risklerinin ilerleme olasılığını gösterdiğine dikkat çektiler.Bu nedenle, SCK oluşumu için kritik nokta kandaki >1.2 mmol/L olan BHBA seviyesi iken, kritik bir BHBA seviyesi kandaki 3.0 mmol/L, CK için yaygın olarak kullanılır. (**Wang vd., 2016**), CK ve SCK'li plazma BHBA seviyesi, sağlıklı inekler için 0.74 ± 0.67 mmol/L ile 2.61 ± 0.49 ve 1.24 ± 0.34 mmol/L idi.Serumdaki 1200 ila 1400 $\mu\text{mol/L}$ arasındaki BHBA konsantrasyonları genellikle SCK tanısı için kullanılır (**Suthar vd., 2013**). NEFA ve BHBA'nın eşik değerlerini belirlemek için (**Ospina vd.,2010a ; Ospina vd., 2010b ; Ospina vd., 2010c**) prepartum 14 ile 2 gün ve postpartum 3-14 gün örnekleme yoluyla 100 sürüde (1440 prepartum ve 1318 postpartuminek; %35 primipar ve %65 multipar inek) bir çalışma yürüttüler (prepartum 14 ile 2 gün ve postpartum 3-14 günörnekleme yoluyla). Doğum öncesi NEFA ve doğum sonrası NEFA ve BHBA için kritik eşik değerleri ; abomasum deplasmanı,klinik ketozis,metritis ve retentio secundinarium ve 70 gün içinde doğurganlık oranını araştırdılar..Prepartum NEFA konsantrasyonunu 0,3 mEq/L ve postpartum NEFA konsantrasyonunu 0,6 mEq/L ve postpartum BHBA eşik seviyesi olarak 10 mg/dL olarak belirlediler. Prepartum ve postpartum dönemde NEFA ve BHBA konsantrasyonları bu eşik seviyelerinin üzerinde olan hayvanlarda hastalık insidansısırıasıyla 2 ve 4 kat daha yüksek bulmuşlardır. Ayrıca, kritik doğum öncesi NEFA düzeyine sahip hayvanların 70 günlük laktasyon süresinden sonra gebe kalma olasılıklarının %20 daha az olduğunu tespit etmişlerdir.**LeBlanc vd.,2005** ; buzağılamadan sonraki ilk haftadaki BHBA ve NEFA

konsantrasyonlarını incelemiş ve DA tahmini için sırasıyla $\geq 1.200 \mu\text{mol/L}$ ve $\geq 1.0\text{mEq/L}$ kritik eşikler bulmuşlardır. Benzer şekilde, **Ospina ve vd., 2010a** sırasıyla $\geq 1.000 \mu\text{mol/L}$ ve $\geq 0.72 \text{mEq/L}$ kritik eşikler bildirmişlerdir.

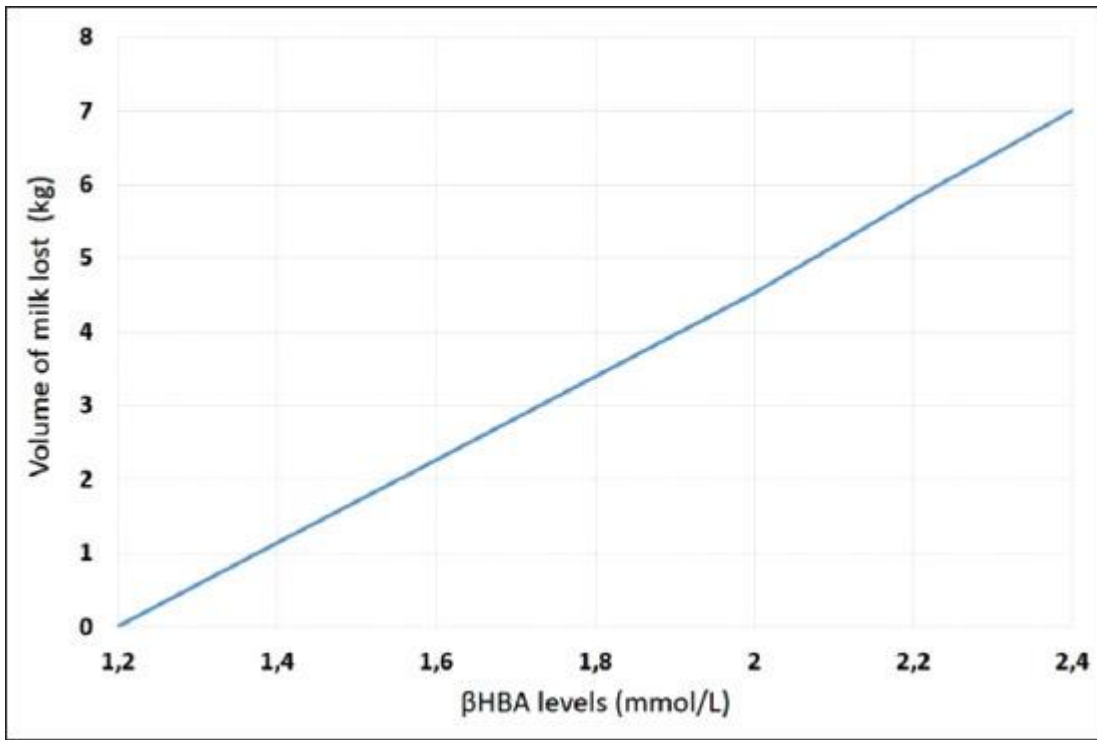
CK, hiperketonemi, hipoglisemi ve iştah azalması, vücut ağırlığı kaybı, süt üretiminde azalma ve kuru gübre gibi klinik semptomların varlığı ile karakterizedir (**Gordon vd., 2013**).Ketozun klinik formu genellikle kanda 2600 ila 3000 $\mu\text{mol/L}$ arasında değişen daha yüksek BHBA konsantrasyonlarında tanımlanmıştır.(**Duffield 2000; Oetzel 2007**).İkinci sınıflandırma şeması, ketozu, hiperketoneminin etiyojisi ve zamanlamasına dayalı olarak tip I ketoz, tip II ketoz ve bütirik asit silaj ketozu dahil olmak üzere üç genel tipte sınıflandırılmıştır (**Herdt 2000 ; Oetzel 2007**).Tip I veya birincil ketozis, doğum sonrası 3 ila 6 hafta arasında süt enerjisi çıkışı zirveye ulaştığında ortaya çıkan klasik ketoz olarak değerlendirilmiştir(**Holtenius, P ve Holtenius K 1996**). Tip I ketozlu inekler, süt üretimi için glukoz öncüllerinin eksikliğine bağlı kronik hipoglisemi nedeniyle hiperketonemi teşhisi sırasında hipoinsülinemi yaşarlar. Glikozu yedeklemek ve enerji gereksinimlerini karşılamak için yağ asitleri ve keton cisimleri kullanılır (**Holtenius, P ve Holtenius K 1996**).Tip II veya sekonderketozis genellikle doğumdan hemen sonra ortaya çıkar ve karaciğer yağlanması gibi diğer hastalıklarla birlikte (**Holtenius, P ve Holtenius K 1996**). Tip II ketozisi olan ineklerde hiperketonemi tanısında hem kan insülini hem de glukoz yüksek konsantrasyonlarda bulunmuştur (**Holtenius, P ve Holtenius K 1996**).Obezite ve kuru dönemde aşırı besleme, bu tip ketozisin gelişimi için kritik öneme sahiptir. Adipoz doku ve (TG) trigliseritlerin birikiminden vücut yağ mobilizasyonu doğumdan önce veya doğumdan sonra oluşabilir (**Qetzel 2007**).Karaciğerde aşırı TG birikimi sadece glukoneogenezi bozmakla kalmaz, aynı zamanda hepatositlerin bağışıklık fonksiyonlarını da baskılar.SCK için en sık kullanılan eşik değeri $\geq 1400 \mu\text{mol/L}$ kan BHBA'sı iken, CK tanısı genellikle çok daha yüksek kan BHBA $\geq 3000 \mu\text{mol/L}$ seviyeleri kullanılmıştır (**Qetzel 2004**).Ketozis teşhisi için süt değişkenlerinin laboratuvar bazlı testleri araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.**vanKnegsel vd., 2010** ; Ac ve BHBA dahil olmak üzere süt keton cisimlerini ve süt F/P oranını ölçmek için FTIR'ı kullandı. Sütteki Ac ve BHBA ölçümünün, süt F/P oranının %66'sına kıyasla ketozu saptamak için %80 duyarlılığa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, 3 FTIR testi (BHBA, Ac ve F/P oranı) sırasıyla %71, %70 ve %71 oranında benzer özgüllüğe sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Yanlış pozitiflerin yüksek oranı göz önüne alındığında, daha iyi bir test geliştirilinceye kadar FTIR testlerinin pratik uygulamasının tavsiye edilmeyeceği sonucuna varmışlardır.Yağ asidi metabolizmasında rol oynayan metabolitlerin dalgalanmaları, birkaç metabolomik çalışma ile bildirilmiştir(**Xia vd., 2012**).Örneğin, NEFA ailesinden birkaç metabolitin (örn., palmitik asit, heptadekanoik asit, stearik asit, trans-9-oktadekanoik asit, miristik asit ve cis-9-heksadekanoik asit) ketotik ineklerde yükseldiğini ve bu da aşırı lipolizin doğrulandığını bildirilmiştir.

Prepartum dönemde yükselen NEFA ve KMT'in azalması enfeksiyöz ajanlara karşı ilk savunma nötrofil fonksiyonunun azaldığı bildirilmiştir(**Hammon vd., 2006**).Sığırların doğuştan gelen ve kazanılmış bağışıklığı peripartum dönemde, özellikle geçiş döneminde yetersizdir (**Sordillo, vd., 2009**).Birkaç çalışma, bu metabolitlerin, sonuç olarak metabolik ve bulaşıcı hastalıkların ortaya çıkmasına yol açan bağışıklık tepkisinin baskılanmasından sorumlu olduğunu bildirmiştir (**Sordillo vd., 2009 ; Goff 2006 ; Sordillo ve Mavangira2014**).

Scalia vd., 2006; yüksek, orta veya düşük yağ mobilizasyon yoğunluğuna (2, 1, 0,5, 0,25, 0,125 ve 0,0625 mM) maruz kalan ineklerin kanındaki fizyolojik olarak uygun konsantrasyonlarda NEFA'nın sığır polimorfonükleer lökositleri üzerindeki etkisini incelemek için in vitro çalışma yürütmüştür. En yüksek NEFA konsantrasyonunun, hücre canlılığında bir azalma (kontrol numunelerinde %48.0'a karşı %97.5) ve nekrozda belirgin artış (%49.4'e karşı %0.5) ile fagositozla ilişkili oksidatif patlama aktivitelerinde dramatik bir artış ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. **Bradford(2016)**; laktasyonun ilk 3-4 gününde çözülen inflamatuvar sinyallerdeki kısa artışların laktasyona ve gebeliğin sonuna fizyolojik adaptasyonlara yardımcı olabileceğini öne sürmüştür. Bununla birlikte, bu enflamatuvar reaksiyonların veya sinyallerin hızlı bir şekilde çözülmemesi, üretkenlik, sağlık ve doğurganlık üzerinde olumsuz bir etkiye yol açabilmektedir. Uterusun hücrel savunma esas olarak nötrofillerin birincil savunma molekülü olduğu lökositler tarafından sağlanır (**Gilbert vd., 2007**). NED'de bağışıklık sistemi hipoglisemi ve ketozis ile bağlantılı olarak bozulur (**Flannery vd., 2013 ; Coyne vd., 2009**). Erken laktasyondaki ineklerin metabolik durumunun, patojenlere karşı bağışıklık tepkisini etkilediği ve bağışıklık sorunları oluşturduğu bildirilmiştir (**Gross vd., 2020**). Dolaşımdaki NEFA'daki artış, periferik kan mononükleer hücrelerini ve polimorfonükleer lökositlerin işlevini bozar, bu hücrelerin fagositoz kapasitelerinin zayıflaması ve bakterilerle savaşma yeteneklerinde bir azalma olur (**Lacasse vd., 2018**). Erken laktasyondaki inflamatuvar durum, normal besin dağılımını bozabilir ve süt ineklerinin üretkenliğini azaltabilir (**Bertoni vd., 2008**). Hem NEFA hem de BHBA'nın daha yüksek konsantrasyonları, süt ineklerinde bozulmuş bağışıklık fonksiyonları ve mastitis ile ilişkilendirilmiştir (**Burvenich vd., 2007**). Glikoz, bağışıklık sistemi için tercih edilen substrat olarak kabul edilir (**Kvidera vd., 2017**). Şiddetli NEB'li ineklerde serum glikoz seviyeleri, erken laktasyon sırasında önemli ölçüde azalır, bu da bağışıklık sisteminin enerji arzını etkiler. Ketozisli (kan BHBA > 3 mmol/L) ineklerde proinflamatuvar sitokin interleukin (IL) 18, tümör nekroz faktörü (TNF)- α ve IL1B'nin serum konsantrasyonları daha yüksek ve anti-inflamatuvar sitokin IL-10'un daha düşük konsantrasyonu vardır (**Shen vd., 2019**). Sütteki somatik hücre sayısı (SCC), süt ineklerinin bağışıklık durumu ile yakından ilişkilidir. **Van vd., 2009**; ketozisli inekler için SCC > 250.000 hücre/mL veya SCC > 400.000 hücre/mL olma olasılığının, olmayan ineklere kıyasla sırasıyla %44 ve %33 daha yüksek olduğu sonucuna varmıştır. **Abuajamieh vd., 2016**; ketozis ineklerde, buzağılama öncesi ve sonrası ve ketozisin klinik belirtilerinden önce artan inflamasyon belirteçleri (serum amiloid A, haptoglobin ve lipopolisakkarit bağlayıcı protein) olduğunu belirtmişlerdir.

Huzzey vd., 2015 doğum öncesi dönemde (2. hafta) NEFA konsantrasyonundaki her birim (1 mEq/L) artışın ortalama süt veriminde 1465 kg azalmaya neden olduğunu bildirmiştir. Postpartum dönemde NEFA konsantrasyonundaki artış primipar ineklerde süt üretimini arttırırken multipar ineklerde azaltmıştır. **Ospina vd., 2010a ; Ospina vd., 2010b**; prepartum dönemde >0.3 mEq/L NEFA'ya sahip inekler daha düşük konsantrasyonlara sahip hayvanlara göre yaklaşık 700 kg daha az süt üretmişlerdir. Primipar ineklerde (doğum sonrası NEFA konsantrasyonları $\geq 0,6$ mEq/L ve BHBA konsantrasyonları ≥ 9 mg/dL, artan süt verimi ile ilişkilendirilmiştir. Multipar ineklerde, doğum sonrası NEFA konsantrasyonları $\geq 0,7$ mEq/L ve BHBA konsantrasyonları ≥ 10 mg/dL, daha düşük tahmin edilen süt verimi ile ilişkilendirilmiştir. **Zhang vd., 2016**; ketotik ineklerde ortalama günlük süt üretiminin (35.25 ± 2.53 kg/gün) sağlıklı ineklerden (42.16 ± 2.53 kg/gün) özellikle hastalığın teşhis edildiği

haftada (27.02 ± 2.02 'ye karşılık 40.31 ± 1.62 kg/gün) daha düşük olduğunu bildirmiştir. Erken laktasyonda sütte keton cisimlerinin artan konsantrasyonları, süt veriminde bir azalma ile ilişkilendirilmiştir **Duffield vd., 2009** ; doğum sonrası ilk 2 haftada 1,4 mmol/L'nin üzerindeki kan BHBA'sının hastalık riskini artırdığını ve erken laktasyonda önemli süt verimi kayıplarına ($-1,88$ kg/gün) yol açtığını belirtmiştir. BHBA seviyelerindeki her 0,1 mmol/L artış için $>1,2$ mmol/L veya 0,59 kg süt kaybedilir Şekil 3 (**Oetzel, 2012**). Serum BHBA $\geq 1,800$ $\mu\text{mol/L}$ olan inekler için 300 kg'ın üzerinde laktasyon verimi kaybı , artan süt asetonuyla ilişkili 328 kg (yağı düzeltilmiş süt kaybı bildirmiştir) **Gustafsson vd., 1993**). **McArt vd., 2012** ; ilk SCK pozitif testinde BHBA'daki her 0.1 mmol/L'lik artışın, sütte ilk 30 gün için süt üretiminde 0.5 kg/gün'lük bir azalma ile ilişkili olduğu sonucuna varmıştır.



Şekil 3. BHBA seviyelerindeki her 0,1 mmol/L artışın süt verimine etkisi (**Oetzel 2012**).

NED 'inde beslenme programı

Geçiş döneminde inekleri uygun VKS de tutmak, normokalseminin sağlanması, immunsistemi güçlendirmek, rumen ortamını kuru dönem ve laktasyon dönemi rasyonlarına alıştırmak, prepartum dönemde KMT'ndeki azalmayı engellemek , laktasyonda KMT'ndeki artışı teşvik etmek ve NED'ni azaltarak metabolik ve hormonal adaptasyonu kolaylaştırmaktır (**Grummer 2008 ; Mulligan vd., 2006**). Rasyonun enerji ve besin madde içeriğinin düzenlenerek glukojenik/antilipolitik etkili yem katkı maddeleri kullanılması gerekir.. Yemleme sıklığını artırmak ve toplam karma yemleme (TMR) uygulamak yem seçiciliğini engeller ve glukojenik maddelerinin homojen alınmasını sağlar ve NED'in şiddetini azaltır. **Grant ve Albright 1995 ; Gustafsson vd., 1995 ; Nocek vd., 1986**

Aşırı lipidmobilizasyonu, esterleşmemiş yağ asitlerinin (NEFA) kan seviyelerinin azaltılması, ekstra hepatik dokularda NEFA'nın tam oksidasyonunun arttırılması ve çok düşük yoğunluklu lipoproteinler (VLDL) karaciğer ihracat hızının arttırılması gibi farklı stratejilerle önlenir. (**Grummer 2008**).

Rasyonda artan enerji yoğunluğu yoluyla süt sığırlarının yaşadığı NED'ni hafifletmek için yem katkı maddeleri üzerinde çalışılmıştır. Bu katkı maddelerinden bazıları, korumalı yağ veya "by-pass" yağ olarak bilinir (**Grummer ve Carrol 1991; Bertics ve Grummer 1999 ;Pickett vd., 2003**). Bu beslenme stratejisi, kuru madde tüketiminin baskılandığı dönemde yüksek enerji sunarak doğum sonrası erken dönemde enerji durumunu olumlu yönde etkileyebilecek rasyon kaynaklı yağ asitlerinin kullanılmasından oluşur. Rasyondan kaynaklanan yağ asitleri, karaciğerde metabolize edilen NEFA'dan farklı olarak, ekstra hepatik dokular tarafından kullanılır (**Bertics ve Grummer 1999 ;Pickett vd.,2003**).

Lipidmobilizasyon etkilerini önlemek için kullanılan diğer bir strateji, çok düşük yoğunluklu lipoproteinlerin (VLDL) sentezi için gerekli olan öncüllerin uygulanmasıdır; bu, bu lipoproteinlerin düşük ihraç oranı nedeniyle ruminantlarda bir zorluk teşkil eder (**Grummer 1995**).Kuru dönemin ikinci aşamasında konsantre yem miktarı yüksek (**Andersson 1988**)ve ketojenik madde (örneğin yağ) içermeyen rasyonla beslenir (**Tveit vd., 1992**). Yapısal olmayan karbonhidratlarla (NSC) rasyonunun enerji düzeyinin ve KMT'nin artırılmasına çalışılmalıdır. Böylece, rumende oluşan fazla UYA'leri rumen papillalarının büyümesini ve mikrobiyel büyümeyi teşvik ederek laktasyon rasyonuna adaptasyon sağlanır. UYA absorpsiyon kapasitesinin artmasıyla da fazla enerji kazanımı söz konusu olur (**vanKnegsel ATM vd., 2005**).Metabolik açıdan ise bu uygulama ile artan ruminallpropionik asit ve dolayısıyla kan glukoz düzeyi insülin sekresyonunu artırır. Neticede adipoz dokuda lipoliz, hepatiklipidoz ve ketozis de baskılanmış olur (**Rabelo vd.,2005; Rabelo vd., 2003**).Prepartum son dönemde enerji tüketimini arttırmak için rasyonda NDF:NSC oranı 0,78 olmalıdır (**Hayirli vd., 2002**) . NDF:NSC oranının yüksek olması rumen fonksiyonlarını engelleyerek metabolik açlığın şekillenmesine (**Allen 2000**), düşük olması ise abomazum deplasmanı , asidozis ve laminitis gibi değişik metabolik hastalıkların oluşmasına neden olabilir (**Shaver 1997**) Rasyona yağ katılarak da enerji yoğunluğu artırılabilir fakat mikrobiyel faunayı ve fiber yıkılmasını olumsuz etkileyerek KMT'ni düşürdüğünden alınan toplam enerji miktarı artmamış olur (**Hayirli ve Grummer 2004 ; Hayirli vd., 2002**).Oral glukoz öncülleri (örneğin, yem gliserini, propilen glikol, kalsiyum veya sodyum propiyonat), özellikle ketozis riski altında sürülerde buzağılamadan 7-10 gün önce ve 2 hafta sonra uygulanmalıdır. İnekler için yem rasyonlarında kullanımları, yağ rezervlerinin aşırı kullanımını engeller, serbest yağ asitlerinin konsantrasyonunu azaltır ve trigliserit ve insülin seviyelerini yükseltir.

Glikoz öncüllerinin uygulanmasının önemli bir etkisi, yağlı karaciğer sendromu riskini azaltmaktır. Profilaktik olarak buzağılamadan sonra aşağıdaki bileşime sahip spesifik bir antiketoze içeceği kullanılabilir: 230 mL propilen glikol, 450 g kalsiyum propionat, 50 g rumen korumalı kolin, 25 g rumen korumalı metiyonin, 50 g maya , ve 170 g KCl (**Marczuk vd., 2013**). Şiddetli ketozis semptomları (anoreksi ve enerji eksikliği) olanlarda ise infüzyon şeklinde oral yoldan uygulanmalıdırlar. Gliserin, kolza tohumlarından yapılan tatlı bir doğal üründür. Buzağılama sonrası ineklere gerekli enerjiyi sağlar ve yem maddelerinin tadını

iyileştirir, tüketimi arttırır ve ketozisi önler. Geçiş döneminde beslenme stratejisi (**Hayirli ve Grummer 2004 ;Grummer2008**)tarafından aşağıda belirtildiği şekilde özetlenmiştir. Buna göre : 1) Kolay fermente olabilir karbonhidrat besin maddelerinin rasyondaki oranı arttırılarak enerji yoğunluğunun yükseltilmesiyle karaciğere daha fazla glukogenikprekürsörler ulaştırıp insülin salınımı teşvik edilerek lipolizin baskılanması 2) Yem katkı maddelerinin takviyesiyle genel metabolik profilin düzeltilmesi. Örneğin, propilen glükol ile hipoglisemi ve hipoinsülineminin giderilmesi; krom ile insülinin etkinliğinin artırılması; kolin, metiyonin ile lipoprotein sentezi teşvik edilerek karaciğerde biriken TG'lerin uzaklaştırılması ve L-karnitin ile karaciğerde lipitlerin β -oksidasyonunun artırılması bu amaçla denenmiştir. 3) İnsulin ve glukagon hormonları uygulanması ile , lipolizin baskılanması ve glukoneogenezin teşvik edilmesi. 4) YA'lerince (linoleik asit, Ω -6; linolenik asit, Ω -3) zengin yem maddelerinin karaciğerde lipogenezin baskılanıp, ketogenezin teşvik edilmesi hedeflenmiştir. KM tüketimini azaltmayacak, insülin düzeyini düşürmeyecek kadar yağ takviyesi yapılabilir (%5) (**Garnsworthy vd., 2008**).Geçiş döneminde enerji yoğunluğu 1.58 Mcal/kg KM'den 1.70 Mcal/kg KM'ye çıkartıldığında postpartum dönemde daha pozitif enerji balansı, yüksek plazma glikoz ve insülin ve düşük plazma NEFA düzeyleri ve sonuç olarak daha az seviyede hepatik TG (trigliserit) birikimi gözlenmiştir (**Guo vd., 2007 ; Rabelo vd., 2005**).

Rasyonda Ca oranı, %0.75-0.80; P oranı, %0.40; ve Mg oranı, %0.35-0.40 olmalıdır, rasyona yağ katılmışsa Ca düzeyi %0.9-1.0 ve Mg düzeyi %0.30'a çıkarılmalıdır (**Goff ve Horst 1997**). Normokalsemi için rasyonun katyon-anyon farkı [DCAD, mEq/100 gr KM=(Na + K)-(Cl + S)] değerlendirilmelidir (**Horst vd., 1997 ; Oetzel 1993**)İneğin geçiş dönemindeki fizyolojik değişikliklere uyum sağlayabilmesinde normokalseminin (8.5-10 mg/dl) devam ettirilmesi oldukça önemlidir. Doğum öncesi rasyonun DCAD değeri hipokalseminin insidansını düşürmek, diğer metabolik, reproduktif ve meme hastalıklarının şekillenmesini engellemek ve verimliliği (laktasyon ve reproduksiyon) arttırmak için oldukça önemlidir.Doğum öncesi DCAD kesinlikle negatif bir değerde, doğum sonrası hafif pozitif (+22/+33) bir değerde olmalıdır. Prepartum dönemde rasyonunun kaba yem içeriği yüksek olduğundan negatif DCAD elde edebilmek için rasyona mutlaka anyonik tuzlar eklenmelidir (**Oetzel 1993**).

Obez inekler (VKS >4,00) gebeliğin son 3 haftasında hem daha az KM tüketir hem de daha yüksek KMT depresyonu yaşarlar (**Hayirli vd., 2002**).Bir inek, doğumu izleyen ilk 3 haftada maternal rezervlerinin %60'ını kaybeder (**Tamminga vd.,1997**).VKP kaybı NED şiddetini yansıtır.1 puan VKP kaybı ile 550 kg süt üretilebildiği ve 1 puan VKP'nın restorasyonu için 270 kg kesif yem karmasına eşdeğer enerji gerektiği hesaplanmıştır. Kuru dönemde obez inekler laktojenезle birlikte hepatiklipidoz ve ketozis dahil immun sistemleri de zayıf olduğundan diğer peripartummetabolik ve enfeksiyöz hastalıklara yatkındır (**Hoedemaker vd., 2009 ; Kim ve Suh 2003**).

Obez inekler (VKS >4.00) gebeliğin son 3 haftasında CA'larının %1.68'i kadar KM tüketirken, normal (VKS: 3.00-4.00) ve zayıf (VKS 3.00) kondüsyonlu inekler CA'larının %1.84'ü kadar KM tüketmiştir(**Hayirli vd., 2002**).Ayrıca doğum sürecine yaklaştıkça, obez ineklerde KM tüketimindeki düşme hızının daha hızlı olduğu gözlenmiştir. Zayıf kondüsyonlu inekler yeterli vücut rezervlerine sahip olmadıklarından postpartum dönemde KM tüketimlerini

artırmaktan başka yolları yoktur. Ancak, bu hayvanlar postpartum dönemde istenilen laktasyon ve reproduktif verime ulaşamazlar. Doğumda VKS'nun 3.25-3.75 arasında olması tavsiye edilir.

KAYNAKLAR

Abuajamieh, M.; Kvidera, S.K.; Fernandez, M.V.S.; Nayeri, A.; Upah, N.C.; Nolan, E.A.; Lei, S.M.; DeFrain, J.M.; Green, H.B.; Schoenberg, K.M.; et al. Inflammatory biomarkers are associated with ketosis in periparturient holstein cows. *Res. Vet. Sci.* 2016, 109, 81–85.

Andersson L. Subclinical ketosis in dairy cows. *Metabolic diseases of ruminants. VetClin N AmFoodAnimalPractice* 1988;4(2):233-48

Allen, M.S. and Bradford, B.J. (2009) Control of eating by hepatic oxidation of fatty acids. A note of caution. *Appetite*, 53(2): 272-273.

Allen MS. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *J DairySci* 2000;83(7):1598- 624.

Baticz O, Tömösközi S, Vida L. Concentrations of citrate and ketone bodies in cow's raw milk. *Period. Polytech. Chem. Eng.* 2002;46(1-2):93–104.

Bauman, D. E., and W. B. Currie. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J. DairySci.* 63:1514–1529.

Bertics, S.J., Grummer, R.R., Cadorniga-Valino, C. And Stoddard, E.E. (1992) Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation. *J. DairySci.*, 75(7): 1914-1922.

Bertics J. & Grummer R.R. 1999. Effects of fat methionine hydroxy analog on prevention of fatty liver induced by feed restriction. *J. DairySci.* 82:2731-2736.

Bertoni, G., Trevisi, E., Han, X. And Bionaz M. (2008) Effects of inflammatory conditions on liver activity in the periparturient period and consequences for performance in dairy cows. *J. DairySci.*, 91(9): 3300-3310.

Bertoni, G.; Trevisi, E.; Lombardelli, R. Some new aspects of nutrition, health conditions and fertility of intensively reared dairy cows. *Ital. J. Anim. Sci.* 2009, 8, 491–518.

Bradford B.J. (2016) Inflammation, immunofunction, and the transition cow. Available from: <https://www.ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/43780/4%20Bradford%20manuscript.pdf?sequence=3>. Accessed on 05-05-2017.

Burvenich, C.; Bannerman, D.D.; Lippolis, J.D.; Peelman, L.; Nonnecke, B.J.; Kehrl, M.E.; Paape, M.J. Cumulative physiological events influence the inflammatory response of the bovine udder to *Escherichia coli* infections during the transition period. *J. DairySci.* 2007, 90, E39–E54.

Chalmeh A, Hajimohammadi A, Bagheri S, Jalali M. Changes in serum metabolic hormone levels after glucose infusion during lactation cycles in Holstein cows. *Vet. Sci. Dev.* 2015;5(1):5808.

- Chapinal N, Carson ME, Duffield TF, Capel M, Godden S, Overton M, et al. The association of serum metabolites with clinical disease during the transition period. *J DairySci* 2011; 94:4897-903.
- Coyne G, Kenny DA, Morris DG, Waters S (2009) Effects of dietary n-3 polyunsaturated fatty acid on bovine endometrial gene expression. In: Walsh Fellowship Seminar, RDS, Dublin, Ireland, p. 9.
- De Vries T. *Predicting and Identifying Health Problems through Changes in Dairy Cow Behavior*. Lecture at International Dairy Nutrition Symposium, Dairy Cow Nutrition and Animal Health, Wageningen, 22nd October 2015; 2015.
- Drackley JK. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? *J. DairySci.*, 82(11): 2259-2273.
- Drackley J.K. Opportunities for glycerol use in dairy diets; Proceedings of the Four-State Dairy Nutrition and Management Conference; Dubuque, IA, USA. 11–12 June 2008; pp. 113–118.
- Duffield T.F, Lissemore K.D, McBride B.W, Leslie K.E. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *J. DairySci.* 2009;92(2):571–580.
- Duffield, T.F. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.* 2000, 16, 231–253.
- Enjalbert F, Nicot M.C, Bayourthe C, Moncoulon R. Ketone bodies in milk and blood of dairy cows: Relationship between concentrations and utilization for detection of subclinical ketosis. *J. DairySci.* 2001;84(3):583–589.
- Esposito, G.; Irons, P.C.; Webb, E.C.; Chapwanya, A. Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immuneresponse in transition dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 2014, 144, 60–71.
- Flannery L, Morris DG, Lawless S, Quinlan L, Hynes AC (2013) The effects of energy metabolites on bovine macrophage activity in vitro. In: Agricultural Research Forum, Tullamore, Offaly, p. 121.
- Garnsworthy PC, Lock A, Mann GE, Sinclair KD, Webb R. Nutrition, metabolism, and fertility in dairy cows: 2. Dietary fatty acids and ovarian function. *J DairySci* 2008;91(10):3824-33.
- Gilbert, R.O., Santos, N.R., Galvao, K.N., Brittin, S.B. and Roman, H.B. (2007) The relationship between post partum uterine bacterial infection (BI) and subclinical endometritis (SE). *J. DairySci.*, 90: 469-470.
- Goff, J.P. (2006) Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. *J. DairySci.*, 89(4): 1292-1301.
- Goff, J.P. and Horst, R.L. (1997) Physiological changes at parturition and the relationship to metabolic disorders. *J. DairySci.*, 80(7): 1260-1268.
- Gordon, J.L.; LeBlanc, S.J.; Duffield, T.F. Ketosis treatment in lactating dairy cattle. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.* 2013, 29, 433–445.
- Grantham BD, Zammit VA. Role of carnitine palmitoyl transferase I in the regulation of hepatic ketogenesis during the onset and reversal of chronic diabetes. *Biochem J* 1988;249(2):409-14.

Gross, J.J.; Grossen-Rösti, L.; Wall, S.K.; Wellnitz, O.; Bruckmaier, R.M. Metabolic status is associated with there covery of milk somatic cellco untand milk secretion after lipopolysaccharide-inducedmastitis in dairy cows. *J. DairySci.* 2020, 103, 5604–5615.

+Grummer, R. R., and R. R. Rastani. 2004. Why reevaluate dry period length? *J. DairySci.* 87(E. Suppl.):E77–E85.

Grummer, R.R.; Rastani, R.R. When should lactating dairy cows reach positive energy balance? *Prof. Anim. Sci.* 2003, 19, 197–203.

Grummer, R.R. (1993) Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *J. DairySci.*, 76(12): 3882-3896.

Grummer R.R. 2008. Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. *Vet. Journal* 176:10-20.

Grummer R. &Carrol D. 1991. Effects of dietary fat on metabolic disorder sandre productive performance of dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 69:3838- 3852.

Grummer R.R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feding the transition dairy cow. *J. Anim. Sci.* 73:2820-2833.

Gustafsson, A. H., L. Andersson, and U. Emanuelson. 1993. Effect of hyperketonemia, feding frequency and intake of concentrate and energy on milk yield in dairy cows. *Anim. Prod.* 56:51–60.

Gustafsson AH, Anderssona L, Emanuelsona U. Influence of feding management, concentrate intake and energy intake on the risk of hyperketonæmia in Swedish dairy herds. *PrevVetMed* 1995;22(4):237-48.

Guo J, Peters RR, Kohn RA. Effect of a transitiondiet on productionperformanceandmetabolism in periparturientdairycows. *J DairySci* 2007;90(11):5247-58.

Hammon, D. S., I. M. Evjen, T. R. Dhiman, J. P. Goff, and J. L. Walters. 2006. Neutrophil function and energy status in Holstein cows with uterine health disorders. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 113:21–29.

Hayirli, A. (1998) A mathematical model fordescribing dry matter intake of transition dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 76(1): 296.

Hayirli A, Grummer RR, Nordheim EV, Crump PM. Animal and dietary factors affecting feedin take during the prefresh transition period in Holsteins. *J DairySci* 2002;8(12)5:3430-43.

Hayirli A, Grummer RR. Factors affecting dry matterin take prepartum in relation ship to etiology of peripartumlipid-related metabolic disorders: a review. *Can J Anim Sci* 2004;84(3):337-47.

Harder, I.; Stamer, E.; Junge, W.; Thaller, G. Lactationcurvesand model evaluation for feed intake and energy balance in dairy cows. *J. DairySci.* 2019, 102, 7204–7216.

Hegardt FG. Mitochondrial 3-hydroxy-3- methylglutaryl-CoAsynthase: a control enzyme in ketogenesis. *Biochem J* 1999;338(Pt 3):569- 82.

Hemken R.W, Morris J.G, Brown W.L. *NutrientRequirements of DairyCattle.* Washington, USA: National Academy of Sciences; 1988

Heuer, C., W. M. Van Straalen, Y. H. Schukken, A. Dirkzwager, and J. P. T. M. Noordhuizen. 2000. Prediction of energy balance in a high yielding dairy herd in early lactation: Model development and precision. *Livest. Prod. Sci.* 65:91–105.

Heuer, C., Van Straalen, W.M., Schukken, Y.H., Dirkzwager, A. And Noordhuizen.J.P.T.M.(2001) Prediction of energy balance in high yielding dairy cows with test-day information. *J. DairySci.*, 84: 471-481.

Herdt TH. Ruminant adaptation to negative energy balance. Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *VetClin North AmFood Anim Pract.* 2000; 16(2):215-230.

Hoedemaker H, Prange D, Gundelach Y. Body condition change ante-and postpartum, health and reproductive performance in German Holstein cows. *ReprodDom Anim* 2009;44(2):167-73.

Horst RL, Goff JP, Reinhardt TA, Buxton DR. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *J DairySci* 1997;80(7):1269-80.

Holtenius, P.; Holtenius, K. New aspects of ketone bodies in energy metabolism of dairy cows: A review. *J. Vet. Med. A* 1996, 43, 579–587.

Huzzey, J.M., Mann, S., Nydam, D.V., Grant, R.J. and Overton, T.R. (2015) Associations of peripartum markers of stress and inflammation with milk yield and reproductive performance in Holstein dairy cows. *Prev. Vet. Med.*, 120(3): 291-297.

James GL, Michael FH, Randy S, Donald E, Howard OW, et al. (2008) Feeding the dairy herd. University of Minnesota, Madison, USA.

Kim IH, Suh GH. Effect of the amount of body condition loss from the dry to nearcalving periods on the subsequent body condition change, occurrence of postpartum diseases, metabolic parameter and productive performance in Holstein dairy cows. *Theriogenology* 2003;60(8):1445-56.

Kvidera SK, Horst EA, Abuajamieh M, Mayorga EJ, Fernandez MVS, Baumgard LH. 2017. Glucose requirements of an activated immune system in lactating Holstein cows. *J DairySci.* 100:2360–74.

Lean, I.J. Non-infectious disease: Ketosis. In Reference Module in Food Science; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2020

Lacasse, P.; Vanacker, N.; Ollier, S.; Ster, C. Innovative dairy cow management to improve resistance to metabolic and infectious diseases during the transition period. *Res. Vet. Sci.* 2018, 116, 40–46

LeBlanc SJ, Leslie KE, Duffield TF. Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle. *J DairySci* 2005;88:159-70 .

LeBlanc, S. J., K. D. Lissemore, D. F. Kelton, T. F. Duffield, and K. E. Leslie. 2006. Major advances in disease prevention in dairy cattle. *J. DairySci.* 89:1267–1279.

Lomander, H.; Frossling, J.; Ingvarsen, K.L.; Gustafsson, H.; Svensson, C. Supplemental feeding with glycerol or propyleneglycol of dairy cows in early lactation-effects on metabolic status, body condition, and milk yield. *J. DairySci.* 2012, 95, 2397–2408.

Macrae, A.I.; Burrough, E.; Forrest, J.; Corbishley, A.; Russell, G.; Shaw, D.J. Prevalence of excessive negative energy balance in commercial United kingdom dairy herds. *Vet. J.* 2019, 248, 51–57.

McArt J.A.A, Nydam D.V, Oetzel G.R. Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *J. DairySci.* 2012;95(9):5056–5066.

Marczuk J, Kiczorowska B, Kurek Ł, Brodzki P. Advances in the diagnosis, the rapyandprophylaxis of ketosis in dairy cattle [Postępy w Diagnostyce, Terapii i ProfilaktyceKetozy u BydłaMlecznego (in Polish)] *MagWet, Wrzesień* 2013:953–962.

Moore, S.M.; DeVries, T.J. Effect of diet-induced negative energy balance on the feding behavior of dairy cows. *J. DairySci.* 2020, 103, 7288–7301.

MulliganFJ,O’GradyL,Rice DA, Doherty ML. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. *Anim ReprodSci* 2006;96(3-4):331-53.

Nocek JE, Steele RL, Braund DG. Performance of dairy cows fed forage and grainseparatelyversus a total mixedration. *J DairySci* 1986;69(8):2140-7

NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academic Press, Washington, DC.

Ospina, P.A., Nydam, D.V., Stokol, T. And Overton, T.R. (2010a) Evaluation of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the North eastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *J. DairySci.*, 93(2): 546-554.

Ospina, P.A., Nydam, D.V., Stokol, T. And Overton, T.R. (2010b) Associations of elevated nonesterified fatty acids and β hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the North eastern United States. *J. DairySci.*, 93(4): 1596-1603

Ospina, P.A., Nydam, D.V., Stokol, T. And Overton, T.R. (2010c) Association between the proportion of sampled transition cows with increased nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate, and milk production at the herd level. *J. DairySci.*, 93(8): 3595-3601]

Overton, T. R., and M. R. Waldron. 2004. Nutritional management of transition dairy cows: Strategiesto optimize metabolic health. *J. DairySci.* 87(E. Suppl.):E105–E119.

Oetzel GR. Use of anionic salts for prevention of milk fever in dairy cattle. *CompContEd* 1993;15:1138-46.

Oetzel G.R. Proceedings of the 40th Annual Conference of BovinePractitioners. Vancouver, BC, Canada: 2007. Herd-levelKetosisDiagnosisand Risk Factors; pp. 67–91.

Oetzel, G.R. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Vet. Clin. Food Anim.* 2004, 20, 651–674.

Oetzel G.R. *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*. Ithaca, NY, USA: Cornell Nutrition Conference Proceeding; 2012. Understanding the Impact of Subclinical Ketosis; pp. 12–21.

Pickett, M.M.; Piepenbrink, M.S.; Overton, T.R. Effects of propylene glycol fat drench on plasma metabolites, live rcomposition, and production of dairy cows during the periparturient period1. *J. DairySci.* 2003, 86, 2113–2121.

Rabelo E, Rezende RL, Bertics SJ, Grummer RR. Effects of pre-and postf resh transition diets varying in dietary energy density on metabolic status of periparturient dairy cows. *J DairySci* 2005;88(12):4375-83.

Rabelo E, Rezende RL, Bertics SJ, Grummer RR. Effects of transition diets varying in energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. *J DairySci* 2003;86(3):916-25.

Raboisson, D.; Mounié, M.; Maigné, E. Diseases, reproductive performance, and changes in milk production associated with subclinical ketosis in dairy cows: A meta-analysis and review. *J. DairySci.* 2014, 97, 7547–7563.

Rousing, T.; Holm, J.R.; Krogh, M.A.; Ostergaard, S.; Gplus, E.C. Expert-based development of a generichaccp-based risk management system to preventcritical negative energy balance in dairy herds. *Prev. Vet. Med.* 2020, 175, 104849.

Rukkwamsuk, T.; Rungruang, S.; Choothesa, A.; Wensing, T. Effect of propyleneglycol on fatty liver development and hepatic fructose 1,6 bisphosphata seactivity in periparturient dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 2005, 95, 95–102.

Rodenburg J. *Body Condition Scoring of Dairy Cattle*. Canada: OMAF Factsheet, 411/10; 1992

Scalia, D., Lacetera, N., Bernabucci, U., Demeyere, K., Duchateau, L. And Burvenich, C. (2006) Invitro effects of nonesterified fatty acids on bovine neutrophiloxidative bur standviability. *J. DairySci.*, 89: 147-154.

Shaver RD. Nutritional risk factors in the etiology of left displaced abomasum in dairy cows: A review. *J DairySci* 1997;80(10):2449-53.

Shen, T.; Li, X.; Looor, J.J.; Zhu, Y.; Du, X.; Wang, X.; Xing, D.; Shi, Z.; Fang, Z.; Li, X.; et al. Hepatic nuclear factorkappab signaling pathway and nlrfamilypyrin domain containing 3 inflammasome is over-activated in ketotic dairy cows. *J. DairySci.* 2019, 102, 10554–10563 .

Sordillo, L.M., Contreras, G.A. and Aitken, S.L. (2009) Metabolic factor saffecting the inflammatory response of periparturient dairy cows. *Anim. Health Res. Rev.*, 10(1): 53-63.

Sordillo, L.M. and Mavangira, V. (2014) The nexus between nutrient metabolism, oxidative stres and inflammation in transition cows. *Anim. Prod. Sci.*, 54(9): 1204-1214.

Sun, B.F.; Cao, Y.C.; Cai, C.J.; Yu, C.; Li, S.X.; Yao, J.H. Temporal dynamics of nutrient balance, plasma biochemical and immunetraits, and liver function in transition dairy cows. *J. Integr. Agric.* 2020, 19, 820–837.

Suthar, V.S.; Canelas-Raposo, J.; Deniz, A.; Heuwieser, W. Prevalence of subclinical ketosis and relationships with postpartum diseases in European dairy cows. *J. DairySci.* 2013, 96, 2925–2938.

Tamminga S, Luteijn PA, Meijer RGM. Changes in composition and energy content of live weight loss in dairy cows with time after parturition. *LivestProdSci* 1997;52(1):31-8.

Tveit B, Lingaas F, Svendsen M, Sjaastad OV. Etiology of acetonemia in Norwegian cattle. 1. Effect of ketogenic silage, season, energy level, and genetic factors. *J DairySci* 1992;75(9):2421-32.

Wang Y, Gao Y, Xia C, Zhang H, Qian W, Cao Y. Pathway analysis of plasma different metabolites for dairy cow ketosis. *Ital. J. Anim. Sci.* 2016;15(3):545–551.

Wathes D.C, Clempson A.M, Pollot G.E. Associations between lipid metabolism and fertility in the dairy cow. *Reprod. Fertil. Dev.* 2013;25(1):48–61.

Whitaker D.A. 2004. Metabolic profiles, p.804-817. In: Andrews A.H., Blowey R.W., Boyd H. & Eddy R.G. (Eds), *Bovine Medicine: Diseases and Husbandry of Cattle*. 2nd ed. Blackwell Science, Oxford

Van Straten, M.; Friger, M.; Shpigel, N.Y. Events of elevated somatic cell counts in high-producing dairy cows are associated with daily body weight loss in early lactation. *J. DairySci.* 2009, 92, 4386–4394.

vanKnegsel ATM, van den Branda H, Dijkstra J, Tamminga S, Kemp B. Effect of dietary energy source on energy balance, production, metabolic disorders and reproduction in lactating dairy cattle. *ReprodNutr Dev* 2005;45(6):665-88.

Van Knegsel, A.T.M.; Drift, S.G.A.; Horneman, M.; Roos, A.P.W.d.; Kemp, B.; Graat, E.A.M. Short communication: Ketone body concentration in milk determined by Fourier transform infrared spectroscopy: Value for the detection of hyperketonemia in dairy cows. *J. DairySci.* 2010, 93, 3065–3069.

Van Saun RJ. 2016. Indicators of dairy cow transition risks: Metabolic profiling revisited. *Tierarzt. Prax. Ausg. G. Grosstiere Nutztiere*, 44(2): 118-126.

Xia, J.; Mandal, R.; Sinelnikov, I.V.; Broadhurst, D.; Wishart, D.S. MetaboAnalyst 2.0—a comprehensive server for metabolomic data analysis. *NucleicAcidsRes.* 2012, 40, W127–W133.

Yang W, Zhang B, XuCh, Zhang H, Xia C. Effects of ketosis in dairy cows on blood biochemical parameters, milk yield and composition, and digestive capacity. *J. Vet. Res.* 2019;63(4):555–560.

Zammit VA. Extra hepatic regulation of ketogenesis. *Trends in BiochemSciSci* 1981;6:46-9.

Zarrin, M., Grossen-Rosti, L., Bruckmaier, R.M. and Gross, J.J. (2017) Elevation of blood β -hydroxybutyrate concentration affects glucose metabolism in dairy cows before and after parturition. *J. DairySci.*, 100(3): 2323-2333.

Zhang, G., Hailemariam, D., Dervishi, E., Goldansaz, S.A., Deng, Q., Dunn, S.M. and Ametaj, B.N. (2016) Dairy cows affected by ketosis show alterations in innate immunity and lipid and carbohydrate metabolism during the dry-off period and postpartum. *Res. Vet. Sci.*, 107: 246-256

NONEXISTENCE OF GLOBAL SOLUTIONS FOR A COUPLED NONLINEAR WAVE EQUATIONS

Erhan Pişkin^{1*} (ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6587-4479>),
Veysel Butakın² (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2154-3480>)

¹Dicle University, Faculty of Education, Department of Mathematics Education, Diyarbakır, Turkey

*Corresponding author e-mail: episkin21@gmail.com

Abstract: In this work, we consider a coupled nonlinear wave equations. We prove the nonexistence of global solutions with negative initial energy.

Keywords: Nonexistence, system, wave equations.

1 Introduction

In this work we consider the following initial-boundary value problem.

$$\begin{cases} u_{tt} - \operatorname{div}(\rho(|\nabla u|^2)\nabla u) + u + |u_t|^{p-1}u_t = f_1(u, v), & (x, t) \in \Omega \times (0, T) \\ v_{tt} - \operatorname{div}(\rho(|\nabla v|^2)\nabla v) + v + |v_t|^{q-1}v_t = f_2(u, v), & (x, t) \in \Omega \times (0, T) \\ u(x, t) = v(x, t) = 0, & (x, t) \in \partial\Omega \times (0, T) \\ (x, 0) = u_0(x), \quad u_t(x, 0) = u_1(x) & x \in \Omega \\ v(x, 0) = v_0(x), \quad v_t(x, 0) = v_1(x) & x \in \Omega \end{cases} \quad (1.1)$$

where Ω is a bounded domain with smooth boundary $\partial\Omega$ in R^n , $n = 1, 2, 3$; $p, q \geq 1$; $f_i: R^2 \rightarrow R$ are given functions to be specified later. Problems of this type arise in material science and physics.

Throughout of this paper, we define ρ by

$$\rho(s) = b_1 + b_2 s^m, \quad q \geq 0 \quad (1.2)$$

where b_1 and b_2 are nonnegative constants and $b_1 + b_2 > 0$. Set $P(s) = \int_0^s \rho(\xi) d\xi$, $s \geq 0$.

(A1). Let $F(u, v) = a|u + v|^{r+1} + 2b|uv|^{\frac{r+1}{2}}$ with $a, b > 0$, $r \geq 3$ if $n = 1, 2$ and $r = 3$ if $n = 3$; $f_1(u, v) = \frac{\partial F}{\partial u}$, $f_2(u, v) = \frac{\partial F}{\partial v}$; $p, q \geq 1$ if $n = 1, 2$ and $1 \leq p, q \leq 5$ if $n = 3$.

One can easily verify that

$$uf_1(u, v) + vf_2(u, v) = (r + 1)F(u, v), \quad \forall (u, v) \in R^2 \quad (1.3)$$

Lemma 1.1 [2]. There exist two positive constants c_0 and c_1 such that

$$c_0(|u|^{r+1} + |v|^{r+1}) \leq F(u, v) \leq c_1(|u|^{r+1} + |v|^{r+1})$$

is satisfied.

Wu et al. [6] considered the following coupled nonlinear wave equations

$$\begin{cases} u_{tt} - \operatorname{div}(\rho(|\nabla u|^2)\nabla u) + |u_t|^{p-1}u_t = f_1(u, v) \\ v_{tt} - \operatorname{div}(\rho(|\nabla v|^2)\nabla v) + |v_t|^{p-1}v_t = f_2(u, v). \end{cases} \quad (1.4)$$

They proved the global existence and blow up of the solution. Fei and Hongjun [1] studied problem (1.4) and improved the blow up result obtained in [6], for a large class of initial data in positive initial energy. Later, Pişkin and Polat [5] considered the local and global existence, energy decay and blow of the solution of problem (1.4). Also, for more information about (1.4), see references [5, 1].

When $b_1 = 1$ and $b_2 = 0$, then the problem (1.1) can be reduced the following system

$$\begin{cases} u_{tt} - \Delta u + u + |u_t|^{p-1}u_t = f_1(u, v) \\ v_{tt} - \Delta v + u + |v_t|^{p-1}v_t = f_2(u, v). \end{cases} \quad (1.5)$$

Pişkin [3], studied the uniform decay and blow up for the system (1.5). Later, Pişkin [4] considered the blow up result for the system (1.5) under different conditions. In this work, under some restrictions on the initial data, we establish blow up of solutions with negative initial energy, using the same techniques as in [7].

Throughout this work, $\|\cdot\|$ and $\|\cdot\|_p$ denote the usual $L^2(\Omega)$ norm and $L^p\Omega$ norm, respectively.

This work is organized as follows. In section 2, we state the local existence result. In section 3, we show the nonexistence of global solution in the case $p = q = 1$.

2 Local existence

In this part, we state the local existence theorem of the solution of problem (1.1).

Definition 2.1. A pair of functions (u, v) is said to be a weak solution of (1.1) on $[0, T]$ if $u, v \in C([0, T]; W_0^{1,2(m+1)}(\Omega) \cap L^{r+1}(\Omega))$, $u_t \in C([0, T]; L^2(\Omega) \cap L^{p+1}(\Omega + (0, T)))$ and $v_t \in C([0, T]; L^2(\Omega) \cap L^{q+1}(\Omega + (0, T)))$. In addition, (u, v) satisfies

$$\begin{aligned} \int_{\Omega} u'(t)\phi \, dx - \int_{\Omega} u_1(t)\phi \, dx + \int_{\Omega} u \phi \, dx + \int_{\Omega} (\rho(|\nabla u|^2)\nabla u)\nabla \phi \, dx + \int_0^t \int_{\Omega} |u'|^{p-1}u' \phi \, dx \, dt \\ = \int_0^t \int_{\Omega} f_1(u(\tau), v(\tau))\phi \, dx \, dt, \end{aligned} \quad (2.1)$$

$$\begin{aligned} & \int_{\Omega} v'(t)\varphi \, dx - \int_{\Omega} v_1(t)\varphi \, dx + \int_{\Omega} u\varphi \, dx + \int_{\Omega} (\rho(|\nabla u|^2)\nabla u)\nabla\varphi \, dx \\ & + \int_0^t \int_{\Omega} |v'|^{q-1}v'\varphi \, dx \, d\tau \\ & = \int_0^t \int_{\Omega} f_2(u(\tau), v(\tau))\varphi \, dx \, d\tau, \end{aligned} \tag{2.2}$$

for all test functions $\phi \in W_0^{1,2(m+1)}(\Omega) \cap L^{p+1}(\Omega)$, $\varphi \in W_0^{1,2(m+1)}(\Omega) \cap L^{q+1}(\Omega)$ and for almost all $t \in [0, T]$.

Now, we state the local existence theorem (see [5] for the proof).

Theorem 2.1 (Local existence). Assume (A1) holds. Then, for any initial data $u_0, v_0 \in W_0^{1,2(m+1)}(\Omega) \cap L^{r+1}(\Omega)$ and $u_1, v_1 \in L^2(\Omega)$, there exists a unique local weak solution (u, v) of problem (1.1) (in the sense of Definition 2.1) defined in $[0, T]$ for some $T > 0$ and satisfies the energy identity

$$E(t) + \int_0^t (\|u_\tau(\tau)\|_{p+1}^{p+1} + \|v_\tau(\tau)\|_{q+1}^{q+1})d\tau = E(0), \tag{2.3}$$

where

$$\begin{aligned} E(t) = & \frac{1}{2} (\|u_t\|^2 + \|v_t\|^2) + \frac{1}{2} (\|u\|^2 + \|v\|^2) + \frac{1}{2} \int_{\Omega} (P(|\nabla u|^2) + P(|\nabla v|^2)) \, dx \\ & - \int_{\Omega} F(u, v) \, dx. \end{aligned} \tag{2.4}$$

3 Nonexistence of solutions

In this part, we will consider the nonexistence of solution for problem (1.1), when $p = q = 1$. For this purpose, we give the following lemma.

Lemma 3.1 [7]. Suppose that $\psi(t)$ is a twice continuously differentiable function satisfying

$$\psi''(t) + \psi'(t) \geq C_0\psi^{1+\alpha}(t), \quad t > 0,$$

$$\psi(0) > 0, \quad \psi'(0) \geq 0,$$

where $C_0 > 0, \alpha > 0$ are constants. Then $\psi(t)$ blows up in finite time.

Theorem 3.1. Let the assumptions of Theorem 2.2 hold. Assume further that $p = q = 1$. If initial data satisfies

$$E(0) < 0, \int_{\Omega} (u_0u_1, v_0v_1)dx \geq 0,$$

then the corresponding solution blows up in finite time. In other words, there exists a positive constant T^* such that

$$\lim_{t \rightarrow T^*} (|u|^2 + |v|^2) = \infty.$$

Proof. To apply Lemma 3.1, we define

$$\psi(t) = \frac{1}{2} \int_{\Omega} (|u|^2 + |v|^2). \tag{3.1}$$

Therefore

$$\psi'(t) = \int_{\Omega} (uu_t + vv_t) dx, \tag{3.2}$$

and

$$\psi''(t) = \int_{\Omega} (u_t^2 + v_t^2) dx + \int_{\Omega} (uu_{tt} + vv_{tt}) dx. \tag{3.3}$$

Then, eq (1.1) is used to estimate (3.3) as follows

$$\begin{aligned} \psi''(t) &= \int_{\Omega} (u_t^2 + v_t^2) dx - \int_{\Omega} (\rho(|\nabla u|^2) \nabla u + \rho(|\nabla v|^2) \nabla v) dx \\ &\quad + \int_{\Omega} (u^2 + v^2) dx - \int_{\Omega} (uu_t + vv_t) dx + (r + 1) \int_{\Omega} F(u, v) dx \\ &= \int_{\Omega} (u_t^2 + v_t^2) dx - b_1 (\|\nabla u\|^2 + \|\nabla v\|^2) - b_2 (\|\nabla u\|_{2(m+1)}^{2(m+1)} + \|\nabla v\|_{2(m+1)}^{2(m+1)}) \\ &\quad + \int_{\Omega} (u^2 + v^2) dx - \int_{\Omega} (uu_t + vv_t) dx + (r + 1) \int_{\Omega} F(u, v) dx. \end{aligned} \tag{3.4}$$

Now, we exploit (3.4) to substitute for $\|\nabla u\|_{2(m+1)}^{2(m+1)} + \|\nabla v\|_{2(m+1)}^{2(m+1)}$; thus (3.4) takes the form

$$\begin{aligned} \psi''(t) + \psi'(t) &= (m + 2)(\|u_t\|^2 + \|v_t\|^2) + b_1 m (\|\nabla u\|^2 + \|\nabla v\|^2) \\ &\quad + (m + 2)(\|u\|^2 + \|v\|^2) - 2(m + 1)E(t) + (r - 2m - 1) \int_{\Omega} F(u, v) dx \\ &\geq (m + 2)(\|u_t\|^2 + \|v_t\|^2) + b_1 m (\|\nabla u\|^2 + \|\nabla v\|^2) \\ &\quad + (m + 2)(\|u\|^2 + \|v\|^2) - 2(m + 1)E(t) \\ &\quad + c_0 (r - 2m - 1) (\|u\|_{r+1}^{r+1} + \|v\|_{r+1}^{r+1}) \\ &\geq \gamma (\|u\|_{r+1}^{r+1} + \|v\|_{r+1}^{r+1}), \end{aligned} \tag{3.5}$$

where $\gamma = c_0 (r - 2m - 1)$.

Now, Hölder inequality are used to estimates $\|u\|_{r+1}^{r+1}$ and $\|v\|_{r+1}^{r+1}$ as follows

$$\int_{\Omega} |u|^2 dx \leq \left(\int_{\Omega} |u|^{r+1} dx \right)^{\frac{2}{r+1}} \left(\int_{\Omega} 1 dx \right)^{\frac{r-1}{r+1}}.$$

W_n is called the volume of the domain Ω , then

$$\|u\|_{r+1}^{r+1} \geq \left(\int_{\Omega} |u|^2 dx \right)^{\frac{r+1}{2}} (W_n)^{-\left(\frac{r-1}{2}\right)}, \tag{3.6}$$

and similarly

$$\|v\|_{r+1}^{r+1} \geq \left(\int_{\Omega} |v|^2 dx \right)^{\frac{r+1}{2}} (W_n)^{-\left(\frac{r-1}{2}\right)}. \tag{3.7}$$

Consequently, we have

$$\psi''(t) + \psi'(t) \geq \gamma(W_n)^{-\left(\frac{r-1}{2}\right)} \left[\left(\int_{\Omega} |u|^2 dx \right)^{\frac{r+1}{2}} + \left(\int_{\Omega} |v|^2 dx \right)^{\frac{r+1}{2}} \right]. \tag{3.8}$$

In order to estimate the right-hand side in (3.8), we make use of the following inequality

$$(X + Y)^\rho \leq 2^{\rho-1}(X^\rho + Y^\rho),$$

$X, Y \geq 0, 1 \leq \rho < \infty$, applying the above inequality we have

$$2^{-\left(\frac{r-1}{2}\right)} \left(\int_{\Omega} |u|^2 dx + \int_{\Omega} |v|^2 dx \right)^{\frac{r+1}{2}} \leq \left(\int_{\Omega} |u|^2 dx \right)^{\frac{r+1}{2}} + \left(\int_{\Omega} |v|^2 dx \right)^{\frac{r+1}{2}}.$$

Consequently, (3.8) becomes

$$\begin{aligned} \psi''(t) + \psi'(t) &\geq 2^{-\left(\frac{r-1}{2}\right)} \gamma(W_n)^{-\left(\frac{r-1}{2}\right)} \left(\int_{\Omega} |u|^2 dx + \int_{\Omega} |v|^2 dx \right)^{\frac{r+1}{2}} \\ &= 2 \gamma(W_n)^{-\left(\frac{r-1}{2}\right)} \psi^{\frac{r+1}{2}}(t). \end{aligned}$$

It is easy to verify that the requirements of Lemma 3.1 are satisfied by

$$C_0 = 2 \gamma(W_n)^{-\left(\frac{r-1}{2}\right)} > 0 \text{ and } \alpha = \frac{r+1}{2} > 0.$$

Therefore $\psi(t)$ blows up in finite.

References

- [1] L. Fei, G. Hongjun, Global nonexistence of positive initial-energy solutions for coupled nonlinear wave equations with damping and source terms. *Abstr. Appl. Anal.*, 2011 (2011) 1-14.

- [2] S.A. Messaoudi, B.S. Houari, Global nonexistence of positive initial-energy solutions of a system of nonlinear viscoelastic wave equations with damping and source terms. *J. Math. Anal. Appl.*, 365 (2010) 277–287.
- [3] E. Pişkin, Uniform decay and blow-up of solutions for coupled nonlinear Klein Gordon equations with nonlinear damping terms, *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 37(18) 2014, 3036-3047.
- [4] E. Pişkin, Blow-up of solutions for coupled nonlinear Klein-Gordon equations with weak damping terms, *Mathematical Sciences Letters*, 3(3) (2014) 189-191.
- [5] E. Pişkin, N. Polat, Global existence, decay and blow up solutions for coupled nonlinear wave equations with damping and source terms. *Turk. J. Math.*, 37 (2013) 633–651.
- [6] J. Wu, S. Li, S. Chai, Existence and nonexistence of a global solution for coupled nonlinear wave equations with damping and source. *Nonlinear Anal.*, 72 (2010) 3969–3975.
- [7] Y. Zhou, Global existence and nonexistence for a nonlinear wave equation with damping and source terms, *Math. Nachr.*, 278(11) (2005) 1341–1358.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İÇİN BİYOENERJİ TARIMININ SERA GAZI EMİSYONLARININ DENGELENMESİNE OLAN ETKİLERİ

Nesrin İLGİN BEYAZIT¹, Ümran ATAY², H. Hüseyin ÖZTÜRK³

¹ Dr., Mardin Artuklu Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Makina ve Metal Teknolojileri
Bölümü, Küçük Sanayi Sitesi Karşısı İstasyon, Mardin, Türkiye,

ORCID: 0000-0003-4708-9615

² Dr., GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Recep Tayyip Erdoğan Bulvarı No:106 PK:75
63040 Haliliye/Şanlıurfa, Türkiye, ORCID: 0000-0002-2248-4582

³ Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, 01330 Adana, Türkiye, ORCID: 0000-0001-6904-5539

ÖZET

Küresel sıcaklık artışını sınırlamak için, tüm sera gazı (GHG) emisyon kaynaklarının sifira yaklaşması veya dengelenmesi gerekir. Enerji sektörü, son yıllarda toplam GHG emisyonlarının yaklaşık dörtte üçünden sorumlu tutulmaktadır. Enerji sektörü dışındaki en büyük GHG emisyon kaynağı, son yıllarda 10-12 GtCO₂-eş net GHG emisyonu üreten tarım, ormancılık ve diğer arazi kullanımıdır (AFOLU). AFOLU emisyonları, antropojenik faaliyetlerden kaynaklanan emisyonlardır ve doğal kara yutakları tarafından atmosferden uzaklaştırılan CO₂ emisyonlarını içermemektedir.

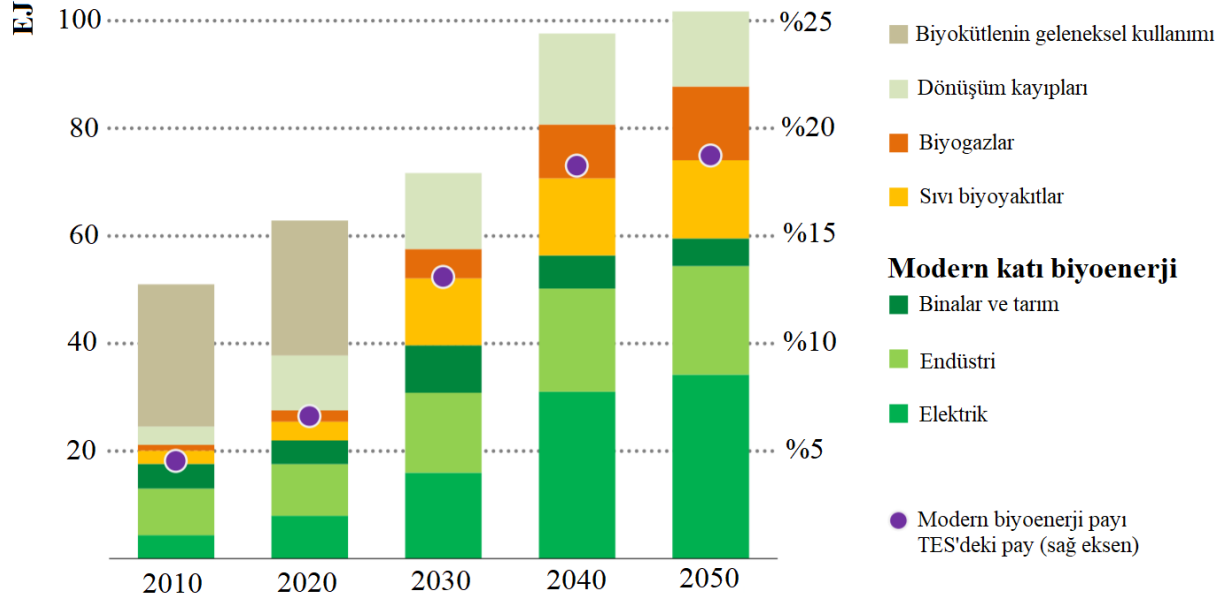
Bu çalışmada; biyoenerji tarımının GHG emisyonlarının dengelenmesine olan etkileri incelenmiştir. Enerji sektörünün dönüşümü, geleneksel ürünlerden uzaklaşma ve marjinal araziler ve mera arazilerinde kısa sürede yetişen ileri biyoenerji ürün üretimindeki artış dikkate alındığında, 2050 yılında tarım, AFLOU'dan kaynaklanan CO₂ emisyonlarını yaklaşık 150 MtCO₂ azaltacaktır. Küresel sürdürülebilir biyoenerji potansiyeline ilişkin tahminler, özellikle yeni arazi alanlarının sürdürülebilir bir şekilde biyoenerji üretimine ne ölçüde dönüştürülebileceği konusunda yüksek derecede belirsizlik içermektedir. biyoenerji için arazi kullanımını genişletmeden, 2050 yılında net sıfır emisyona ulaşmak hala mümkün olsa da, bu durum, enerji geçişini önemli ölçüde daha pahalı hale getirecektir.

Anahtar Kelimeler: Biyoenerji, Tarım, Sera gazı emisyonları

1. GİRİŞ

Biyoenerji için küresel birincil talep, 2020 yılında yaklaşık 65 EJ olarak gerçekleşmiştir. Bu miktarın yaklaşık %90'ını katı biyokütle oluşturmuştur (IEA, 2021). Katı biyokütlenin yaklaşık %40'ı sürdürülemez, verimsiz ve kirletici olan geleneksel pişirme yöntemlerinde

kullanılmıştır ve 2020 yılında 2,5 milyon erken ölümlerle ilişkilendirilmiştir. Birleşmiş Milletler (BM) Sürdürülebilir Kalkınma Hedefine (7) ulaşmak için Net Sıfır Emisyonda (NZE) bu şekilde katı biyokütle kullanımı 2030 yılına kadar sıfıra azalmaktadır. Modern biyoenerjinin tüm formlarındaki artışlar, 2020 yılında 40 EJ'den daha az olan üretim ile 2050 yılında yaklaşık 100 EJ düzeyine yükselerek, bunu dengelemekten daha fazla olacaktır (Şekil 1).



Şekil 1. NZE'de toplam biyoenerji arzı (IEA, 2021)

2050 yılında tüm biyoenerji, sürdürülebilir kaynaklardan üretilecektir. NZE'deki toplam biyoenerji kullanımına ilişkin rakamlar, küresel sürdürülebilir biyoenerji potansiyeli tahminlerinin oldukça altındadır. Böylece, biyoçeşitlilik, tatlı su sistemleri ve gıda fiyatları ve bulunabilirliği üzerindeki olumsuz etki riskinden kaçınılmaktadır. Modern biyoenerji kullanımı, 2050 yılında 100 EJ düzeyine yükselerek toplam enerji ihtiyacının yaklaşık %20'sini karşılayacaktır. Küresel talep, 2050 yılında değerlendirilen sürdürülebilir potansiyelin oldukça altında olacaktır.

Modern katı biyoenerji kullanımı, 2050 yılına kadar her yıl ortalama %3 oranında artmaktadır. Talebin 2050 yılında 35 EJ düzeyine ulaşacağı elektrik sektöründe, katı biyoenerji, güneş PV ve rüzgardan üretimi tamamlamak için esnek düşük emisyonlu üretim sağlayacaktır ve CCUS ile donatıldığında CO₂'i enerjiden uzaklaştıracaktır. 2050 yılında biyoenerji yakıtları kullanılarak elektrik üretimi 3300 TWh düzeyine veya toplam üretimin %5'ine ulaşacaktır. Biyoenerji ayrıca bölgesel ısı üretiminin yaklaşık %50'sini sağlayacaktır. 2050 yılında talebin 20 EJ düzeyine ulaştığı endüstride katı biyoenerji, yüksek sıcaklıkta ısı sağlayacak ve mevcut üretim varlıklarının emisyon yoğunluğunu azaltmak için kömürle birlikte yakılabilecektir. Kağıt ve çimento üretimi için talep en yüksek düzeydedir. Biyoenerji, 2050 yılında kağıt

sektöründeki enerji talebinin %60'ını ve çimento üretimi için olan enerji talebinin %30'unu karşılayacaktır. Binalar için modern katı biyoenerji talebi, 2030 yılında yaklaşık 10 EJ düzeyine yükselecektir (IEA, 2021). Biyokütlenin sürdürülemez geleneksel kullanımları ortadan kalktığından, çoğu gelişmiş ocaklarda kullanım gerçekleşecektir. Biyoenerji, gelişmiş ekonomilerde alan ve su ısıtma için de giderek daha fazla kullanılmaktadır.

Kırsal alanlardaki ev ve köy tipi biyogaz fermentörleri, Yeni Zelanda'da 2030 yılına kadar yaklaşık 500 milyon hane için yenilenebilir enerji kaynağı ve temiz pişirme sağlayacaktır ve toplam biyogaz kullanımını 2050 yılında 5,5 EJ düzeyine yükselecektir Bu değer, 2020 yılında 2 EJ'ün altında gerçekleşmiştir. Biyometan talebi, 2050 yılına kadar birçok bölgede ortalama karışım oranları %80'in üzerine çıkacak şekilde, gaz şebekeleri için harmanlama zorunlulukları sayesinde, 8,5 EJ'e kadar artmaya devam edecektir. Toplam biyometan kullanımının yarısı, biyometanın işlem ısı kaynağı olarak doğal gazın yerini aldığı endüstri sektöründedir. Binalar ve ulaşım sektörlerinin her biri, 2050 yılında biyometan tüketiminin yaklaşık %20'sini oluşturacaktır (IEA, 2021).

Biyoenerjinin en önemli yararlarından biri, mevcut altyapının kullanılabilmesidir. Örneğin, biyometan için mevcut doğal gaz boru hatları ve son kullanıcı ekipmanı kullanılabilirken, birçok sıvı biyoyakıt için mevcut petrol dağıtım şebekeleri kullanılabilir ve sadece küçük veya sınırlı değişikliklerle araçlarda kullanılabilir. BioLPG – yenilenebilir hammaddelerden elde edilen LPG – geleneksel LPG ile aynı özelliklere sahiptir. Bu nedenle aynı şekilde karıştırılabilir ve dağıtılabilir. Sürdürülebilir biyoenerji üretiminin başlıca yararları şunlardır:

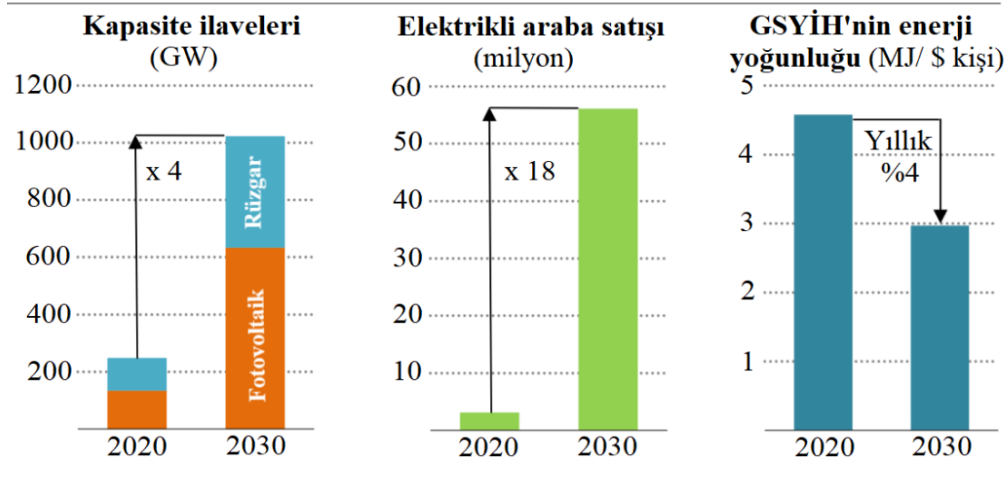
- ✓ Kırsal topluluklar için değerli bir istihdam ve gelir kaynağı sağlar.
- ✓ Genellikle yakıt toplamakla görevlendirilen kadınların üzerindeki yükleri azaltır.
- ✓ Azaltılmış hava kirliliği ve uygun atık yönetimi ile sağlık açısından yararlar sağlar.
- ✓ Verimsiz yanma ve atıkların ayrışmasından kaynaklanan metan emisyonlarını azaltır.

Sıvı biyoyakıt tüketimi, ağırlıklı olarak karayolu taşımacılığında önem kazanmaktadır. Sıvı biyoyakıt kullanımı, 2030 yılından sonra, 2050 yılına kadar daha yavaş bir şekilde artacaktır. Elektrik karayolu taşımacılığı giderek daha fazla yaygın olduğundan, sıvı biyoyakıtların kullanımları denizcilik ve havacılığa kayacaktır. 2050 yılında sıvı biyoyakıt kullanımının yaklaşık olarak yarısı, biyoyakıtların uçaklardaki toplam yakıt kullanımının yaklaşık %45'ini oluşturduğu havacılık sektöründe gerçekleşecektir (IEA, 2021).

2. NET SIFIR EMİSYON HEDEFLERİ

Net-sıfır emisyonla giden yol dardır. Bu yolda kalabilmek için mevcut tüm temiz ve verimli enerji teknolojilerinin derhal ve büyük çapta devreye alınması gerekir. Bu sunulan net sıfır emisyon (NZE) yolunda, 2030 yılındaki dünya ekonomisi bugünden yaklaşık %40 daha büyük olacak ancak, %7 oranında daha az enerji kullanacaktır. Enerji verimliliğini artırmak için dünya genelinde büyük bir çaba, bu çabaların önemli bir parçasıdır ve 2030 yılına kadar yıllık ortalama %4 oranında enerji yoğunluğu iyileştirme oranı ile sonuçlanacaktır. Bu oran, son yirmi yılda elde edilen ortalama oranın yaklaşık üç katıdır. Enerji sektöründen kaynaklanan emisyon azaltımları CO₂ ile sınırlı değildir. Mevcut tüm azaltım önlemleri ve teknolojilerini uygulamaya yönelik küresel, uyumlu bir çabanın sonucu olarak, fosil yakıt tedarikinden kaynaklanan metan emisyonları önümüzdeki on yıl içinde %75 oranında azalacaktır.

Her zamankinden daha ucuz olan yenilenebilir enerji teknolojileri çok büyük önem taşımaktadır. Önümüzdeki on yılda güneş ve rüzgar enerji kullanımı hızla artacak, 2030 yılına kadar yıllık 630 gigawatt (GW) güneş fotovoltaik (PV) ve 390 GW rüzgar ilavesine ulaşmak gerekecektir. Bu değer 2020 yılında belirlenen rekor seviyelerin dört katıdır. Bu durum, kabaca her gün dünyanın en büyük güneş parkını kurmaya eşdeğerdir. Günümüzde düşük karbonlu elektriğin en büyük iki kaynağı olan hidroelektrik ve nükleer enerji, geçişler için önemli bir temel sağlar. Elektrik sektörü daha temiz hale geldikçe, elektrifikasyon, emisyonları azaltmak için ekonomi genelinde çok önemli bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Elektrikli araçlar, küresel otomobil satışlarının yaklaşık %5'i düzeyinden 2030 yılına kadar %60'nın üzerine çıkacaktır.

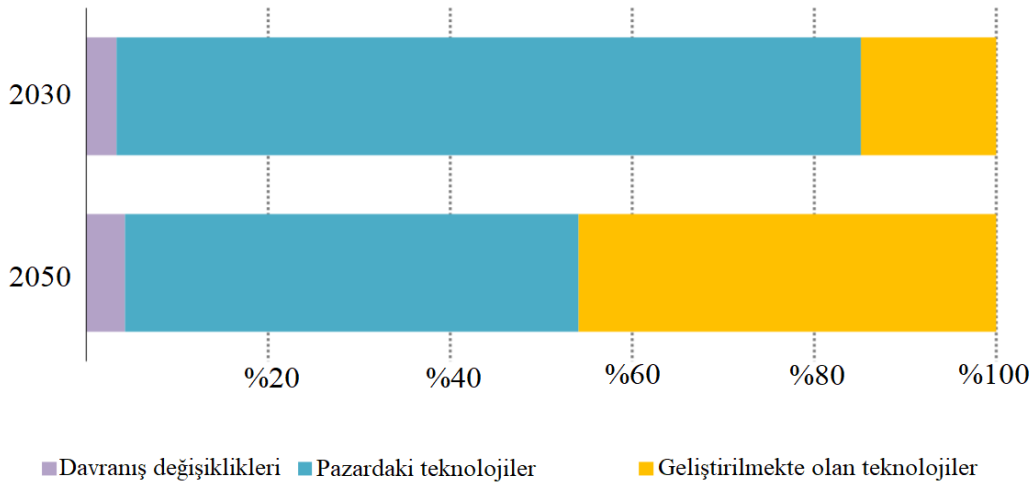


Not: MJ= megajoule; GSYİH = satın alma gücü paritesinde gayri safi yurtiçi hasıla

Şekil 2. Net sıfır emisyonla ulaşmak için 2030 yılında temiz enerji teknolojileri (IEA, 2021)

Yeniliği artırarak geçişin bir sonraki aşamasına hazırlanan temiz enerji teknolojilerinin kullanımı, hükümetlerin enerji ve iklim politikaları ve Ar-Ge çalışmaları bağlamında

hızlanmalıdır. Bu amaçla, Ar-Ge harcamalarının artırılması ve yeniden önceliklendirilmesi gerekmektedir. Elektrifikasyon, hidrojen, biyoenerji ve karbon yakalama, kullanma ve depolama (CCUS) gibi kritik alanlar, bugün daha yerleşik düşük karbonlu elektrik üretimi ve enerji verimliliği teknolojilerinin kamu Ar-Ge finansmanının sadece üçte birini almaktadır. Uygulama projelerinin yaygınlaştırılmasını hızlandırmak, Ar-Ge'deki özel yatırımdan yararlanmak ve maliyetleri düşürmeye yardımcı olmak için, genel dağıtım düzeylerini artırmak amacıyla da desteğe ihtiyaç vardır. 2030 yılından önce tanıtım projeleri portföyünü tamamlamak için, küresel olarak yaklaşık 90 milyar ABD doları civarında kamu parasının mümkün olan en kısa sürede harekete geçirilmesi gerekmektedir. Şu anda, bu dönem için sadece kabaca 25 milyar ABD dolar bütçe ayrılmış durumdadır. Bu teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması, ticari ve istihdam fırsatlarının yanı sıra, büyük yeni endüstriler yaratacaktır.



Şekil 3. 2020 yılına göre net sıfır yolunda yıllık CO₂ emisyon tasarrufu (IEA, 2021)

3. ARAZİ KULLANIMI, TARIM VE ORMANCILIKTAN KAYNAKLANAN EMİSYONLARIN DENGELENMESİ

Küresel sıcaklık artışını sınırlamak için, tüm GHG emisyon kaynaklarının sıfıra yaklaşması veya dengelenmesi gerekir. Enerji sektörü, son yıllarda toplam GHG emisyonlarının yaklaşık dörtte üçünden sorumlu tutulmaktadır. Enerji sektörü dışındaki en büyük GHG emisyon kaynağı, son yıllarda 10-12 GtCO₂-eş net GHG emisyonu üreten tarım, ormancılık ve diğer arazi kullanımınıdır (AFOLU). AFOLU emisyonları, antropojenik faaliyetlerden kaynaklanan emisyonlardır ve doğal kara yutakları tarafından atmosferden uzaklaştırılan CO₂ emisyonlarını içermez. AFOLU'dan kaynaklanan CO₂ emisyonları 5-6 GtCO₂-eş ve azot oksit ve metan emisyonları 5-6 GtCO₂-eş civarındadır (IPCC, 2019).

AFOLU'dan kaynaklanan emisyonları azaltma ve giderme işlemlerini artırma seçenekleri şunlardır:

- Ormansızlaşmanın durdurulması
- Orman yönetimi uygulamalarının iyileştirilmesi
- Toprak karbon seviyelerini artıran çiftçilik uygulamaları
- Ağaçlandırma

Son zamanlarda bazı şirketler, faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonları dengelemek için bu tür doğaya dayalı çözümlere ilgi duyduklarını ifade etmektedirler. Ağaçlandırma için, yaklaşık 170 Mha'ı (kabaca Hindistan'ın yarısı büyüklüğünde) ormanlara dönüştürmek, 2050 yılına kadar yılda yaklaşık 1 GtCO₂ tutacaktır.

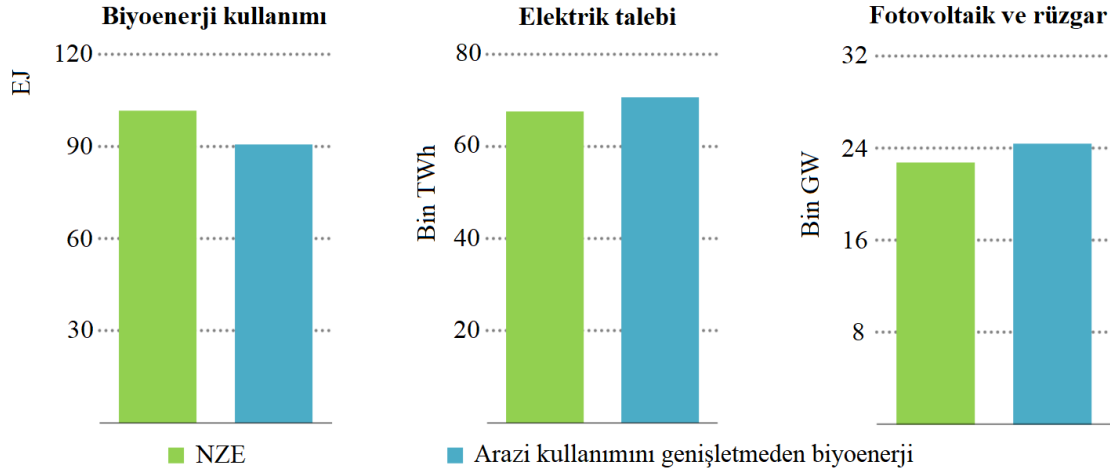
NZE'de 2050 yılına kadar net sıfır enerji ile ilgili ve endüstriyel süreç CO₂ emisyonları, enerji sektörünün dışından herhangi bir denkleştirmeye bağlı değildir. Ancak, AFOLU'ya orantılı bir eylem, iklim değişikliğinin sınırlandırılmasına yardımcı olacaktır. NZE'deki enerji sektörü dönüşümü, geleneksel ürünlerden uzaklaşma ve marjinal araziler ve mera arazilerinde kısa sürede yetişen ileri biyoenerji ürün üretimindeki artış dikkate alındığında, 2050 yılında AFOLU'dan kaynaklanan CO₂ emisyonlarını yaklaşık 150 MtCO₂ azaltacaktır. AFOLU'dan kaynaklanan emisyonları daha da azaltmak için aşağıdaki önlemlerin alınması gerekecektir:

- 2050 yılına kadar ormansızlaşmayı üçte iki oranında azaltmak
- İyileştirilmiş orman yönetimi uygulamalarını başlatmak
- Yaklaşık 250 Mha yeni orman oluşturmak

Bu değişikliklerin birleşik etkisi, AFOLU'nun CO₂ emisyonlarını 2040 yılına kadar sıfıra indirecek ve 2050 yılına kadar yıllık 1,3 GtCO₂ emecektir. Bu durumda, 2020 ile 2050 arasındaki kümülatif AFOLU CO₂ emisyonları yaklaşık 40 GtCO₂ olacaktır.

Hayvansal üretim ile azot oksit ve metan emisyonları arasındaki bağlantı dikkate alındığında, diğer tarımsal emisyonların yanı sıra, hayvanlardan kaynaklanan CO₂ dışı emisyonların azaltılması daha zor olabilir. Hayvan yemlerinde yapılan değişiklikler de dahil olmak üzere, çiftçilik uygulamalarındaki değişiklikler ve teknoloji iyileştirmeleri, bu emisyonların azaltılmasına yardımcı olabilir. Ancak, bu emisyonları tamamen dengelemek için ağaçlandırma yapmak gerekli olabilir. Bu sorunun çözümü için bir alternatif, hayvancılık ürünlerine olan talebi azaltarak, bu emisyonları azaltmak olabilir. Örneğin, bugün kişi başına tüketimin en yüksek olduğu hanelerde et tüketiminin küresel ortalama düzeye azaltılması, GHG emisyonlarını 2050 yılında 1 GtCO₂-eş'den daha fazla azaltacağı tahmin edilmektedir. Hayvansal ürünlere yönelik daha düşük talep, dünya genelinde hayvancılık için ihtiyaç duyulan

merayı 200 Mha'a ve hayvancılıkta yem yetiştirmek için kullanılan ekili araziyi 80 Mha daha azaltacaktır.



Şekil 4. Genişletilmiş biyoenerji arazi kullanımı olmadan 2050 yılına kadar net sıfır emisyon elde etme yeteneği ve elektrik talebi üzerindeki etki (IEA, 2021)

Arazi kullanımının 330 Mha ile sınırlandırılması, 2050 yılında mevcut biyoenerji arzını 10 EJ'den fazla azaltacaktır. Bu azalma çoğunlukla, endüstriyel işlemler ve elektrik üretimi için yüksek sıcaklıkta ısı sağlamak için fosil yakıtlar yerine NZE'de kullanılan kısa sürede yetişen odunsu enerji ürünlerinin mevcudiyetinde bir azalma şeklinde olacaktır. Biyoenerji olmadan, bunun yerine hidrojen ve sentetik metan kullanılması muhtemeldir. Bunların üretimi 2050 yılında yaklaşık 70 Mt hidrojen gerektirecektir (NZE'dekinden %15 daha fazla). Hidrojen, elektroliz kullanılarak üretilen olsaydı, yaklaşık 750 GW elektrolizör kapasitesi gerektirecek ve 2050 yılında elektrik talebini yaklaşık 3200 TWh artıracaktır (Şekil 4). İhtiyaç duyulacak ek elektrik, 2050 yılında 1700 GW ek rüzgar ve güneş PV kapasitesi ve yaklaşık 350 GW ek akü kapasitesi gerektirecek olan yenilenebilir kaynaklar kullanılarak üretilir. 2030'larda yıllık kapasite ilavelerinin 160 GW olması gerekir. Ek rüzgar, güneş, akü ve elektrolizör kapasitesi, elektrik şebekeleri ve bu daha yüksek seviyedeki konuşlandırmayı desteklemek için gereken depolama ile birlikte 2050 yılına kadar 5 trilyon ABD Dolarından fazlaya mal olacaktır. Biyoenerji, NZE'de öngörüldüğü gibi genişletilecek ve NZE'de ihtiyaç duyulan toplam yatırımı %3 oranında artıracaktır. Bu nedenle, biyoenerji için arazi kullanımını genişletmeden, 2050 yılında net sıfır emisyona ulaşmak hala mümkün olsa da, bu durum, enerji geçişini önemli ölçüde daha pahalı hale getirecektir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Küresel sürdürülebilir biyoenerji potansiyeline ilişkin tahminler, özellikle yeni arazi alanlarının sürdürülebilir bir şekilde biyoenerji üretimine ne ölçüde dönüştürülebileceği konusunda yüksek derecede belirsizlik içermektedir. Sonuç olarak, NZE, 150-170 EJ arasında bir potansiyel öneren ilgili SDG'leri entegre eden en son tahminlerin çok altında 2050 yılında (100 EJ) tüketimle biyoenerji kullanımına temkinli bir yaklaşım benimsemektedir. Ancak, sürdürülebilir biyoenerji sağlamak için mevcut arazinin daha da sınırlı olması mümkündür. Burada, tahsis edilmiş biyoenerji ürünleri ve ormancılık plantasyonları için arazi kullanımının bugün kullanılan yaklaşık 330 Mha ile sınırlandırılmasının emisyonlar üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Biyoenerji arazi kullanımını genişletmeden, net sıfır emisyon elde etmek, güneş PV ve rüzgardan 3200 TWh daha fazla bir enerji gerektirecek ve NZE'deki kapasiteyi yaklaşık %10 oranında artıracaktır.

KAYNAKLAR

IEA, 2020. International Energy Agency. World Energy Outlook 2020.

IEA, 2021. International Energy Agency. Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector. Net Zero by 2050 Interactive.

DÜNYADA YENİLENEBİLİR ENERJİ YATIRIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Nesrin İLGİN BEYAZIT¹, Ümran ATAY², H. Hüseyin ÖZTÜRK³

¹) Dr., Mardin Artuklu Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Makina ve Metal Teknolojileri Bölümü,
Küçük Sanayi Sitesi Karşısı İstasyon, Mardin, Türkiye, ORCID: 0000-0003-4708-9615

²) Dr., GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Recep Tayyip Erdoğan Bulvarı No:106 PK:75
63040 Haliliye/Şanlıurfa, Türkiye, ORCID: 0000-0002-2248-4582

³) Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü, 01330 Adana, Türkiye, ORCID: 0000-0001-6904-5539

ÖZET

Korona krizinin enerji sektörü için önemli sonuçları olmuştur. Küresel enerji talebindeki % 5'lik azalmanın bir sonucu olarak, geleneksel enerji kaynaklarının enerji karışımındaki payı da azalmıştır. Diğer taraftan, krizin kazananları olarak yenilenebilir enerjiler ortaya çıkmaktadır. Enerji için yapılan toplam yatırımlar azalmakla birlikte, yenilenebilir enerjiye yapılan yatırım artmıştır. Enerjiye yapılan yatırımlar % 18'lik keskin bir düşüş yaşamıştır. Bununla birlikte, özellikle yenilenebilir enerji teknolojilerini ilerletmek için yatırıma ihtiyaç vardır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş enerjisi önümüzdeki on yılda en büyük büyümeyi yaşayacak ve rüzgar enerjisi de istikrarlı bir büyüme yaşayacaktır. Güneş ve rüzgar enerjisine yapılan yatırımların kısmen daha tutarlı olduğu belirlenmiştir. Örneğin, açık deniz rüzgarına yapılan yatırımlar 2020'nin ilk yarısında bir önceki yıla göre üç kat artmıştır.

Temiz enerji teknolojilerinin kullanımı, hükümetlerin enerji ve iklim politikaları ve Ar-Ge çalışmaları bağlamında hızlanmalıdır. Bu amaçla, Ar-Ge harcamalarının artırılması ve yeniden önceliklendirilmesi gerekmektedir. Elektrifikasyon, hidrojen, biyoenerji ve karbon yakalama, kullanma ve depolama gibi kritik alanlar, bugün daha yerleşik düşük karbonlu elektrik üretimi ve enerji verimliliği teknolojilerinin kamu Ar-Ge finansmanının sadece üçte birini almaktadır. Uygulama projelerinin yaygınlaştırılmasını hızlandırmak, Ar-Ge'deki özel yatırımdan yararlanmak ve maliyetleri düşürmeye yardımcı olmak için, genel dağıtım düzeylerini artırmak amacıyla da desteğe ihtiyaç vardır. 2030 yılından önce tanıtım projeleri portföyünü tamamlamak için, küresel olarak yaklaşık 90 milyar ABD doları civarında kamu parasının mümkün olan en kısa sürede harekete geçirilmesi gerekmektedir. Şu anda, bu dönem için sadece kabaca 25 milyar ABD dolar bütçe ayrılmış durumdadır. Bu teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması, ticari ve istihdam fırsatlarının yanı sıra, büyük yeni endüstriler yaratacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, Enerji yatırımları, Gelecekteki beklentiler

1. GİRİŞ

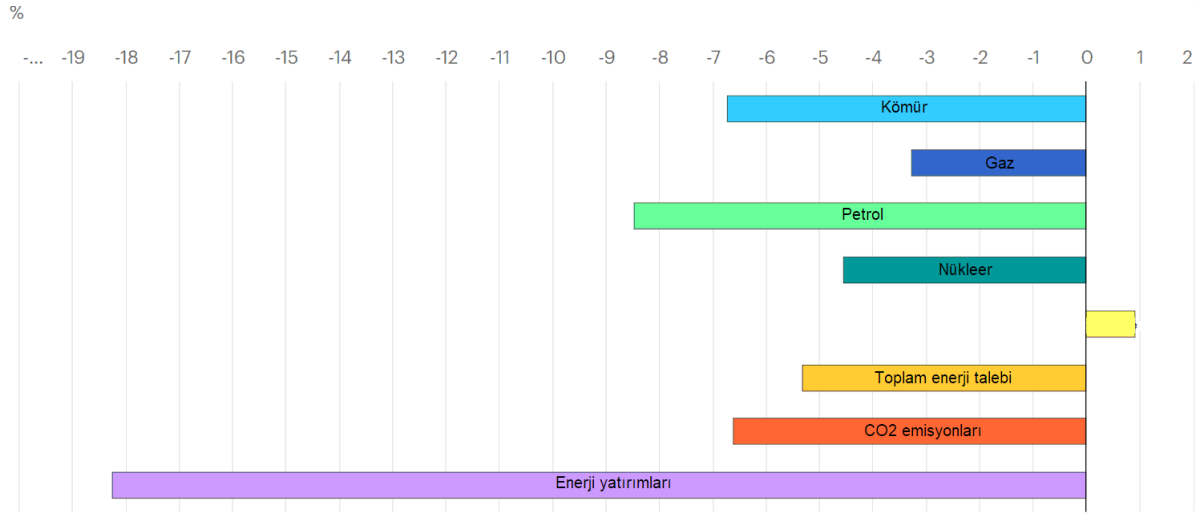
Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), yıllık Dünya Enerji Görünümü'nde (WEO), küresel emtia ve enerji piyasalarının 2070'e kadar olan uzun vadeli gelişmelerini modellemektedir. 2020 yılındaki WEO, önümüzdeki on yıla odaklanmaktadır. Özellikle COVID-19 pandemisinin enerji sektörü üzerindeki etkileri daha detaylı olarak incelenmektedir. Özellikle 2020 yılında WEO 2020 dört senaryo içermektedir. Bu senaryoların bazı özellikleri aşağıda kısaca özetlenmiştir:

- 1) "Açıklanan Politikalar Senaryosu" (STEPS) ile COVID-19 önümüzdeki yıl kontrol altına alınacak ve dünya ekonomisi kriz öncesi seviyelere ulaşacaktır.
- 2) "Gecikmeli İyileşme Senaryosu" (DRS), pandeminin etkisinin 2023'e kadar devam edeceğini varsaymaktadır. Bu senaryo, 1930'lardan bu yana enerji talebindeki en düşük büyüme oranını gösteren on yıla ulaşılmasını sağlayacaktır.
- 3) "Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosu"nun (SDS) odak noktası, 2050 yılına kadar *Paris Anlaşmasına* uyumdur.
- 4) "2050'ye Kadar Net Sıfır Emisyonlar" (NZE2050) senaryosu, SDS'yi aşmakta ve 2050 yılına kadar net sıfır emisyon hedefine ulaşmak için önümüzdeki 10 yıl içinde hangi değişikliklerin gerekli olduğunu açıklamaktadır.

WEO 2020, normalde işlerin olağan durumunu modelleyen ve mevcut olanlara ek olarak iklim ve enerji politikasında daha fazla çaba üstlenmeyen "Mevcut Politikalar Senaryosu" (CPS) içermemektedir.

Temel olarak, Şekil 1'de etkileyici bir şekilde gösterdiği gibi, korona krizinin enerji sektörü için önemli sonuçları olmuştur. Küresel enerji talebindeki % 5'lik azalmanın bir sonucu olarak, geleneksel enerji kaynaklarının enerji karışımındaki payı da azalmıştır. Hava trafiği ve yolcu taşımacılığı azaldıkça, özellikle petrol talebi azalmıştır. Diğer taraftan, krizin kazananları olarak yenilenebilir enerjiler ortaya çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji, payı bir önceki yıla göre artan tek enerji kaynağıdır.

Enerjiye yapılan toplam yatırımlar azalmakla birlikte, yenilenebilir enerjiye yapılan yatırım artmıştır. Enerjiye yapılan yatırımlar % 18'lik keskin bir düşüş yaşamıştır. Bununla birlikte, özellikle yenilenebilir enerji teknolojilerini ilerletmek için yatırıma ihtiyaç vardır. Güneş ve rüzgar enerjisine yapılan yatırımların kısmen daha tutarlı olduğu belirlenmiştir. Örneğin, açık deniz rüzgarına yapılan yatırımlar 2020'nin ilk yarısında bir önceki yıla göre üç kat artmıştır.



Şekil 1. 2019 yılına göre 2020 tahmini enerji talebi, CO₂ emisyonları ve yatırım için temel göstergeler (IEA, 2020)

Yenilenebilir enerji kaynakları, gelecekteki ek enerji tüketiminin çoğunu karşılayacaktır. WEO 2020'nin dört senaryosunda da kömür talebi sürekli azalmaktadır. Ancak, sadece SDS ve NZE2050'de kömürle çalışan elektrik üretimi önemli ölçüde azalmaktadır. Özellikle Avrupa ve ABD'de kömür talebinin keskin bir şekilde düşeceği tahmin edilmektedir.

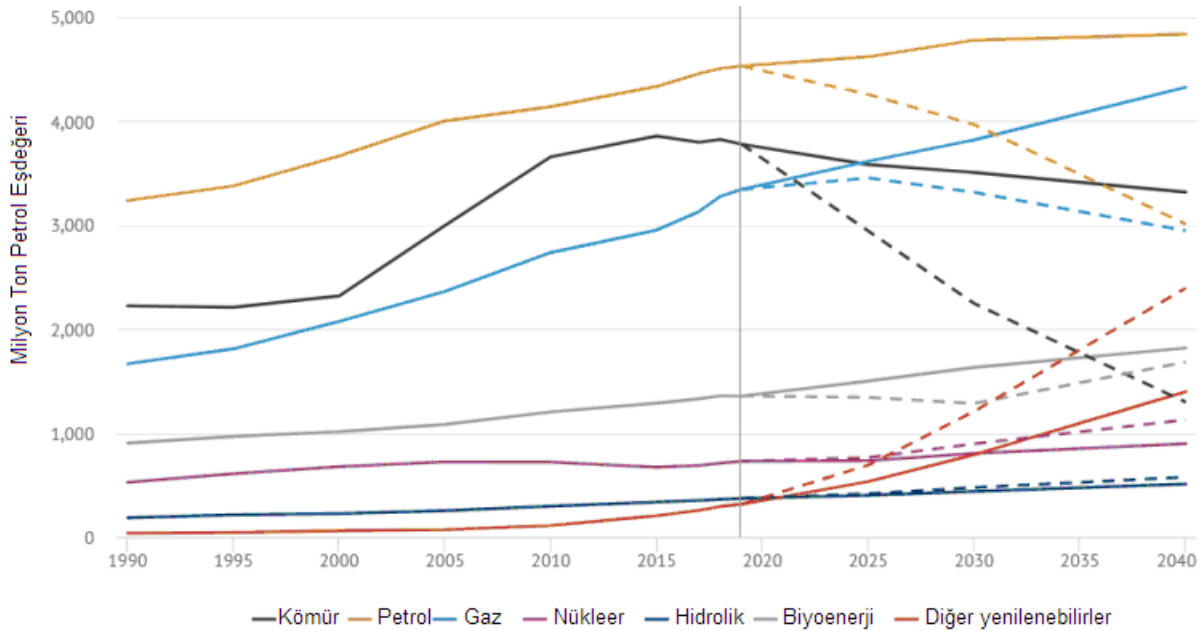
Kömürün küresel elektrik üretim karışımındaki payı, 2019'da %37'den STES'de 2030'da % 28'e ve SDS'de % 15'e azalacaktır. Bu durum, nükleer enerjinin artan payı ve yenilenebilir enerjilerin önemli bir kullanımı ile dengelenecektir. Yukarıda açıklandığı gibi, petrol talebi kriz sırasında keskin bir şekilde azalmıştır. Bununla birlikte pandemi sonrasında toparlanıp kriz öncesi seviyelere dönebilir. Bu nedenle, petrol talebindeki azalma, siyasi düzenlemeler ve yeni ulaşım teknolojileri tarafından yönlendirilmelidir. Gaz endüstrisi de bu zorluğun üstesinden gelmeli ve enerji geçişine uyum sağlamalıdır. Bu durum, biyometan ve düşük karbonlu hidrojen gibi alternatif gazlar veya yeni teknolojilerle mümkün olacaktır.

Yenilenebilir kaynaklar bu kriz sırasında kazananlar olarak ortaya çıkmıştır. Geleneksel enerji santralleri için tahminler kriz sırasında kötüleşirken, yenilenebilir enerjiler için durum çok daha iyidir. Kriz nedeniyle büyüme kısa bir süreliğine yavaşlamış ve uzmanlara göre bundan sonra tüm hızıyla devam edecektir. Bu durum, kısmen siyasetteki sıkışan çerçeve koşullarından kaynaklanmaktadır. Örneğin, Avrupa Parlamentosu 2030 için AB iklim hedefini sıkılaştırmıştır. Amaç, sera gazı emisyonlarını 1990'a kıyasla % 60 azaltmaktır.

STEPS'de yenilenebilir enerjiler, 2030 yılına kadar küresel elektrik talebindeki artışın % 80'ini karşılamaktadır. Hidroelektrik, gelecekte en büyük yenilenebilir elektrik kaynağı olmaya devam edecektir. Ancak, güneş enerjisi önümüzdeki on yılda en büyük büyümeyi yaşayacak ve dünyadaki hemen hemen her ülkede yeni bir kömür veya gazla çalışan elektrik

santralinden elde edilen elektrikten daha ucuzdur. Rüzgar enerjisi de istikrarlı bir büyüme yaşayacaktır. Yenilenebilir enerjilerin payı arttıkça, depolama sorunu şebeke istikrarını sağlamak konusunda giderek daha önemli bir rol oynayacaktır.

Petrol ve gaz 2040 yılında da hakim olmaya devam edecektir. Gelecekteki birincil enerji talebiyle ilgili olarak, STEPS ve SDS senaryolarının yolları birbirinden çok uzaktır. Bu durum, Şekil 2’de gösterilmektedir. STEPS’de her iki enerji kaynağına olan talep gelecekte artmaya devam edecek olsa da, her iki senaryoda da 2040’taki talep büyük ölçüde petrol ve gaz tarafından karşılanacaktır. SDS’de ise güçlü bir düşüş eğilimi görülmektedir. Her iki senaryoda da kömürle çalışan elektrik üretimi azalmakta, ancak SDS’de üçte iki azalma ve diğer bir deyişle çok daha şiddetli bir aşamalı çıkış olacaktır. Bunun nedeni, mevcut enerji santrallerinin SDS’de yenilenmesi, yükseltilmesi veya hizmet dışı bırakılmasıdır.



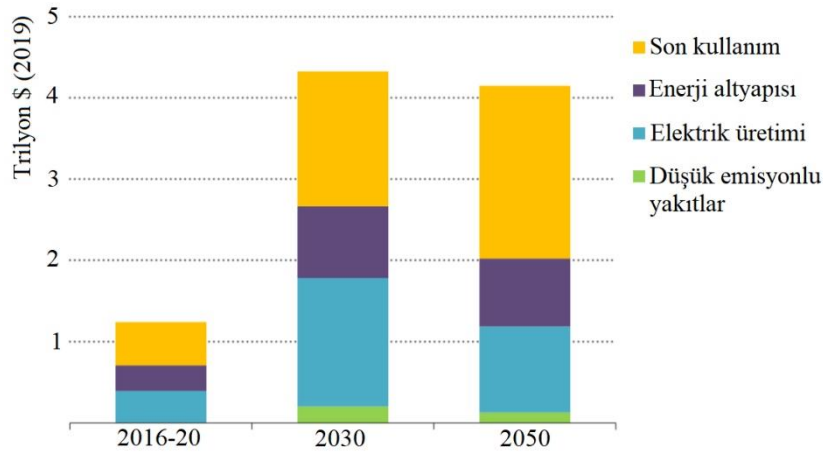
Şekil 2. 1990 ve 2040 yılları arasında yakıtla göre küresel birincil enerji talebi (IEA, 2020).

Gelecekteki talep, STEPS’de düz çizgiler, SDS’de ise kesik çizgiler ile gösterilmektedir. Diğer yenilenebilir kaynaklar güneş, rüzgar, jeotermal ve deniz kökenli enerjileri içermektedir.

Birlikte değerlendirildiğinde, SDS’deki düşük emisyonlu kaynaklar, 2019’daki %19’a kıyasla, 2040’ta küresel enerji karışımının %44’ünü oluşturacaktır. Fosil yakıtlardaki keskin düşüşe rağmen, küresel net sıfır emisyona bugüne kadar ulaşılmayacaktır. Bu durumda, küresel ısınmayı 1,5 °C’nin altında tutma hedefinden uzaklaşılacaktır. Sonuç olarak, her iki senaryoda da büyük ölçekli karbon yakalama ve depolama (CCS) kaçınılmazdır.

2. TEMİZ ENERJİ YATIRIMLARI

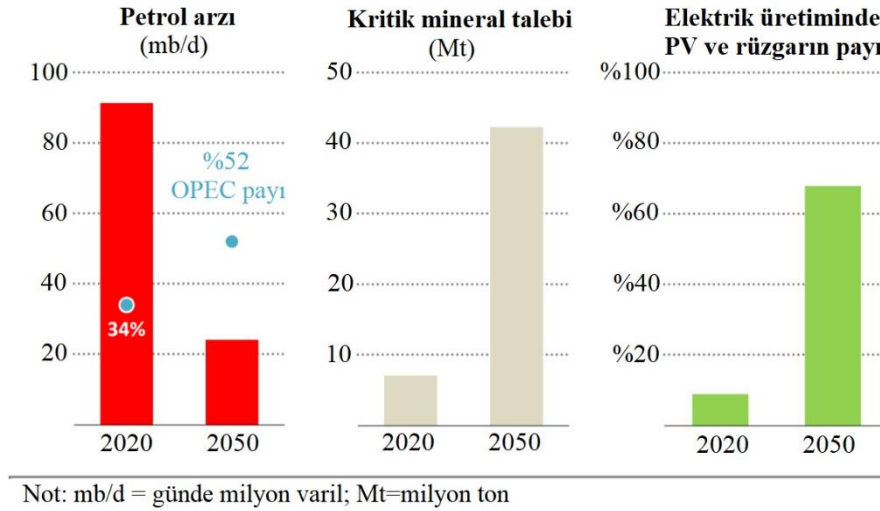
Temiz enerji yatırımlarında tarihi bir artışa yol açılmalıdır. Politikaların, özellikle gelişmekte olan ekonomilerde, yeni iş modellerinin önünü açan ve özel harcamaları harekete geçiren piyasa sinyalleri gönderecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Uluslararası kamu finansmanının hızlandırılmış sunumu, özellikle gelişmekte olan ekonomilerde, enerji geçişleri için kritik öneme sahip olacaktır. Bununla birlikte sonunda, özel sektörün gereken ekstra yatırımın çoğunu finanse etmesi gerekecektir. Sermayenin büyük ölçekli altyapı için harekete geçirilmesi, geliştiriciler, yatırımcılar, kamu mali kurumları ve hükümetler arasında daha yakın işbirliğini gerektirmektedir. Başarılı ve uygun maliyetli temiz enerji geçişleri sağlamak amacıyla yatırımcılar için risklerin azaltılması gerekli olacaktır. Yeni enerji projeleri ve endüstriyel tesisler için esas olarak kamu finansmanına dayanan birçok yükselen piyasa ve gelişmekte olan ekonominin, daha fazla özel finansman çekmek için politika ve düzenleyici çerçevelerinde reform yapması gerekecektir. Hem mevcut hem de gelişmekte olan temiz enerji teknolojilerinin gelişimini desteklemek için, bu ekonomilere uluslararası uzun vadeli sermaye akışına ihtiyaç duyulacaktır.



Şekil 3. Net sıfır emisyonla ulaşmak için temiz enerji yatırımları (IEA, 2021)

Kesintisiz ve güvenilir enerji ve kritik enerji ile ilgili emtiaların uygun fiyatlarla temin edilmesi, net sıfır emisyonla giden yolda önem kazanacaktır. Yenilenebilir elektriğe olan güven arttıkça ve petrol ve gazın rolü azaldıkça, enerji güvenliğinin odağı gelişecektir. Elektriğin artan öneminden kaynaklanan potansiyel güvenlik açıkları, arz değişkenliğini ve siber güvenlik risklerini içermektedir. Hükümetlerin, akülere, dijital çözümlere ve esnekliği ödüllendiren ve yeterli ve güvenilir elektrik arzı sağlayan elektrik şebekelerine yatırım yapmak için pazarlar yaratması gerekmektedir. Temel temiz enerji teknolojileri için gerekli olan kritik minerallere artan bağımlılık, hem kaynakların zamanında mevcudiyetini hem de sürdürülebilir üretimi

sağlamak için yeni uluslararası mekanizmaları gerektirmektedir. Aynı zamanda, petrol üretimi daha yoğun hale geleceği için, geleneksel enerji güvenliği endişeleri de ortadan kalkmayacaktır.



Şekil 4. Net sıfır yolunda küresel enerji güvenliği göstergeleri (IEA, 2021)

3. AÇIKLANAN NET SIFIR EMİSYON TAAHHÜTÜ VE ENERJİ SEKTÖRÜ

Sera gazı (GHG) emisyonlarını net sıfıra indirmeyi taahhüt eden hükümetlerin sayısında geçen yıl hızlı bir artış olmuştur. Bugüne kadar net sıfır taahhüt, küresel Gayri Safi Milli Hasıla (GSYİH) ve CO₂ emisyonlarının yaklaşık %70'ini kapsamaktadır. Ancak, açıklanan net sıfır taahhütlerin dörtte birinden daha azı, yerel mevzuatta sabitlenmiştir ve henüz çok azı bunları tam ve zamanında teslim etmek için belirli önlemler veya politikalarla desteklenmiştir. Açıklanan Politikalar Senaryosu (The Stated Policies Scenario, STEPS) yalnızca hükümetler tarafından uygulanan veya duyurulan belirli politikaları dikkate alır. Yıllık enerji ve endüstriyel süreç ile ilgili CO₂ emisyonları, 2020 yılında 34 Gt'dan 2030 yılında 36 Gt'a yükselecek ve 2050 yılına kadar bu seviyede kalacaktır. Bu durum, 2100 yılına kadar (%50 olasılıkla) yaklaşık 2,7 °C'lik bir sıcaklık artışına neden olacaktır. Yenilenebilir enerji, 2050 yılında küresel elektrik üretiminin neredeyse %55'ini sağlayacaktır. Yenilenebilir enerji, 2020 yılında küresel elektrik üretiminin %29'unu karşılamıştır. Bununla birlikte, temiz enerji geçişleri diğer sektörlerde gecikmektedir. Küresel kömür kullanımı 2020 ile 2050 yılları arasında %15 oranında azalmıştır. 2050 yılında petrol kullanımı 2020'den %15 daha yüksek, doğal gaz kullanımı ise neredeyse %50 daha fazla olacaktır. Açıklanan Taahhütler Dosyası (The Announced Pledges Case, APC), açıklanan tüm ulusal net sıfır taahhütlerinin, halihazırda belirli politikalar tarafından desteklenip desteklenmediğine bakılmaksızın, tam ve zamanında gerçekleştirildiğini varsaymaktadır. Küresel enerji ve endüstriyel süreç ile ilgili CO₂ emisyonları 2030 yılında 30 Gt'a ve 2050 yılında 22 Gt'a azalacaktır. Enerjiyle ilgili olmayan GHG emisyonları üzerinde

benzer bir eylemle bu yörüngeyi genişletmek, 2100 yılında (%50 olasılıkla) yaklaşık 2,1 °C'lik bir sıcaklık artışına yol açacaktır. Küresel elektrik üretimi 2050 yılında neredeyse iki katına çıkarak, 50000 TWh düzeyini aşacaktır. Yenilenebilir kaynakların elektrik üretimindeki payı 2050 yılında yaklaşık %70'e yükselecektir. Petrol talebi, 2019 zirvesine geri dönecek ve 2050 yılında 2020'den yaklaşık %10 oranında azalacaktır. Kömür kullanımı 2050'de %50 azalacak, doğal gaz kullanımı 2025 yılında %10 artacak ve 2050'ye kadar bu seviyelerde kalacaktır. Verimlilik, elektrifikasyon ve kömürün düşük emisyonlu kaynaklarla değiştirilmesi elektrik üretimi, APC'de, özellikle 2030 yılına kadar olan dönemde, net sıfır emisyon hedeflerine ulaşılmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Nükleer, hidrojen, biyoenerji ve CCUS'un göreceli katkıları, içinde buldukları koşullara bağlı olarak, ülkeler arasında farklılık göstermektedir. APC ve STEPS arasındaki eğilimlerdeki farklılık, mevcut net sıfır emisyon taahhütlerinin yaratabileceği farkı gösterirken, aynı zamanda uzun vadeli net sıfır emisyon taahhütleriyle tutarlı somut politikalar ve kısa vadeli planlara duyulan ihtiyacın altını çizmektedir. Bununla birlikte, APC, tam olarak yerine getirilse bile, mevcut net sıfır emisyon taahhütlerinin, 2050 yılına kadar küresel net sıfır emisyonla ulaşmak için gerekli olanın çok gerisinde kaldığını da açıkça vurgulamaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Pandemi sona ermekten çok uzak ve küresel ekonominin krizden ne kadar çabuk kurtulduğuna bağlı olarak, bunun enerji karışımındaki gelecekteki gelişmeler üzerinde etkisi olacaktır. 2050 yılında net sıfır küresel emisyon elde etmek için (NZE2050 örneğinde hedeflendiği gibi), önümüzdeki on yıl içinde bir dizi daha ciddi ek önlem alınması gerekecektir. Örneğin, 2030 yılına kadar emisyonları % 40 oranında azaltmak için, 2030 yılına kadar küresel elektrik üretiminin neredeyse %75'inin düşük emisyonlu kaynaklardan gelmesi ve 2019'daki % 2,5'e kıyasla, 2030'da dünya genelinde satılan binek otomobillerin % 50'sinden fazlasının elektrikli olması gerekecektir. Bu durumda, elektrifikasyon, büyük verimlilik kazanımları ve davranış değişiklikleri üzerine odaklanması gerekecektir.

KAYNAKLAR

IEA, 2020. International Energy Agency. World Energy Outlook 2020.

IEA, 2021. International Energy Agency. Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector. Net Zero by 2050 Interactive.