

CONFERENCE BOOK



BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
March 21 - 23, 2025
BINGOL

ISBN : 978-625-5962-56-0

ACADEMY GLOBAL PUBLISHING HOUSE





*BINGOL 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON
APPLIED SCIENCES
MARCH 21 - 23, 2025
BINGOL*

Edited By

PROF. DR. HÜLYA ÇİÇEK

CONGRESS ORGANIZING BOARD

Head of Conference: Assoc. Prof. Dr. Mete Kazaz

Head of Organizing Board: Dr Gültekin Gürçay

Organizing Committee Member: Prof. Dr. Ali Bilgili

Organizing Committee Member: Prof. Dr. Naile Bilgili

Organizing Committee Member: Doç. Dr. Nazile Abdullazade

Organizing Committee Member: PROF. DR. BAŞAK HANEDAN

Organizing Committee Member: Prof. Dr. Hülya Çiçek

Organizing Committee Member: Dr. Mehdi Meskini Heydarlou

Organizing Committee Member: Prof. Dr. Dwi Solisworo

Organizing Committee Member: Prof. Dr. Dody Hartando

Organizing Committee Member: Prof. Dr. Raihan Yusoph

Organizing Committee Member: Assoc. Prof. Dr. Ivaylo Staykov

Organizing Committee Member: Assist. Prof. Dr. K. R. Padma

Organizing Committee Member: Amaneh Manafidizaji

Organizing Committee Member: Aynur Əliyeva

All rights of this book belong to Academy Global Publishing House

Without permission can't be duplicate or copied.

Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.

Academy Conference-2025 ©

Issued: 30.04.2025

ISBN: 978-625-5962-56-0

CONFERENCE ID

BINGOL 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE
MARCH 21 - 23, 2025
BINGOL

ORGANIZATION
ACADEMY GLOBAL CONFERENCES

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

PARTICIPATING COUNTRIES

**Turkey – Lebanon- kenya- South Korea- Egypt – Russia- Japan - Taiwan- Pakistan- India –
Algeria- Malaysia- Nigeria- Saudi Arabia- Germany- China – Iraq – Iran- Syria- Tunisia -
Czech Republic**

PRESENTATION
Oral presentation

ASSOCIATION & ACADEMIC INCENTIVES :
**In the conference 15 papers have been presented by Turkish participants and 49 paper
by foreign participants.**
**Members of the organizing committees of the conference perform their duties with an
"official assignment letter"**

LANGUAGES
Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

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

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



T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi



Sayı : E-98102723-903.07-475454
Konu : Görevlendirme Talebi

REKTÖRLÜK MAKAMINA

İlgi : 27.03.2024 tarihli ve E--903.07-474236 sayılı yazı

Fakültemiz Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı'nda görevli öğretim üyesi Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK'in Yükseköğretim Genel Kurulunun 15.06.2023 tarihli, 10 sayılı oturumunda alınan 2023.10.183 sayılı kararı gereğince Doçentlik Başvuru Şartlarında bulunan ve doçent olacak adaylardan istenen "Diğer uluslararası/ ulusal bilimsel toplantının düzenleme komitesinde resmi olarak görevlendirilmiş üniversite akademisyen temsilcisi bulunması zorunludur." maddesi gereğince, Academy Global Conference & Journals tarafından yapılan kongrelerin düzenleme kurullarında yolluksuz ve yevmiyesiz olarak görevlendirilme talebi ile ilgili dilekçesi ekte gönderilmiştir

Adı geçen öğretim üyesinin Academy Global Conference & Journals tarafından yapılan kongrelerin düzenleme kurullarında yolluksuz, yevmiyesiz olarak görevlendirilmesinde Dekanlığımızca bir sakınca bulunmamaktadır.

Onaylarınıza arz ederim

Prof.Dr. Şevki Hakan EREN
Dekan

OLUR

Prof.Dr. Arif ÖZAYDIN
Rektör

Ek:İlgi Dilekçe (1 Adet)

Dağıtım:

Gereği:

Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı Başkanlığı

Bilgi:

Sayın Prof.Dr. Hülya ÇİÇEK

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : *BSFN3RR3CF* Pin Kodu : 27962

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

Adres : Gaziantep Üniversitesi Kampus Alanı, Tıp Fakültesi Dekanlığı, Şehitkamil - 27310 -

GAZİANTEP

Telefon : 0 (342) 360 60 60 Faks:0 (342) 360 16 17

e-Posta : tipfaksekg@gmail.com Web : www.gantep.edu.tr/~tipdekanlik/bilgipaketi

Kep Adresi : gauntipdek@hs01.kep.tr

Bilgi için : Hüseyin Temel

Unvanı : Bilgisayar İşletmeni V.



BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
GUNES DOGUDAN YUKSELIR 4TH INTERNATIONAL GROUP
EXHIBITION
March 21 - 23, 2025
BINGOL

Kongre Bağlantı Linki :

Join Zoom Meeting

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

Meeting ID: 885 7151 8350

Passcode: 202224



ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)

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

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

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

TECHNICAL INFORMATION

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

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Doç. Dr. SEVRA FIRINCIOĞULLARI	1	TOLSTOY BİR AHLAK YAZARI MI?	Doç. Dr. SEVRA FIRINCIOĞULLARI
		2	AN ANALYSIS OF THE “THREE QUESTIONS” STORY IN TOLSTOY’S BOOK “WHAT DOES MAN LIVE BY?” IN TERMS OF ARISTOTLE’S CONCEPT OF “KATHARSIS”	Dr. Handan GÜRBÜZ YENİ
		3	THE RELATIONSHIP OF THE MOVIE FINDING FORRESTER WITH LITERATURE AND FICTION	Dr. Handan GÜRBÜZ YENİ
		4	GEOFFREY CHAUCER’İN ŞÖVALYENİN HİKAYESİ’NDEKİ FELSEFİ İZLER ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	Arş. Gör. Faruk YORGUN
		5	NERMİ UYGUR DÜŞÜNCESİ BAĞLAMINDA METAFİZİK VE FELSEFE ARASINDAKİ İLİŞKİ	Arş. Gör. Faruk YORGUN
		6	IN THE FOOTSTEPS OF WILHELM DILTHEY: A HERMENEUTIC JOURNEY INTO THE SCIENCES OF THE SPIRIT	Doç. Dr., Serdar SAYGILI Doktora Öğrencisi, Gülsima URTEKİN
		7	IN THE FOOTSTEPS OF MARTIN HEIDEGGER: AN INQUIRY INTO THINKING	Doç. Dr., Serdar SAYGILI Doktora Öğrencisi, Gülsima URTEKİN

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	Doç. Dr. Rıdvan KARACAN	1	TÜKETİCİ KARAR VERME SÜRECİNE NÖROPAZARLAMANNIN ETKİSİ	Dr. Öğretim Görevlisi, Pınar COŞKUN
		2	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN İNŞAAT SEKTÖRÜNE ETKİLERİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İÇİN YENİLİKÇİ STRATEJİLER	Doç. Dr. Rıdvan KARACAN
		3	MUĞLA İLİNDE ELEKTRİKLİ ARAÇ ŞARJ İSTASYONU KONUMLANDIRMA OPTİMİZASYONU: GENETİK ALGORİTMA TABANLI ÇOK AMAÇLI BİR YAKLAŞIM	Prof. Dr. Erdoğan GAVCAR Arş. Gör. Nusret KARA
		4	MEASURING NEUROCOGNITIVE PERFORMANCE IN SOCIAL SCIENCES: PSYCHOPY PROGRAM AND BEG	İlyas Ertuğrul İNAN Necati ALTINOK B. Muhammed ÖZCAN
		5	BEHAVIORAL ADDICTION IN THE FIGHT AGAINST CYBER CRIMES: TECHNOLOGY, INTERNET AND SOCIAL MEDIA USE	İlyas Ertuğrul İNAN Mehmet Ali ALNİDELİK Ercan KAYMAK Onur KUŞAKCI Selim BAHADIR
		6	GİRİŞİMCİLİK ÜZERİNE YAZILAN AKADEMİK KİTAPLARA DAİR BİR KRİTİK	Dr. Serhat SOYŞEKERCİ
		7	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF RESEARCH ON THE CONCEPT OF “CUSTOMER ENGAGEMENT”	Mohammad ATARIANI Doç.Dr.Serpil ÜNAL KESTANE
		8	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SOCIAL CRM WITH VOSVIEWER	Yaren Sıla KOÇ Doç.Dr.Serpil ÜNAL KESTANE

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	Dr. Öğr. Üyesi Aydoğın Meşeli	1	EXAMINING THE ROLE OF WORKPLACE EXCLUSION ON FEELINGS OF LONELINESS	Yüksek Lisans Öğrencisi Ayşe AVCIOĞLU Doç. Dr. Yeliz PEKERŞEN Prof. Dr. Hatice Ferhan NİZAMLIOĞLU
		2	HASTA-HEKİM İLETİŞİMİ, HEKİME GÜVEN VE HASTA MEMNUNİYETİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER	Yüksek Lisans Tez Öğrencisi Gamze GÜNEY
		3	SUSTAINABILITY AND STRATEGIC LEADERSHIP: ORGANIZATIONAL PERFORMANCE IN ENERGY-INTENSIVE SECTORS	PhD Candidate, Şeyma TEKİN PhD Candidate, Elif Dicle TURŞUCULAR
		4	THE IMPORTANCE OF DIYARBAKIR IN TERMS OF CULTURAL TOURISM	Dr. Öğr. Üyesi Aydoğın Meşeli
		5	GEOGRAPHICAL FACTORS AFFECTING THE FOUNDATION AND DEVELOPMENT OF DIYARBAKIR	Dr. Öğr. Üyesi Aydoğın Meşeli
		6	THE ROLE OF DESTINATION MANAGEMENT ORGANIZATIONS IN TOURISM MANAGEMENT AND A PROPOSED DESTINATION MANAGEMENT ORGANIZATION MODEL FOR THE PERŞEMBE YAYLASI OF ORDU	Arş. Gör. Dr. Bahtiyar AYDIN
		7	GEOGRAPHICAL INDICATION POTENTIAL OF BİNGÖL: GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF LOCAL DISHES AND CULTURAL HERITAGE	Doktora Öğrencisi, Şeyda DİKME

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	Dr. Öğretim Üyesi, Merve YOLAL	1	Rusya Ukrayna Savaşında Özel Askeri Güvenlik Şirketleri Eylemlerinin Uluslararası İnsancıl Hukuk Açısından Değerlendirilmesi	Mehdi Sosar
		2	BOŞANMA DAVASINDA KADININ EKONOMİK HAKLARI	Dr., Coşkun ÇALDAĞ
		3	VERGİ ADALETİNİ SAĞLAMADA NEGATİF GELİR VERGİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	Dr. Öğretim Üyesi, Merve YOLAL
		4	RECREATION SERVICES IN LOCAL GOVERNMENTS	Doktora Öğrencisi Ahmet Furkan ÇETİNKAYA Dr. Öğr. Üyesi Metin YILDIZ Prof. Dr. Abdurrahman KIRTEPE
		5	A RESEARCH ON CAMPUS RECREATION PRACTICES	Dr. Öğr. Üyesi Metin YILDIZ Doktora Öğrencisi Ahmet Furkan ÇETİNKAYA Prof. Dr. Abdurrahman KIRTEPE

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ	1	THE EMPIRICAL STUDY: RELATIONSHIP BETWEEN TEACHERS' STRESS LEVELS AND COPING STRATEGIES WITH SOCIODEMOGRAPHIC INDICATORS	SUTKIENE Agne Doc. Dr. TILINDIENE Ilona
		2	LITERATURE REVIEW INTERCONNECTIONS BETWEEN EMOTIONAL INTELLIGENCE AND THE QUALITY OF RELATIONSHIPS WITH PARENTS, TEACHERS AND PEERS IN SCHOOL-AGE GIRLS	TARASEVICIUTE Ingrida Doc. Dr. TILINDIENE Ilona
		3	SINIF ÖĞRETMENLERİ ZÜMRE ÖĞRETMENLER KURULU TOPLANTILARI İŞLEYİŞ ÖLÇEĞİ GÜVENİLİRLİK VE GEÇERLİK ÇALIŞMASI	Bilal KÜRÜM Prof. Dr. Mehmet Kaan DEMİR
		4	TEKNOLOJİ DESTEKLİ MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRETMENİ ADAYLARININ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ (TPAB) GELİŞİMİNE ETKİSİ	Meylis BOPBYEV Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ
		5	6. SINIF MATEMATİK BECERİ TEMELLİ SORULARIN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME BİLŞENLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ	Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ Yüksek Lisans Öğrencisi Kübra AYDIN
		6	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF CHILDHOOD TRAUMAS ON HOPELESSNESS	Öğr. Gör. Ahmet TÜRK Uzm. Sena TÜRK Doç. Dr. Meral ÖZTÜRK
		7	INVESTIGATION OF RESILIENCE LEVELS OF WOMEN VICTIMS OF VIOLENCE IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES	Uzm. Sena TÜRK Doç. Dr. Meral ÖZTÜRK Öğr. Gör. Ahmet TÜRK

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator	Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors	
HALL / SALON 6	Prof. Dr. Ahmed Hossain	1	A MODEL OF COGNITIVE FUNCTIONALITY IN THE CONTEXT OF COMPUTATIONAL ANALYSIS	Dr. Sofia Ivanova
		2	THE SIGNIFICANCE OF LIFE MEANING IN RECOVERING ADDICTS: A PAKISTANI PERSPECTIVE	Saira Tanveer, Tariq Ali
		3	FOSTERING ORGANIZATIONAL JUSTICE IN THE ALLOCATION OF INCENTIVES IN THE PAKISTANI PUBLIC SECTOR	Assoc. Prof. Imran Khurshid
		4	EXAMINING GENDER VARIANCES IN AUTOBIOGRAPHICAL MEMORY AND ADAPTIVE REMEMBERING	Mariam Al-Fahad, Omar Al-Mansouri
		5	CULTURAL ANXIETY AMONG INTERNATIONAL STUDENTS IN KUALA LUMPUR: A CASE STUDY OF STUDENTS' LIFE IMPACT	Rina Masri, Muhammad Arif
		6	RE-VICTIMIZATION OF VICTIMS: A COMPARATIVE STUDY OF TREATMENT MODELS	Dr. Lina Ahmed
		7	USING NARRATIVE THEORY TO EXAMINE THE UNCERTAINTY IN ORGANIZATIONAL TRANSFORMATIONS: INSIGHTS FROM CORPORATE MERGERS	Prof. Dr. Ahmed Hossain
		8	DEVELOPMENT AND APPLICATION OF A NEW MEASURE OF GROUP BEHAVIOR IN ORGANIZATIONS	Khaled Nasr, Leila Zayed

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES				
March 21 - 23, 2025				
BINGOL				
Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
23 Mart / March 23, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	Assis. Prof. Zhang Rui	1	DYNAMICS OF COLLABORATIVE DECISION-MAKING IN MULTI-AGENT ENVIRONMENTS	Abdirahman Yusuf, Dr. Salma Ahmed
		2	ADVANCING NEURAL NETWORK-BASED CLASSIFICATION OF HEALTH CONDITIONS	Zhang Wei, Liu Fang
		3	RHETORICAL STRATEGIES IN SCIENTIFIC COMMUNICATION: ANALYSIS OF NEUROSCIENCE DISCOURSE	Chen Lijuan, Huang Min
		4	LINGUISTIC AND PRAGMATIC FACTORS IN RULE-BASED REASONING TASKS	Nguyen Thanh Phong, Le Thi Thanh
		5	NEURAL CORRELATES OF LEXICAL PROCESSING IN SYMBOL-BASED LANGUAGES	Sook-Hwa Kim, Jin-Seok Park
		6	ETHICAL AND PRACTICAL CHALLENGES OF DIGITAL TOOLS IN PSYCHOLOGICAL COUNSELING	Liu Wei, Assis. Prof. Zhang Rui
		7	IMPACT OF MATERNAL BEHAVIORS ON CHILDHOOD OBESITY RISKS: A GLOBAL META-ANALYSIS	Chen Yu, Wang Ling
		8	EVALUATING FAMILY-CENTERED APPROACHES TO CHILDHOOD OBESITY INTERVENTIONS	Tariq Al-Mansoor, Aisha Al-Naimi
		9	CULTIVATING PRO-ENVIRONMENTAL ATTITUDES IN ELEMENTARY STUDENTS	Dr. Wei-Ling Zhang, Dr. Hui-Min Fang

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	Amina Rahman	1	SENSORY AND COGNITIVE INTERACTIONS IN CHILDREN WITH AUTISM: INSIGHTS FROM SAUDI ARABIA	Hala Ibrahim, Omar Khaled
		2	PARENTING STYLES AND THEIR IMPACT ON CHILDREN'S SOCIAL ADAPTATION	Farah Mahbub, Layla Dr. Noreen, Hafeez Khan
		3	TEACHERS' AND STUDENTS' PERCEPTIONS OF CLASSROOM ENGAGEMENT AND DISRUPTION	Chen Xiaoling, Wang Jiayi, Huang Yutong
		4	AN IMPROVED FRAMEWORK FOR SENTIMENT ANALYSIS IN PRODUCT REVIEWS	Rahul Sharma, Priya Desai, Sameer Rathi
		5	MONTE CARLO SIMULATIONS FOR ASSESSING RISK-INVESTMENT RELATIONSHIPS	Ahmed Farouk, Khaled Hassan, Amr Said
		6	CONSUMER RIGHTS AND DIGITAL AUCTIONS: A REFORM PROPOSAL	Amina Rahman
		7	DIGITAL PROCUREMENT IN CONSTRUCTION: OVERCOMING CHALLENGES AND MAXIMIZING BENEFITS	Chunhua Zhang, Wei Liu
		8	DIGITAL PROCUREMENT IN CONSTRUCTION: OVERCOMING CHALLENGES AND MAXIMIZING BENEFITS	Prof. Dr. Chunhua Zhang, Wei Liu
		9	ACHIEVING PERSONALIZED WEB INTELLIGENCE MATURITY IN DIGITAL MARKETING	Assoc. Prof. Dr. Dae-Jung Kim

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	Prof. Dr. Adebayo Akintola	1	OVERCOMING CITIZEN ADOPTION BARRIERS IN E-GOVERNANCE SYSTEMS	Assoc. Prof. Dr. Asha Sharma
		2	OPTIMIZING TAX STRATEGIES THROUGH ADVANCED PRICING METHODS IN GLOBAL MARKETS	Linh Nguyen
		3	AN OPTIMIZATION APPROACH TO INDEX ARBITRAGE STRATEGIES	Zhang Lei, Liu Meng
		4	RISK-BASED SIMULATION FOR CONSTRUCTION BID PRICING	Ahmed Al-Mahmoud, Youssef Al-Rahman, Fatima Al-Zahrani
		5	INTEGRATING TECHNOLOGY INTO LANGUAGE TEACHING: STRATEGIES AND BENEFITS	Prof. Dr. Adebayo Akintola
		6	SUPPORTING RESEARCH STUDENTS THROUGH ENHANCED LEARNING PROGRAMS	Assis.Prof. Nguyen Thi Lan Anh, Dr. Tran Van Binh
		7	LANGUAGE PROFICIENCY AND EDUCATIONAL OUTCOMES IN ENGINEERING STUDENTS	Maria Isabel Santiago, Ramon De La Cruz, Carla Hernandez

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 10	Dr. Samuel K. Obafemi,	1	DEVELOPING TEACHING STRATEGIES THROUGH CONCEPT CARTOONS: A FRAMEWORK FOR PRE-SERVICE TEACHERS IN PAKISTAN	Aisha Javed, Sana Malik
		2	EFFECTIVENESS OF AN INTEGRATED LEARNING MODEL ON STUDENTS' COGNITIVE AND EMOTIONAL DEVELOPMENT	Dr. Samuel K. Obafemi, Chidi Eze
		3	OVERCOMING TRADITIONAL CONSTRAINTS: A STUDY ON EDUCATIONAL INNOVATION IN KENYA	Abdi Yusuf, Amina Hassan
		4	ENHANCING EDUCATIONAL ACCESS THROUGH QR CODE TECHNOLOGY IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION	Lin Mei Wong, Hui Yang
		5	INTEGRATING TECHNOLOGY INTO LANGUAGE LEARNING: AN INTERDISCIPLINARY APPROACH	Wei Zhang, Hua Li
		6	SOCIAL HUBS AS FACILITATORS OF KINSHIP COMMUNICATION	Fatima Bassey, Assoc. Prof. Ibrahim Okechukwu
		7	RELIGION, POLITICS, AND SECURITY IN CENTRAL ASIA	Aigerim Dauletova, Yerzhan Nurlan, Anara Alibek
		8	GENDER AND GAMING BEHAVIOR IN SOCIAL NETWORK GAMES	Minseo Choi, Hyejin Park
		9	BUILDING TRUST IN ELECTRONIC VOTING SYSTEMS	Laila Abou Zeid, Omar Tarek

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 11	Assoc. Prof. Leonardo Conti	1	DEVELOPMENT OF A TAILORED FOOTWEAR MODEL FOR OPTIMAL COMFORT USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS	Amira El Khateeb
		2	ECONOMIC IMPACT OF URBAN REGENERATION ON MIXED-USE DEVELOPMENTS IN THE UAE	Fatima Al Marzouqi
		3	POLITICAL ENGAGEMENT AND MEDIA EXPOSURE IN THE KUALA LUMPUR METROPOLITAN AREA	Dr. Nurul Afiqah
		4	URBAN TRANSFORMATIONS IN THE MEDITERRANEAN: A CASE STUDY OF TUNIS	Hanan Bouazizi
		5	STATISTICAL MODELING FOR URBAN ZONING IN SOUTHERN ITALY	Dr. Giovanni Esposito, Assoc. Prof. Leonardo Conti
		6	AGRICULTURAL EFFICIENCY IN BANGLADESH: AN EMPIRICAL ANALYSIS USING DEA	Farida Alam, Rahman Karim, Ayesha Hossain
		7	SUSTAINABILITY STRATEGIES IN SMALL-SCALE HOUSING ENTERPRISES IN INDONESIA	Dian Kusuma, Budi Santoso, Rini Handayani

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	Dr. Şeyma MIZRAK	1	The Relationship Between Peer Bullying and Technology Addiction	Dr. Şeyma MIZRAK
		2	The Impact of Group Guidance Program on Technology Addiction Awareness on Parents	Dr. Şeyma MIZRAK
		3	EXAMINING THE VIEWS OF SCHOOL PRINCIPALS ON EFFECTIVE SCHOOL MANAGEMENT	Yüksek Lisans Öğrencisi Ayşe ÇİÇEK Doç. Dr. Zariye PANCAR Prof. Dr. Fikret ALINCAK
		4	EXAMINATION OF THE INTERNET ADDICTION LEVELS OF PROSPECTIVE PHYSICAL EDUCATION TEACHERS IN TERMS OF THE VARIABLE OF THE CLASS THEY ARE STUDYING	Yüksek Lisans Öğrencisi Ayşe ÇİÇEK Doç. Dr. Zariye PANCAR Prof. Dr. Fikret ALINCAK
		5	NARCISSISTIC PERSONALITY TRAITS AND SOCIAL MEDIA ADDICTION IN TEACHERS	Assoc. Prof. Dr. Süleyman BALCI Nazife ŞENER
		6	SCIENTIFIC RESEARCH COMPETENCE AND ETHICAL TENDENCIES OF MASTER STUDENTS	Assoc. Prof. Dr. Süleyman BALCI Şevval Gökdoğan
		7	ALİAGHA VAHİD'S LYRIC "İ" AND THE CONCEPT OF OPTIMISM	Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	Doç. Dr. Güney NAİR	1	YOZGAT İLİ GELENEKSEL KONUT TİPOLOJİSİNİN ETNOARKEOLOJİK İNCELEMESİ	Mustafa Güzel SOLAK Öğr. Gör. Ertaç ŞEHİT
		2	YENİ MEDYA'DA FOTOĞRAF FİLTRELERİNİN DÖNÜŞTÜRDÜĞÜ GÜZELLİK ALGISI: "GRATİS BEYZA" VAKASI	Öğretim Görevlisi, Ersin BERK
		3	1940 -1945 TÜRKİYE SAVAŞ KOŞULLARINDA TERSTEN ESEN EKONOMİ RÜZGÂRININ ETKİSİ İLE YAŞANAN GELİŞMELER	Meryem ERTAŞ Prof. Dr. Halis ÖZER
		4	PRACTICES RELATED TO BIRTH WITHIN THE SCOPE OF RITES OF PASSAGE: CİZRE EXAMPLE	Yüksek Lisans Öğrencisi Serçem BULU Doç. Dr. Berivan VARGÜN
		5	THE MEANING OF THE EYE OF HORUS IN EGYPTIAN CULTURE AND ITS INFLUENCE ON THE CULTURAL INDUSTRY	Eman SHAYBOUB Prof. Dr. Bekir ŞİŞMAN
		6	UŞAK HALI MOTİFLERİNİN YENİDEN YORUMLANARAK SECCADE TASARIMI YAPILMASI	Öğrenci, Habibe DEMİR Öğr. Gör. Dr. Yeşim AKSOY ŞAŞTIM
		7	ÇOK PARTİLİ SİYASAL YAŞAMA GEÇİŞİN İKİ KARŞIT GAZETE PERSPEKTİFİNDEN SİVAS KENT YAŞAMINA YANSIMASI: ÜLKE VE HAKİKAT	Doç. Dr. Güney NAİR
		8	GENÇLERİN SOSYAL MEDYA KULLANMA ALIŞKANLIKLARI VE ORTAYA ÇIKARDIĞI SORUNLAR	Doç. Dr. Güney NAİR

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	Doç. Dr. Güventürk UĞURLU	1	GAMMA VE SZASZ-MİRAKYAN OPERATÖRLERİNİN BİLEŞKESİ	Ayşe GÖZCÜ Prof. Dr. Mediha ÖRKCÜ
		2	O _n (A) YARIGRUBUNUN SIFIR BÖLEN GRAFİKLERİ	Yüksek Lisans Öğrencisi ve Öğretmen, Muhammet UYSAL Doç. Dr. Kemal TOKER
		3	KUSURLU AŞILAMA YAPILAN SIS SALGIN MODELİ İÇİN MATEMATİKSEL BİR YAKLAŞIM	Dr. SALAH ABUASAD Dr. AHMET YILDIRIM Dr. ISHAK HASHİMDr, SAMSUL ARİFFİN ABDUL KARİM Dr. J.F. GÓMEZ-AGUILAR
		4	Interaction of Papaver Rhoas L. Extract's o-Coumaric Acid with IQSG Protein in Antibacterial Activity Assessment	Dr. Öğr. Üyesi Ayşe BARAN Dr. Öğr. Üyesi Barış KURT Dr. Murat EVCİL
		5	THEORETICAL INVESTIGATION of CONFORMATION ANALYSIS and VIBRATION FREQUENCY of 3,6-DICHLOROBENZENE-1,2,4,5-TETRAOL and 3,6-DICHLOROBENZENE-1,2,4,5-TETRATHIOL MOLECULES	Doç. Dr. Güventürk UĞURLU

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES				
March 21 - 23, 2025				
BINGOL				
Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
23 Mart / March 23, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ	1	MINING AND DRILLING	Necmi YARBAŞI
		2	BETONARME YAPILARDA GÖÇME NEDENLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	Prof. Dr. Ercan IŞIK Doç. Dr. Fatih AVCİL Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ
		3	YIĞMA YAPILARDA HASARLARIN YAPISAL DÜZENSİZLİKLER AÇISINDAN İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	Prof. Dr. Ercan IŞIK Doç. Dr. Fatih AVCİL Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ
		4	PARKLANMANIN ÇEVRE DÜZENİNE ETKİSİ: ERZURUM İLİ ÖRNEĞİ	İnşaat Mühendisi Zühal ZİREK Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Ali ÇOLAK
		5	EV STÜDYOLARINDA GÜRÜLTÜ DENETİMİNE YÖNELİK ÖNLEMLERİN ÖRNEKLER KAPSAMINDA BELİRLENMESİ	Buğrahan BARAN Prof. Dr. Neşe AKDAĞ

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	Erkan TOROS	1	Rüzgar Türbinleri ve Enerji Verimliliği	İlayda Arslan Ali Ekber Özdemir
		2	PET AMBALAJLI KOLALI İÇECEKLERDE SICAKLIĞIN RAF ÖMRÜNE ETKİSİ	Erkan TOROS Prof. Dr. Rasim BEHÇET
		3	PET AMBALAJLI KOLALI İÇECEKLERDE AMBALAJ KALINLIĞININ RAF ÖMRÜNE ETKİSİ	Erkan TOROS Prof. Dr. Rasim BEHÇET
		4	KINEMATIC ANALYSIS OF THE MANIPULATOR IN MATLAB	Prof. Dr. Servet SOYGÜDER Yüksek Lisan Öğrencisi, Bahar AKBAŞ
		5	MANIPULATOR TRAJECTORY PLANNING USING MATLAB	Prof. Dr. Servet SOYGÜDER Yüksek Lisan Öğrencisi, Bahar AKBAŞ

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	Prof. Dr. Hanan Hassan,	1	MATERIAL SELECTION FOR MANUAL WINCH DESIGN: A MULTI-ATTRIBUTE DECISION MAKING APPROACH	Dr. Peter O. Akinyi, Assoc. Prof. Dr. Moses N. Origa
		2	DEVELOPMENT OF UV-CURED COATINGS BASED ON BIO-BASED ACRYLATED EPOXIDIZED SOYBEAN OIL	Dr. Rania F. Al-Sabah, Prof. Dr. Imad F. Al-Khoury
		3	EXPERIMENTAL STUDY ON OVER-CUT IN ULTRASONIC MACHINING OF WC-CO COMPOSITE MATERIAL	Dr. Han Kim, Prof. Dr. Woo Seung Choi, Assoc. Prof. Dr. Jae Su Lee
		4	FABRICATION OF ALUMINUM-CARBON NANOTUBE NANOCOMPOSITE USING INDUCTION MELTING	Dr. Hamza Ali, Assoc. Prof. Dr. Fatima Zahra, Prof. Dr. Karim Abdel Rahman
		5	EFFECT OF MILLED WASTE GLASS ON CLAY CERAMIC FOAM PROPERTIES PRODUCED VIA DIRECT FOAMING	Dr. Mikhail Ivanov, Assoc. Prof. Dr. Elena Volodina, Prof. Dr. Dmitry Sergeev
		6	CRACK PROPAGATION IN COMPOSITE LAMINATES: ROLE OF INTERFACE PROPERTIES	Prof. Dr. Koji Tanaka, Assoc. Prof. Dr. Tetsuya Saito, Dr. Hiroshi Yamada
		7	GENETIC IDENTIFICATION OF DGAT2 GENES IN EGYPTIAN OLIVE CULTIVARS	Dr. Ahmed Farag, Prof. Dr. Hanan Hassan, Assoc. Prof. Dr. Rania Ibrahim
		8	EFFECT OF POLLEN SOURCES ON FRUIT SET AND QUALITY OF 'LONG RED B' WAX APPLE IN TAIWAN	Dr. Li Wei Zhang, Assoc. Prof. Dr. Yu Ming Lee

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES				
March 21 - 23, 2025				
BINGOL				
Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
23 Mart / March 23, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	Prof. Dr. Khalid M. Al-Harbi,	1	DEVELOPMENT OF CARBON NANOTUBE-BASED SUPERCAPACITORS FOR ADVANCED ENERGY STORAGE	Assoc. Prof. Dr. Sayeed Ahmed Shah, Prof. Dr. Ahmed Nadeem Khan
		2	OPTIMIZATION OF B-GALACTOSIDASE ACTIVITY IN YEAST USING ORGANIC SOLVENTS AND STATISTICAL MODELS	Prof. Dr. Manoj Kumar Sharma, Assoc. Prof. Dr. Rekha S. Gupta
		3	EFFECT OF FIELD TYPE ON COPPER CONCENTRATION IN LAMBS IN MOUNTAIN AND PLAIN REGIONS	Dr. Fadila Benkhaldoun, Assoc. Prof. Dr. Ali El Hadj
		4	VALIDITY, RELIABILITY AND OBJECTIVITY OF THE 90° PUSH-UPS TEST IN SPORTS SCIENCE STUDENTS	Dr. Zainal Abidin, Prof. Dr. Amirul Hakim, Assoc. Prof. Dr. Syafiq Hassan
		5	IMPACT OF CALCIUM CARBIDE ON SPERM MORPHOLOGY AND VIABILITY IN ALBINO MICE	Dr. Joseph O. Akpan, Assoc. Prof. Dr. Richard O. Okon, Dr. Anita O. Okafor
		6	EFFECTS OF THYMOQUINONE ON CADMIUM-INDUCED NEPHROTOXICITY IN RATS	Prof. Dr. Khalid M. Al-Harbi, Assoc. Prof. Dr. Jamal A. Al-Ghamdi, Dr. Rami M. Al-Omari
		7	PREVALENCE OF ADULT TAENIA SAGINATA IN CATTLE AT MAJOR ABATTOIRS IN PORT HARCOURT, NIGERIA	Dr. Chijioke O. Duru, Assoc. Prof. Dr. Obioma E. Nwachukwu
		8	ATTACKS ON THE ELLIPTIC CURVE DISCRETE LOGARITHM PROBLEM OVER PRIME AND BINARY FIELDS	Dr. Wei Zhang, Assoc. Prof. Dr. Liang Chen

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	Assoc. Prof. Dr. Fatima Al-Rashid	1	FORMAL DEVELOPMENT OF THE WIRELESS TRANSACTION PROTOCOL IN EVENT-B	Assoc. Prof. Dr. Fatima Al-Rashid, Dr. Nabil Jamil
		2	COOPERATION EMERGENCE IN DEMOGRAPHIC MULTI-LEVEL DONOR-RECIPIENT GAMES	Dr. Lian Zhang, Assoc. Prof. Dr. Wei Liu
		3	SOLAR POWERED CLUSTER HEAD RELOCATION ALGORITHM FOR WIRELESS SENSOR NETWORKS	Dr. Yunfei Zhao, Prof. Dr. Li Wei
		4	DESIGN OF A VIA-LESS ULTRA-WIDEBAND MICROSTRIP FILTER	Assoc. Prof. Dr. Marcus Fischer, Dr. Elena Schmidt
		5	LOCALIZATION OF BLUETOOTH DEVICES USING IMPROVED RSSI-BASED TRILATERATION METHOD FOR THE VISUALLY IMPAIRED	Ahmad Younis, Imran Khan, Sadiq Ali
		6	DEVELOPMENT OF MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM FOR FERTILIZER PLANT PERFORMANCE OPTIMIZATION	Khaled Al-Masri
		7	MULTI-AGENT SYSTEM MODELING OF INDUSTRIAL CONTROL SYSTEMS USING AGR FRAMEWORK	Rachid Boudraa, Ahmed Zeggai, Mohamed Dahmani

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES				
March 21 - 23, 2025				
BINGOL				
Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
23 Mart / March 23, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 9	Sergei Ivankov	1	SECURITY MEASURES IN AT-HOME MEDICAL CARE SYSTEMS USING SENSOR NETWORKS	Nadia Raza, Tasneem Akhtar, Farida Khatoun
		2	DETECTION OF ATRIOVENTRICULAR HEART BLOCK IN ECG SIGNALS USING A COMPOUND NEURAL NETWORK	Moussa Djedid, Yassine Bencherif, Khaled Boudraa
		3	SIMULATION AND VALIDATION OF MULTIBODY MECHANICAL SYSTEMS WITH REVOLUTE JOINTS UNDER CLEARANCE	Mohammad Nasser, Ali Kamal, Abdelghani Mechaal
		4	DEVELOPING NON-FUNCTIONAL REQUIREMENTS FOR DECISION SUPPORT SYSTEMS IN THE HEALTHCARE SECTOR	Ahmed Sadiq
		5	RELIABILITY COST OF DISTRIBUTION CENTERS IN MULTI-CAPACITY SUPPLY CHAINS UNDER FAILURE SCENARIOS	Hassan Jafari, Reza Parsa, Fathollah Saeedi
		6	FACTORS AFFECTING ESTIMATION OF WORK EFFORT IN SOFTWARE DEVELOPMENT AND ENHANCEMENT PROJECTS	Sergei Ivankov
		7	ADVANCEMENTS IN SOFTWARE ARCHITECTURE FOR EFFICIENT SYSTEM DESIGN	Hassan Jamil, Yusra Alhassan
		8	AUTONOMOUS CONTROL STRATEGY FOR MULTI-ROTOR UAVs IN COMPLEX ENVIRONMENTS	Ahmed Taha, Khaled Mansour

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 10	Sami Benkhelifa	1	THERMAL STRESS ANALYSIS IN LIQUID-PROPELLANT ROCKET ENGINES USING THE SUBSTRUCTURE METHOD	Tariq Alhaj, Lina Mustafa
		2	IMPROVEMENTS IN TITANIUM ALLOY FORMABILITY THROUGH INCREMENTAL SHEET FORMING	Khalil Mansouri, Yasmine Hachem
		3	IMU/GPS INTEGRATION ALGORITHM FOR ENHANCED NAVIGATION IN LAND VEHICLES	Sami Benkhelifa, Rania Fadili
		4	MAGNETIC EFFECTS ON FERROFLUID FLOW OVER A ROTATING POROUS DISK: A COMPARATIVE STUDY	Jin H. Lee, Min J. Park
		5	CREEP BEHAVIOR OF FUNCTIONALLY GRADED CYLINDER UNDER INTERNAL PRESSURE: A NUMERICAL STUDY	Ahmed A. Fayed, Rania M. Abdel-Mottaleb
		6	MAGNETO-VISCOUS EFFECTS ON FERROFLUID FLOW OVER A POROUS ROTATING DISK WITH SUCTION/INJECTION	Dinesh K. Sharma, Arvind K. Yadav
		7	OPTIMAL DESIGN OF LANDING GEARS FOR LIGHT UNMANNED AIRCRAFT VEHICLES	Tariq A. Al-Khayat, Khalid M. Al-Fahad

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES				
March 21 - 23, 2025				
BINGOL				
Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
23 Mart / March 23, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 11	Sami Benkhelifa	1	ANALYSIS OF THE GRAND JETÉ: BIOMECHANICAL PERFORMANCE IN CLASSICAL DANCE	Lucia Černá, Peter Novák
		2	APPLICATION OF A COMPOSITE NEURAL NETWORK FOR DIAGNOSING ATRIOVENTRICULAR HEART BLOCK (AVB) USING ECG SIGNALS	Rachid Ait Mansour, Amine Benabdellah, Hafid Karim
		3	IMPACT OF CEMENT AND LIME ON SHEAR STRENGTH PARAMETERS OF LOESS SOILS IN GORGAN, IRAN	Hossein Ali Rezaei, Mahin Talebian, Reza Moradi
		4	CLOUD-BASED DEVELOPMENT OF BIM SOFTWARE FOR THE AEC INDUSTRY	Dong-Ho Lee
		5	IMPACT OF AEROBIC EXERCISE ON PANCREATIC HORMONES IN MALE STUDENTS	Olumide Adesola, Chijioke Okafor
		6	FACTORS INFLUENCING VOLUNTEER COMMITMENT IN SPORT EVENTS	Amina Nkosi, Titiola Ayodele, Fola Adegoke
		7	FOOD HABITS AND NUTRITIONAL STATUS OF RUGBY PLAYERS IN FIJI	Mariana Tui, Niko Vakarau, Sera Nabangi
		8	EFFECT OF STRENGTH CAPABILITIES ON HANDSTAND PERFORMANCE QUALITY	Milan Novák, Eva Hronová, Petr Dostál
		9	EVALUATION OF THE OBJECTIVITY AND RELIABILITY OF PUSH-UP TESTING AMONG UNDERGRADUATE STUDENTS IN SPORT SCIENCE PROGRAMS	Amir Hussein Ali, Fatima Zahra Amsari

BINGOL 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES March 21 - 23, 2025 BINGOL Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224 23 Mart / March 23, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 12	Dr. Nour Al-Hussein	1	ADVOCATING GENDER EQUALITY WITHIN ISLAMIC TRADITION THROUGH CONTEXTUALIST APPROACH	Dr. Amina Hussain Dr. Ahmed Al-Rashid
		2	IMPACT OF ARAB MODERNISM ON EGYPTIAN WOMEN WRITERS IN THE 1950S AND 1960S	Samar El-Fayoumi Tariq El-Mansour Layla Abdallah
		3	HUMAN-ENVIRONMENT INTERACTIONS: AN ETHICAL PERSPECTIVE	Dr. Farhan Yusof Dr. Lina Noviani
		4	SAFEGUARDING HUMAN RIGHTS IN EUROPE: THE ROLE OF LEGISLATIVE BODIES	Assoc. Prof. Elena Ivanova
		5	EFFECTS OF EISENHOWER'S FAREWELL SPEECH: INITIAL AND LONG-TERM IMPACTS	B. van der Meer
		6	PROVIDERS OF HUMAN SECURITY IN FRAGILE STATES UNDER ASYMMETRIC WAR CONDITIONS	Dr. Nour Al-Hussein
		7	DEVELOPING A MULTIDIMENSIONAL FRAMEWORK FOR MEDIA CREDIBILITY ASSESSMENT	Amina Abdel Rahman Ahmed
		8	ANALYZING GENDER DISPARITIES IN ACADEMIC RESEARCH: FUNDING, COLLABORATION, AND PRODUCTIVITY	Dr. Amara Singh Dr. Ibrahim Al-Fadhli

Contents

GAMMA VE SZASZ-MİRAKYAN OPERATÖRLERİNİN BİLEŞKESİ.....	1
OnA YARIGRUBUNUN SIFIR BÖLEN GRAFİKLERİ.....	2
Anti-Bakteriyel Etki Ölçümünde Gelineli Otu Ekstraktının o-Coumaric Acid ve 1QSG Proteinini ile Etkileşimi.....	4
3,6-DİKLOROBENZEN-1,2,4,5-TETRAOL ve 3,6-DİKLOROBENZEN-1,2,4,5-TETRATİOL MOLEKÜLLERİNİN KONFORMASYON ANALİZİ ve TİTREŞİM FREKANSININ TEORİK ARAŞTIRMASI.....	8
MINING AND DRILLING	14
YIĞMA YAPILARDA HASARLARIN YAPISAL DÜZENSİZLİKLER AÇISINDAN İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	19
BETONARME YAPILARDA GÖÇME NEDENLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	28
PARKLANMANIN ÇEVRE DÜZENİNE ETKİSİ: ERZURUM İLİ ÖRNEĞİ.....	38
EV STÜDYOLARINDA GÜRÜLTÜ DENETİMİNE YÖNELİK ÖNLEMLERİN ÖRNEKLER KAPSAMINDA BELİRLENMESİ.....	47
RÜZGAR TÜRBİNLERİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....	48
PET AMBALAJLI KOLALI İÇECEKLERDE AMBALAJ KALINLIĞININ RAF ÖMRÜNE ETKİSİ	57
PET AMBALAJLI KOLALI İÇECEKLERDE SICAKLIĞIN RAF ÖMRÜNE ETKİSİ	73
KINEMATIC ANALYSIS OF THE MANIPULATOR IN MATLAB	89
MANIPULATOR TRAJECTORY PLANNING USING MATLAB.....	97
MATERIAL SELECTION FOR MANUAL WINCH DESIGN: A MULTI-ATTRIBUTE DECISION MAKING APPROACH	102
DEVELOPMENT OF UV-CURED COATINGS BASED ON BIO-BASED ACRYLATED EPOXIDIZED SOYBEAN OIL	103
EXPERIMENTAL STUDY ON OVER-CUT IN ULTRASONIC MACHINING OF WC-CO COMPOSITE MATERIAL	104
FABRICATION OF ALUMINUM-CARBON NANOTUBE NANOCOMPOSITE USING INDUCTION MELTING	105
EFFECT OF MILLED WASTE GLASS ON CLAY CERAMIC FOAM PROPERTIES PRODUCED VIA DIRECT FOAMING.....	106
CRACK PROPAGATION IN COMPOSITE LAMINATES: ROLE OF INTERFACE PROPERTIES	107
GENETIC IDENTIFICATION OF DGAT2 GENES IN EGYPTIAN OLIVE CULTIVARS	108
EFFECT OF POLLEN SOURCES ON FRUIT SET AND QUALITY OF 'LONG RED B' WAX APPLE IN TAIWAN	109
DEVELOPMENT OF CARBON NANOTUBE-BASED SUPERCAPACITORS FOR ADVANCED ENERGY STORAGE	110
OPTIMIZATION OF B-GALACTOSIDASE ACTIVITY IN YEAST USING ORGANIC SOLVENTS AND STATISTICAL MODELS	111
EFFECT OF FIELD TYPE ON COPPER CONCENTRATION IN LAMBS IN MOUNTAIN AND PLAIN REGIONS	112
VALIDITY, RELIABILITY AND OBJECTIVITY OF THE 90° PUSH-UPS TEST IN SPORTS SCIENCE STUDENTS	113
IMPACT OF CALCIUM CARBIDE ON SPERM MORPHOLOGY AND VIABILITY IN ALBINO MICE	114

EFFECTS OF THYMOQUINONE ON CADMIUM-INDUCED NEPHROTOXICITY IN RATS	115
PREVALENCE OF ADULT TAENIA SAGINATA IN CATTLE AT MAJOR ABATTOIRS IN PORT HARCOURT, NIGERIA.....	116
ATTACKS ON THE ELLIPTIC CURVE DISCRETE LOGARITHM PROBLEM OVER PRIME AND BINARY FIELDS	117
FORMAL DEVELOPMENT OF THE WIRELESS TRANSACTION PROTOCOL IN EVENT-B	118
COOPERATION EMERGENCE IN DEMOGRAPHIC MULTI-LEVEL DONOR-RECIPIENT GAMES.....	119
SOLAR POWERED CLUSTER HEAD RELOCATION ALGORITHM FOR WIRELESS SENSOR NETWORKS	120
DESIGN OF A VIA-LESS ULTRA-WIDEBAND MICROSTRIP FILTER	121
DEVELOPMENT OF MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM FOR FERTILIZER PLANT PERFORMANCE OPTIMIZATION	123
MULTI-AGENT SYSTEM MODELING OF INDUSTRIAL CONTROL SYSTEMS USING AGR FRAMEWORK ...	124
SECURITY MEASURES IN AT-HOME MEDICAL CARE SYSTEMS USING SENSOR NETWORKS.....	125
DETECTION OF ATRIOVENTRICULAR HEART BLOCK IN ECG SIGNALS USING A COMPOUND NEURAL NETWORK	126
SIMULATION AND VALIDATION OF MULTIBODY MECHANICAL SYSTEMS WITH REVOLUTE JOINTS UNDER CLEARANCE	127
DEVELOPING NON-FUNCTIONAL REQUIREMENTS FOR DECISION SUPPORT SYSTEMS IN THE HEALTHCARE SECTOR.....	128
RELIABILITY COST OF DISTRIBUTION CENTERS IN MULTI-CAPACITY SUPPLY CHAINS UNDER FAILURE SCENARIOS.....	129
FACTORS AFFECTING ESTIMATION OF WORK EFFORT IN SOFTWARE DEVELOPMENT AND ENHANCEMENT PROJECTS.....	130
ADVANCEMENTS IN SOFTWARE ARCHITECTURE FOR EFFICIENT SYSTEM DESIGN	131
AUTONOMOUS CONTROL STRATEGY FOR MULTI-ROTOR UAVs IN COMPLEX ENVIRONMENTS.....	132
THERMAL STRESS ANALYSIS IN LIQUID-PROPELLANT ROCKET ENGINES USING THE SUBSTRUCTURE METHOD	133
IMPROVEMENTS IN TITANIUM ALLOY FORMABILITY THROUGH INCREMENTAL SHEET FORMING	134
IMU/GPS INTEGRATION ALGORITHM FOR ENHANCED NAVIGATION IN LAND VEHICLES.....	135
MAGNETIC EFFECTS ON FERROFLUID FLOW OVER A ROTATING POROUS DISK: A COMPARATIVE STUDY	136
CREEP BEHAVIOR OF FUNCTIONALLY GRADED CYLINDER UNDER INTERNAL PRESSURE: A NUMERICAL STUDY	137
MAGNETO-VISCOUS EFFECTS ON FERROFLUID FLOW OVER A POROUS ROTATING DISK WITH SUCTION/INJECTION	138
OPTIMAL DESIGN OF LANDING GEARS FOR LIGHT UNMANNED AIRCRAFT VEHICLES	139
IMPACT OF AEROBIC EXERCISE ON PANCREATIC HORMONES IN MALE STUDENTS	140
FACTORS INFLUENCING VOLUNTEER COMMITMENT IN SPORT EVENTS	141

FOOD HABITS AND NUTRITIONAL STATUS OF RUGBY PLAYERS IN FIJI.....	142
EFFECT OF STRENGTH CAPABILITIES ON HANDSTAND PERFORMANCE QUALITY.....	143
COMPARATIVE PLAYING PATTERNS OF WINNING AND LOSING FIELD HOCKEY TEAMS IN DELHI 2012 TOURNAMENT	144
EVALUATION OF THE OBJECTIVITY AND RELIABILITY OF PUSH-UP TESTING AMONG UNDERGRADUATE STUDENTS IN SPORT SCIENCE PROGRAMS	145
ANALYSIS OF THE GRAND JETÉ: BIOMECHANICAL PERFORMANCE IN CLASSICAL DANCE.....	146
APPLICATION OF A COMPOSITE NEURAL NETWORK FOR DIAGNOSING ATRIOVENTRICULAR HEART BLOCK (AVB) USING ECG SIGNALS.....	147
IMPACT OF CEMENT AND LIME ON SHEAR STRENGTH PARAMETERS OF LOESS SOILS IN GORGAN, IRAN	148
CLOUD-BASED DEVELOPMENT OF BIM SOFTWARE FOR THE AEC INDUSTRY	149

GAMMA VE SZASZ-MİRAKYAN OPERATÖRLERİNİN BİLEŞKESİ

Ayşe GÖZCÜ

Gazi Üniversitesi, ayse.gozcu@gazi.edu.tr – 0000-0002-4697-8763

Prof. Dr. Mediha ÖRKÇÜ

Gazi Üniversitesi, medihaakcay@gazi.edu.tr – 0000-0002-0583-6005

ÖZET

Yapıcı yaklaşım teorisinde yeni operatörlerin elde edilmesi araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Bazı operatörler üretici fonksiyonlar yoluyla, bazı üstel tip operatörler ise diferensiyel denklemler yoluyla oluşturulmuştur. Acu ve arkadaşları devam niteliğinde olan çalışmalarla lineer pozitif operatörlerin bileşkesi ve ayrışması üzerinedir. Onlar Baskakov, Post- Widder ve Szasz-Mirakyan gibi klasik lineer pozitif operatörlerin bileşkelerini içeren operatörler için teorik ve nümerik sonuçlar vermişlerdir. Abel ve Gupta ise bazı integral operatörleri ile ayrık operatörlerin bileşkesi alındığında tamamen ayrık operatör elde edilemeyeceğini gözlemlemiştir. Onlar f fonksiyonunun uygun bir sınıfı için bileşke yöntemi ile yeni ayrık operatörler inşa etmişlerdir. Abel ve Gupta, Lupaş ve Müller tarafından Gamma operatörleri ile Szasz-Mirakjan operatörlerinin bileşkesini elde etmişlerdir. Usta ve Betus, sabit fonksiyonları yeniden üreten Gamma operatörlerinin modifikasyonlarına dayalı kavramsal bir teorik çerçeve sağlamışlardır. Bu çalışmada, Usta ve Betus'a ait modifiye Gamma operatörleri ve Szasz-Mirakyan operatörlerinin bileşkesi tanıtılmıştır. Tanıtılan operatörlerin yerel ve ağırlıklı yaklaşım özellikleri incelenmiştir. Ayrıca oluşturulan operatörler dizisi için Voronovskaya tip teorem ispat edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: bileşke operatörler, süreklilik modülü, ağırlıklı yaklaşım, Voronovskaya teoremi

$\mathcal{O}_n(A)$ YARIGRUBUNUN SIFIR BÖLEN GRAFİKLERİ

Yüksek Lisans Öğrencisi ve Öğretmen, Muhammet UYSAL

Harran Üniversitesi

matamatikci037@gmail.com - ORCID ID: 0009-0009-6393-5181

Doç. Dr. Kemal TOKER

Harran Üniversitesi

ktoker@harran.edu.tr - ORCID ID: 0000-0003-3696-1324

ÖZET

S boştan farklı bir küme olsun ve “*” da S üzerinde bir ikili işlem olsun. Eğer bu işlem S üzerinde birleşme özelliğine sahipse $(S,*)$ yapısına bir yarıgrup denir. Eğer $\emptyset \neq H \subseteq S$ olmak üzere $(H,*)$ bir yarıgrup oluyorsa H' ye S' nin bir altyarı grubu denir.

X boştan farklı bir küme ve T_x 'de X üzerindeki tam dönüşümler yarı grubu olsun açıkca ifade etmek gerekirse T_x, X 'ten X 'e tüm fonksiyonların kümesidir ve fonksiyonların bileşke işlemi ile bir yarı gruptur. $X_n = \{1,2, \dots, n\}$ olarak tanımlanır ve bu çalışmada T_{X_n} yerine T_n ifadesi kullanılmıştır. $\mathcal{O}_n = \{\alpha \in T_n : x\alpha \leq y\alpha \Leftrightarrow x \leq y (\forall x, y \in X_n)\}$ olarak tanımlanan yapıya X_n üzerinde sıra-koruyan dönüşümler yarı grubu denir ve bu yapı T_n yarı grubunun bir altyarı grubudur.

$\emptyset \neq A \subseteq X_n$ olmak üzere $\mathcal{O}_n(A) = \{\alpha \in \mathcal{O}_n : x\alpha < x (\forall x \in A)\}$ kümesi X_n üzerinde sıra koruyan ve A -azalan dönüşümler yarı grubu olarak adlandırılır ve bu yarı grup \mathcal{O}_n yarı grubunun bir altyarı grubudur. $\mathcal{O}_n(A)$ yarı grubunun sıfır elemanını içermesi için gerek ve yeter koşul $1 \in A$ olmasıdır (Bugay, Yağcı, Ayık, 2019), bundan dolayı bu çalışmada $1 \in A$ olduğu kabul edilmiştir. Bu çalışmada $\mathcal{O}_n(A)$ 'nın yönsüz sıfır bölen grafiği tanımlanmış olup Γ ile gösterilmiştir ve $n \geq 4$ için bu grafik incelenmiştir. Öncelikle Γ grafiğinin bağlantılı olduğu ispatlanmış olup, Γ grafiğinin köşe sayısı, köşe dereceleri, en büyük ve en küçük köşe derecesi, çapı, en kısa devir uzunluğu hesaplanmıştır ve klik sayısı için bir alt sınır bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sıfır Bölen Grafikler, Yarı grup, Bağlantılı Grafik, Köşe Derecesi

KUSURLU AŞILAMA YAPILAN SIS SALGIN MODELİ İÇİN MATEMATİKSEL BİR YAKLAŞIM

Dr, SALAH ABUASAD

King Faisal Üniversitesi, sabuasad@kfu.edu.sa- 0000-0001-6173-652X

Dr,AHMET YILDIRIM

Ege Üniversitesi, yahmet49ege@gmail.com- 0000-0001-8989-4271

Dr, ISHAK HASHİM

Kebangsaan Üniversitesi, ishak_h@ukm.edu.my- 0000-0003-4237-7140

Dr, SAMSUL ARİFFİN ABDUL KARİM

CSMER Enstitüsü, samsul_ariffin@utp.edu.my- 0000-0001-6518-6705

Dr, J.F. GÓMEZ-AGUIAR

CONAC Teknoloji Üniversitesi, jgomez@cenidet.edu.mx- 0000-0001-9403-3767

ÖZET

Bu çalışmada, çok adımlı diferansiyel dönüşüm yönteminin geliştirilmiş hali olan kesirli çok adımlı diferansiyel dönüşüm yöntemini, kusurlu aşılama yapılan kesirli stokastik SIS salgın modeline yaklaşık çözümler bulmak için uyguladık. Kesirli türevler Caputo anlamında tanımlanmıştır. Sayısal sonuçlar grafiklerle desteklenmiştir ve yöntemin etkinliğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler : Kesirli stokastik SIS salgın modeli, Caputo kesirli türev, kusurlu aşılama, diferansiyel dönüşüm yöntemi.

Anti-Bakteriyel Etki Ölçümünde Gelineli Otu Ekstraktının o-Coumaric Acid ve IQSG Proteinini ile Etkileşimi

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe BARAN^{a*} c Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Medicinal and Aromatic Plants Program, 47200, Mardin, Türkiye ayse.gorgec43@gmail.com - 0000-0002-2317-0489

Dr. Öğr. Üyesi Barış KURT^b Muş Alparslan University, Science Faculty, Department of Chemistry, 49250 Muş, Turkey b.kurt@alparslan.edu.tr - 0000-0002-1406-0915

Dr. Murat EVCİL^c Dicle University, Science Faculty, Department of Chemistry, 21280 Diyarbakır, Turkey muratevc@gmail.com - 0000-0002-4646-8042

Tıbbi bitkiler, enfeksiyöz, kardiyovasküler, inflamatuvar, nörolojik ve kötü huylu kanser gibi birçok hastalığın önlenmesi veya tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu bitkiler, yalnızca geleneksel tıpta değil, aynı zamanda modern farmasötik sektöründe de yaygın olarak kullanılmaktadır. Alternatif tıp uygulamalarının tercih edilme nedenleri arasında toplumların sosyo-kültürel alışkanlıkları, konvansiyonel tıbbin yüksek maliyetleri ve farklı hastalıkların tedavisi için bitki bazlı ilaçlara duyulan ihtiyaç yer almaktadır (Chahmi et al., 2015).

Tıbbi özelliklere sahip birçok bitki, beslenme yoluyla günlük hayatta da tüketilmektedir. Bu bitkilerin sağlık üzerindeki etkilerini araştıran bilim dalı olan etnobotanik, bitkilerin farklı toplumlarda geleneksel kullanımlarını inceleyerek tıbbi ve farmakolojik potansiyellerini ortaya çıkarmayı amaçlar. Yapılan araştırmalar, bazı bitkilerin içerdiği biyoaktif bileşiklerin, gelecekte ilaç geliştirme süreçlerinde önemli bir kaynak olabileceğini göstermektedir (Bendaoud et al., 2022, 2023; Hmamou et al., 2023).

Bu bağlamda, Gelineli otu ekstraktı, halk hekimliğinde yaygın olarak kullanılan ve yüksek antiradikal aktiviteye sahip bir bitkidir. Türkiye’de geleneksel içeceklerden biri olan sorbetin doğal renklendiricisi olarak da kullanılan bu bitkinin, çeşitli farmakolojik etkileri olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalar, Gelineli otu ekstraktının sindirim sistemi rahatsızlıklarını yatıştırıcı, antiinflamatuvar, antitüссif, antispazmodik, antijenotoksik, antimitojenik ve antikanserijenik etkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, bu ekstraktın enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde, öksürük, ishal ve uyku bozukluklarının giderilmesinde etkili olduğu ve bakterisid ajan olarak kullanılabileceği belirlenmiştir (Marsoul et al., 2020).

Son araştırmalar, Gelineli otu ekstraktının biyoaktif bileşenlerini ve farmakolojik potansiyelini de ortaya çıkarmıştır. Bu ekstraktın içeriğinde o-Kumarik asit, trans-ferulik asit, protokateşuik asit, kafeik asit ve trans-sinamik asit gibi önemli bileşikler bulunmakta olup, LC-MS analizi ile bileşenleri tespit edilmiş ve oranları belirlenmiştir. Bu bileşenlerin biyolojik etkilerini anlamak

amacıyla *E. Coli* bakterisine karşı anti bakteriyel özelliği enol redüktaz enzimi kristal yapısı olan PDB ID: 1QSG proteinine karşı moleküler docking çalışmaları yapılmıştır. Çalışmalar kapsamında, ligandlar `prepare_ligand.py`, reseptör ise `prepare_receptor.py` betiği kullanılarak hazırlanmış, docking hesaplamaları `vina.exe` yazılımı ile gerçekleştirilmiş, Discovery Studio Visualizer yazılımı kullanılarak görselleştirilmiştir. Bitki için genel docking skoru ise ekstrakt içinde belirlenen ligandların her biri için belirlenen docking skorlarının ekstrakttaki oranları dikkate alınarak ağırlıklı ortalama yöntemi ile -6.20 kcal/mol olarak bulunmuştur. Bu bulgular, Gelineli otunun farmakolojik olarak değerlendirilebilecek bir antibakteriyel ajan olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Anti-bakteriyel etki, o-Coumaric acid, Moleküler yerleştirme, 1QSG proteini

Interaction of Papaver Rhoeas L. Extract's o-Coumaric Acid with 1QSG Protein in Antibacterial Activity Assessment

Medicinal plants play a crucial role in the prevention and treatment of various diseases, including infectious, cardiovascular, inflammatory, neurological, and malignant cancers. These plants are widely used not only in traditional medicine but also in the modern pharmaceutical industry. The preference for alternative medicine is driven by several factors, including socio-cultural habits, the high cost of conventional medicine, and the need for plant-based drug alternatives in the treatment of various diseases (Chahmi et al., 2015).

Many medicinal plants are also consumed in daily life as part of a regular diet. **Ethnobotany**, the scientific discipline that investigates the traditional uses of plants across different cultures, aims to uncover their medical and pharmacological potential. Research has shown that the bioactive compounds found in certain plants may serve as valuable resources for future drug development (Bendaoud et al., 2022, 2023; Hmamou et al., 2023).

In this context, **Papaver rhoeas L. extract** is a plant widely used in folk medicine and known for its high antiradical activity. It is also traditionally used as a natural coloring agent in sorbet, a traditional Turkish beverage. Studies have demonstrated that **Papaver rhoeas L. extract** possesses various pharmacological properties, including digestive system soothing, anti-inflammatory, antitussive, antispasmodic, antigenotoxic, antimutagenic, and anticancer effects. Additionally, this extract has been found to be effective in treating infectious diseases, coughs, diarrhea, and sleep disorders and has potential as a bactericidal agent (Marsoul et al., 2020).

Recent studies have further identified the bioactive components and pharmacological potential of **Papaver rhoeas L. extract**. The extract contains significant compounds such as **o-coumaric acid, trans-ferulic acid, protocatechuic acid, caffeic acid, and trans-cinnamic acid**, which were identified and quantified using **LC-MS analysis**. To evaluate their biological effects, molecular docking studies were conducted to assess the antibacterial properties of the extract against *E. coli*, specifically targeting the **enol reductase enzyme crystal structure (PDB ID: 1QSG)**. For these studies, ligands were prepared using the `prepare_ligand.py` script, and the receptor was processed using the `prepare_receptor.py` script. Docking calculations were performed using the **vina.exe** software, and interactions were visualized with **Discovery Studio Visualizer**.

The overall docking score of the plant was calculated using a weighted average approach, considering the docking scores of each identified ligand within the extract. The final docking

score was determined to be **-6.20 kcal/mol**, suggesting a significant binding affinity. These findings indicate that **Papaver rhoeas L. extract** has the potential to be developed as a pharmacologically valuable antibacterial agent.

Keywords: Antibacterial activity, o-Coumaric acid, Molecular docking, 1QSG protein

Kaynakça:

- Bendaoud, A., Belkhiri, A., Maai, M., Moubchir, T., Hmamou, A., Tlemceni, S., Eloutassi, N., & Lahkimi, A. (2023). Simple and Combined Pretreatment of a Mixture of Forestry and Aromatic-Medicinal Plant Waste by Chemical, Physical and Enzymatic Methods. *Journal of Ecological Engineering*, 24(4), 376–383.
<https://doi.org/10.12911/22998993/160094>
- Bendaoud, A., Lahkimi, A., Kara, M., Moubchir, T., Assouguem, A., Belkhiri, A., Allali, A., Hmamou, A., Almeer, R., Sayed, A. A., Peluso, I., & Eloutassi, N. (2022). Field Study and Chemical Analysis of Plant Waste in the Fez-Meknes Region, Morocco. *Sustainability*, 14(10), 6029. <https://doi.org/10.3390/su14106029>
- Chahmi, N., Anissi, J., Jennan, S., Farah, A., Sendide, K., & Hassouni, M. E. (2015). Antioxidant activities and total phenol content of *Inula viscosa* extracts selected from three regions of Morocco. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(3), 228–233. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(15\)30010-1](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(15)30010-1)
- Hmamou, A., El-Assri, E.-M., El Khomsi, M., Kara, M., Zuhair Alshawwa, S., Al Kamaly, O., El Oumari, F. E., Eloutassi, N., & Lahkimi, A. (2023). Gelineli OtuL. stem and flower extracts: Anti-struvite, anti-inflammatory, analgesic, and antidepressant activities. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 31(8), 101686.
<https://doi.org/10.1016/j.jsps.2023.06.019>
- Marsoul, A., Ijjaali, M., Oumous, I., Bennani, B., & Boukir, A. (2020). Determination of

polyphenol contents in Gelineli OtuL. flowers extracts (soxhlet, maceration),
antioxidant and antibacterial evaluation. *Materials Today: Proceedings*, 31, S183–
S189. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.082>

3,6-DİKLOROBENZEN-1,2,4,5-TETRAOL ve 3,6-DİKLOROBENZEN-1,2,4,5-TETRATIOL MOLEKÜLLERİNİN KONFORMASYON ANALİZİ ve TİTREŞİM FREKANSININ TEORİK ARAŞTIRMASI

Doç. Dr. Güventürk UĞURLU

Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Kars

gugurlu3636@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4171-7879

ÖZET

3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetraol (I) ve 3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetratiol (II) moleküllerinin konformasyon analizleri C-C-X-H (X=O, S) dihedral açıların fonksiyonu olarak yapılmıştır. C-C-X-H dihedral açıları 30°' lik aralıklarla 12 adım taranarak molekülün 169 noktada enerjileri hesaplatılarak, bileşiklerin Potansiyel Enerji Yüzeyleri (PEY) oluşturulmuştur. PEY üzerindeki düşük enerjili konformasyonlar optimize edilerek moleküllerin denge durumu geometrileri elde edilmiştir. Moleküllerin denge durumu geometrilerinin bazı moleküler özellikleri hesaplanmıştır. B3LYP/6-311++G(d,p) yöntemi kullanılarak 3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetraol molekülünün dipol moment, en yüksek dolu moleküler orbital (HOMO) ve en düşük boş moleküler orbital (LUMO) enerji değerleri sırasıyla, 4.78 Debye, -0.222118 a.u, -0.044385 a.u, aynı yöntemde 3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetratiol molekülü için bu değerler 2.45 Debye, -0.233099 a.u, -0.056375 a.u olarak hesaplanmıştır. Moleküllerin titreşim dalga sayılarının işaretlenmesi, VEDA 4f programı kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, moleküllerin IR ve Raman spektrumları çizilerek, tüm IR ve Raman aktif titreşim modları belirlenmiştir. Yapılan çalışmada, Gaussian 09 paket programında DFT/B3LYP/6-311++G(d,p) ve DFT/B3LYP/6-31+G(d) yöntemleri kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: 3,6-Diklorobenzen-1,2,4,5-tetraol, dipol moment, HOMO, LUMO.

THEORETICAL INVESTIGATION of CONFORMATION ANALYSIS and VIBRATION FREQUENCY of 3,6-DICHLOROBENZENE-1,2,4,5-TETRAOL and 3,6-DICHLOROBENZENE-1,2,4,5-TETRATHIOL MOLECULES

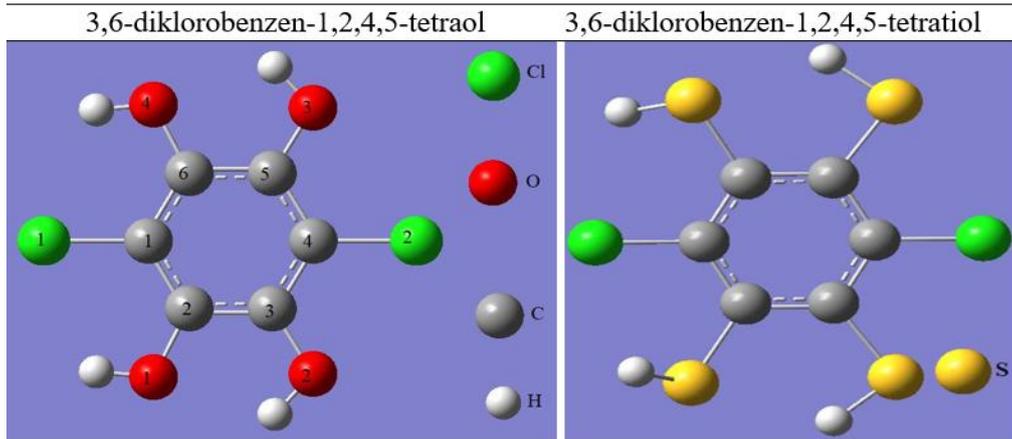
Conformational analyses of 3,6-dichlorobenzene-1,2,4,5-tetraol (I) and 3,6-dichlorobenzene-1,2,4,5-tetrathiol (II) molecules were performed as a function of C-C-X-H (X=O, S) dihedral angles. Potential Energy Surfaces (PES) of the compounds were created by scanning the C-C-X-H dihedral angles in 12 steps at 30° intervals and calculating the energies of the molecule at 169 points. By optimizing the low energy conformations on PEY, the equilibrium state geometries of the molecules were obtained. Some molecular properties of the equilibrium state geometries of the molecules have been calculated. Using the B3LYP/6-311++G(d,p) method,

the dipole moment, highest occupied molecular orbital (HOMO) and lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) energy values of the 3,6-dichlorobenzene-1,2,4,5-tetraol molecule were calculated as 4.78 Debye, -0.222118 a.u, -0.044385 a.u, respectively, and with the same method, these values for the 3,6-dichlorobenzene-1,2,4,5-tetrathiol molecule were calculated as 2.45 Debye, -0.233099 a.u, -0.056375 a.u. The marking of the vibrational wave numbers of the molecules was determined using the VEDA 4f program. In addition, all IR and Raman active vibrational modes were determined by plotting the IR and Raman spectra of the molecules. In the study, DFT/B3LYP/6-311++G(d,p) and DFT/B3LYP/6-31+G(d) methods were used in the Gaussian 09 package program.

Keywords: 3,6-Dichlorobenzene-1,2,4,5-tetraol, dipole moment, HOMO, LUMO.

1. GİRİŞ

3,6-Diklorobenzen-1,2,4,5-tetraol bileşiği 1868 tarihinde (Graebe, 1868) rapor edilmesine karşılık, bileşik ile ilgili deneysel ve teorik olarak çok fazla çalışma yapılmamıştır, ancak 1957'de herbisit, fungusit ve insektisit olarak patentlenen ilgili tetrakis'i (2,2-dikloropropionat ester) hazırlamak için kullanılmıştır (Senkbeil vd. 1988,). 3,6-Diklorobenzen-1,2,4,5-tetraol monohidrat bileşiği ile ilgili yapılan bir çalışmada X-ışını yapısı ve erime noktası belirlenmiştir (Aitken vd. 2022).



Görsel 1. Molekül (I) ve (II) numaralandırılmış fotoğrafları

Bu çalışmada, 3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetraol (I) ve 3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetratiol (II) moleküllerinin konformasyon analizleri, geometrik parametreleri, titreşim frekansları, doğrusal ve doğrusal olmayan optik özellikleri detaylı bir şekilde teorik olarak araştırılmıştır. Çalışılan moleküllerin numaralandırılmış fotoğrafları görsel 1'de sunulmuştur

2. YÖNTEM

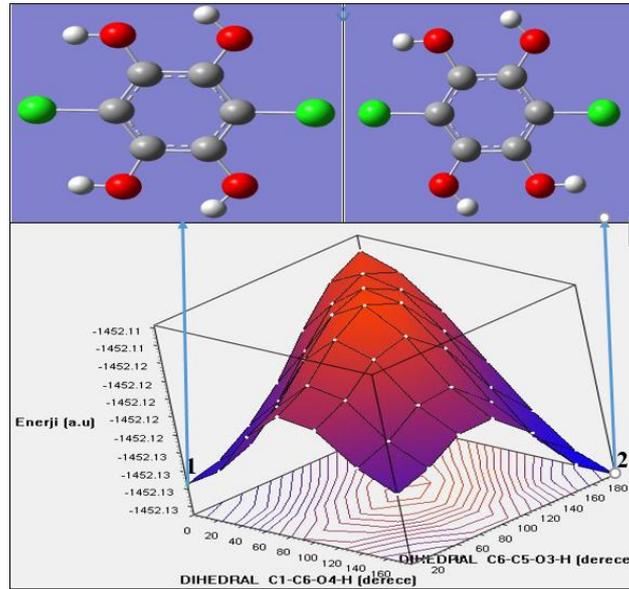
İlk olarak her iki molekülün PEY'leri C-C-X-H (X=O, S) dihedral açılarının fonksiyonu olarak Gaussian 09 paket programında DFT/B3LYP/6-31+G(d) yöntemleri kullanılarak hesaplatılmıştır. PEY üzerindeki düşük enerjili konformerler Gaussian G09W paket programında (Frisch vd. 2010), DFT'ye dayalı B3LYP fonksiyoneli (Becke'nin 3 parametrelili hibrit değiş-tokuş fonksiyoneli (B3) (Becke 1988) ile Lee-Yang ve Parr'ın korelasyon fonksiyoneli (Lee vd. 1988, Becke1993) yönteminde 6-311++G(d,p) temel seti

DFT/B3LYP/6-311++G(d,p) ve kullanılarak gaz fazında optimize edilmiştir. Her iki bileşiğinde yaklaşık geometrisi GaussView 5.0 programında çizilmiştir (Dennington vd. 2009). Ayrıca, her iki molekülün titreşim dalga sayılar Veda 4f (Jamróz, 2013) programı kullanılarak işaretlenmesi yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Potansiyel enerji yüzeyi

3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetraol (I) ve 3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetratiol (II) moleküllerinin konformasyon analizleri C-C-X-H (X=O, S) dihedral açıların fonksiyonu olarak yapılmıştır. 3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetraol (I) molekülünün C1-C6-O4-H ve C6-C5-O3-H dihedral açıları 30°' lik aralıklarla 6 adım taranarak molekülün 49 noktada enerjileri hesaplatılarak, PEY elde edilmiştir ve görsel 2'de sunulmuştur.



Görsel 2. 3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetraol (I) molekülünün PEY

Görsel 2'den görüldüğü gibi 3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetraol (I) molekülünün PEY üzerinde birden fazla minimum (mavi renkli) ve maksimum (kırmızı renkli) enerjiye sahip noktalar vardır. Ancak, PEY üzerindeki 1ve 2 numaralı düşük enerjili durumlara karşılık gelen konformasyonlar gösterilmiştir. Molekülün 1 numaralı konformasyonu 2 numaralı konformasyonundan daha kararlı bir yapıda olduğu görülmüştür. Ayrıca PEY' nin izdüşümü olan kontur çizgilerde aynı renklerle temsil edilmiştir.

3.2. Geometrik Optimizasyon

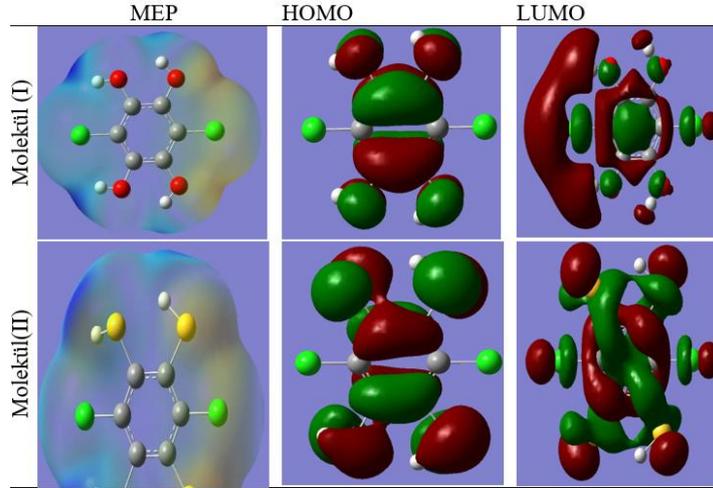
Her iki molekülün PEY üzerindeki düşük enerjili konformerleri DFT/B3LYP/6-311++G(d,p) yöntemi kullanılarak gaz fazında optimize edilmiştir. Optimize sonucunda moleküllerin kararlı geometrik yapıları belirlenmiştir. Belirlenen bu yapıların, seçilmiş yapısal parametreleri çizelge 1'de sunulmuştur. Molekül (I)'in C-O bağ uzunlukları 1.3577- 1.3704 Å Molekül (II)'in C-S bağ uzunlukları 1.7801-1.7905 Å aralığında hesaplanmıştır. Molekül (I)/(II) C-Cl bağ uzunlukları 1.737-1.7615/1.7526-1.7569 Å aralığında hesaplanmıştır. Bileşik (I)/II denge durumu geometrilerinin aynı yöntemlerde hesaplanan dipol moment değerleri sırasıyla 4.78/2.45 Debye. HOMO enerji değerleri sırasıyla, 4.78 Debye, -0.222118/-0.233099 a.u., -LUMO için -0.044385/-0.056375 a.u olarak hesaplanmıştır. Molekül (I)'in C1-C2-X1-H dihedral açıları yaklaşık olarak 0.0 ve -180.0°(çizelge 1) değerlerine sahip oldukları, bu

durumun molekülün düzlemsel bir uzaysal konumda olduğu göstermektedir. Ancak, Molekül (II)'in C1-C2-X1-H dihedral açıları 0 ve 180° (çizelge 1) değerlerinden farklı olup, molekül düzlemsel olmayan bir uzaysal konumda olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Molekül (I) ve (II)'nin seçilmiş yapısal parametreleri

Atomlar	Bağ uzunluğu (Å)		Atomlar	Bağ açısı (°)	
	X=O	X=S		X=O	X=S
C1-C2	1.3924	1.4031	C2-X1-H	110.4	97.0
C1-C6	1.3924	1.4030	C3-X2-H	108.3	94.8
C1-C11	1.7615	1.7569	C5-X3-H	108.3	94.8
C2-C3	1.398	1.4122	C6-X4-H	110.4	97.0
C2-X1	1.3704	1.7911		Dihedral açı (°)	
C3-C4	1.3974	1.400	C1-C2-X1-H	-0.1	-42.5
C3-X2	1.3577	1.7802	C3-C2-X1-H	179.9	140.6
C4-C5	1.3974	1.3999	C2-C3-X2-H	0.0	-11.0
C4-C12	1.737	1.7526	C4-C3-X2-H	180.0	169.6
C5-C6	1.398	1.4123	C2-C5-X3-H	180.1	169.2
C5-X3	1.3577	1.7801	C6-C5-X3-H	0.1	-11.3
C6-X4	1.3704	1.7905	C1-C6-X4-H	0.0	-41.5

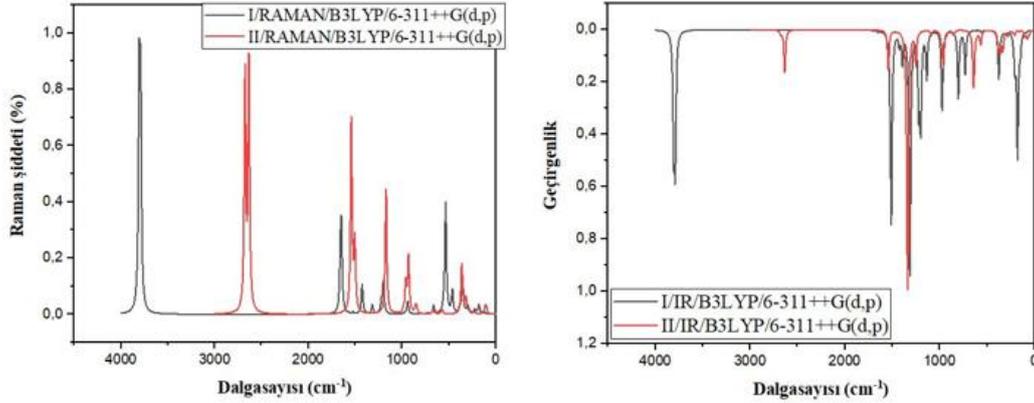
Bileşik (I) ve II) MEP, HOMO ve LUMO orbitallerinin yüzey diyagramları Görsel 3'te sunulmuştur.



Görsel 3. Bileşik (I) ve II)'nin MEP, HOMO ve LUMO orbitallerinin yüzey diyagramları

3.3. Titreşim frekansları

Bileşik (I) ve II) aynı atom sayısına sahip olup (16 atom), toplam 42 titreşim modu vardır. Moleküllerin hesaplamalar sonucu çizilen IR- Raman spektrumları görsel 4'de verilmiştir.



Görsel 4. Bileşik (I) ve II) IR- Raman spektrumları

Bileşik (I) ve II) seçilmiş bağ titreştiği frekansları çizelge 2’de sunulmuştur. Tiyol (S-H) grubu titreşim frekans değerleri 2564-2524 cm^{-1} olarak hesaplanmıştır

Çizelge 2. Bileşik (I) ve II) seçilmiş titreşim dalga sayıları (cm^{-1})

Skala Edilmiş/Assignments with PED ($\geq 10\%$) / B3LYP6-311++G(d,p)			
2564	vS1H(55) vS2H(37)	3647	vO2H(49) vO4H(51)
2564	vS3H(55) vS4H(38)	3643	vO1H(91)
2525	vS1H(40) vS2H(59)	3632	vO2H(24) vO4H(22) vO3H(54)
2524	vS3H(40) vS4H(59)	3631	vO2H(23) vO4H(23) vO3H(45)
1515	vC5C4(86)	1588	vC4C3(41) vC5C4(19)
			v; gerilme

Aynı şekilde, hidroksil (O-H) grupları ise 3647-3631 cm^{-1} olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, C4-C5 gerilme titreşimleri bileşik (I) için 1515 cm^{-1} bileşik (II) için ise 1588 cm^{-1} görülmektedir

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetraol (I) ve 3,6-diklorobenzen-1,2,4,5-tetratiol (II) moleküllerinin konformasyon analizleri C-C-X-H (X=O, S) dihedral açıların fonksiyonu olarak yapılmıştır. Her iki molekülün PEY üzerindeki düşük enerjili konformerleri DFT/B3LYP/6-311++G(d,p) yöntemi kullanılarak gaz fazında optimize edilmiştir. Optimize sonucunda moleküllerin karalı geometrik yapıları belirlenmiştir. Molekül (I)’in C-O bağ uzunlukları 1.3577- 1.3704 Å Molekül (II)’in C-S bağ uzunlukları 1.7801-1.7905 Å aralığında hesaplanmıştır. Molekül (I)/(II) C-Cl bağ uzunlukları 1.737-1.7615/1.7526-1.7569 Å aralığında hesaplanmıştır. Bileşik (I)/II) denge durumu geometrilerinin aynı yöntemlerde hesaplanan dipol moment değerleri sırasıyla 4.78/2.45 Debye. HOMO enerji değerleri sırasıyla, 4.78 Debye, -0.222118/-0.233099 a.u., -LUMO için -0.044385/-0.056375 a.u olarak hesaplanmıştır.

KAYNAKÇA

- Aitken, R. A., Schindler, N., Slawin, A. M. Z. (2022). 6-Dichlorobenzene-1,2,4,5-tetraol Molbank M1415.
- Becke, A. D. (1988) Density-functional exchange-energy approximation with correct asymptotic behavior. Physical Review A, 38(6), 3098–3100.
- Becke, A. D., 1993. Density-Functional Thermochemistry .3. The Role of Exact Exchange. J.

- Dennington, R., Keith T., Millam, J. (2009). Semichem Inc., GaussView, Version 5, Shawnee Mission KS,.
- Frisch M J, Trucks G W, Schlegel H B, Scuseria G E, Robb M A, Cheeseman J R, Scalmani G, Barone V, Mennucci B, Petersson G A, Nakatsuji H, Caricato M, Li X, Hratchian H P, Izmaylov A F, Bloino J, Zheng G, Sonnenberg J L, Hada M, Ehara M, Toyota K, Fukuda R, Hasegawa J, Ishida, M, Nakajima T, Honda Y, Kitao O, Nakai H, Vreven T, Montgomery J A, Vreven T J, Peralta J E, Ogliaro F, Bearpark M, Heyd J. J, Brothers E, Kudin N, Staroverov V N, Kobayashi R, Normand J, Raghavachari K, Rendell A, Burant J C, Iyengar S S, Tomasi J, Cossi M, Rega N, Millam J M, Klene, M, Knox J E, Cross J B, Bakken V, Adamo C, Jaramillo J, Gomperts R, Stratmann R E, Yazyev O, Austin A J, Cammi R, Pomelli C J, Ochterski W, Martin L R, Morokuma K, Zakrzewski V G, Voth G A, Salvador P, Dannenberg J J, Dapprich S, Daniels A D, Farkas O, Foresman J B, Ortiz J V, Cioslowski J, Fox D J, 2009. Gaussian Inc., (Wallingford, CT).
- Graebe, C. Untersuchungen über die Chinongruppe. Liebigs Ann. Chem. 1868, 146, 1–65.
- Jamróz, M. H. Vibrational Energy Distribution Analysis: VEDA 4 program, Warsaw, 2004.
- Lee, C. T., Yang, W. T., Parr, R. G. (1988). Development of the colle-salvetti correlation-energy formula into a functional of the electron density. Physical Review B, 37, 785-789. doi: 10.1103/physrevb.37.785.
- Senkbeil, H.O.; Brust, H.F. Neutral polychloro-aliphatic acid esters of polyhydroxyphenols. US Patent 2815365, 3 December 1957.

MINING AND DRILLING

Assist. Prof. Dr. Necmi YARBAŞI

Atatürk University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering,
25240, Erzurum, Turkey

e-mail:nyarbasi@atauni.edu.tr **ORCID:**0000-0003-4259-1278

ABSTRACT

Drilling is the excavation process carried out vertically, horizontally or inclined for operations such as researching, producing, operating underground resources, and determining the geotechnical properties of rocks and soils. Although drilling is a group of expensive and labor-intensive operations, it provides accurate and reliable information. Mineral, oil, natural gas, geothermal and water resources are the economic powers of countries and form the basis of development. Today, the exploration, determination and production of mineral fields are of great importance in terms of cost, economic contribution, environmental impact and sustainability. Therefore, drilling plays a very important role in revealing these important mineral resources.

With the developments in data processing technology and Geographic Information Systems (GIS), multivariate statistical analyses of the obtained numerical data can be performed, and a combined interpretation can be made in terms of geology, geophysics, geochemistry and mineralogy. Today, mining activities have gained a multidisciplinary nature, and more efficient mineral exploration, drilling, development and production can be carried out with the joint work of engineering branches contributing to this sector (Geology, geophysics, Mining, Mapping, Landscape etc.) and artificial intelligence-supported studies. The effect of the highly knowledgeable and experienced human factor in the production of accurate and reliable data in the mining sector and drilling applications is as important as the use of high-tech systems.

Keywords: Mine, drilling, application techniques.

1. INTRODUCTION

In the mining sector, the exploration, discovery and extraction of underground mineral resources depend on their economic nature. Because the location of the resource, the type of mineral it contains, reserve parameters (grade, thickness, area, volume, density, etc.) and depth are the basic factors that determine the economic operation (Ozdemir, 2009).

The technique of mining drilling is determined according to variables such as the type of land, the target mineral, and the purpose of the drilling. When it comes to mineral exploration drilling, the technique is as important as the machine used. Core and reverse circulation drilling methods

are mainly prominent in mining drilling. The core technique, which is a type of rotary drilling technique, can be applied in two different ways as flat tool and wire-line. The flat tool method used in shallower drilling can cause the drilling time to increase as the depth increases (Protechnic, 2024). The usage areas of drilling wells and the classification of drillings are shown in Visual 1 (Ersoy, 2008).

USAGE AREAS OF DRILLING WELLS				
Mineral Exploration and Surveying	General Mining	Mineral Production	Oil, Gas and Geothermal	Art, Engineering and Construction Structures
Coal	Ventilation	Blasting	Search	Foundation Research
Metallic Mineral	Water and Methane gas Drainage	Solution Mining	Production	Soil Improvement
Industrial Raw Material	Geological Research	Rock Bolts	Injection	
	Geotechnical Research			
	Hydrogeological Research			

CLASSIFICATION OF DRILLINGS						
Purpose	Depth	Place of construction	Diameter	Sought substance	Well cleaning Process	Method
Search	Shallow	Underground	Narrow	Oil and Natural Gas	Flat Muddy	Impact
Development	Deep	Aboveground	Wide	Geothermal Energy	Reverse Muddy	Rotary
Production	Very Deep	Sea	Very Wide	Water	Flat Airy	Compound
Other	Extremely Deep			Metallic Minerals	Reverse Airy	Other
				Industrial Raw Materials		
				Other		

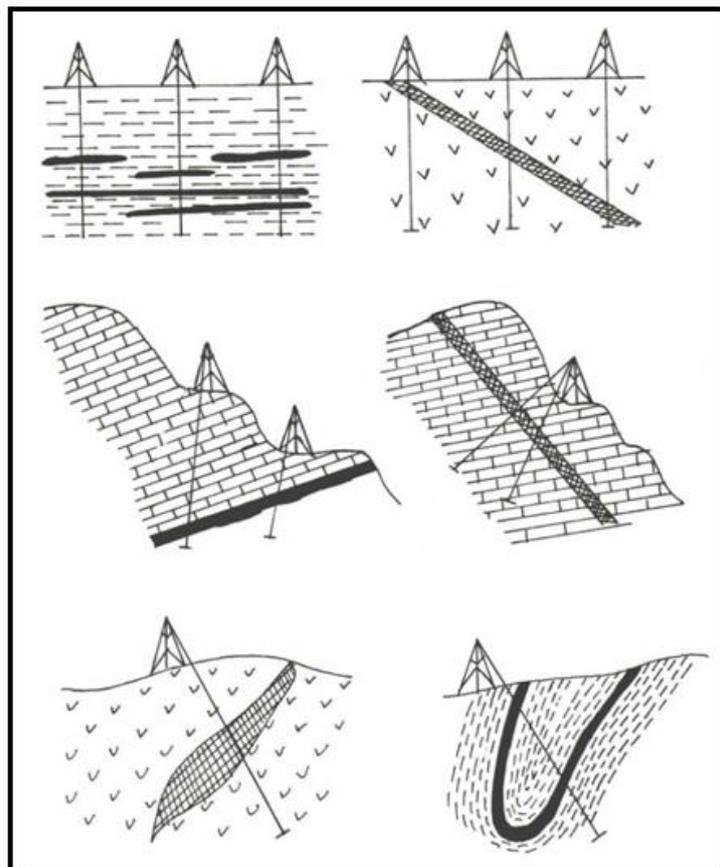
Visual 1. Usage areas of drilling wells and classification of drillings (Ersoy, 2008).

2. METHODS

The methods and techniques applied for such a study start and end with the discovery, development and commissioning of an ore deposit. After the grade and amount of ore deposit are determined by drilling, the economics of this study and the characteristics of the annual production capacity of the enterprise can be determined. In order to determine these characteristics, it is of great importance that feasibility studies are conducted with accurate and reliable data. It should not be forgotten that the geophysical, geochemical data and geological data to be conducted within the scope of feasibility studies are evaluated together and that such studies are conducted in a multidisciplinary manner.

3. RESEARCH AND FINDINGS

In mineral exploration drilling projects, determining appropriate drilling and sampling studies and well locations according to the purpose of the study to be carried out is important in terms of the economy of such studies. The stratigraphy and structural features of the areas where mining studies are planned affect the drilling location, depth and the drilling method to be applied. Therefore, the geological structure and features should be known very well in determining the topography, distance between drilling wells and deviation angles and the project should be done accordingly (Visual 2).

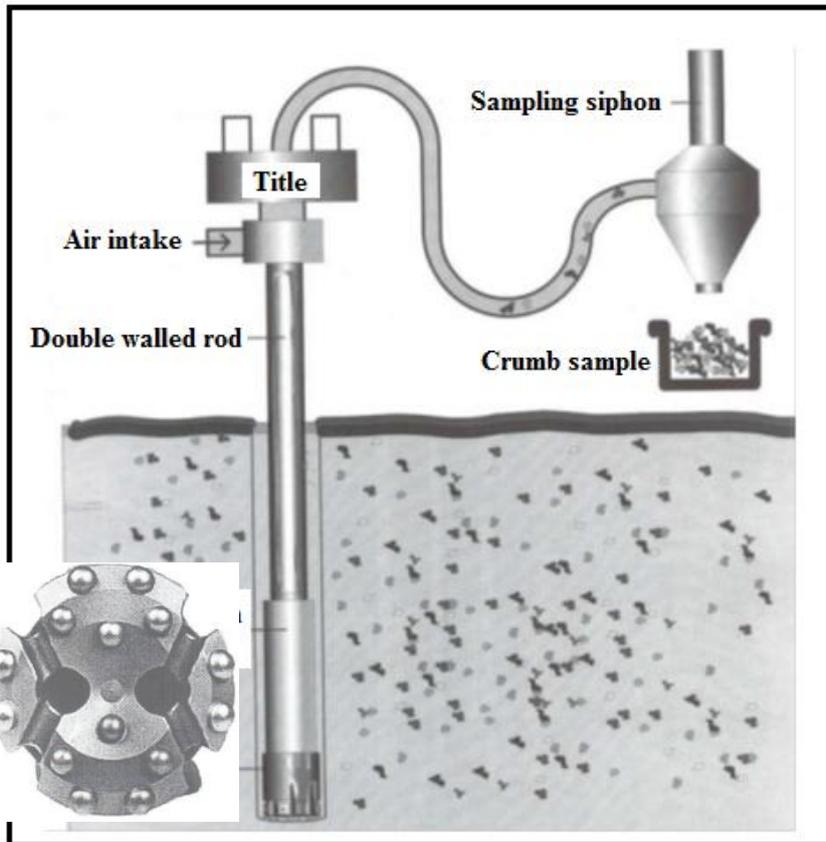


Visual 2. Purpose and application methods of mineral exploration drilling (Ozdemir, 2009).

Nowadays, the targeted mine site in drilling location planning can be determined by statistical and model studies. The application of accurate and reliable drilling data and artificial intelligence method to these studies will provide a great contribution in terms of both time and economy by determining the drilling locations, directions, angles and depths correctly.

In exploration drillings that determine the beginning of mining operations, two drilling methods are predominantly used. These are; Rotary drilling and Rotary-percussion drilling. Of these, Rotary drilling is applied as reverse circulation drilling and core drilling with straight mud

circulation, three-cone drill and double-walled rod. Rotary-Percussion Drilling is applied as straight circulation drilling (Air drilling) with downhole hammer (Ozdemir, 2009) (Visual 3).



Visual 3. Reverse circulation downhole hammer drilling method (Ozdemir, 2009)

4. CONCLUSIONS

Before starting drilling operations in mining activities, it should now be mandatory to determine the geological, geophysical and topographic features of the field accurately and completely and to design the drilling according to the obtained data.

The development of wire-line diamond drilling and the widespread use of reverse circulation, which is suitable for large-diameter wells and large-scale sampling, are important developments in drilling technology. Developments in mineralogical and chemical analysis technologies in the last twenties have greatly increased the efficiency of mineral exploration.

Data processing technology, developments in Geographic Information Systems (GIS), and artificial intelligence applications have made it possible to interpret these data (geology, geophysics, geochemistry, mineralogical, etc.) in a combined manner. In addition, the combined evaluation of these data has increased our interpretative power in search technology and has enabled the creation of a "reliable and detailed database" necessary for a successful search (Ozkan, 1995, 69,74 p.).

5. REFERENCES

1. Ersoy, A. (2008). *Drilling Techniques and Applications*. Ankara: Nobel Bookstore. ISBN:978 605 397 014 9. Ankara. (15, 16 p)
2. Ozdemir, A. (2009). *Introduction to Drilling Techniques*. (7th Ed.) (c). (7, 9, 25, 37, 39 p.).
3. Ozkan, Y.Z. (1995). New Technological Developments in Mineral Exploration. *Geological Engineering*, 47, (69-74 p).
4. Proteknik. <https://proteknik.com/faaliyet-alanlari/maden-sondaji> (Accessed 13.09.2024).

YIĞMA YAPILARDA HASARLARIN YAPISAL DÜZENSİZLİKLER AÇISINDAN İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Prof. Dr. Ercan IŞIK

Bitlis Eren Üniversitesi, eisik@beu.edu.tr - ORCID: 0000-0001-8057-065X

Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, absarac@comu.edu.tr - ORCID: 0000-0002-4279-4158

Doç. Dr. Fatih AVCİL

Bitlis Eren Üniversitesi, favcil@beu.edu.tr - ORCID: 0000-0001-6550-550X

ÖZET

Kırsal kesimlerde yaygın olarak tercih edilen yığma yapılar, genellikle herhangi bir mühendislik hizmeti almadan yöresel malzemeler kullanılarak inşa edilmektedir. Depreme dayanıklı yapı tasarım kurallarının neredeyse hiç uygulanmadığı bu yapıların deprem performansları, çoğu depremde yeterli düzeyde olmamıştır. Yığma yapılarda kullanılan düşük malzeme özellikleri ve yapısal düzensizliklerin varlığı oluşan hasarları doğrudan etkilemektedir. Bu çalışma kapsamında, 06 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen depremlerin ardından farklı düzeylerde yapısal hasar alan on beş farklı yığma yapı dikkate alınarak bu yapılarda düzensizlikler ve hasarların nedenleri sınıflandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yığma yapı, deprem düzensizlik, hasar

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihinin başlangıcından itibaren özellikle barınma ve benzeri ihtiyaçlarını karşılama üzere inşa ettikleri yığma yapılar, farklı duvar malzemelerinin bloklar şeklinde üst üste konulup harç ile bağlanması sonucu elde edilmektedir. Geleneksel bir inşaat türü olan yığma yapılar özellikle kırsal kesimlerde tercih edilmektedir. Yöresel malzemeler kullanılarak inşa edilen bu tür yapılar genellikle herhangi bir mühendislik hizmeti alınmadan, yöresel ustalar tarafından inşa edilmektedir. Yığma yapılarda kullanılan duvar ve harç malzemelerinin dayanım özelliklerinin zayıf olması, deprem esnasında bu tür yapıların deprem performanslarının düşük olmasına neden olmaktadır (Güney vd., 2016; Bilgin vd., 2022;

Bayraktar vd, 2007; Günaydın vd., 2021; Göçer, 2020; Doğangün vd., 2008; Işık vd.,2021; Arkan vd., 2023a) .

Yığma yapılarda taşıyıcı duvarları meydana getiren malzeme kalitesi, yapının deprem performansını doğrudan etkilemektedir. Taşıyıcı duvarlar düşey yükler altında iyi bir performans sağlasa da yatay yükler altında iyi bir deprem performansı sergilemekte zorluk yaşayabilmektedir. Bunun yanı sıra kötü ve hatalı duvar işçiliği hasarların artmasına neden olabilmektedir. Bloklar şeklinde üst üste bırakılan duvar malzemelerini birleştiren bağlantı harcının malzeme özellikleri de bu tür yapılarda deprem performansını doğrudan etkilemektedir. Duvarlar arasında yeterli kenetlenmeyi sağlayamayacak şekilde kullanılan harçlar, yapının rijitliğini azaltabilmektedir. Bu da yapının deprem esnasında yapının bütünlüğünü, sürekliliğini bozarak düzlem içi/dışı duvar hareketlerine neden olarak yapının ağır hasar almasına neden olabilmektedir. Hem duvar malzemesinin hem de kullanılan harcın düşük malzeme özellikleri, bazen duvarlarda çatlama oluşturabilmektedir. Bu çatlama boyutları yapının stabilitesini tehlikeye atabilmektedir. Betonarme yapılara nazaran daha esnek olmayan yığma yapılar, deprem esnasında yer hareketini uyum sağlamakta zorlanabilmektedir. Depremin büyüklüğü, yerel zemin koşulları ve yapısal özelliklere bağlı olarak yıkım veya farklı düzeylerde hasarlara maruz kalabilmektedir. Geleneksel olarak inşa edilen yığma yapılarda kat adetleri, betonarme yapılar gibi çok fazla değildir. Genellikle az katlı olarak inşa edilen yapılarda, yapıyı üstten dış etkilere karşı korumak adına ağır toprak damlar ile kapatılabilmektedir. Ağır toprak damlar, deprem etkisi altında yapının deprem performansını olumsuz olarak etkilemekte ve bazen toptan göçmeye maruz kalabilmektedir. Tüm bu ve benzeri nedenlerden dolayı yığma yapıların deprem performansları düşük olmaktadır (Bayülke, 2011; Arun, 2005; Koç, 2016; Işık, 2023; Işık vd., 2023a, b; Arkan vd., 2023b; Onat vd., 2023; Demir vd., 2024; Tutra, 2024; Bozyiğit vd., 2024). Bu nedenlerden dolayı oluşan hasar ve yıkımların, 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerin ışığında incelendiği çalışmalar literatürde kendine yer bulmuştur. Mercimek (2023), Kahramanmaraş depremlerini ardından yığma yapıların hasar modlarını incelemiştir. Işık vd. (2023c), bu depremlerini ardından Adıyaman ilindeki yığma yapı hasarlarını detaylı bir şekilde incelemiştir. Kocaman (2023), çalışmada yığma tarzda inşa edilen cami ve minarelerde Kahramanmaraş depremlerini etkilerini incelemiştir. Işık vd. (2024) 06 Şubat Kahramanmaraş depremlerinin ardından yığma tarzda inşa edilen okul binalarındaki hasarları inşaat ve deprem mühendisliği kapsamında değerlendirmişlerdir. Kahya vd. (2024) yığma yapılarda oluşan hasarları değerlendirdikleri çalışmalarında, Hatay’da bulunan tarihi bir yığma yapıyı detaylı olarak analiz etmişlerdir. İzol vd. (2024) yığma yapılarda oluşan hasarları ve sonlu elemanlar yöntemi ile yığma bir yapının deprem davranışını değerlendirmişlerdir. Bu ve benzeri çalışmalar yığma yapılarındaki hasar nedenleri ortaya koymakta ve çözüm önerileri sunmaktadır.

Yapılan bu benzeri çalışmaların yanı sıra, yığma yapılarda bulunan düzensizliklerde yapıların deprem performansı doğrudan etkilemektedir. Geometrik ve yapısal özelliklere bağlı olarak bulunan düzensizlikler yapının deprem dayanımını azaltabilmekte ve hasarlara neden olabilmektedir. Bir veya birkaç düzensizlik içeren yapılarda deprem etkisi altında, yapının stabilitesinde problemler oluşturabilmektedir. Düzensizlikler, hem yapısal bütünlük hem de

güvenlik açısından risk oluşturmaktadır. Bu nedenle, yığma yapıların inşasında düzenli taşıyıcı sistemler, doğru malzeme kullanımı ve düzgün geometrik yerleşimler çok önem arz etmektedir.

Bu çalışma kapsamında, Türkiye’de meydana gelen en büyük depremler olan 06 Şubat Kahramanmaraş depremleri ardından yazarlar tarafından saha gözlemleri sonucu elde edilen on beş farklı yığma yapı için farklı yapısal özellik ve düzensizlikler dikkate alınarak bir sınıflandırma yapılmıştır. Ayrıca dikkate alınan bu yapılarda hasarların nedenleri de sınıflandırılmıştır. Bu çalışma ile birlikte hasarların nedenleri ve sonuçları değerlendirilmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2023 yılının başlarında meydana gelen Kahramanmaraş depremleri, büyük bir yıkıma yol açan iki büyük sarsıntı ile çok geniş bir alanı etkileyen bir felaket olmuştur. Bu depremler hem kentsel hem de kırsal kesimlerde çok büyük yapısal yıkım ve hasarlara neden olmuştur. Deprem bölgesindeki kırsal kesimlerde hakim yapı stoku olan yığma yapılarda depremin etkileri net bir şekilde görülmüştür. Yığma yapıların deprem performanslarının daha zayıf olduğu bu depremlerde bir kez daha ortaya çıkmıştır. 2023 Kahramanmaraş depremlerinde yığma yapıların büyük çoğunluğu ciddi hasar almış veya toptan göçmeye maruz kalmıştır. Yığma yapılarda taşıyıcı olarak kullanılan duvarlar ve bunların kenetlenmesi için kullanılan harcın düşük malzeme özellikleri hasarların ana nedenlerinin başında gelmektedir. Bunların yanı sıra ağır toprak damlar, geometrik düzensizlikler, kapı ve pencere boşlukları, kötü duvar işçiliği, yatay ve düşeyde hatıl kullanılmaması, yerel zemin koşulları, duvarların farklı tipte yapı malzemeler ile oluşturulması, duvar katmanları arasında yeterli kenetlenme olmaması ve benzeri nedenlerden dolayı hasar ve yıkımlar meydana gelmiştir. Kahramanmaraş depremleri, yığma yapıların zayıf performansı nedeniyle büyük can ve mal kaybına yol açmıştır. Yığma yapılar, genellikle düşük dayanım gösteren geleneksel inşa yöntemleriyle yapıldığı için, deprem sırasında en çok yıkıma uğrayan yapılardır. Ayrıca, bu yapılar genellikle eski olduğu için güçlendirilmemiş ya da deprem yönetmeliklerine uygun inşa edilmemiştir. Tüm bunlar bu tür yapıların herhangi bir mühendislik hizmeti almaması ve herhangi bir kontrol tabi olmamalarına bağlıdır. Farklı düzeylerde hasar ve yıkımlara maruz kalan yığma yapı örnekleri Görsel 1’de gösterilmiştir.



Görsel 1. Farklı düzeyde yıkım ve hasar maruz kalmış yığma yapı örnekleri

Yığma yapılarda farklı nedenlerden oluşan hasar örnekleri Görsel 2’de gösterilmiştir.



Görsel 2. Farklı nedenlerden dolayı oluşan hasar örnekleri

Bu çalışma kapsamında 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri ardından farklı düzeylerde hasara maruz kalmış on beş farklı yığma yapı dikkate alınmıştır. Yazarlar tarafından saha gözlemleri sonucu elde edilen bu yığma yapılar yapısal özellikler ve düzensizlikler sınıflandırılmıştır. Dikkate alınan yığma yapılar Görsel 3’te gösterilmiştir.



Görsel 3. Bu çalışma kapsamında dikkate alınan yığma yapılar

Dikkate alınan yığma yapılara ait yapısal özellik ve düzensizliklerin sınıflandırılması Çizelge 1’de yapılmıştır.

Çizelge 1. İncelenen yığma yapıların özellikleri

No	Kat adedi	Kullanımı amacı	Çatı Tipi	Malzeme	Planda Düzensizlik	Ağır çıkma	Binanın Konumu	Harç	Döşeme	Yatay Hatlı
1	1	Konut	Düz	Briket	Yok	Yok	Ayrık	Çimento	Toprak	Yok
2	2	Konut	Düz	Briket	Yok	Yok	Ayrık	Çimento	Toprak	Yok
3	2	Konut	Düz	Briket + Moloz taş	Yok	Yok	Bitişik	Toprak	Toprak	Yok
4	1	Konut	Düz	Briket	Yok	Yok	Ayrık	Çimento	Toprak	Yok
5	2	Konut	Düz	Briket	Yok	Yok	Ayrık	Çimento	Toprak	Yok
6	2	Konut	Düz	Briket	Yok	Yok	Bitişik	Çimento	Toprak	Yok
7	2	Konut	Eğimli	Kerpiç	Yok	Yok	Ayrık	Toprak	Toprak	Yok
8	2	Konut	Eğimli	Kerpiç	Yok	Yok	Ayrık	Toprak	Toprak	Yok
9	2	Konut	Düz	Taş	Yok	Yok	Bitişik	Toprak	Toprak	Yok
10	2	Konut	Eğimli	Kerpiç	Yok	Yok	Bitişik	Toprak	Toprak	Yok
11	2	Konut	Düz	Taş	Yok	Yok	Ayrık	Toprak	Toprak	Yok
12	2	Konut	Eğimli	Kerpiç	Yok	Yok	Ayrık	Toprak	Toprak	Yok
13	2	Konut	Düz	Briket	Yok	Yok	Bitişik	Toprak	Toprak	Yok
14	2	Konut	Düz	Kerpiç +Briket	Yok	Yok	Bitişik	Toprak	Toprak	Yok
15	2	Konut	Düz	Briket + Taş	Yok	Yok	Ayrık	Toprak	Toprak	Yok

Deprem etkilediği bölgelerdeki iki katlı yapıların büyük bir çoğunluğunda zemin katlar genellikle depo veya ahır olarak kullanılmaktadır. İncelenen binaların tamamında ağır toprak damlar kullanılmıştır. Farklı duvar malzemeleri kullanılan bu yığma yapılarda yaygın olan duvar malzemesi ise briket olmuştur. Kırsal kesimlerde arazi problemleri bulunmadığından genellikle ayrık tarzda binalar tercih edilmektedir. Bitişik nizamda yapılan yapıların büyük bir bölümü ise yapı sahibinin sonradan yapısına ilave yapmış olduğu yapılardan oluşmaktadır. İncelenen hiçbir binada yatay ve düşey hatlı kullanılmamıştır. Çatılar ise genellikle düz olarak inşa edilmekte olup, kar yağışının yoğun olduğu bölgelerde ise eğimli çatılar tercih edilmektedir. İncelenen yapıların hiçbirinde ne planda düzensizlik ne de ağır çıkma bulunmamaktadır. Genel olarak duvar malzemeleri arasındaki birleşim harcı topraktır.

Çalışma kapsamında incelenen yığma yapıların büyük bir bölümünde ağır toprak etkisi ile meydana gelen hasarlar ön plana çıkmaktadır. Ağır toprak etkisi ile taşıyıcı duvarların düzelme içi/dışı hareketi ile birlikte hasarlar meydana gelmiştir. Bunun yanı sıra katmanlar arası yeterli kenetlenmenin sağlanmaması, farklı duvar malzemelerinin birlikte kullanılması, köşe noktalarda kilit taşlarının kullanılmaması da hasarların diğer nedenleridir.

3. SONUÇLAR

Kırsal kesimlerde, ekonomik nedenlerden dolayı yaygın olarak tercih edilen yapısal sistem türü yığma yapılardır. Türkiye’de yaşanan 2023 Kahramanmaraş ve benzeri depremler bu tür yapıların deprem performanslarının yeterli düzeyde olmadığını ortaya koymaktadır. Kırsal kesimlerdeki bu tür yapıların deprem performanslarının artırılması, yeni inşa edilecek

bu tür yapıların mühendislik hizmetleri olarak tasarlanmalarını ve yapı denetim mekanizmasının bu tür yapılara da uygulanmasına bağlıdır. Kahramanmaraş depremleri, yığma yapıların deprem güvenliği konusunda ciddi sorunlar yaşadığını ve bu tür yapılarla ilgili acil güçlendirme çalışmalarının yapılması gerektiğini net bir şekilde göstermiştir. Yığma yapılar, deprem sırasında genellikle ciddi hasar almakta ve çoğu zaman yıkılmaktadır. Bu sebeple, bu tür yapıları güçlendirmek ve depreme dayanıklı hale getirmek, gelecekte benzer felaketlerin olumsuz etkilerini en aza indirmek için çok önemli bir gerekliliktir. Aynı zamanda, bölgedeki kentsel dönüşüm ve yeni yapıların modern inşaat tekniklerine uygun olarak yapılması, deprem güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Kahramanmaraş depremleri, yığma yapıların zayıf performansı nedeniyle büyük can ve mal kaybına yol açmıştır. Yığma yapılar, genellikle düşük dayanım gösteren geleneksel inşaat yöntemleriyle yapıldığı için, deprem sırasında en çok yıkıma uğrayan yapılardır. Ayrıca, bu yapılar genellikle eski olduğu için güçlendirilmemiş ya da deprem yönetmeliklerine uygun inşaat edilmemiştir. Kahramanmaraş depremleri, bölgedeki eski ve zayıf yapı stoğunun acil olarak güçlendirilmesi gerektiğini bir kez daha gözler önüne sermiştir. Yığma yapılar, bu tür büyük depremler karşısında genellikle dayanıklı değildir ve depreme dayanıklı binaların inşaat edilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu, kentsel dönüşüm ve yapı güçlendirme projelerinin önemini artıran bir durumdur.

KAYNAKÇA

- [1] Arkan, E., Işık, E., Harirchian, E., Topçubaşı, M., & Avcil, F. (2023a). Architectural characteristics and determination seismic risk priorities of traditional masonry structures: a case study for Bitlis (Eastern Türkiye). *Buildings*, 13(4), 1042.
- [2] Arkan, E., Işık, E., Avcil, F., İzol, R., & Büyüksaraç, A. (2023b). Seismic damages in masonry structural walls and solution suggestions. *Academic Platform Journal of Natural Hazards and Disaster Management*, 4(2), 49-64.
- [3] Arun, G. (2005). Yığma kagir yapı davranışı. Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı, 17(2005), 69-78.
- [4] Bayraktar, A., Coşkun, N., & Yalçın, A. (2007). Damages of masonry buildings during the July 2, 2004 Doğubayazıt (Ağrı) earthquake in Turkey. *Engineering Failure Analysis*, 14(1), 147-157.
- [5] Bayülke, N. (2011). Yığma Yapıların Deprem Davranışı Ve Güvenliği, 1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı.
- [6] Bilgin, H., Shkodrani, N., Hysenlliu, M., Ozmen, H. B., Isik, E., & Harirchian, E. (2022). Damage and performance evaluation of masonry buildings constructed in 1970s during the 2019 Albania earthquakes. *Engineering Failure Analysis*, 131, 105824.

- [7] Bozyigit, B., Ozdemir, A., Dönmez, K., Dalgic, K. D., Durgut, C., Dizgin, Y., ... & Aktas, Y. (2024, July). investigation of stone masonry construction techniques and material properties in Hatay and Osmaniye after the 2023 Turkey Earthquake Sequence. *Earthquake Engineering (WCEE 2024)*.
- [8] Demir, A., Celebi, E., Ozturk, H., Ozcan, Z., Ozocak, A., Bol, E., ... & Mert, N. (2024). Destructive impact of successive high magnitude earthquakes occurred in Türkiye's Kahramanmaraş on February 6, 2023. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 1-27.
- [9] Doğangün, A., Ural, A., & Livaoglu, R. (2008, October). Seismic performance of masonry buildings during recent earthquakes in Turkey. In *The 14th World Conference on Earthquake Engineering October* (pp. 12-17).
- [10] Göçer, C. (2020). Structural evaluation of masonry building damages during the April 24, 2014 Gökçeada earthquake in the Aegean Sea. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 18(7), 3459-3483.
- [11] Günaydin, M., Atmaca, B., Demir, S., Altunişik, A. C., Hüsem, M., Adanur, S., ... & Angin, Z. (2021). Seismic damage assessment of masonry buildings in Elazığ and Malatya following the 2020 Elazığ-Sivrice earthquake, Turkey. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 19, 2421-2456.
- [12] Güney, D., Kuruşcu, A. O., & Arun, G. (2016). Damage evaluation of masonry buildings after van earthquakes in 2011. *International Journal of Architectural Heritage*, 10(2-3), 269-280.
- [13] Işık, M., Işık, E., & Harirchian, E. (2021). Application of IOS/Android rapid evaluation of post-earthquake damages in masonry buildings. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 36-50.
- [14] Işık, E. (2023). Structural failures of adobe buildings during the February 2023 Kahramanmaraş (Türkiye) earthquakes. *Applied Sciences*, 13(15), 8937.
- [15] Işık, E., Bilgin, H., Avcil, F., İzol, R., Arkan, E., Büyüksaraç, A., ... & Hysenlliu, M. (2024). seismic performances of masonry educational buildings during the 2023 Türkiye (Kahramanmaraş) Earthquakes. *GeoHazards*, 5(3), 700-731.
- [16] Işık, E., Avcil, F., Büyüksaraç, A., İzol, R., Arslan, M. H., Aksoylu, C., ... & Ulutaş, H. (2023c). Structural damages in masonry buildings in Adıyaman during the Kahramanmaraş (Türkiye) earthquakes (Mw 7.7 and Mw 7.6) on 06 February 2023. *Engineering Failure Analysis*, 151, 107405.

- [17] Işık, E., BÜYÜKSARAÇ, A., Avcil, F., Arkan, E., Aydın, M., & Ulu, A. (2023a). Damage evaluation of masonry buildings during Kahramanmaraş (Türkiye) earthquakes on February 06, 2023. *Earthquake and Structures*, 25(3).
- [18] Işık, E., Avcil, F., Arkan, E., & İzol, R. (2023b) Investigation of the damages due to heavy earthen roofs on masonry buildings during the Kahramanmaraş Earthquakes. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11(2), 45-54.
- [19] İzol, R., Işık, E., Avcil, F., Arslan, M. H., Arkan, E., & Büyüksaraç, A. (2024). Seismic performance of masonry structures after 06 February 2023 earthquakes; site survey and FE modelling approach. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 186, 108904.
- [20] Kahya, V., Genç, A. F., Sunca, F., Roudane, B., Altunişik, A. C., Yılmaz, S., ... & Akgül, T. (2024). Evaluation of earthquake-related damages on masonry structures due to the 6 February 2023 Kahramanmaraş-Türkiye earthquakes: A case study for Hatay Governorship Building. *Engineering Failure Analysis*, 156, 107855.
- [21] Kocaman, İ. (2023). The effect of the Kahramanmaraş earthquakes (Mw 7.7 and Mw 7.6) on historical masonry mosques and minarets. *Engineering Failure Analysis*, 149, 107225.
- [22] Koç, V. (2016). Depreme maruz kalmış yığma ve kırsal yapı davranışlarının incelenerek yığma yapı yapımında dikkat edilmesi gereken kuralların derlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 36-57.
- [23] Mercimek, Ö. (2023). Seismic failure modes of masonry structures exposed to Kahramanmaraş earthquakes (Mw 7.7 and 7.6) on February 6, 2023. *Engineering Failure Analysis*, 151, 107422.
- [24] Onat, O., Deniz, F., Özmen, A., Özdemir, E., & Sayın, E. (2023, December). Performance evaluation and damage assessment of historical Yusuf Ziya Pasha Mosque after February 6, 2023 Kahramanmaraş earthquakes. In *Structures* (Vol. 58, p. 105415). Elsevier.
- [25] Tutar, H. (2024). comparison of structural damages observed in Kahramanmaraş Earthquakes with the damage types in the regulations. *Hendese Teknik Bilimler ve Mühendislik Dergisi*, 1(2), 75-84.

BETONARME YAPILARDA GÖÇME NEDENLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Prof. Dr. Ercan IŞIK

Bitlis Eren Üniversitesi, eisik@beu.edu.tr - ORCID: 0000-0001-8057-065X

Doç. Dr. Fatih AVCİL

Bitlis Eren Üniversitesi, favcil@beu.edu.tr - ORCID: 0000-0001-6550-550X

Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAÇ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, absarac@comu.edu.tr - ORCID: 0000-0002-4279-4158

ÖZET

Betonarme taşıyıcı sistemlerde meydana gelen ağır yapısal hasarlar sonucu, bu yapılarda kısmi veya tamamen göçmeler oluşabilmektedir. Özellikle depreme dayanıklı yapı tasarım kurallarının, proje ve yapım aşamasında eksik, hatalı veya hiç uygulanmaması betonarme taşıyıcı elemanların öngörülen kapasitelerinin aşılmasına neden olarak farklı düzeylerde hasar ve yıkımlara neden olmaktadır. Yapısal özelliklerin yanı sıra yapılarda bulunan düzensizlikler, yerel zemin koşulları ve depremin büyüklüğü de oluşabilecek hasarı doğrudan etkilemektedir. Bu faktörlerden birkaçının bir arada olması yapıda kısmi veya toptan göçmelere neden olabilmektedir. Bu çalışma kapsamında, 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinde kısmi veya toptan göçmeye uğramış on iki adet betonarme yapı dikkate alınmıştır. Yapıların deprem öncesi ve deprem sonrası görselleri karşılaştırılarak hasar nedenleri ortaya konmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Göçme, Betonarme, Deprem, Düzensizlik

1. GİRİŞ

Mevcut kentsel yapı stokunun çok büyük bir bölümünü oluşturan betonarme yapıların yapısal özellikleri, yerel zemin koşulları ve depremlerin büyüklüğü olası yapısal hasar düzeylerini doğrudan etkileyecektir. Ülke nüfusunun büyük bir çoğunluğunun yaşamlarını sürdürdüğü bu yapıların deprem etkisi altındaki davranışı, yapının güvenliği ve dayanıklılığı açısından kritik öneme sahiptir. Betonarme yapıların depreme dayanıklı olarak tasarlanması ve inşa edilmesi yapıların deprem performanslarını doğrudan etkilemektedir. Günümüz

teknolojileri ile önceden belirlenmesi pek mümkün görünmeyen depremlerin zararlarını azaltmak adına deprem öncesi ve sonrası yapılan çalışmalar önem arz etmektedir. Depremler sonrası hasarların değerlendirildiği çalışmalar, deprem tehlikesinin gerçekçi olarak belirlenmesine, deprem tehlike haritalarının ve yönetmeliklerinin geliştirilmesine imkan tanımaktadır.

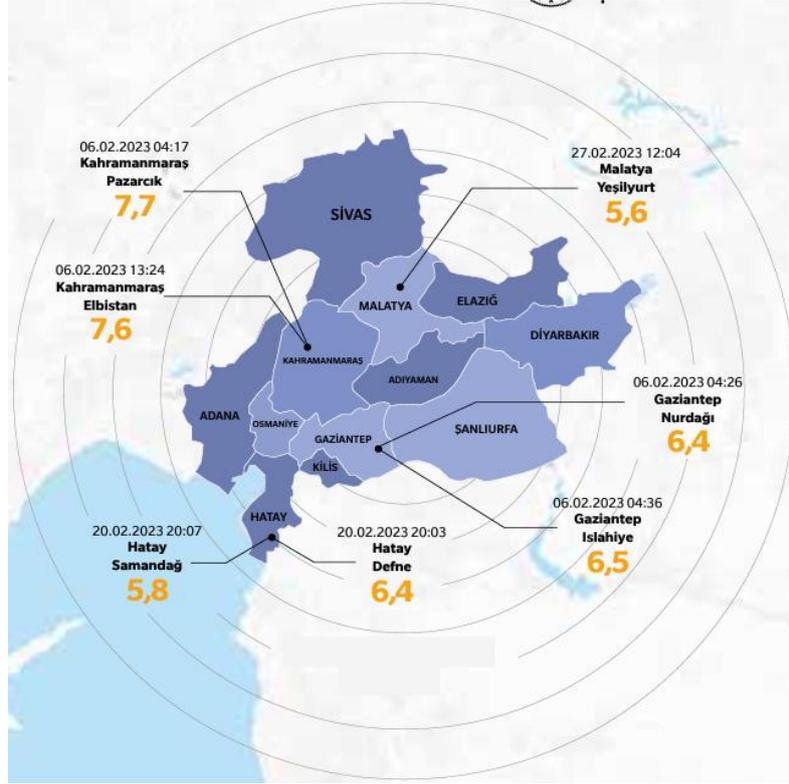
Yüksek sismik riske sahip bir coğrafi konumda bulunan Türkiye depremleri sıklıkla yaşamaktadır. Bu depremlerin sonucunda büyük çaplı can ve mal kayıpları meydana gelmektedir. 2011-Van, 2020-Elazığ, 2020-İzmir, 2022-Düzce depremleri ve 2023-Kahramanmaraş depremlerinin ardından oluşan hasarlar mevcut yapı stokunun deprem performanslarının öngörülen düzeyde olmadığını göstermiştir.

06 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri, 11 farklı ilde çok büyük yapısal yıkım ve hasarlara neden olarak yüzbinlerce binanın kullanılmamasına neden olmuştur. Deprem bölgesinde kentsel yapı stokunun büyük bir bölümünü oluşturan betonarme yapılarda da çok önemli yapısal hasarların yanında kısmi veya toptan göçmeler yaygın olarak gözlemlenmiştir. Bu depremlerin ardından betonarme yapılarda oluşan hasar ve yıkımlarının nedenlerinin incelendiği birçok çalışma literatürde kendine yer bulmuştur. Bu çalışmalar oluşan hasarların deprem ve inşaat mühendisliği kapsamında detaylı değerlendirmeleri içermektedir. Betonarme yapıların yapısal zayıflıkları, düşük malzeme özellikleri, depreme dayanıklı yapı tasarım ilkelerinin uygulanmaması, hatalı tasarım ve yerel zemin koşullarının hasarlarının ana nedenleri olduğu bu çalışmalarda belirtilmektedir (Akar vd., 2024; Yüzbaşı, 2004; Vuran vd., 2024; Binici vd., 2024; Altunışık vd., 2024; Avcil vd., 2024a,b; İnce, 2024; Sağbaş vd., 2024; Işık vd., 2024a,b, c; Yön vd., 2024; Karaşin, 2023; Öztürk vd., 2023; Avgın vd., 2024; Doğan vd., 2024; Mertol vd., 2023; Kazaz vd., 2024; Tan vd., 2025; Yılmaz vd., 2024; Sönmez vd., 2024).

Bu çalışma kapsamında 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinin etkilediği illerde bulunan on iki farklı betonarme yapı dikkate alınmıştır. Bu depremlerin ardından kısmi veya toptan göçmeye maruz kalmış on iki farklı betonarme yapı için hasar görselleri, saha gözlemleri sonucu elde edilmiştir. Coğrafi konumları belirlenen bu yapılar için, Google Street uygulaması yardımı ile deprem öncesi görseller elde edilmiştir. Tüm bu yapıların deprem öncesi ve görselleri karşılaştırılarak hasar nedenleri ortaya konmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Türkiye, 06 Şubat 2023'te birbirinden bağımsız art arda iki büyük depremden sonra çok büyük yapısal yıkım ve hasarlara maruz kalmıştır. Depremler hem şiddet ve etki alanı, hem de tarihsel geçmişlik bakımından çok büyük depremler arasına girmiştir. Aletsel dönem depremleri içerisinde en fazla can kaybına neden olan depremler ülke için asrın felaketi olmuştur. 06 Şubat 2023 tarihinde saat 04.17'de Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesinde 7.7 büyüklüğünde, aynı gün içerisinde saat 13.24'te merkez üssü Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesi olan 7.6 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Depremler 11 farklı il ve bu illere komşu illerde de önemli bir şekilde hissedilmiştir. Depremler ve etkilediği bölge Görsel 1'de gösterilmiştir.



Görsel 1. Ana depremler ve etkilenen bölge (İletişim Başkanlığı, 2023)

6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş'ta meydana gelen deprem sonrasında, en büyük yapısal hasarlar Hatay, Kahramanmaraş ve Adıyaman illerinde görülmüştür. Depremlerin aynı bölgeyi ardışık şekilde etkilemesi, birlikte zayıf yapısal özelliklerin bulunması, yapıların deprem performansını olumsuz yönde etkilemiş ve hasar oranını artırmıştır. Ayrıca, projelendirme ve inşaa süreçlerinde depreme dayanıklı yapı tasarım ilkelerinin eksik ya da hiç uygulanmaması, depremin yapılar üzerindeki yıkıcı etkisini önemli ölçüde etkilemiştir. Deprem bölgesindeki kırsal alanlarda çoğunlukla yığma yapılar bulunurken, kentsel bölgelerde ise betonarme yapılar daha yaygındır. Betonarme yapılarda tespit edilen yapısal eksiklik ve düzensizlikler, bu yapıların deprem dayanımlarını olumsuz yönde etkilemiştir. Bunun yanı sıra, bu tür yapıların inşaa yılları da yapısal hasarların artmasında önemli bir faktör olmuştur.

Bu çalışma kapsamında dikkate alınan kısmi veya toptan göçmeye maruz kalmış on iki adet betonarme binanın deprem öncesi ve sonrası görselleri Görsel 2'de gösterilmiştir. Deprem öncesi görseller Google Street uygulaması yardımı ile elde edilmiştir.

No	Deprem Öncesi (Google Street)	Deprem Sonrası
1		
2		
3		
4		
5		

6		
7		
8		
9		
10		



Görsel 2. İncelenen BA binaların deprem öncesi ve sonrası durumları

İncelenen betonarme yapıların dokuz adedinde toptan göçme gerçekleşmiştir. İncelenen 8. binada ise zemin kat ve birinci kat toptan göçmeye maruz kalmıştır. 4 ve 10 numaralı binalarda ise yapının en üst katı hariç diğer katları tamamen göçmüştür. Bu çalışma kapsamında dikkate alınan bu yapılardaki olumsuzluk parametrelerinin dağılımı Çizelge 1’de yapılmıştır.

Çizelge 1. İncelenen yapılarda gözlemlenen düzensizlikler

Bina No	Yumuşak/Zayıf Kat	Kısa Kolon	Çarpışma Etkisi	Ağır Çıkma	Planda Düzensizlik
1	Yok	Yok	Yok	Var	Yok
2	Var	Yok	Var	Var	Yok
3	Var	Yok	Var	Var	Yok
4	Var	Yok	Var	Yok	Yok
5	Var	Yok	Var	Var	Yok
6	Var	Var	Var	Var	Yok
7	Var	Var	Var	Var	Var
8	Var	Yok	Var	Yok	Yok
9	Var	Yok	Yok	Var	Yok
10	Var	Yok	Var	Var	Yok
11	Var	Yok	Yok	Var	Yok
12	Var	Var	Var	Var	Yok

İncelenen on bir farklı betonarme yapıda göreceli olarak yumuşak/zayıf kat bulunmaktadır. Katlar arası dayanım ve rijitlik farklılığından dolayı oluşan bu durum, betonarme binalarda yapısal bir zayıflık oluşturabilecek kritik bir durumdur ve özellikle deprem gibi dinamik yükler altında çok önemli bir risk taşımaktadır. Yapının belirli katlarının, diğer katlarına göre daha az dayanıklı veya daha esnek olduğu durumları tanımlayan bu olumsuzluk

parametresi, yapının deprem sırasında dengesiz hareket etmesine ve bu katların daha fazla hasar görmesine neden olabilmektedir. İncelenen binaların tamamında gözlemlenen yumuşak/zayıf katlar, binaların depremdeki güvenliğini ciddi şekilde tehdit eden bir durumdur. Burada belirlenen yumuşak/zayıf kat görsele dayalı olarak göreceli olarak değerlendirilmiştir. Herhangi bir yapıda bu durumun varlığını ortaya koymak için deprem yönetmeliğindeki yapısal analizler sonucu elde edilecek katsayıların karşılaştırılması kullanılmalıdır. İncelenen binaların tamamına yakınında zemin katlar ticari işletme olarak kullanılırken üst katlar konut olarak kullanılmaktadır. İncelenen üç adet betonarme yapıda asma kat bulunmasından dolayı kısa kolon oluşumu gözlemlenirken, diğer yapılarda kısa kolon oluşumu gözlemlenmemiştir. İncelenen binaların çok büyük bir bölümü diğer yapılara bitişik olarak inşa edilmiştir. Çarpışma etkisi altında komşu yapılardan gelecek ek kesme kuvvetleri yapıların deprem dayanımlarını olumsuz olarak etkilemektedir. Bu çalışma kapsamında dikkate alınan yapılarda yaygın olarak gözlemlenen diğer bir olumsuzluk ise ağır çıkmalardır. Alana kazanmak adına betonarme çerçeve dışına inşa edilen bu kısımlar, deprem esnasında yapıların zayıf bölgelerinden birini oluşturmaktadır. Planda düzensizlik ise sadece 7 numaralı binada gözlemlenmiştir. Saha gözlemleri sonucu elde edilen bilgilere göre, incelenen binaların tamamı 2000 ve öncesi inşa edilen yapılardır. Buradan bu yapıların 1975 yılı deprem yönetmeliklerine göre inşa edildiklerini söylemek pek de yanlış olmaz.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Türkiye ve Suriye’de çok büyük bir bölgede etkili olan 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri, kentsel hakim yapı stoku olan betonarme yapılarda çok büyük yıkımlara neden olmuştur. Betonarme yapılarda depreme dayanıklı yapı tasarım kurallarının hem yapım hem de uygulama aşamasında hatalı, kusurlu, eksik veya hiç uygulanmaması bu yapıların deprem performanslarının önemli bir ölçüde olumsuz olarak etkilemiştir. Yapısal karakteristikler, yerel zemin koşulları ve depremlerin büyüklüğü hasarların ana nedenleri olarak ifade edilebilir. Bunların yanı sıra yapılarda bulunan ve yapıların deprem performansını azaltan düzensizlikler de hasarların artmasına neden olmuştur. Bu düzensizliklerin yapılma zorunluluğu var ise tasarım aşamasında bunlar özel önlemler olarak yapıların deprem performanslarının artırılması gerekmektedir. Mevcut yapılarda ise bu durumlar, yapılacak detaylı yapısal analiz ve değerlendirmelere bağlı olarak önlem alınmasını gerektirmektedir.

KAYNAKÇA

- [26] Akar, F., Işık, E., Avcil, F., Büyüksaraç, A., Arkan, E., & İzol, R. (2024). Geotechnical and structural damages caused by the 2023 Kahramanmaraş Earthquakes in Gölbaşı (Adıyaman). *Applied Sciences*, 14(5), 2165.
- [27] Altunişik, A. C., Arslan, M. E., Kahya, V., Aslan, B., Sezdirmez, T., Dok, G., ... & Nas, M. (2023). Field observations and damage evaluation in reinforced concrete buildings

- after the February 6th, 2023, Kahramanmaraş–Türkiye Earthquakes. *Journal of Earthquake and Tsunami*, 17(06), 2350024.
- [28] Avcil, F., Işık, E., İzol, R., Büyüksaraç, A., Arkan, E., Arslan, M. H., ... & Harirchian, E. (2024a). Effects of the February 6, 2023, Kahramanmaraş earthquake on structures in Kahramanmaraş city. *Natural Hazards*, 120(3), 2953-2991.
- [29] Avcil, F., Işık, E., Arkan, E., İzol, R., Büyüksaraç, A., Aydın, M., & Ulu, A. E. (2024b, December). Seismic Performance of RC Structures in Pazarcık and Elbistan During the 2023 Kahramanmaraş Earthquakes. In *International Conference on Organization and Technology of Maintenance* (pp. 419-438). Cham: Springer Nature Switzerland.
- [30] Avgın, S., Köse, M. M., & Özbek, A. (2024). Damage assessment of structural and geotechnical damages in Kahramanmaraş during the February 6, 2023 earthquakes. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 57, 101811.
- [31] Binici, B., Yakut, A., Kadas, K., Demirel, O., Akpınar, U., Canbolat, A., ... & Canbay, E. (2023). Performance of RC buildings after Kahramanmaraş earthquakes: lessons toward performance based design. *Earthquake Engineering and Engineering Vibration*, 22(4), 883-894.
- [32] Doğan, T. P., Kalkan, H., Aldemir, Ö., Ayhan, M., Böcek, M., & Anıl, Ö. (2024). Investigation of RC structure damages after February 6, 2023, Kahramanmaraş earthquake in the Hatay region. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 22(10), 5201-5229.
- [33] Işık, E., Avcil, F., Hadzima-Nyarko, M., İzol, R., Büyüksaraç, A., Arkan, E., ... & Özcan, Z. (2024a). Seismic performance and failure mechanisms of reinforced concrete structures subject to the earthquakes in Türkiye. *Sustainability*, 16(15), 6473.
- [34] Işık, E., Avcil, F., İzol, R., Büyüksaraç, A., Bilgin, H., Harirchian, E., & Arkan, E. (2024b). Field Reconnaissance and Earthquake Vulnerability of the RC Buildings in Adıyaman during 2023 Türkiye Earthquakes. *Applied Sciences*, 14(7), 2860.
- [35] Işık, E., Hadzima-Nyarko, M., Avcil, F., Büyüksaraç, A., Arkan, E., Alkan, H., & Harirchian, E. (2024c). Comparison of Seismic and Structural Parameters of Settlements in the East Anatolian Fault Zone in Light of the 6 February Kahramanmaraş Earthquakes. *Infrastructures*, 9(12), 219.
- [36] İnce, O. (2024). Structural damage assessment of reinforced concrete buildings in Adıyaman after Kahramanmaraş (Türkiye) Earthquakes on 6 February 2023. *Engineering Failure Analysis*, 156, 107799.

- [37] Karasin, I. B. (2023). Comparative analysis of the 2023 Pazarcık and Elbistan Earthquakes in Diyarbakır. *Buildings*, 13(10), 2474.
- [38] Kazaz, İ., Avşar, Ö., & Dilsiz, A. (2024). Importance of building inspection on the seismic response of a severely damaged RC structure during the February 6, 2023 Kahramanmaraş earthquake sequence. *Engineering Failure Analysis*, 162, 108410.
- [39] Mertol, H. C., Tunç, G., Akış, T., Kantekin, Y., & Aydın, İ. C. (2023). Investigation of RC buildings after 6 February 2023, Kahramanmaraş, Türkiye earthquakes. *Buildings*, 13(7), 1789.
- [40] Ozturk, M., Arslan, M. H., & Korkmaz, H. H. (2023). Effect on RC buildings of 6 February 2023 Turkey earthquake doublets and new doctrines for seismic design. *Engineering Failure Analysis*, 153, 107521.
- [41] Sagbas, G., Sheikhi Garjan, R., Sarikaya, K., & Deniz, D. (2024). Field reconnaissance on seismic performance and functionality of Turkish industrial facilities affected by the 2023 Kahramanmaras earthquake sequence. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 22(1), 227-254.
- [42] Sonmez, E., Eryilmaz Yildirim, M., Aydin, M. F., & Koroglu, F. B. (2024). Seismic performance assessment of structural systems in the aftermath of the 2023 Kahramanmaraş earthquakes: Observations and fragility analyses. *Earthquake Spectra*, 87552930241287541.
- [43] Tan, M., Avşar, Ö., Yıldızhan, F., & Atmaca, N. (2025). Effect of infill walls on the seismic performance of a severely damaged substandard RC building during the February 6, 2023, Kahramanmaras earthquake sequence. *Engineering Failure Analysis*, 169, 109117.
- [44] Vuran, E., Serhatoğlu, C., Timurağaoğlu, M. Ö., Smyrou, E., Bal, İ. E., & Livaoglu, R. (2024). Damage observations of RC buildings from 2023 Kahramanmaraş earthquake sequence and discussion on the seismic code regulations. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 1-30.
- [45] Yilmaz, M., Dogan, G., Arslan, M. H., & Ilki, A. (2024). Categorization of post-earthquake damages in RC structural elements with deep learning approach. *Journal of Earthquake Engineering*, 1-32.
- [46] Yön, B., Dedeoğlu, İ. Ö., Yetkin, M., Erkek, H., & Calayır, Y. (2024). Evaluation of the seismic response of reinforced concrete buildings in the light of lessons learned from the

February 6, 2023, Kahramanmaraş, Türkiye earthquake sequences. Natural Hazards, 1-37.

[47] Yuzbasi, J. (2024). Post-Earthquake Damage assessment: Field observations and recent developments with recommendations from the Kahramanmaraş earthquakes in Türkiye on February 6th, 2023 (Pazarcık M7.8 and Elbistan M7.6). Journal of Earthquake Engineering, 1-26.

PARKLANMANIN ÇEVRE DÜZENİNE ETKİSİ: ERZURUM İLİ ÖRNEĞİ

Zühal ZİREK

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, zuhalzirek@gmail.com- 0009-0004-2126-7019

Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Ali ÇOLAK

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, macolak@erzincan.edu.tr -0000-0003-4990-6674

ÖZET

Düzensiz veya yetersiz park alanları, trafik akışını engelleyerek kavşaklarda sıkışıklığa, güvenlik risklerine ve konfor kayıplarına yol açabilir. Dolayısıyla, doğru parklanma yönetimi, trafik akışının sürdürülebilirliği açısından kritik bir rol oynar. Kentleşmenin hızla artması ve araç sayısındaki yükselişle birlikte parklanma, trafik akışı, kamu düzeni ve bireysel ulaşım açısından kritik bir konu haline gelmiştir. Bu nedenle, parklanma yalnızca araç sahiplerini değil, şehir planlamacılarını, yerel yönetimleri ve toplumun genelini etkileyen önemli bir meseledir. Etkin bir parklanma yönetimi, şehir içi trafik yoğunluğunu azaltmanın yanı sıra çevresel ve ekonomik faydalar da sağlayabilir. Akıllı park sistemleri, düzenli otopark yapıları ve alternatif ulaşım yöntemleri gibi çözümler, parklanma sorunlarının minimize edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Parklanma konusunun ele alınması, sürdürülebilir ulaşım politikaları geliştirmek ve şehir yaşamının kalitesini artırmak için gereklidir.

Bu çalışmada, Erzurum ilindeki kavşaklardaki yoğunluğu azaltmak ve trafik ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla Öğretmen Evi Kavşağı ve Ağız ve Diş Sağlığı Önü Kavşağı olarak Çaykara Caddesi Aimsun yazılımıyla yeniden modellenmiştir. Modellenen kavşak için mevcut durum değerlendirilmesi yapılmış ve Çaykara Caddesinin şerit düzenlemesi yapılarak parklanmanın kadırılmasıyla yeniden modelleme yapılmıştır. Mevcut durumla birlikte iki alternatif projede; seyahat süresi, gecikme süresi, bekleme süresi, kuyruklanma, anlık CO₂, NO_x, PM ve VOC değerleri üzerinden karşılaştırmalar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Parklanma, Mikro Simülasyon, Trafik Ağları, Sinyalizasyon, Aimsun.

1. GİRİŞ

Trafik akımlarının yönetilmesinde temel amaç, kavşakta güvenlik, konfor ve kapasitenin sağlanabilmesidir. [9]. Bu unsurların etkin bir şekilde korunabilmesi ise park alanlarının düzenli ve kurallara uygun şekilde planlanmasına bağlıdır. Günümüzde artan hesaplama gücü, kavşaklar gibi ulaşım sistemlerinin belirli unsurlarının simülasyonunda fiziksel yolun ve çevresinin hassas bir şekilde modellenmesine katkıda bulunmuştur. [1]. Bu gelişme, parklanma

düzenlerinin etkilerinin de daha detaylı analiz edilmesine olanak sağlamıştır. Özellikle park alanlarının konumu, kapasitesi ve erişim düzenlemeleri gibi unsurların trafik akışı, güvenlik ve konfor üzerindeki etkileri simülasyonlarla incelenerek daha verimli ve sürdürülebilir parklanma çözümleri geliştirilebilmektedir. Artan araç sayısı ve sınırlı park alanları nedeniyle parklanma, özellikle büyük şehirlerde önemli sorunlara yol açmaktadır. Bu durum, trafik sıkışıklığının artmasına, sürücülerin park yeri bulma süresinin uzamasına ve dolayısıyla zaman kaybının yanı sıra yakıt tüketiminin de artmasına neden olmaktadır. Özellikle iş merkezleri, alışveriş alanları ve toplu taşıma duraklarının çevresinde bu sorun daha belirgin hale gelmektedir. Park yeri arayışı sırasında yapılan gereksiz manevralar ve dur-kalk trafiği, çevreye yayılan egzoz gazı miktarını artırarak hava kirliliğine de olumsuz etki etmektedir. Bu sorunların önüne geçmek için akıllı park sistemleri, toplu taşıma kullanımının teşvik edilmesi ve katlı otopark gibi çözümler giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Aynı zamanda, şehir planlamasında park alanlarının daha verimli kullanılması ve yeşil alanların korunmasına yönelik dengeli bir yaklaşım benimsenmelidir. Bu tür önlemler, hem trafik akışını rahatlatacak hem de şehir yaşam kalitesini artıracaktır.

Kritik kesişim yollarının ulaştığı bölgelerin gelişmişlik düzeyini artırması kaçınılmaz bir gerçek olmaktadır.[6]. Bu çalışmanın amacı, Erzurum kentinde artan ulaşım taleplerine yanıt verebilmek ve trafik sorunlarını minimize etmek için planlaşma sağlanmalıdır. Erzurum Öğretmen Evi Kavşağı ve Ağız ve Diş Sağlığı kavşağı Erzurum kent merkezi konumuna sahip olması, Doğu Batı yönü olarak şehir bağlantısı sağlaması, birçok iş yeri merkezi konumunda bulunması sebebiyle hem trafik olarak hem yaya olarak kalabalık bir konuma sahiptir. Kalabalığı oluşturan etmenlerden biriside park yeri sorunudur. Konum olarak Çaykara katlı otopark bulunmasına rağmen kullanılmaması, araç parklanması sebebiyle seyir olarak kullanılması gereken şeridin park yeri olarak kullanılması, araç park yeri bulabilmek için araçlar hız limitini seyir limitinin altında tutmakta ve araçların park için manevra süresi trafik süresini uzatmakta ve sıkışıklığa sebebiyet vermektedir. Kavşaklarda oluşan yüksek gecikme süreleri, trafik akışının aksamalarına ve kavşak kapasitesinin dolmasına neden olabilmektedir. [7]. Çalışmada, mevcut durumla birlikte şerit çizgileri oluşturularak park yeri oluşturulmadan alternatif proje çalışılmıştır. Park alanının olması veya olmaması trafiği ne kadar etkiler, seyahat süresi, gecikme süresi, bekleme süresi, kuyruklanma ve çevresel etkiler (anlık CO₂, NO_x, PM ve VOC salınım değerleri) gibi parametreler analiz ederek trafik akışının verimliliğini ve güvenliğini arttırmak, daha sürdürülebilir ve güvenli bir trafik akışı sağlanması hedeflenmiştir. Bu bağlamda, kavşakların etkinliği artırılarak, kentin ulaşım altyapısının geliştirilmesine katkıda bulunulması amaçlanmaktadır. Sonuç olarak, hangi tasarım ve yön düzenlemelerinin daha uygun olduğu belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

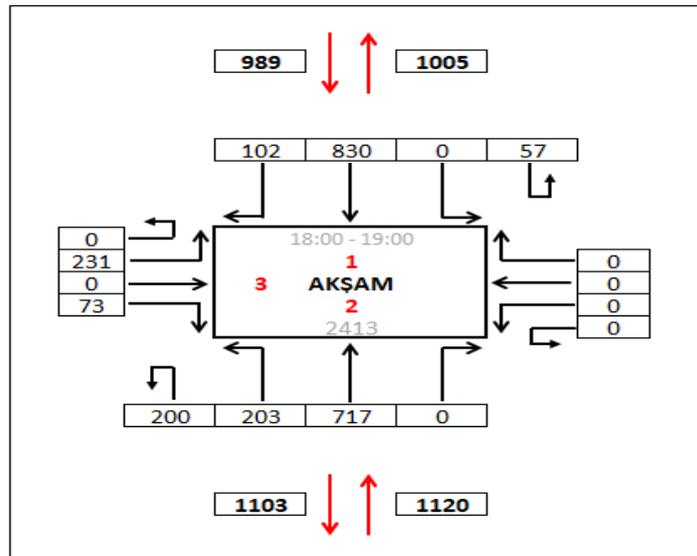
2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Erzurum ili Öğretmen Evi Kavşağı ve Ağız ve Diş Sağlığı Önü Kavşağı olarak Çaykara Caddesi üzerinde çalışma gerçekleştirilmiştir. Şekil 1 çalışma alanına ait uydu görüntüsünü içermektedir.

Çalışılan projeler 2 alternatif proje olarak seçilmiş ve projeler üzerinden ilk alternatif olarak mevcut durum değerlendirilmesi yapıp ikinci alternatif olarak da ağız ve diş sağlığı önünü öğretmen evine bağlayan cadde olarak parklanmanın kaldırılmasının trafiğe etkisi incelenmiştir Emisyon modellemesinde kullanılan bu mikro simülasyon modelinin ürettiği araç aktivite verilerinin doğruluğu, araçların dinamik davranışlarının modelde nasıl temsil edildiğine bağlıdır[5]. Bu sebeple kavşak sayımları, sinyalizasyon süreleri tablosu Erzurum Büyükşehir Belediye Başkanlığı Ulaşım Planlama Şube Müdürlüğü'nden temin edilerek gerçeği yansıtacak şekilde AİMSUN Simülasyon programında modellenmiştir. Yapılan çalışmadaki kavşak sayımları iki kavşak üzerinde hafta içi sabah, hafta içi öğlen, hafta içi akşam, hafta sonu sabah, hafta sonu öğlen, hafta sonu akşam pik saatlerde bir saatlik çekim yapılmış çekilen videoda araç modeline göre sayımı gerçekleştirilmiştir. Görsel 1-4 kavşakların uydu görüntülerini ve kavşak sayımlarını içermektedir.



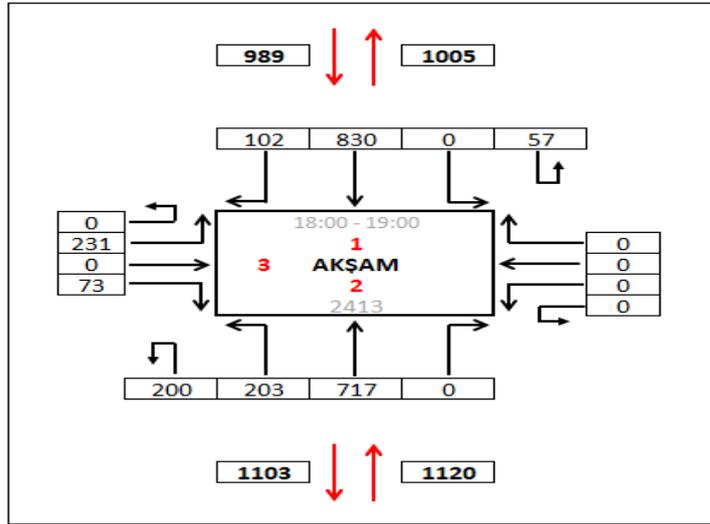
Görsel 1. Öğretmen Evi Kavşağı



Görsel 2. Öğretmen Evi Kavşağı Taşıt Sayımları Matrisi



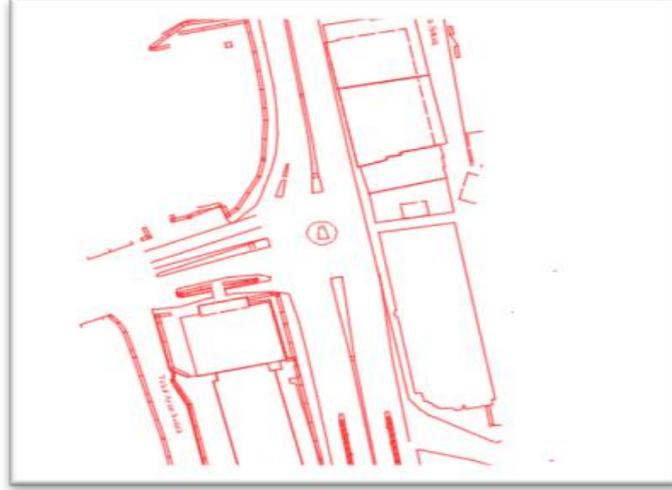
Görsel 3. Ağız ve Diş Sağlığı Kavşağı



Görsel 4. Ağız ve Diş Sağlığı Kavşağı Sayımları Matrisi

2.2. Mevcut ve Alternatif Senaryoların Modellenmesi

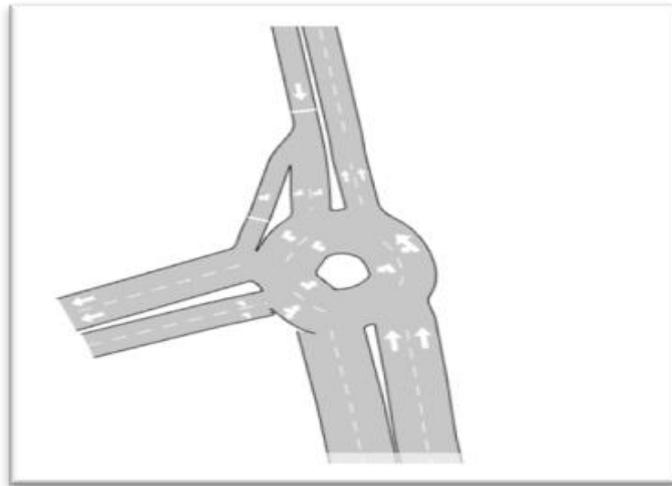
Mevcut durum olarak Ağız ve Diş Sağlığı yönünden Öğretmen Evi Kavşağına tek şerit olarak 4.50 m olarak devam etmekte ve şerit tek şerit olarak kullanılmaktadır. Tam tersi istikameti yine tek şerit olarak kullanılmaktaydı ve dik park olarak park yapılmaktaydı fakat trafik müdahale ile şerit 3.5 m olarak artık iki şerit olarak kullanılmakta ve paralel park model şekline geçilmiştir. Bu uygulama bile trafiğin iki şerit olarak çalışmasına ve trafik akışının hızlanmasına olanak tanımıştır. Mevcut aimsun modellememiz paralel park olarak değerlendirilip; 3,5 m şerit genişliği ile iki şerit olarak planlanmıştır. [4]. Alternatif Proje olarak; Ağız ve Diş Sağlığı yönünden Öğretmen Evi Kavşağına parklanma kaldırılarak çift şerit ve şerit genişliği 3.50 metre olarak tasarlanmıştır. Görsel 5’de ve Görsel 6’da Öğretmen Evi Kavşağı ve Ağız ve Diş Sağlığı Kavşağı kavşaklarının mevcut durumu, Görsel 7 ve 8’de Aimsun modellemeleri verilmiştir. [2].



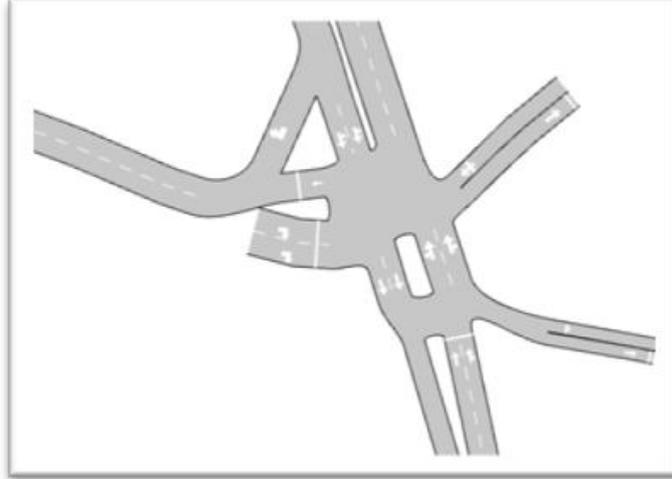
Görsel 5. Öğretmen Evi Kavşağı Mevcut Durum Autocad Görsele



Görsel 6. Ağız ve Diş Sağlığı Kavşağı Mevcut Durum Autocad Görsele



Görsel 7. Öğretmen Evi Kavşağı Mevcut Durum Aimsun Görsele

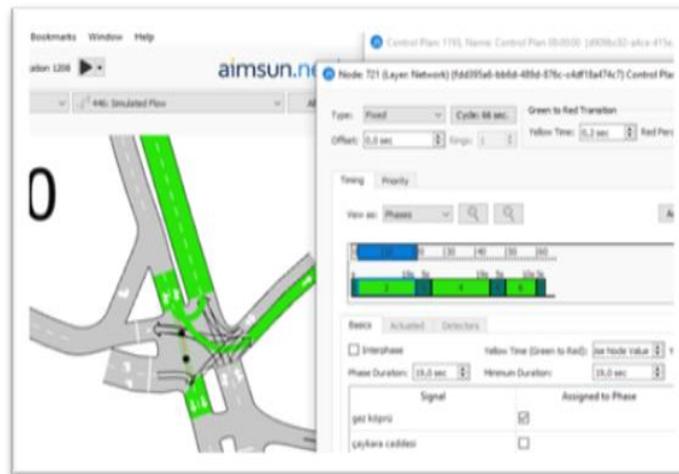


Görsel 8. Ağız ve Diş Sağlığı Kavşağı Mevcut Durum Aimsun Görseli

Mevcut durumda ağız ve diş sağlığı önünde sinyalizasyon sistemi bulunmakta olup Görsel 9’de ve Görsel 10’da mevcut sinyalizasyon durumu gösterilmiştir. Gez Köprü ve Çaykara yeşil ışık sinyalizasyon süresi 19 sn. Verem Dispanseri ara caddesi yeşil ışık süresi 10 sn olarak verilmiştir. [8].

63 s	Ac	Adım 2: 19 s	Ac	Ac	Adım 6: 19 s	Ac	Ac	Adım 10: 10 s	Ac
Gez Köprü	Red	Green	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red
Çaykara Geliş	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Green	Red
Verem Dispanseri	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red
Yaya 1	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red
Yaya 2	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red
Yaya 3	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red

Görsel 9. Ağız ve Diş Sağlığı Kavşağı Mevcut Sinyalizasyon



Görsel 10. Ağız ve Diş Sağlığı Kavşağı Aimsun Sinyalizasyon Modellemesi

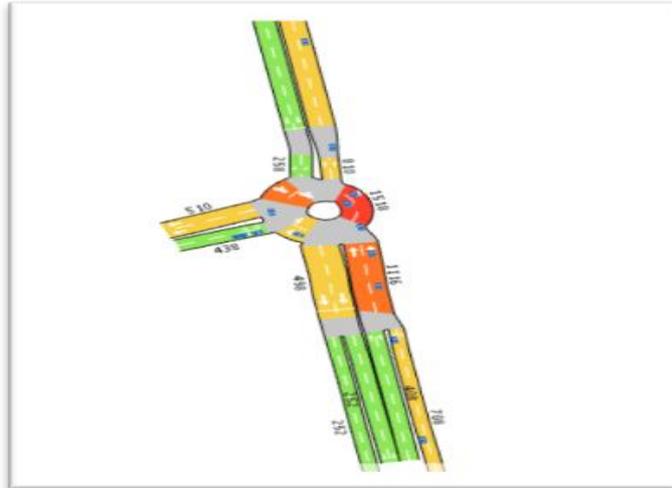
Aimsun yazılım modellemesi Görsel 11 ve Görsel 12 olarak hazırlanmış olup, Aimsun analiz sonuç görselleri Görsel 13 ve Görsel 14’te verilmiştir.



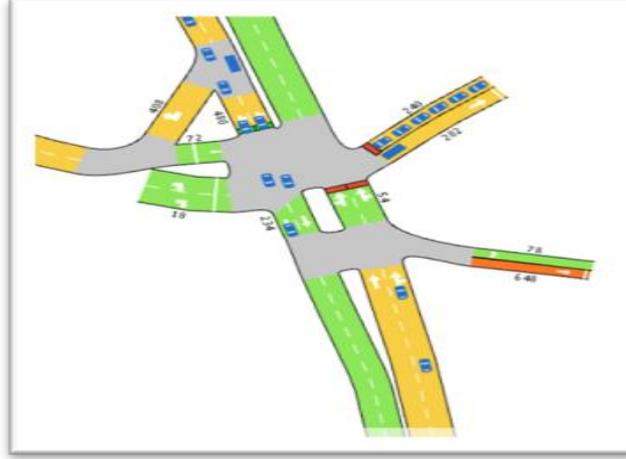
Görsel 11. Öğretmen Evi Kavşağı Mevcut Durum Aimsun Modelleme Sonucu



Görsel 12. Ağız ve Diş Sağlığı Kavşağı Mevcut Durum Aimsun Modelleme Sonucu



Görsel 13. Öğretmen Evi Kavşağı Alternatif Durum Aimsun Modelleme Sonucu



Görsel 14. Ağız ve Diş Sağlığı Kavşağı Alternatif Durum Aimsun Modelleme Sonucu

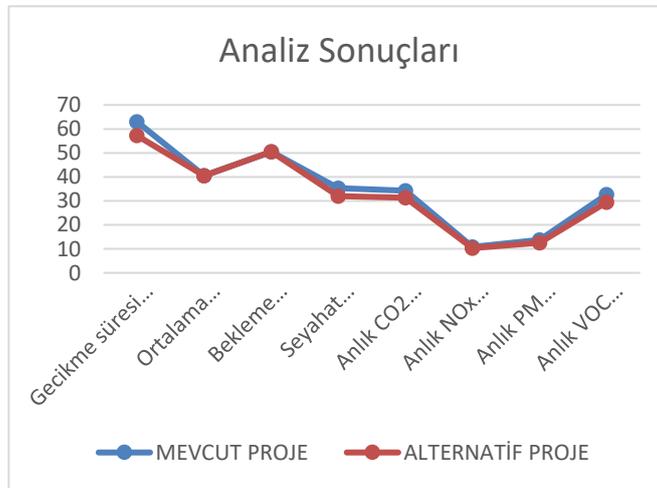
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Oluşturulan alternatif proje ve mevcut durum Aimsun programında modellenmiştir. Mevcut kavşak modeli, geometrik olarak düzenlenen alternatif proje simüle edildi ve elde edilen analiz değerleri bu bölümde karşılaştırılmıştır. Görsel 15’de senaryolara ait simülasyon çıktılarının sonuçları verilmiştir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Çizelge 1. Simülasyon Senaryolarının Analiz Sonuçlarıyla Karşılaştırılması

	Gecikme süresi (s/k)	Ortalama Kuyruk (araç)	Bekleme Süresi (s/km)	Seyahat Süresi(s/km)	Anlık CO2 Salınımı (g*10000)	Anlık NOx Salınımı (g*10)	Anlık PM Salınımı(g)	Anlık VOC Salınımı (g*10)
MEVCUT PROJE	62,98	40,47	50,46	35,31	34,24	10,81	13,7	32,6
ALTERNATİF PROJE	57,21	40,47	50,46	32	31,36	10,31	12,6	29,5



Görsel 15. Simülasyon Senaryolarının Sonuçlarıyla Karşılaştırılması

Çizelge 1 ve Görsel 15 incelendiğinde en az gecikme süresi alternatif proje olan park yerinin kaldırılmasında olup (57,21); en fazla gecikme süresi ise mevcut durumda (62,98) ile elde edilmiştir. Bu durum şerit sayısının artırılmasından kaynaklandığı söylenebilir. Aynı şekilde diğer parametreler en az alternatif proje senaryosu ile; en fazla ise mevcut durumda olduğu değerlendirilmiştir. Mevcut durumun, seyahat süresini, gecikmeyi ve emisyonları (anlık CO₂, NO_x, PM ve VOC) artırdığı söz konusu parklanma parametresinin bu durum üzerinde etkili olduğunu, kuyruklanmayı, bekleme süresinde bir değişiklik olmadığı görülmektedir bunun sebebi olarak da diğer şeritlerde değişim olmadığından kaynaklı kavşak kapasitelerinde de değişiklik olmamasıdır.

Çalışmada Ağız ve Diş Sağlığı yönünden Öğretmen Evi Kavşağına mevcut durumu iyileştirecek parklanma kaldırılması alternatifini sunulmuş, bu durum bu senaryonun söz konusu yol ağı için en iyi seçenek olduğu tespit edilmiştir. Aimsun'un mikroskobik ağlarda iyileştirme yaparken iyi performans gösteren bir araç olduğu yeniden görülmüştür.

KAYNAKÇA

- [1] Akkaya, S., Trafik Yazılımına Genel Bakış, Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi, 5,2, 2022.
- [2] Baş, F. İ., Çolak, M. A., Demiriz, A. O., Bayata, H. F., Bayrak, O. Ü., Keleş, Ö. F., Kentiçi Kavşakların Mikrosimülasyon Yöntemiyle Modellenmesi: Erzurum İli Örneği, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Özel Sayı, Araştırma Maalesi., 444-451. 2020.
- [3] Gedizlioğlu, E., Kentlerimizde Trafik Yönetimi, Türkiye Mühendislik Haberleri, 2020.
- [4] Kitabı, K. E , Karayolları Genel Müdürlüğü. Ankara, 2022.
- [5] Madi, M. Y., Investigating and calibrating the dynamics of vehicles in traffic micro-simulations models, Transportation Research Prodecia, 1782-1791, 2016.
- [6] Sesli, G., "Kent İçi Kavşak Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul, 2017.
- [7] Yalçınlı, F., Akdemir, B., Durdu, A., & Yıldız, Ö., *Tam Trafik Uyarmalı Sinyalizasyon Sisteminin Simülasyon Modellemesi ve İyileştirme Oranlarının Saptanması*, Uluslararası İleri Doğa Bilimleri ve Mühendislik Araştırma Dergisi, 7, 1-7, 6 ,2023.
- [8] Standardı, *Tasarım Kuralları*. Ankara, Aralık,1992
- [9] Acar, G., *Tek Yön Sistemlerinin Çift Yöne Dönütürülmesinin Sonuçları ve Performans Analizi Üzerine Araştırma (Balıkesir ve İzmir Örnekleri)* , Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 2007.

EV STÜDYOLARINDA GÜRÜLTÜ DENETİMİNE YÖNELİK ÖNLEMLERİN ÖRNEKLER KAPSAMINDA BELİRLENMESİ

Buğrahan BARAN

Yıldız Teknik Üniversitesi, bugrabaran0@gmail.com - 0009-0005-2342-9867

Prof. Dr. Neşe AKDAĞ

Yıldız Teknik Üniversitesi, nakdag@yildiz.edu.tr - 0000-0001-7881-3835

ÖZET

Günümüzde dijital müzik prodüksiyonunun yaygınlaşmasıyla birlikte, konut içinde yer alan ev tipi müzik stüdyolarının sayısı artmıştır. Ancak, bu stüdyoların konut yapıları içinde bulunması, çevredeki mahallerle olan akustik etkileşimi önemli bir tasarım parametresi haline getirmektedir. Müzik üretimi sırasında ortaya çıkan ses düzeyleri, yapı elemanları aracılığıyla komşu mahallere iletilerek gürültü problemi oluşturabilmekte ve stüdyonun işlevselliğini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu çalışma, ev tipi müzik stüdyolarında gürültü denetimi kapsamında yapı elemanlarının ses yalıtım performansını artırmaya yönelik çözüm önerileri geliştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında, belirlenen üç farklı ev tipi müzik stüdyosu, mimari özellikleri, akustik düzenlemeleri ve ekipman yerleşimleri açısından incelenmiştir. Stüdyo örneklerinde ses basınç düzeyi ölçümleri gerçekleştirilerek gürültü düzeyleri frekansa bağlı olarak değerlendirilmiştir. Ölçüm sonuçları göz önüne alınarak, stüdyoları çevreleyen yapı elemanlarının sağlaması gereken en düşük ses geçiş kaybı değerleri belirlenmiş ve bu doğrultuda, mekân hacmi, ekipman yerleşimi ve hoparlör açıları göz önünde bulundurularak gürültü denetimi çözümleri optimize edilmiştir. Bu kapsamda, duvar, döşeme ve tavan sistemleri için alternatif yalıtım çözümleri geliştirilmiş ve stüdyolarda üretilen gürültü düzeylerine uygun yapısal sistemler seçilerek uygulanmıştır. Önerilen çözümler, mekâna özgü detaylarla desteklenmiş ve her bir stüdyo için en uygun akustik yalıtım stratejileri ortaya konmuştur. Bu çalışmanın, ev tipi müzik stüdyolarında gürültü denetimi kapsamında yapılacak çalışmalara yol göstermesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ev tipi müzik stüdyoları, gürültü denetimi, ses geçiş kaybı, yapı elemanları, akustik tasarım

RÜZGAR TÜRBİNLERİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

İlayda Arslan¹ , Ali Ekber Özdemir²

¹Yenilenebilir Enerji, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu Üniversitesi, Ordu, Türkiye

²Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Ordu Üniversitesi, Ordu , Türkiye

ilaydaarslan.411@gmail.com, a.ekber@odu.edu.tr

ÖZET

Günümüzde sürdürülebilir enerji kaynakları arasında en verimli seçeneklerden biri **rüzgar enerjisidir**. Artan enerji ihtiyacını karşılamak ve çevre dostu çözümler sunmak amacıyla, rüzgar enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi büyük önem taşımaktadır. Bu dönüşümü gerçekleştirmek için **rüzgar türbinleri** kullanılmaktadır.

Rüzgar türbinleri, rüzgarın kinetik enerjisini önce mekanik enerjiye, ardından elektrik enerjisine çeviren sistemlerdir. Türbinin pervaneleri, rüzgarın etkisiyle dönerek mekanik hareket üretir. Bu hareket, türbin mili aracılığıyla jeneratöre iletilir ve jeneratör, dönüş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürerek şebekeye aktarır.

Bu çalışmada, rüzgar türbinlerinin çalışma prensipleri ve enerji üretiminde kullanılan **depolama yöntemleri** ele alınmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin bir şekilde değerlendirilmesi için depolama teknolojileri büyük önem taşımakta olup, farklı sistemlerin karşılaştırılması bu araştırmanın temel odak noktalarından birini oluşturmaktadır.

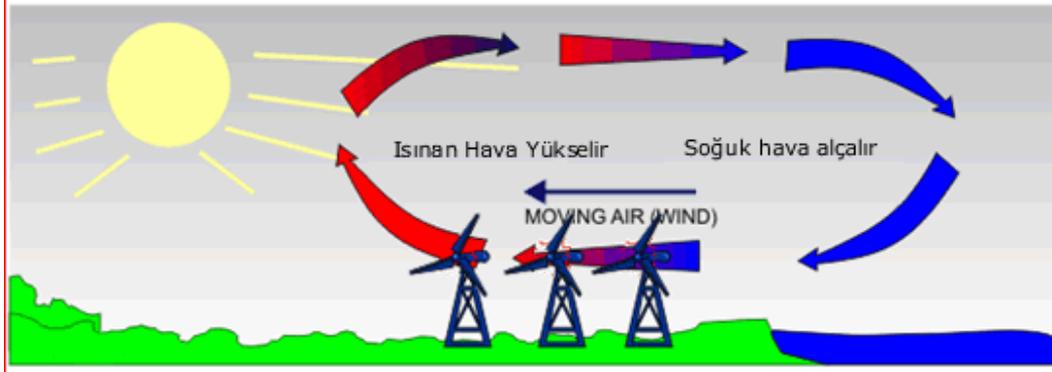
Anahtar Kelimeler: Rüzgar enerjisi, Rüzgar türbini, Enerji depolama

GİRİŞ

1.Rüzgar Nasıl Oluşur?

Rüzgar, **güneş enerjisinin atmosferde dönüşüme uğramış bir hali** olarak tanımlanabilir [1]. Yatay doğrultuda hareket eden hava kütlelerine **rüzgar** denir. Rüzgarın oluşabilmesi için, atmosferin farklı bölgelerinde **basınç farkı** meydana gelmesi gerekmektedir. Hava akımları her zaman **yüksek basınçtan alçak basınca** doğru hareket eder. Yeryüzünde yan yana bulunan iki bölgeden birinde hava sıcaklığı arttığında, hava kütlesi genişleyerek yükselir ve burada **alçak basınç alanı** oluşur. Daha soğuk olan bölgede ise hava yoğunlaşarak aşağı çöker ve **yüksek basınç alanı** meydana gelir. Bu basınç farkı nedeniyle hava, yüksek basınç bölgesinden alçak basınca doğru hareket eder ve böylece rüzgar oluşur [2].

Rüzgarın oluşumunda iki temel etken bulunmaktadır. Bunlardan ilki **Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki dönüşü**, diğeri ise **yeryüzündeki sıcaklık farklarıdır**. Bu durum, rüzgar enerjisinin dolaylı olarak **güneş enerjisinden etkilendiğini** göstermektedir.



Şekil 1: Rüzgar oluşumu [1]

2.Rüzgar Enerjisi Nedir?

Rüzgar enerjisi, atmosferde meydana gelen hava hareketlerinden elde edilen ve elektrik üretiminde kullanılan önemli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bu enerji, güneşin yeryüzünü farklı oranlarda ısıtması sonucunda oluşan basınç farklarıyla ortaya çıkan hava akımlarının kinetik enerjisine dayanır.[2]

Güneş, Dünya'ya yılda yaklaşık $5,4 \times 10^{24}$ joule enerji göndermekte olup, bu enerjinin %1-2'si rüzgar enerjisine dönüşmektedir.[3] Rüzgarın temel oluşum mekanizması yüksek basınçtan alçak basınca doğru gerçekleşen hava hareketleriyle açıklanabilir. Atmosferde sıcak hava yükselirken, soğuk hava yoğunlaşarak alçalır ve bu hareketlilik sonucu rüzgar meydana gelir.

3.Rüzgar Şiddetini Etkileyen Faktörler

Rüzgâr hızı ve dolayısıyla enerji üretimi, çeşitli faktörlerden etkilenmektedir:

- **Basınç Gradyeni Kuvveti:** Basınç farkı arttıkça rüzgâr hızı da yükselir [4].
- **Coriolis Etkisi:** Dünya'nın dönmesi nedeniyle rüzgârların yönünde sapmalar oluşur [5].
- **Yerel Coğrafya:** Dağlar, vadiler ve su kütleleri rüzgârın hızını ve yönünü etkileyebilir [6].
- **Yüzey Sürtünmesi:** Kentsel alanlar ve ormanlık bölgeler rüzgâr hızını azaltırken, deniz ve düzlük alanlar daha yüksek hızlara olanak tanır [7].

4.RÜZGARIN MATEMATİKSEL MODELLEMESİ

Rüzgar enerjisi potansiyelini belirlemek ve türbinlerin performansını analiz etmek için matematiksel modeller kullanılmaktadır. Rüzgar gücü, rüzgar hızının küpüyle orantılı olup aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$P = \frac{1}{2}\rho AV^3$$

Burada:

- P= Rüzgar gücü (Watt),
- ρ = Havanın yoğunluğu (kg/m^3),
- A = Rotor süpürme alanı (m^2),
- V= Rüzgar hızı (m/s).

Ancak, türbinlerin tüm rüzgar enerjisini elektriğe dönüştürmesi fiziksel olarak mümkün değildir. Betz limiti, maksimum teorik dönüşüm verimini %59.3 olarak belirler. Gerçek gücü hesaplamak için performans katsayısı (C_p) eklenir:

$$P_t = \frac{1}{2}C_p\rho AV^3$$

Burada, C_p türbin tasarımına bağlı olup genellikle %35-45 arasındadır [8].

Rüzgar Hızının İstatistiksel Modellemesi

Rüzgar hızının değişkenliğini analiz etmek için **Weibull dağılımı** kullanılmaktadır. Bu dağılım, belirli bir bölgedeki rüzgar hızlarının olasılık dağılımını modellemek için yaygın olarak uygulanır:

$$f(V) = \frac{k}{c} \left(\frac{V}{c}\right)^{k-1} e^{-(V/c)^k}$$

Burada:

- k= Şekil parametresi (rüzgar hızının değişkenliğini belirler),
- c = Ölçek parametresi (ortalama rüzgar hızını temsil eder),
- V = Rüzgar hızı.

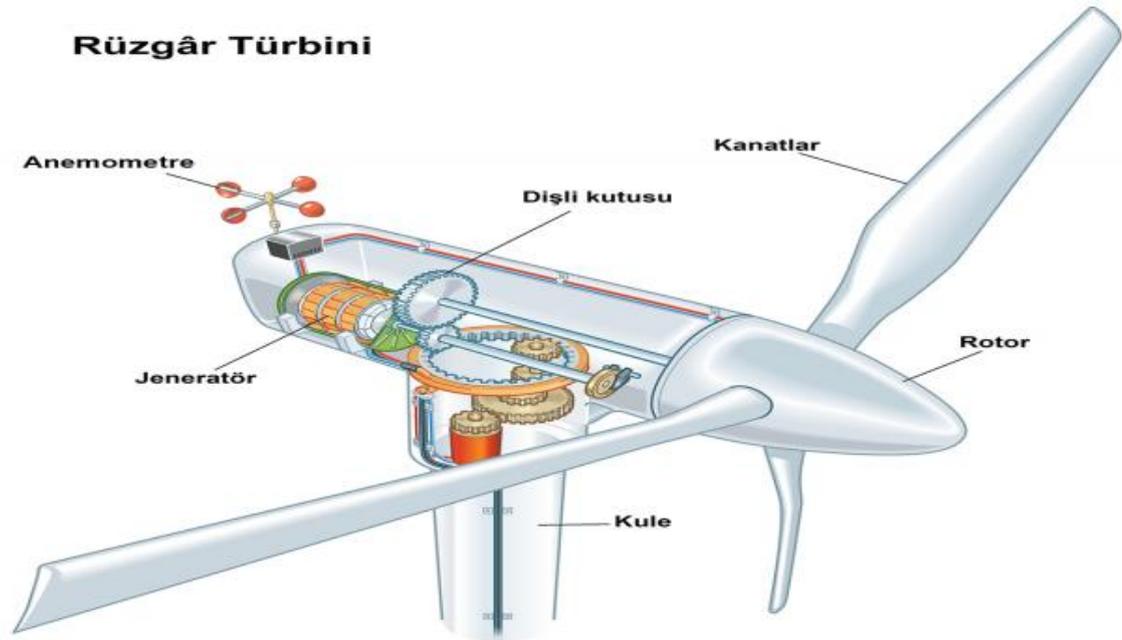
Bu modelleme, belirli bir bölgenin rüzgar enerjisi potansiyelini değerlendirmek için kritik öneme sahiptir [9].

5.Rüzgar Türbini Nedir?

Rüzgar türbini, rüzgar enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren bir cihazdır. Rüzgar türbinleri genellikle yüksek kuleler üzerinde konumlandırılan büyük pervanelerden oluşur. Pervaneler, rüzgarın etkisiyle döner ve bu dönme hareketi, bir jeneratör aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülerek elektrik üretimini sağlar. Rüzgar türbinleri genellikle rüzgar enerjisi santrallerinde bir araya getirilir ve büyük ölçekli elektrik üretimi için kullanılır. Dünyada; rüzgar enerjisinden elektrik üreten ilk türbin, 1891’de modern aerodinamiğin önemli mühendisi olan Paul la Cour tarafından Danimarka’da inşa edilmiştir. Elektriğin birim fiyatı yüksek olduğundan, 1980–1981 yıllarında, endüstriyel ve teknolojik gelişmeler sonucu 55kW kapasiteli RT’ler yapıldı, üretimine başlanmıştır. Rüzgar endüstrisi daha çok yaygınlaşmış ve Risoe National Laboratuvarı yardımı ile Avrupa Rüzgar Atlasının gelişmesine paralel olarak elektrik birim fiyatlarında önemli ölçüde azalmalar meydana gelmiştir. [10]

6.Rüzgar Türbini İç Yapısı

Rüzgar türbinleri çeşitleriyle tek bir amaç için üretim yaparlar ancak kullanım alanları açısından incelenince çeşitlendirilirler. Rüzgar türbinlerini anlamak için ilk olarak iç yapısı incelenmelidir.



Şekil 2: Rüzgar türbini kısımları [11]

6.1. Rotor ve Kanatlar

Rotor, rüzgâr enerjisini yakalayarak mekanik enerjiye dönüştüren ana bileşendir. Modern rüzgâr türbinlerinde genellikle üç kanatlı sistemler kullanılır. Kanatların aerodinamik tasarımı, maksimum enerji dönüşümünü sağlamak için özel olarak geliştirilmiştir [12].

6.2. Jeneratör

Rotor tarafından üretilen mekanik enerji, jeneratör aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülür. Günümüzde kullanılan jeneratörler, genellikle senkron veya asenkron jeneratörlerdir [13].

6.3. Şanzıman (Dişli Kutusu)

Düşük hızlı rotor hareketini yüksek hızlı jeneratör dönüşüne çevirmek için dişli kutuları kullanılır. Ancak, doğrudan tahrikli (direct drive) türbinlerde bu bileşene ihtiyaç duyulmaz [14].

6.4. Kule ve Gövde (Nacelle)

Türbin bileşenlerini taşıyan kule, genellikle çelik veya beton malzemeden üretilir. Nacelle olarak adlandırılan gövde içerisinde jeneratör, dişli kutusu ve kontrol sistemleri yer alır [15].

6.5. Kontrol Sistemleri

Modern rüzgâr türbinleri, rüzgâr hızına ve yönüne göre rotor kanatlarının açısını ayarlayan akıllı kontrol sistemleri ile donatılmıştır. Bu sistemler, türbin verimliliğini artırmak ve aşırı yüklenmeyi önlemek amacıyla kullanılır [16].

7. Rüzgâr Türbini Çeşitleri

Rüzgâr türbinleri, dönme eksenlerine, çalışma prensiplerine ve kullanım alanlarına göre farklı sınıflara ayrılmaktadır. Genel olarak, türbinler dönme eksenine göre **yatay eksenli rüzgâr türbinleri (YERT)** ve **düşey eksenli rüzgâr türbinleri (DERT)** olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır [17].

7.1. Yatay Eksenli Rüzgâr Türbinleri (YERT)

Günümüzde en yaygın kullanılan türbin türü yatay eksenli rüzgâr türbinleridir. Rotor kanatları yere paralel bir eksende döner ve rüzgârın yönüne bağlı olarak otomatik konum ayarı yapabilirler. Genellikle üç kanatlı tasarımlar tercih edilir ve büyük ölçekli enerji üretim santrallerinde kullanılırlar [18].

7.2. Düşey Eksenli Rüzgar Türbinleri (DERT)

Düşey eksenli rüzgar türbinlerinde rotor, yere dik bir eksende döner. Bu türbinler rüzgar yönünden bağımsız çalışabilir ve düşük rüzgar hızlarında dahi enerji üretme kapasitesine sahiptir. Özellikle şehir içi kullanımlar ve küçük ölçekli enerji ihtiyacına yönelik olarak geliştirilmiştir [19].

Bunun yanı sıra, rüzgar türbinleri **kanat sayısına, güç kapasitesine, dişli sistemine ve kurulum konumuna** göre de sınıflandırılmaktadır. Teknolojik gelişmelerle birlikte farklı ihtiyaçlara uygun yeni türbin tasarımları geliştirilmekte ve rüzgar enerjisinden daha verimli faydalanılmaktadır [20].

8.Rüzgar Enerjisi Sistemlerinin Verimliliğini Etkileyen Faktörler

Rüzgâr enerjisi sistemlerinin verimliliği, çeşitli çevresel ve teknik faktörlere bağlıdır:

- **Rüzgar Hızı:** Küçük hız değişiklikleri bile üretilen enerjiyi önemli ölçüde etkileyebilir. Rüzgâr hızının artışı, enerji üretimini katlanarak artırır [21].
- **Hava Yoğunluğu ve Sıcaklık:** Daha yoğun hava, daha fazla enerji üretimini sağlar. Soğuk ve deniz seviyesine yakın bölgelerde türbin verimliliği yüksektir [22].
- **Rotor Çapı ve Hub Yüksekliği:** Büyük rotor çapı ve yüksek kuleler, daha fazla rüzgâr yakalayarak enerji verimini artırır [22].
- **Kontrol Sistemleri:** Pitch ve yaw mekanizmaları, rotorun en uygun açıda durmasını sağlayarak verimi artırır .
- **Bakım ve Güvenilirlik:** Düzenli bakım, türbinlerin uzun ömürlü ve verimli çalışmasını sağlar [23].

Rüzgâr enerji sistemlerinin verimi, rüzgâr hızı, hava yoğunluğu ve türbin tasarımına bağlıdır. Rüzgâr hızındaki küçük artışlar bile üretilen enerjiyi önemli ölçüde artırır. Soğuk ve deniz seviyesine yakın bölgelerde hava yoğunluğu daha yüksek olduğu için türbinler daha verimli çalışır. Ayrıca, türbinin yüksekliği, kanat uzunluğu ve açısı gibi faktörler de enerji üretiminde belirleyicidir.

9.ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir ve çevre dostu bir enerji kaynağı olup, karbon salınımını azaltarak küresel ısınmayla mücadelede önemli bir rol oynamaktadır. Fosil yakıtların aksine, rüzgâr türbinleri CO₂, NO_x ve SO_x gibi zararlı gazları yaymadığı için hava kirliliğine neden olmaz ve insan sağlığına olumsuz etkileri minimum seviyededir [24].

Bununla birlikte, rüzgâr türbinlerinin bazı çevresel etkileri bulunmaktadır. Arazi kullanımını açısından değerlendirildiğinde, türbinler geniş alanlara yayılmasına rağmen, tarım ve hayvancılık faaliyetleriyle entegre edilebilmektedir. Gürültü ve titreşim etkileri ise, özellikle yerleşim alanlarına yakın bölgelerde dikkate alınmalıdır. Ayrıca, kuş göç yolları üzerindeki türbinlerin uygun şekilde konumlandırılması ekolojik dengenin korunması açısından önemlidir [25]. Genel olarak, rüzgâr türbinleri fosil yakıtlı santrallere kıyasla

çevreye çok daha az zarar vermektedir. Ancak kurulum aşamasında, ekosistem üzerindeki etkilerin dikkatle değerlendirilmesi ve yer seçiminin özenle yapılması gerekmektedir.

SONUÇ

Rüzgâr türbinleri, yenilenebilir enerji dönüşümünde devrim niteliğinde bir teknoloji olarak, sürdürülebilir geleceğin temel taşlarından biri haline gelmiştir. Doğru tasarım, stratejik kurulum ve ileri mühendislik çözümleri sayesinde, rüzgâr enerjisi gün geçtikçe daha verimli ve yaygın bir hale gelmektedir. Özellikle yatay eksenli türbinler, yüksek enerji dönüşüm oranları ve geniş kullanım alanlarıyla küresel ölçekte en çok tercih edilen sistemler arasındadır.

Ancak, rüzgâr enerjisinin potansiyelini tam anlamıyla ortaya çıkarabilmek için yalnızca teknolojik gelişmeler yeterli değildir. Doğru lokasyon seçimi, aerodinamik optimizasyon, dayanıklı malzemeler ve akıllı kontrol sistemleri gibi unsurlar, türbinlerin maksimum verimle çalışmasını sağlayacak temel faktörlerdir. Ayrıca, rüzgâr türbinlerinin çevresel etkileri göz ardı edilmemeli; gürültü seviyeleri, ekosistem üzerindeki etkileri ve arazi kullanımını gibi konular titizlikle değerlendirilmelidir.

Gelecek nesiller için temiz ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı oluşturmak, bugünün kararlarına ve yatırımlarına bağlıdır. Yenilikçi mühendislik çözümleri, yapay zeka destekli kontrol sistemleri ve malzeme teknolojilerindeki ilerlemeler sayesinde, rüzgâr enerjisi fosil yakıtlara olan bağımlılığı önemli ölçüde azaltacaktır. Doğru adımlarla şekillendirilen bir enerji politikası ve kararlı yatırımlar, dünyayı daha yeşil, daha yaşanabilir ve enerji açısından bağımsız bir geleceğe taşıyacaktır.

KAYNAKÇA

1. Rüzgar Nasıl Oluşur?, Ansiklopedim.com
2. Ackermann, T. (2005). Wind Power in Power Systems. John Wiley & Sons.
3. Manwell, J. F., McGowan, J. G., & Rogers, A. L. (2009). Wind Energy Explained: Theory, Design and Application. John Wiley & Sons.
4. Z. Çelik ve H. Yıldırım, "Basınç Gradyeni Kuvveti ve Rüzgâr Hareketleri," Atmosfer Bilimleri Dergisi, vol. 10, no. 2, pp. 33-47, 2022.
5. R. Özkan, "Coriolis Etkisi ve Küresel Rüzgâr Sistemleri," İklim Bilimleri Araştırmaları, vol. 9, no. 3, pp. 58-72, 2020.
6. B. Aksoy, "Yerel Coğrafyanın Rüzgâr Hızı Üzerindeki Etkileri," Coğrafya ve İklim Dergisi, vol. 6, no. 1, pp. 22-35, 2019.
7. Rüzgar Türbini Nasıl Çalışır? Nazan Alptekin, 4 Ocak 2022
8. Şahin, A.D., Rüzgar Enerjisi ve Uygulamaları, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayınları, 2018.
9. Güler, Ö., Rüzgar Türbinleri ve Teknolojileri, Nobel Akademik Yayıncılık, 2020.
10. Çakır, B., ve Helvacı, E., Rüzgar Türbinleri Tasarım Esasları, Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği, Karabük, 2016
11. Bodrum Güncel Haber, Rüzgar Türbinlerinin Çevresel Etkileri, erişim tarihi: 12 Mart 2025.
12. S. Kaplan, "Aerodinamik Yapılar ve Rüzgâr Türbin Kanatları," Mühendislik Bilimleri Dergisi, vol. 12, no. 4, pp. 89-102, 2021.
13. Z. Çelik ve H. Yıldırım, "Rüzgâr Jeneratörleri ve Elektrik Üretimi," Elektrik Mühendisliği Dergisi, vol. 11, no. 2, pp. 33-47, 2022.
14. B. Demirtaş, "Dişli Kutusu Teknolojileri ve Doğrudan Tahrikli Rüzgâr Türbinleri," Makine ve Enerji Dergisi, vol. 7, no. 2, pp. 112-128, 2020.
15. Y. Karaca, "Rüzgâr Türbin Kuleleri ve Yapısal Analizleri," İnşaat Mühendisliği Dergisi, vol. 5, no. 1, pp. 78-89, 2021.
16. H. Tuncer ve M. Şahin, "Rüzgâr Türbinlerinde Akıllı Kontrol Sistemleri," Yenilenebilir Enerji ve Teknoloji Dergisi, vol. 9, no. 2, pp. 99-114, 2022.
17. T. Enerji, "Rüzgar Türbinleri ve Çalışma Prensipleri," Türkiye Enerji Vakfı, 2022.
18. A. Yılmaz, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Rüzgar Türbinleri," Enerji ve Çevre Araştırmaları Dergisi, vol. 11, no. 3, pp. 45-58, 2021.
19. B. Demirtaş, "Düşey Eksenli Rüzgar Türbinlerinin Teknolojik Gelişimi," Mühendislik Bilimleri ve Uygulamaları, vol. 9, no. 2, pp. 78-91, 2020.
20. H. Tuncer ve M. Şahin, "Rüzgar Türbinlerinde Verimlilik ve Yeni Teknolojiler," Yenilenebilir Enerji ve Teknoloji Dergisi, vol. 10, no. 1, pp. 99-112, 2022.
21. OpenIE, "Rüzgar Hızının Enerji Üretimine Etkisi," 2021.
22. R. Özkan, "Hava Yoğunluğu ve Rüzgar Türbinlerinin Performansı," 2020.
23. H. Tuncer ve M. Şahin, "Bakım Stratejileri ve Güvenilirlik Analizi," 2022.
24. A. Yılmaz, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Çevresel Etkileri," Enerji ve Çevre Dergisi, vol. 15, no. 2, pp. 45-58, 2021.
25. B. Demir, "Rüzgâr Türbinlerinin Ekolojik Etkileri," Çevre Bilimleri Araştırmaları, vol. 10, no. 1, pp. 33-47, 2022.
26. Şenel, M. C., Koç, E., Dünyada ve Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Durumu-Genel Değerlendirme, Mühendis ve Makine Dergisi, 56: 633, 2015, 44-45.

27. Hangisi sizin için daha iyi: Dikey mi yoksa yatay türbin mi? , TESUP, Mart 07, 2024
28. Bayraktar, H., Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ders Notları, K.T.Ü., Makine Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 2018
29. Şenpınar, A., Gençoğlu, M. T., Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri Açısından Karşılaştırılması, Doğu Anadolu Bölgeleri Araştırmaları, s.49-54, 2006.

PET AMBALAJLI KOLALI İÇECEKLERDE AMBALAJ KALINLIĞININ RAF ÖMRÜNE ETKİSİ

Erkan TOROS

İnönü Üniversitesi, erkan.toros@ecolab.com -ORCID ID: [0000-0002-8162-8814](https://orcid.org/0000-0002-8162-8814)

Prof. Dr. Rasim BEHÇET

İnönü Üniversitesi, rasim.behcet@inonu.edu.tr -ORCID ID: [0000-0002-6897-3066](https://orcid.org/0000-0002-6897-3066)

ÖZET

PET şişeli kolalı içeceklerdeki CO₂ değişiminde ambalaj kalınlığının etkisi

PET (polietilen tereftalat) şişeler, karbonatlı içeceklerin ambalajlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu şişeler, içeriğindeki karbondioksit (CO₂) gazının korunmasını sağlamak için önemli bir rol oynar. Ancak, PET şişenin kalınlığı, içindeki gazın stabilitesi üzerinde doğrudan etkili olabilir. Özellikle kolalı içeceklerde, CO₂'nin korunması, ürünün tazeliği ve tüketici deneyimi için kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada, PET şişeli kolalı içeceklerdeki CO₂ değişiminin, ambalaj kalınlığı ile nasıl ilişkilendiği incelenmiştir. Farklı kalınlıktaki PET şişelerle ambalajlanmış içeceklerin, depolama ve taşıma koşullarında CO₂ kaybı üzerine yapılan deneysel analizler sunulmaktadır. Çalışma, daha kalın PET şişelerin, gaz geçişini daha yavaşlaştırarak CO₂ kaybını azalttığını, dolayısıyla içeceklerin daha uzun süre taze kalmasını sağladığını göstermektedir. Öte yandan, ince duvarlı şişelerin, gaz kaçaklarına ve içeriğin karbondioksit kaybına neden olarak, içeceğin kalitesini hızla düşürebileceği tespit edilmiştir.

Ambalaj kalınlığının CO₂ koruma üzerindeki etkisini anlamak, içecek üreticilerinin kalite kontrol süreçlerinde daha verimli ve etkili ambalaj çözümleri geliştirmelerine imkan tanıyacaktır. Bu çalışma, PET şişe tasarımının, içeceklerin gaz içeriğini ne kadar koruyabileceğini ve dolayısıyla raf ömrünü nasıl etkileyebileceğini anlamada önemli bir temel oluşturmuştur. Sonuç olarak, ambalaj kalınlığının, PET şişeli kolalı içeceklerdeki CO₂ koruma üzerinde önemli bir etkisi olduğu ve bu faktörün, ürün kalitesinin uzun süre korunmasında kritik rol oynadığı vurgulanmaktadır. Bu bulgular, içecek endüstrisinde ambalaj tasarımı ve kalite kontrol süreçlerinin iyileştirilmesine yönelik değerli bilgiler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler : PET şişe, Kolalı içecek, Sıcaklık, Raf ömrü,

1. GİRİŞ

Gazlı içecekler, karbondioksit gazı ile gazlandırılmış kola veya meyve aromalı içecekler olarak ele alınabilmektedir. Genel yapısını büyük oranda su oluşturmakla birlikte, şeker veya yapay tatlandırıcılar, renk maddeleri, aromalar, benzoik asit ve sorbik asit gibi kimyasal koruyucular ve içeceğe özel tadını veren karbondioksit gazı da içerirler. İçecek bünyesinde kullanılan su, kullanılan orana bağlı olarak büyük önem taşımaktadır. Tüm farklı noktalarda üretilen ürünün aynı tada sahip olması ancak standart bir su ile mümkün olabilmektedir. Bu yüzden üretim tesislerinde büyük yatırımlar ile su işleme merkezleri kurularak tüm değerleri standart hale getirilmeye çalışılmaktadır.

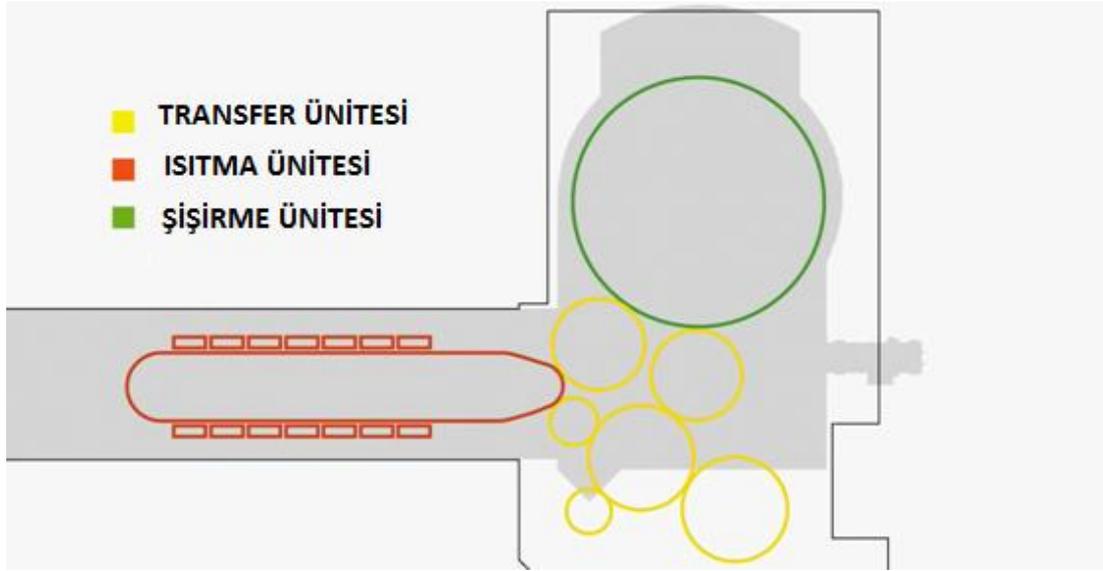
2015 yılı verilerine göre ABD’de kişi başı gazlı içecek tüketimi ortalama olarak 200 litre civarında iken Avrupa’da bu değer 90 litre ve Türkiye’de ise 45 litre seviyelerinde olup yıllık toplam tüketim 3,5 milyar litreyi aşmaktadır. İçecek tüketimin yüzde 37’si gazlı ürünlerden oluşan Türkiye’de her yıl gazlı içecek pazarının % 10 ile % 15 arasında büyüdüğü düşünüldüğünde bu sektörde yapılacak küçük iyileştirmelerin etkisini bu oranda büyüyerek artacağı aşikârdır. Son yıllarda gazlı içecek endüstrisinde ürün çeşitliliği büyük oranda artmış, bu endüstride kullanılan paket tiplerinde araştırma-geliştirme çalışmalarına hız verilmiştir. Bu doğrultuda ürün kalite standartlarını daha uzun süre koruyabilmek ve daha ucuza üretim yapabilmek için alternatif çözüm yolları için imalatçılar büyük yatırımlar yapmaktadır.

Üretim maliyetlerinin büyük önem arz ettiği gazlı içecek sektöründe kullanılan ambalaj tipi zaman içerisinde büyük değişkenlik göstermiştir. Geçmiş yıllarda cam şişenin ve teneke ambalajının ağırlıkta kullanıldığı gazlı içecek endüstrisinde, zamanla yerini büyük oranda PET şişe ambalaj tipine bırakmış ve üretim kolaylığına bağlı olarak değişik ölçülerde çeşitleri de artmıştır. Cam şişenin kırılma yapısı ve üretim zorluğu, teneke kutunun yüksek üretim maliyeti ve ambalaj çeşitliliğindeki yetersizliği önemli dezavantajları olup, endüstride daha az tercih edilmenin asıl sebebidir. Tüm bunlara ek olarak PET ambalajı fiziksel yapısına bağlı olarak gazlı içecek endüstrisi için büyük önem arz eden dezavantajları da üzerinde barındırmaktadır. PET şişelerdeki gazlı içeceklerin ihtiva ettiği karbondioksit gazının zamanla değişiminin cam ve teneke ambalajına göre daha fazla olmaktadır.

Malzeme maliyeti ve hafifliği de göz önünde bulundurularak gazlı içecekler kullanılan 2,5 litrelik PET şişe ambalaj özellikleri bu çalışmanın konusu seçilerek sayısal ve deneysel veriler elde edilmiştir. Elde edilen verilerle PET şişe içerisinde zamanla meydana gelen CO₂ gazı değişiminin azaltılması için yeni üretim şartları tanımlanarak sıcaklık, ambalaj özelliklerinin zamana bağlı olarak karbondioksit gazının azalması üzerindeki etkisi ayrı ayrı değerlendirilmiş ve ideal üretim şartları oluşturulmuştur.

2. PET ŞİŞENİN ŞİŞİRİLMESİ

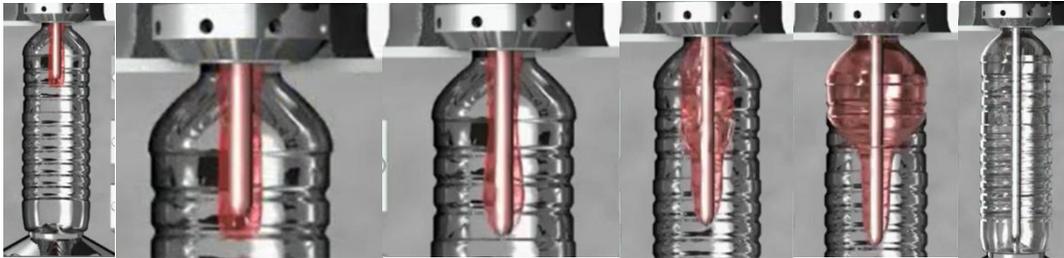
Pet şişenin oluşumu termo-fiziksel birçok adımın tamamlanması ile mümkün olabilmektedir. Çok kısa çevrim zamanı içerisinde standartlara uygun PET şişe üretimi sıcaklık, basınç ve şartlandırma gibi değişkenlerin iyi yönetilmesi ile mümkün olabilmektedir.



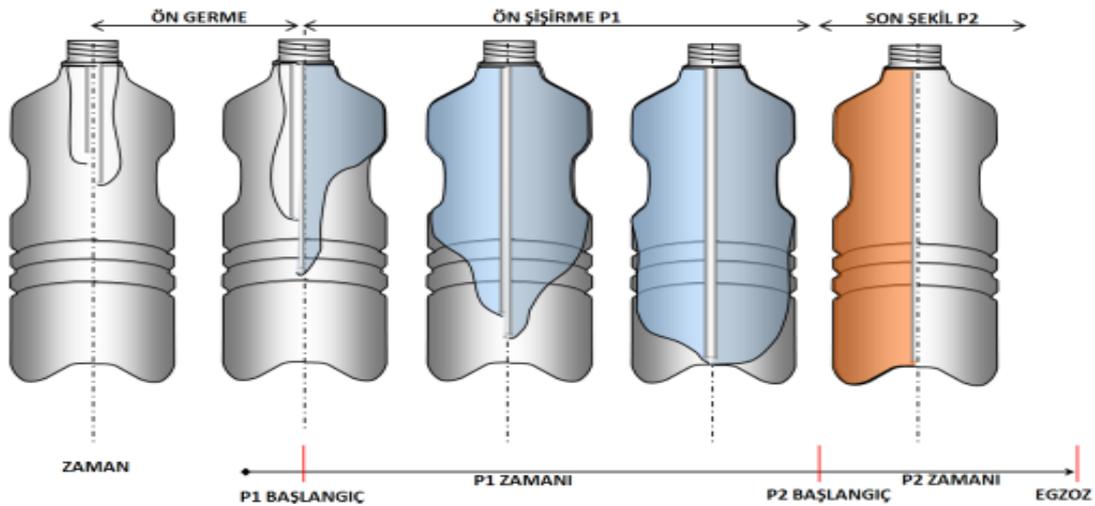
Gorsel 2.1 : Şişirme makinesi genel görünüm.

2.1 Şişirme Ünitesi

Şekillendirme sıcaklığına ulaşan preform gerdirme mili ile birlikte kademeli hava basıncına tabi tutulmaktadır. Uygulanan radyal ve eksenel kuvvetler ile kolayca kalıp şekli alan şişe soğutma adımının tamamlanması ile birlikte doluma hazır hale gelmektedir.



Gorsel 2.2. Germe ve şişirme adımlarının gerçek görünümü.



Gorsel 2.3. Germe ve şişirme adımları grafiksel anlatımı.

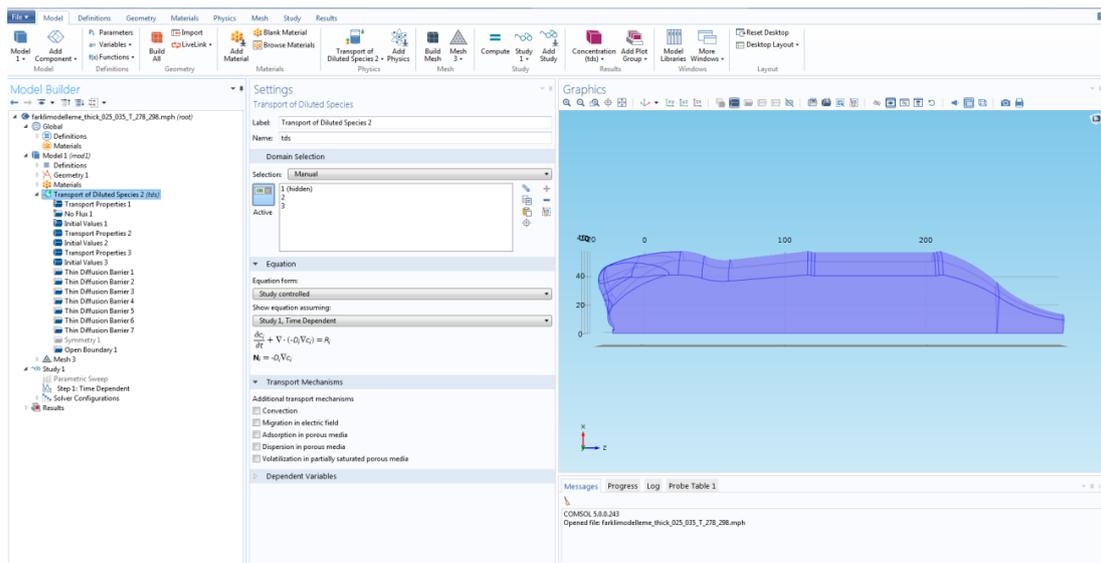
3. KATI MODELLEME VE SAYISAL ANALİZ DEĞERLENDİRMELERİ

3.1 PET şişenin katı model tasarımı

2,5 L PET şişe için mevcut şartlarda üretilen şişenin malzeme dağılımına göre 3 boyutlu olarak bire bir katı modeli oluşturulacaktır. Bu tasarım PET şişe, sıvı bölüm ve yastıklama basınç bölümü olarak 3 ayrı montaj unsuru içermektedir. Yine katı tasarım programı ile bu unsurlar birleştirilmiş montaj uygunluk denetimi ile doğrulama yapılacaktır. Elde edilen step uzantılı dosya ile sonlu elemanlar programına aktararak tasarım sürecinin birinci adımı tamamlanacaktır. Her bir unsur sonlu elemanlar programında ayrı ayrı tanıtılarak, fiziksel modelleme için gereken hazırlıklar tamamlanacaktır. Sonlu elemanlar ara yüzünde bulunan tasarım değişkenleri fonksiyon olarak kullanılabilir şekilde tanıtılacaktır. Bu sayede katı modelleme programına giriş yapmadan değişkenleri uygulayabilir ve sonuçlarını gözlemleyebilir yeterliliğine ulaşılabilecektir.

3.2 Değişkenlerin sonlu elemanlar analiz programına tanımlanması

Bölgesel malzeme dağılımının CO₂ gazının zamana göre değişimi üzerindeki etkisi sonlu elemanlar programı üzerinde yer alan “ Transport of Diluted Species ” fizik modelinde "Thin Diffusion Barrier" ile tanımlı bölgeler için farklı kalınlıklar tanımlanarak analizler yapılabilmektedir. Comsol yazılımı bu değişkenlerin parametrik olarak ele alabildiği gibi birbiri arasında ilişkisini gösterebilmektedir. Görsel 3.1’de tüm bölgesel sınır şartları tanımlanarak değişkenler fonksiyonel olarak ele alınabilmektedir. 4 farklı bölge için değerlendirme yapılarak şişe üzerindeki malzeme dağılımı analiz edilecek, toplam molar değişimin fazla olduğu nokta için kalınlık değişkeni tanımlanacaktır. Sınır şartlarının değişken olarak tanımlanması farklı değerler içinde sonuçlar elde edilebilmesine imkan tanıyacaktır.



Gorsel 3.1 : COMSOL’da Sınır şartların tanımlanması.

3.3 Üretim şartlarının sayısal analizi

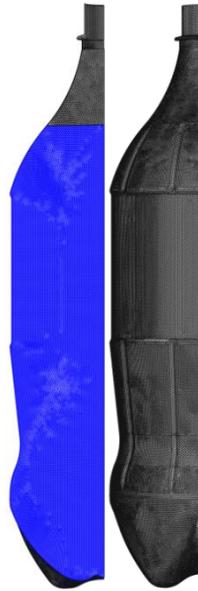
3.3.1 Sayısal Analiz Yöntemi İle Model Oluşturulması

Bu çalışmada, mevcut üretim şartları altında üretilen 2,5 litre kolalı içeceğin zamana bağlı gaz kaybı izlenmiş ve elde edilen verilere bağlı kalınarak sonlu eleman yöntemi ile analizler yapılmıştır. Ayrıca deneysel sonuçlardan elde edilen değerler kullanılarak matematiksel modelin fonksiyonu oluşturulmuş ve analiz programına tanımlanmıştır. Sayısal analiz ile elde edilen sonuçlar deneysel veriler ile elde edilen sonuçlara uygunluğu görüldükten sonra modelin optimum değerleri tekrar üretim şartlarına uyarlanmış ve zamana bağlı gaz kaybının azaltılması fiziki olarak sağlanabilmiştir. Böylelikle iyileşme fırsatları tüm şişe formatları için referans olarak tanımlanmış ve her bir değişkenin etkisi ayrı ayrı gözlemlenerek modelin tanımladığı en iyi şartların bir arada değerlendirildiği sonuçların irdelenmesi gerçekleştirilmiştir.

3.3.2 2,5 L PET şişenin katı model tasarımı

Çalışmada ele alınan 2,5 L PET şişenin tasarımı SOLIDWORKS programı ile eldeki teknik çizim detayına bağlı kalarak bire bir olarak tasarlanmıştır. Çizim yazılım üzerinde yer alan kontrol araçları ile tüm ölçüler ve teknik değerlerin doğrulması yapılarak sayısal analiz programına aktarımı için IGES formatına dönüştürülmüştür. Gorsel 3.3'de 2,5 L PET şişenin tüm fiziksel yapısı tasarlanmış 3 boyutlu katı model görünümü verilmiştir.

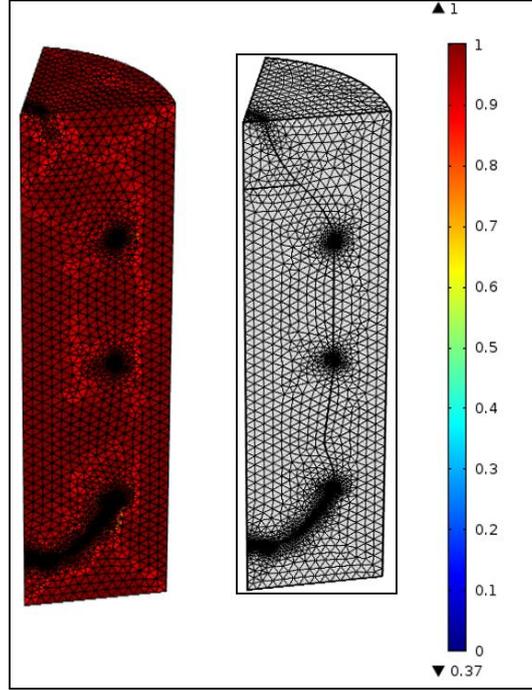
Üç boyutlu katı model tasarımı gerçekleştikten sonra, şişe sahip olduğu simetrik özelliğinden dolayı bire bir ölçüsünden 1/5 oranda kesilerek örnek model Gorsel 3.3'de olduğu gibi sadeleştirilmiştir. Bu durum sayısal analizin daha hızlı yapılabilmesi için büyük kolaylık sağlamıştır.



Gorsel 3.3. PET şişe 1/5 simetrik parça gösterimi.

3.3.3 Sonlu elemanlar yöntemi ile analiz

Katı model başarılı şekilde oluşturulduktan sonra sonlu elemanlar programı içerisine aktarılarak analiz için gerekli şartların oluşturulması sağlanmıştır. Öncelikli olarak 4 ayrı bölümden oluşan tasarım montajı, Kola, Üst yastıklama Bölgesi, PET Şişe ve Dış Atmosfer olarak tanımlanmıştır. Bölüm tanımlamalarının hemen ardından katı modelin ağ yapısı oluşturulmuş hassas dağılım yakalanmıştır.



Gorsel 3.5 : 2,5 L PET şişe yapısal ağ analizi.

Yazılım bünyesinde bulunan ağ oluşturma ara yüzünden dörtyüzlü hücre tipi ağ oluşturulmuş ve teknik detayları Çizelge 3.1'de listelenmiş ve genel ağ dağılımı Gorsel 3.5'te gösterilmiştir.

Toplam Dörtyüzlü Eleman Sayısı	518.574
Üçgen Eleman Sayısı	30.145
Köşe Eleman Sayısı	2.324
Tepe Eleman Sayısı	124
Minimum Eleman Kalitesi	0,1357
Ortalama Eleman Kalitesi	0,738

Çizelge 3.1 : 2,5 L 1/5 simetrik parça yapısal ağ analiz verileri.

□

Bu tarz analizlerde geometrinin kapladığı hacmi uygun ve hassas bir şekilde temsil edebilen elemanın seçilmesi analizlerin doğruluğu açısından büyük önem arz etmektedir. Gorsel 3.5'te gösterilen geometrilerden dışta bulunana havanın iç yüzey geometrileri ile pet şişenin dış yüzey

geometrisi aynı özellikleri taşımaktadır. Bu yüzeylerde oldukça dar bölgeler bulunması münasebeti ile seçilen eleman yapısı dörtyüzlü olarak belirlenmiştir. Böylelikle parçanın her bölgesinde daha iyi temsil edilebilmesi ve hacmin maksimum bölgelerinde gerekli hesaplamaların yapılması ağırlanmış olacaktır. Ayrıca ağ uygulaması yapılırken eleman büyüme indeksi sisteme 1,2 olarak tanımlanmış ve parça iç kısımları daha kaba elemanlarla oluşturulmuştur. Bunun başlıca sebebi, hesaplama süresini düşürmektir

3.3.4 Sonlu elemanlar sayısal analizi için fonksiyon ve değişken tanımlama

Referans şişe olarak analiz ettiğimiz 2,5 L PET şişe ölçü olarak tamamıyla bire bir ölçüm değerlerine sahip olarak tasarlanmıştır. Mevcut şartların değerlendirilmesi kapsamında nihai şişe kalınlığı l sabit alınmış, akışkan fazı hacmi V_1 olarak tanımlanırken, yastıklama bölgesi hacmi de V_2 olarak tanımlanmıştır. Akışkan fazı hacmi mevcut gaz hacmi bölümü ile sürekli denge halinde olup, mevcut denklik Henry yasasına göre tanımlanmıştır (Denklem 3.1).

$$C_{CO_2} = H \cdot P_{CO_2} \quad (3.1)$$

C_{CO_2} cola'lı içecek içerisindeki molar konsantrasyonu miktarını, P_{CO_2} gaz fazı içerisindeki kısmi basınç değeri olarak tanımlanmıştır. H kısmi sabit olarak alınmıştır. CO_2 iç basınç değeri yastıklama değeri ile dengeye ulaşır ulaşmaz, şişe içerisinde eşitlik söz konusu olup, zamana göre azalan fonksiyon olarak tanımlanmıştır. Dış atmosfer CO_2 basınç değeri 0 olarak kabul edilmiştir. Akışkan içerisindeki CO_2 değerinin zamana göre değişimi değerlendirilerek toplam kütle geçişi hesaplanabilmektedir.

3.3.5 Sonlu elemanlar sayısal analiz programı için parametre tanımlama

PET şişe, Cola ve üst bölge için parametre girdileri Çizelge 3.2, Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.2 : PET şişe parametre girdileri.

k_d	$7,8354E^{-3} * \exp (1134.3/T)$
C_H	$13,252 - 1,7951E^4/T + 4,8595E^6/T^2$
b_T	$2,4638E^{-3} * \exp 1495,6/T$
D_d	$6,5148E^{-6} [m^2/s] * \exp (-4470.5/T)$
D_H	$8,2863E^{-6} [m^2/s] * \exp (-5406,5/T)$
D_{eff1}	$((1 + D_H * C_H * b_t / (D_D * k_d)) / (1 + b_t * p_{CO_2}))^2$
D_{eff2}	$(1 + (C_H * b_t / k_d)) / (1 + b_t * p_{CO_2})^2$
D_{eff}	$D_d * (D_{eff1} / D_{eff2})$
p_{CO_2}	$\text{mod}1. C_2 * V_1 * 10^{-6} [m^3/mol] / (\frac{V_2}{R_{const} * T} + H * V_1)$

$$H = 4,9976e^{-9} * \exp\left(\frac{2626,1}{T}\right)$$

Çizelge 3.3 : Kola için parametre girdileri.

D_{Cola}	$2,44E^{-9}[m^2/s] * T^{1,5} \exp(-307,9/T) * (p_{ref}/p_{CO_2})$
CO_2	$H * p_{CO_2}$
p_{CO_2}	$mod1. C_2 * V_1 * 10^{-6}[m^3/mol]/(V_2/(R_{const} * T) + H * V_1)$
H	$4,9976E^{-9} * \exp(2626,1/T)$
P	$\exp((1/cc) * (\log(abs(C_2 * 1[m^3/mol])) - a - b/T))$

Çizelge 3.4 : Üst bölge için parametre girdileri.

p_{CO_2}	$mod1. C_2 * V_1 * 10^{-6} [m^3/mol]/\left(\frac{V_2}{R_{const} * T} + H * V_1\right)$
H	0

3.3.6 Sonlu elemanlar sayısal analiz programı için fiziksel bölge tanımları

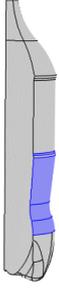
Mevcut üretim şartları altında üretilen şişelerden elde edilen sonuçların sonlu elemanlar sayısal analiz programında fonksiyon parametreleri olarak uyarlanması ile elde edilen sayısal sonuçların benzerliği ile daha detaylı analizler için sayısal modelin kullanılmasını mümkün hale getirilmiştir. Bu model sayesinde PET şişe den mevcut gaz geçişinin kısmi bölgeler için dağılımı da gösterilebildiği gibi yapılan proses değişikliklerinin etkisi de bu doğrultuda değerlendirilebilmiştir. Bu sonuçlar hem daha sonrasında yapılan deneysel çalışmalara yön verdiği gibi sayısal analizler içinde önemli doğrulamaları oluşturmuştur. PET şişeler sonlu elemanlar sayısal analiz programında, Gorsel 3.3’de ana hatları belirtildiği gibi kısmi fiziksel bölge tanımları detaylı olarak Gorsel 3.2, Gorsel 3.3, Gorsel 3.4 ve Gorsel 3.5’de gösterilmiştir.



Gorsel 3.2 : Üst yastıklama-omuz bölgesi No:1.



Gorsel 3.3 : Etiket bölgesi No:2.



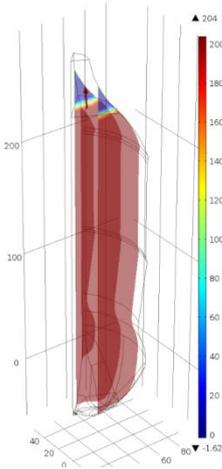
Gorsel 3.4 : Gövdde bölgesi No: 3.



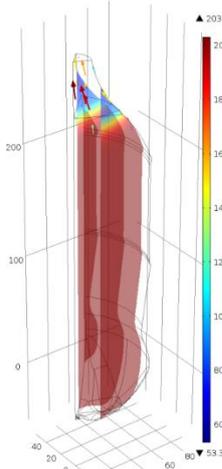
Gorsel 3.5 : Taban bölgesi No: 4.

3.3.7 Mevcut üretim şartları sonlu elemanlar sayısal analizi

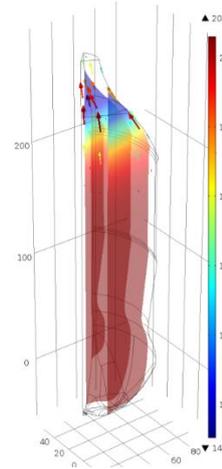
Sonlu elemanlar yöntemi ile ilk olarak mevcut şart altında üretilen 2,5 L kolalı içeceğin zaman bağlı gaz kaybı incelenmiştir. Gorsel 3.6 ve Gorsel 3.7’de molar derişimin zamana göre değişimi görsel olarak gösterilmiş **Error! Reference source not found.**’de toplam gaz kaybının 180 günlük değişim eğrisi ortaya koyulmuştur. Böylelikle sıvı içerisinde çözünmüş olan CO₂ gazının ilk andan itibaren hareket yönü rahatlıkla görülmektedir. Yoğun ortam olarak tanımlanan akışkan bünyesindeki gazın, az yoğun ortam olan tepe bölgesine hızlıca hareketi söz konusudur. Mutlak denge şartı oluşuncaya kadar bu taşınım hızlıca sürer ve zamanla daha yavaş bir hız gradyeni ile sürekli taşınım söz konusudur. Bu hareket molar derişim sıfır oluncaya kadar hem üst bölgeye doğru hem de PET şişe cidarından dış atmosfere doğru süreklilik arz edecektir. Doktora tez çalışmasının ana temasının oluşturan gaz kaybının zamana göre değişim hızının yavaşlatılması ve bu hıza etkiyen değişken parametrelerin sayısal etkileri yapılan çalışmalar sonucunda net olarak ortaya koyulabilmiştir. Elde edilen verilere dayanarak idealleştirilmiş üretim reçeteleri sahada uygulanmış ve sonuçlar sonlu elemanlar yöntemi ile elde edilen değerler ile doğrulanmıştır. Bu çalışma diğer tüm şişe tipleri için referans kabul edilerek tüm üretim fabrikalarında uygulanabilir.



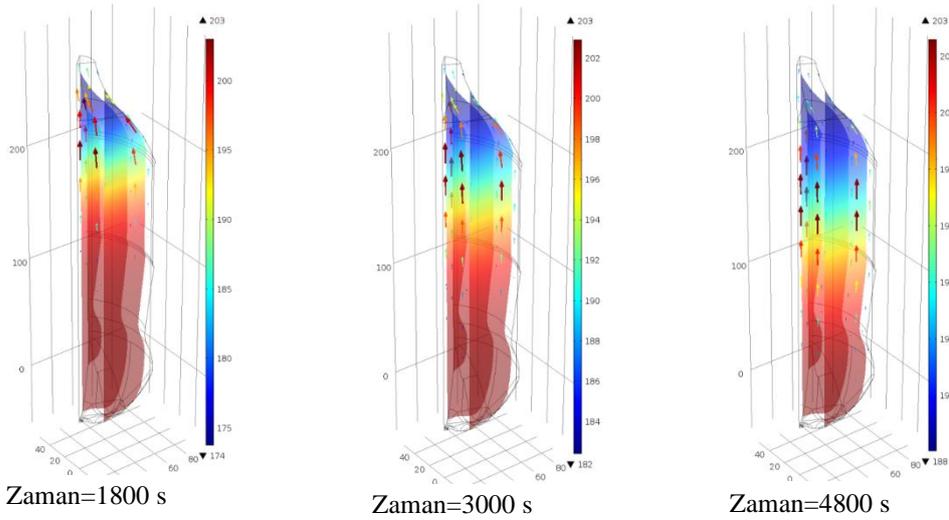
Zaman=0 s



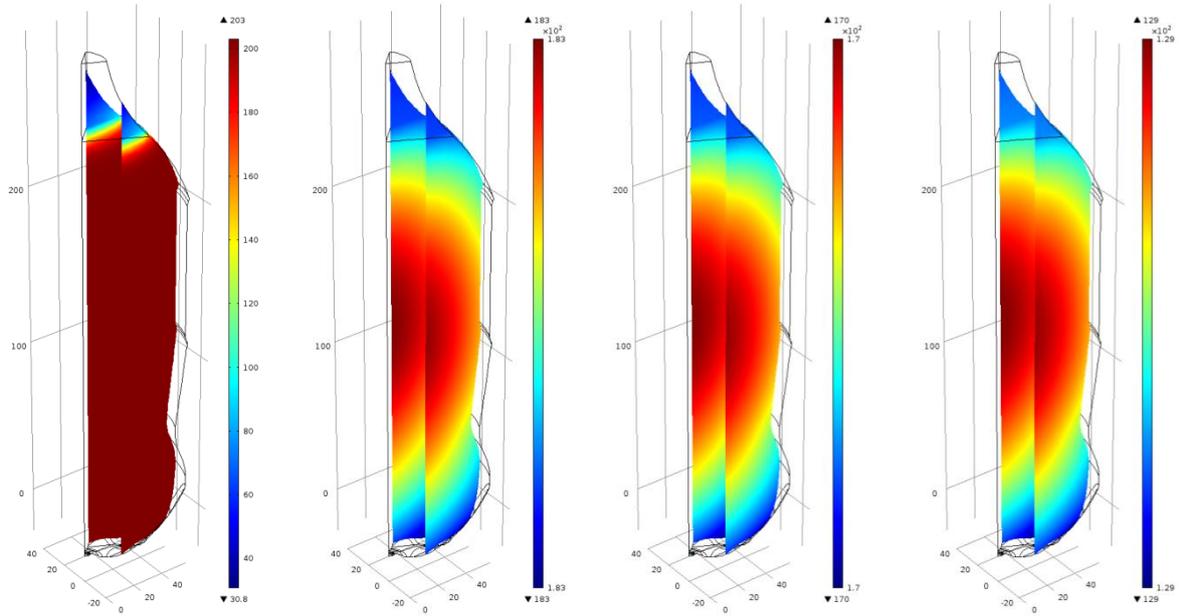
Zaman=60 s



Zaman=600 s



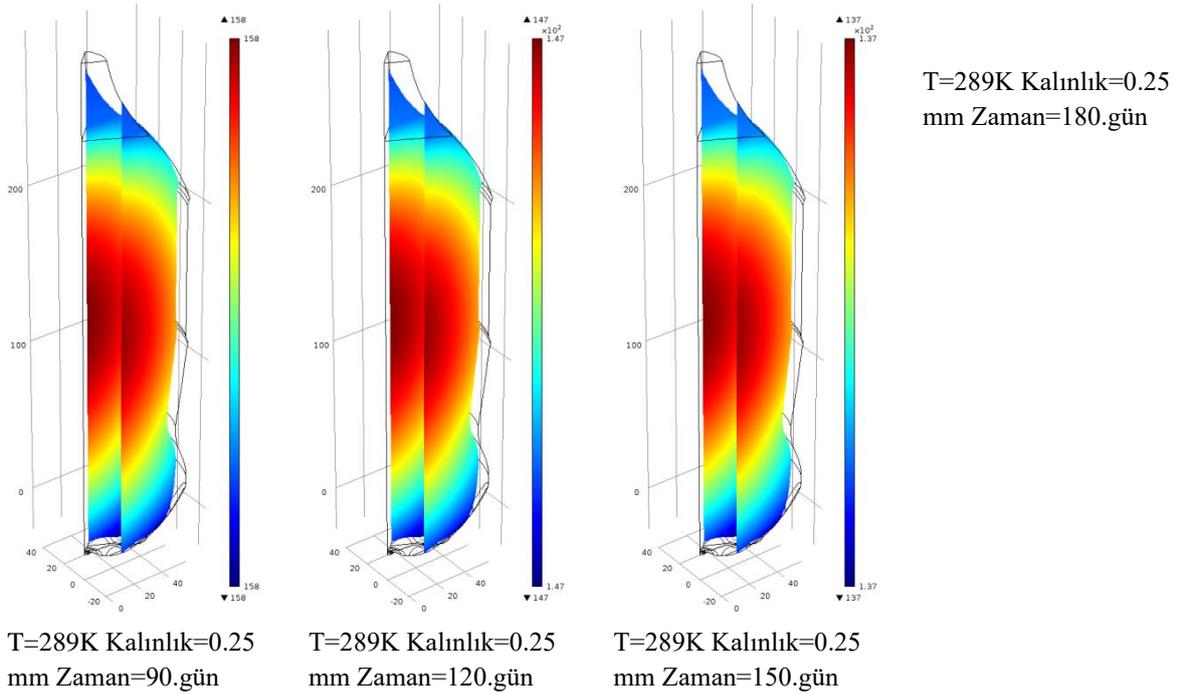
Gorsel 3.6 : 0-4800 s arası CO₂ gazının hareket yönü.



T=289 K Kalınlık=0.25 mm Zaman=0.gün

T=289K Kalınlık=0.25 mm Zaman=30.gün

T=289K Kalınlık=0.25 mm Zaman=60.gün

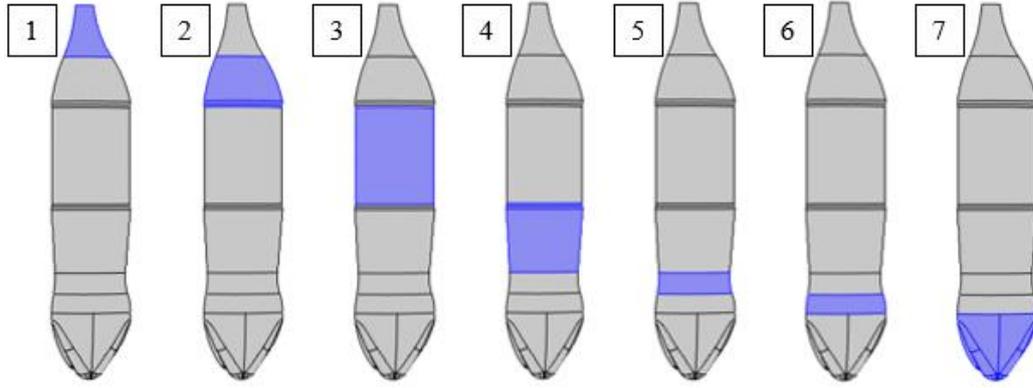


Gorsel 3.7. 0-180 gün CO₂ gazının hareket yönü (T=289 K; t=0,25 mm).

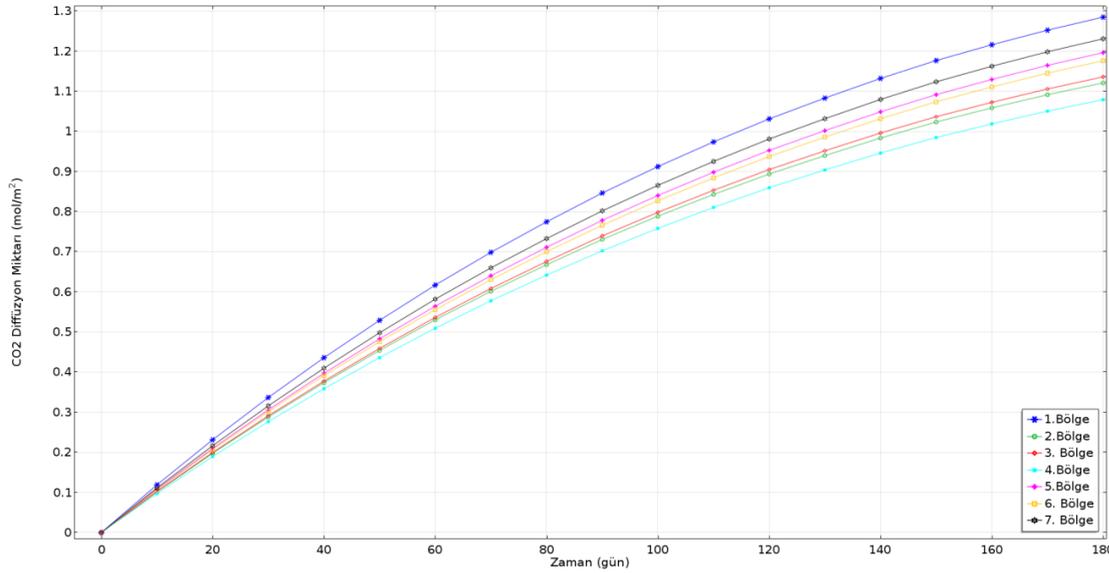
3.3.8 PET şişelerde bölgesel gaz kaybının sonlu elemanlar sayısal analizi

Sıcaklığın kolalı içecek içerisinde çözülmüş CO₂ gazının zamana bağlı değişimi üzerindeki etkisi detaylı şekilde incelenebildikten sonra, doktora tez çalışmasının diğer bir değişkeni olarak kabul edilen PET şişenin cidar kalınlığının gaz kaybı üzerindeki etkisi de analiz edilmiştir. Cidar kalınlığının PET şişe boyunca artması bariyer özelliğinin etkisine bağlı olarak gaz kaybı üzerinde olumlu gelişme sağlayacağı bir gerçektir. Ancak Üreticilerin gün geçtikçe zorlaşan rekabet koşullarına bağlı olarak malzeme kullanımını minimum seviyede tutmak istemesi daha düşük ağırlıkta preform kullanma isteğini ortaya çıkarmakta. Bu durum maddi büyük kazançlar sağlayabildiği gibi rekabetçi market şartlarında daha ucuz ürün sunabilme imkânı sağlamaktadır.

Bu çalışmanın özgün yapısını oluşturan mevcut preform ağırlığı sabit alınması ve PET şişe kısmi bölgelerde malzeme dağılımının değiştirilmesi ile gaz kaybının azaltılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda öncelikle PET şişe Gorsel 3.2, Gorsel 3.3, Gorsel 3.4 ve Gorsel 3.5’de gösterilen ana bölgelerin bölümlere ayrılmış hali olan Gorsel 0.8’e göre alt kırılmalarına bağlı olarak zamana bağlı gaz kaybı analiz edilmiştir. Bölgesel farklılıklara göre çalışmaya hedef olarak alınacak bölge tanımlanarak gerçek üretim şartlarında bu bölgenin değişiminin zamana bağlı gaz kaybının azaltılması üzerindeki etkisi ölçülerek sonlu elemanlar sayısal analiz sonuçlarının doğrulaması yapılacaktır.



Gorsel 0.8 : PET şişe fiziksel bölge tanımları.



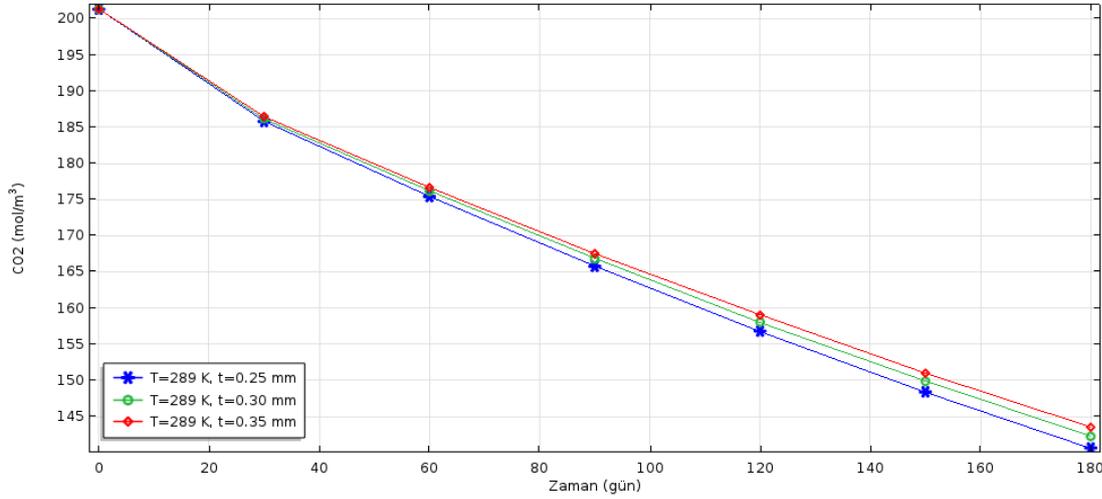
Gorsel 3.9 : 0-180 gün CO₂ gazının PET şişe tanımlı bölgelerinden zamana bağlı değişimi (T=289 K; t=0,25 mm).

Gorsel 3.9'te görüleceği üzere 2,5 L PET şişenin omuz bölgesi olarak tanımlanan (**Gorsel 3.2**) bölgeden zamana bağlı gaz kaybının diğer bölgelere göre daha fazla olduğu analiz sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Bu bölgenin hedef bölge olarak tanımlanması ve malzeme dağılımının bu bölgeyi arttıracak şekilde yapılandırılması öncelikli hedef olarak ele alınacaktır. Sonlu elemanlar sayısal analiz programı ile bu bölgenin kalınlığı değişken olarak tanımlanacak ve sadece bu bölgenin cidar kalınlığı değiştirilerek 2,5 L kolalı içeceğin 0-180 günlük zaman dilim içerisindeki gaz kaybına etkisi gösterilecektir. Bu bölgede değişken olarak tanımlanacak olan cidar kalınlıkları üretim şartlarına da uyarlanarak sonuçları karşılaştırılacaktır.

3.3.9 PET şişe omuz bölgesi cidar kalınlığının gaz kaybı üzerindeki etkisi

Gorsel 3.9'te görüleceği üzere şişe omuz bölgesindeki zaman bağlı gaz kaybının daha fazla olması, bu bölgenin hedef bölge alınmasına sebep olmuştur. Mevcut PET şişenin fiziksel

yapısını bozmadan üretim makinesinin izin verebileceği limitler doğrultusunda kalınlıklar 0,25 mm, 0,30 mm ve 0,35 mm 3 ayrı değer seçilerek ve analiz yapılacaktır.



Gorsel 3.10 : 0-180 gün PET şişe omuz bölgesi cidar kalınlığının CO₂ gazının değişimine etkisi (T=289 K; t=0,25 mm, 0,30 mm, 0,35 mm).

Gorsel 3.10'te görüleceği üzere şişe omuz bölgesi kalınlık artması ile kolalı içecek içinde çözülmüş karbondioksit gazının zamana bağlı değişimi azalmaktadır. Bu durum mevcut üretim makinelerinin izin verebildiği limit içerisinde kalınlığın daha da artması ile büyük gelişmeler sağlanabilecektir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

PET şişeler tasarım şekli ve kullanılan teknolojiye bağlı olarak farklı teknik ölçülere sahip olabilmektedir. Üretici tarafından belirlenen tasarım özelliklerine bağlı olarak kullanılan preform tipi ve ağırlığı belirlenmektedir. Büyüyen rekabet içinde firmalar gün geçtikçe daha az ağırlığa sahip şişelerle dolun gerçekleştirirken, ekonomik olarak bu durumun üretim miktarına bağlı olarak büyük kazanç söz konusudur. Diğer yandan özellikle gazlı içecek için bu durum kalite yönünden dezavantajları beraberinde getirmektedir. Kullanılan PET şişelerin cidar kalınlıklarına bağlı olarak içerisinde yer alan CO₂ gazının zaman içerisinde değişimi azalma yönündedir. Bu çalışmanın önemli çıktılarından biri de rekabetçi pazarda maliyetleri arttırmadan, düşük preform ağırlığı kullanılarak yüksek nitelikli ürünleri sunabilmektir. Bu çalışmanın ekonomik getirisi büyük miktar üretim yüzdesine sahip gazlı içecek üreticileri için oldukça önemli bir miktardır. .

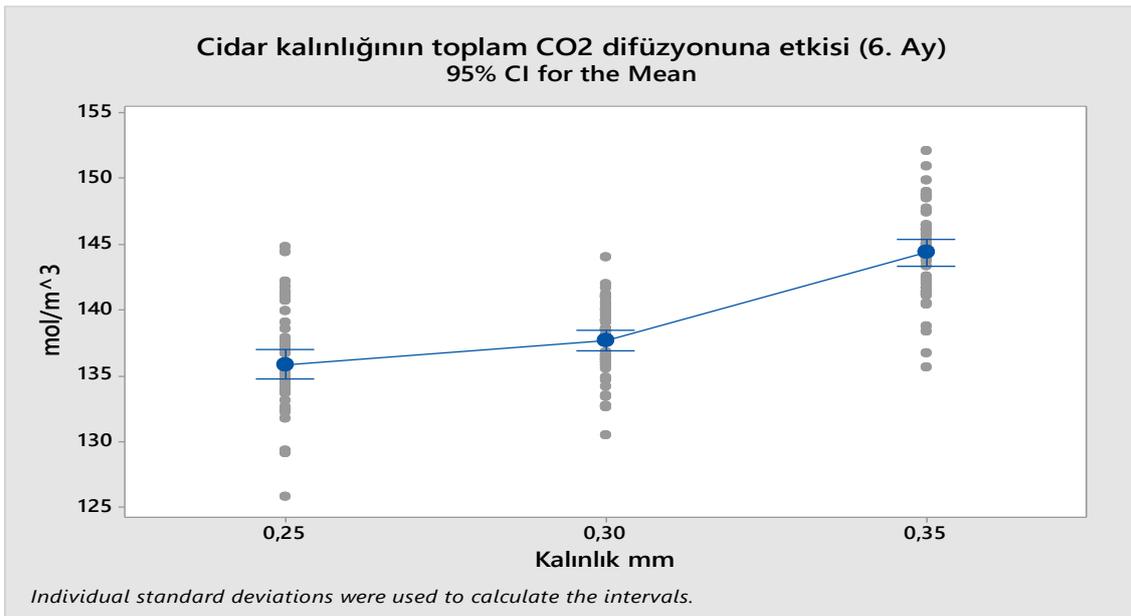
Sonlu elemanlar yazılımı ile şişe üzerindeki malzeme dağılımının değişken olarak tanımlanması ve her bir değişken değeri için PET şişenin içerisindeki Cola içerisinde çözülmüş CO₂ gazının molar değişiminin yorumlanması çalışmanın bu bölümünü oluşturmaktadır. Sonlu elemanlar sayısal analiz programından elde edilen sonuçlara bağlı olarak, gerçek üretim şartlarına değişkenler uygulanmış ve kalite standartlarına uygun şişeler üretilebilmiştir. Üretim sıcaklığı ve saklama şartları sabit tutularak dolunu gerçekleştirilen şişeler, idealleştirilmiş

ortamda sabit sıcaklık şartlarında saklanarak periyodik olarak ölçümler yapılabilmektedir. Elde edilen iyileştirmelere bağlı olarak PET şişe üretim prosesi seri üretime uygun hale getirilmiştir. İdeal malzeme dağılımının sağlandığı üretim prosesi seri üretime uygunluğu kontrol edilmiş ve bu şartlar altında üretilen şişelerinde gaz kaybı ölçümleri periyodik olarak yapılmıştır. Seri üretim şartlarında aynı kalitede şişe üretilmesi için;

- Infrared lambaların değişikliği yapılmış Isıtma gücü artırılmıştır.
- Isıtıcı lambaların preform ring bölgesine doğru indirilmesi
- Basınçlandırma zamanları ayarlanmış P₁ basınç aralığı 15-16 bar'a yükseltilmiştir.

Sonlu elemanlar sayısal analiz sonuçlarından elde edilen sonuçlara göre mevcut üretim şartları ile aynı malzeme dağılımına sahip şişeler üretilmiş bu üretim değerlerinin stabil kalabilmesi için makineler üzerinde tüm ayarları kapsayan üretim reçeteleri oluşturulmuştur. Sürekli ölçümler alınarak şişe kalitesi doğrulanarak değişkenler kontrol altında tutulmuştur. Mekanik ve proses olarak yapılan bu revizyonların kolay uygulanabilir olması ve diğer şişe tiplerine etkilerinin olmaması öncelikli önemli noktalardan birisidir. Diğer format üretimlerinde örneğin 1 L veya 2 L üretimlerinde bu değişimlerin formata özgü değerlere dönebilmesi, kalite açısından büyük önem taşımaktadır. Kullanılan teknoloji gereği makine üzerinde yapılan her türlü değişiklik kolaylıkla istenildiği değere alınabilmekte ve aynı standart değerlerde üretimler gerçekleştirilebilmektedir.

Gerçek üretim şartlarında yapılan değişiklikler ile üretilen PET şişelerden yapılan ölçüm sonuçları Gorsel 4.1.'de gösterilmiştir. Sıcaklık değişkeni sabit alınarak üretilen 2,5 L kolalı içeceğin saklama şartları kontrol altında tutulabildiği ortamlarda bekletilmiş ve sonuçlar periyodik olarak ölçülmüştür. Üretim hattından alınan numuneler hemen ölçülerek, her bir numunenin ilk referans değeri olarak kayıt altına alınmıştır.



Gorsel 4.11. PET şişe omuz bölgesi cidar kalınlığının CO₂ gazının zamana bağlı değişimine etkisi (T = 289 K; t = 0,25 mm, 0,30 mm, 0,35 mm).

Gorsel 4.11’de görüleceğe üzere 0,25 mm (14,5 g) et kalınlığında üretilen referans şişeye göre 0,30 mm (17 g) ve 0,35 mm (19 g) et kalınlığına göre daha fazla gaz kaybı olduğu çok net gösterilmiştir. 0,35 mm et kalınlığında üretilen 2,5 L PET şişe de % 4,5 oranda daha iyi bir bariyer özelliği sağladığı deneysel verilerin sonucunda elde edilebilmiştir. Elde edilen deneysel çalışmaların sonuçları ile sonlu elemanlar yöntemi ile elde edilen değerler birbirine doğrulamakta olup, PET şişe omuz bölgesi cidar kalınlığının artmasının toplam gaz kaybı azaltılması için önemli bir değişkendir.

KAYNAKÇA

- [1]. Bekker, L., "*PET Şişe Üretiminde Malzeme Dağılımının Önemi*", Plastik Teknolojileri Dergisi, Cilt 15, Sayı 2, 2018
- [2]. Smith, J.A., "*Gazlı İçeceklerin Saklama Koşullarındaki Gaz Kaybı*", Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi, Cilt 10, Sayı 1, 2020
- [3]. Yıldız, A., "*PET Şişe Üretiminde Sonlu Elemanlar Yöntemi Kullanımı*", Polimer Mühendisliği Araştırmaları, Cilt 22, Sayı 5, 2017
- [4]. Garcia, M., "*Gazlı İçeceklerin PET Şişelerde Saklanması ve Gaz Kaçışı*", Uluslararası Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, Cilt 8, Sayı 3, 2019
- [5]. Kumar, R., "*PET Şişe Üretiminde Cidar Kalınlığı ve Gaz Bariyer Özellikleri*", Polimer Bilimi Dergisi, Cilt 13, Sayı 4, 2016
- [6]. Erdoğan, B., "*Gazlı İçeceklerin Ambalajlanması*", Gıda Mühendisliği Kitapları, 2021
- [7]. Williams, P., "*Modern PET Şişe Üretimi: Teknolojiler ve Teknikler*", Polimer ve Ambalaj Kitapları, 2018
- [8]. Chen, L., "*Sonlu Elemanlar Yöntemi ile PET Şişe Tasarımı*", MIT Yayınları, 2019
- [9]. Plastik Teknolojileri Enstitüsü (2023). "*PET Şişe Üretiminde Yenilikler*".
- [10]. Gazlı İçecekler Araştırma Merkezi (2022). "*Gaz Kaybı ve PET Şişe Tasarımı*".
- [11]. Gıda Ambalajlama Derneği (2023). "*Gazlı İçeceklerin Ambalajlanmasında PET Şişe Kullanımı*".
- [12]. Bekker, L., "*PET Şişe Üretimindeki Son Yenilikler*", 13. Uluslararası Plastik Teknolojileri Konferansı, 2022

- [13]. Smith, J.A., "*Gazlı İçeceklerin Saklanması: PET Şişe Çözümleri*", 7. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Sempozyumu, 2021
- [14]. Yıldız, A., "*Sonlu Elemanlar Yöntemi ile PET Şişe Üretim Optimizasyonu*", 9. Polimer Mühendisliği Araştırmaları Konferansı, 2019
- [15]. US12345678B2, "*PET Şişe Üretiminde Cidar Kalınlığı Optimizasyonu*", Williams P., 2018
- [16]. EP87654321A1, "*Gazlı İçecekler İçin Geliştirilmiş PET Şişe Tasarımı*", Kumar R., 2017
- [17]. CN56789012B, "*Sonlu Elemanlar Yöntemi ile PET Şişe Üretimi*", Chen L., 2019

PET AMBALAJLI KOLALI İÇECEKLERDE SICAKLIĞIN RAF ÖMRÜNE ETKİSİ

Erkan TOROS

İnönü Üniversitesi, erkan.toros@ecolab.com -ORCID ID: 0000-0002-8162-8814

Prof. Dr. Rasim BEHÇET

İnönü Üniversitesi, rasim.behcet@inonu.edu.tr -ORCID ID: 0000-0002-6897-3066

ÖZET

PET (polietilen tereftalat) ambalajlı kolalı içecekler, geniş bir tüketici kitlesi tarafından yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu içeceklerin taze kalma süreleri, birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterebilir; bunlardan biri de sıcaklıktır. Sıcaklık, özellikle içeriğindeki şeker, asidite ve karbondioksit gibi bileşenlerin stabilitesini etkileyerek ürünün raf ömrünü kısaltabilir. Bu çalışmada, PET ambalajlı kolalı içeceklerde sıcaklık değişimlerinin, ürünün tat, renk, karbonat seviyesi ve mikrobiyolojik güvenliği üzerindeki etkileri ele alınmaktadır. Sıcaklık artışı, içeceklerdeki kimyasal reaksiyonları hızlandırarak tat değişikliklerine, gaz kaybına ve mikroorganizma üremesine neden olabilir. Ayrıca, yüksek sıcaklık, PET ambalajının fiziksel yapısını da etkileyerek, içeriğin dışarıya sızmasına veya bozulmasına yol açabilir. Çalışmada, farklı sıcaklık koşullarında depolanan kolalı içeceklerin kalite parametreleri üzerinde yapılan deneysel testler sunulmaktadır. Sonuçlar, özellikle sıcaklık artışının ürünün tat ve gazlılık özelliklerini olumsuz etkileyerek raf ömrünü kısalttığını göstermektedir. Ayrıca, optimal depolama sıcaklıkları belirlenerek, ürünlerin kalitesinin korunması için tüketicilere ve üreticilere önemli önerilerde bulunmaktadır. Sonuç olarak, PET ambalajlı kolalı içeceklerin raf ömrü üzerinde sıcaklığın kritik bir rol oynadığı ve ürünlerin uygun sıcaklıkta saklanması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu çalışma, içecek endüstrisinde kalite kontrol ve depolama süreçlerinin geliştirilmesi adına önemli veriler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler : PET şişe, Kolalı içecek, Sıcaklık, Raf ömrü,

1. GİRİŞ

PET ambalajlı kolalı içecekler, geniş bir tüketici kitlesi tarafından yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu içeceklerin üretim şartlarında sahip olduğu nitelikleri koruyabilmesi, birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterebilir; bunlardan biri de sıcaklıktır. Sıcaklık, özellikle içeriğindeki karbondioksit gibi bileşenlerin stabilitesini etkileyerek ürünün raf ömrünü kısaltabilir. Bu çalışmada, PET ambalajlı kolalı içeceklerde sıcaklık değişimlerinin, ihtiva ettiği CO₂ miktarını koruma üzerindeki etkisini ele alınmaktadır.

Sıcaklık artışı, içeceklerdeki gaz kaybına neden olabileceği gibi sahip olduğu tat özelliklerini yitirmesine tüketici tarafından memnuniyetsizliğe yol açacaktır. Çalışmada, farklı sıcaklık koşullarında depolanan kolalı içeceklerin kalite parametreleri üzerinde yapılan deneysel testler sunulmaktadır. Sonuçlar, özellikle sıcaklık artışının ürünün tat ve gazlılık özelliklerini olumsuz etkileyerek raf ömrünü kısalttığını göstermektedir. Ayrıca, optimal depolama sıcaklıkları belirlenerek, ürünlerin kalitesinin korunması için tüketicilere ve üreticilere önemli önerilerde bulunmaktadır. Bu çalışma, içecek endüstrisinde kalite kontrol ve depolama süreçlerinin geliştirilmesi adına önemli veriler sunmaktadır.

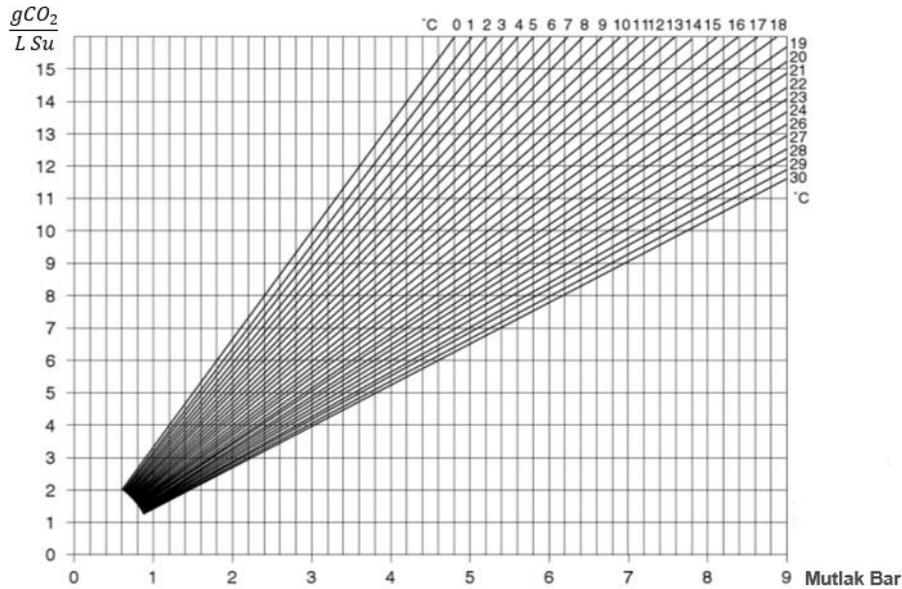
Gazlı içecekler, karbondioksit gazı ile gazlandırılmış kola veya meyve aromalı içecekler olarak ele alınabilmektedir. Genel yapısını büyük oranda su oluşturmakla birlikte, şeker veya yapay tatlandırıcılar, renk maddeleri, aromalar, benzoik asit ve sorbik asit gibi kimyasal koruyucular ve içeceğe özel tadını veren karbondioksit gazı da içerirler (Steen & Ashurst, 2006). İçecek bünyesinde kullanılan su, kullanılan orana bağlı olarak büyük önem taşımaktadır. Tüm farklı noktalarda üretilen ürünün aynı tada sahip olması ancak standart bir su ile mümkün olabilmektedir. Bu yüzden üretim tesislerinde büyük yatırımlar ile su işleme merkezleri kurularak tüm değerleri standart hale getirilmeye çalışılmaktadır.

2015 yılı verilerine göre ABD'de kişi başı gazlı içecek tüketimi ortalama olarak 200 litre civarında iken Avrupa'da bu değer 90 litre ve Türkiye'de ise 45 litre seviyelerinde olup yıllık toplam tüketim 3,5 milyar litreyi aşmaktadır (Steen & Ashurst, 2006). İçecek tüketimin yüzde 37'si gazlı ürünlerden oluşan Türkiye'de her yıl gazlı içecek pazarının % 10 ile % 15 arasında büyüdüğü düşünüldüğünde bu sektörde yapılacak küçük iyileştirmelerin etkisini bu oranda büyüterek artacağı aşikârdır. Son yıllarda gazlı içecek endüstrisinde ürün çeşitliliği büyük oranda artmış, bu endüstride kullanılan paket tiplerinde araştırma-geliştirme çalışmalarına hız verilmiştir. Bu doğrultuda ürün kalite standartlarını daha uzun süre koruyabilmek ve daha ucuza üretim yapabilmek için alternatif çözüm yolları için imalatçılar büyük yatırımlar yapmaktadır.

Üretim maliyetlerinin büyük önem arz ettiği gazlı içecek sektöründe kullanılan ambalaj tipi zaman içerisinde büyük değişkenlik göstermiştir. Geçmiş yıllarda cam şişenin ve teneke ambalajının ağırlıkta kullanıldığı gazlı içecek endüstrisinde, zamanla yerini büyük oranda PET şişe ambalaj tipine bırakmış ve üretim kolaylığına bağlı olarak değişik ölçülerde çeşitleri de artmıştır. Cam şişenin kırılabilir yapısı ve üretim zorluğu, teneke kutunun yüksek üretim maliyeti ve ambalaj çeşitliliğindeki yetersizliği önemli dezavantajları olup, endüstride daha az tercih edilmenin asıl sebebidir.

Tüm bunlara ek olarak PET ambalajı fiziksel yapısına bağlı olarak gazlı içecek endüstrisi için büyük önem arz eden dezavantajları da üzerinde barındırmaktadır. PET şişelerdeki gazlı içeceklerin ihtiva ettiği karbondioksit gazının zamanla değişiminin cam ve teneke ambalajına göre daha fazla olmaktadır (Steen & Ashurst, 2006). Malzeme maliyeti ve hafifliği de göz önünde bulundurularak gazlı içecekler kullanılan 2,5 litrelik PET şişe ambalaj özellikleri bu çalışmanın konusu seçilerek sayısal ve deneysel veriler elde edilmiştir. Elde edilen verilerle PET şişe içerisinde zamanla meydana gelen CO₂ gazı değişiminin azaltılması için yeni üretim şartları tanımlanarak üretim sıcaklığının zamana bağlı olarak karbondioksit gazının azalması üzerindeki etkisi ayrı ayrı değerlendirilmiş ve ideal üretim şartları oluşturulmuştur.

Gazlı içeceklerde kullanılan karbondioksit gaz miktarı ürün tipine göre değişiklik gösterdiğinden dolayı üretim prosesinin yetkinliğine bağlı olarak gazlı içecek üreticileri, belirlenen limitlerin içerisinde kalarak karbondioksit gaz miktarının dozajlanmasında etkili olan sıcaklık ve basınç dengesini en uygun şekilde tanımlamaları gerekir. Bu tanımlama ile üretim anında üretici firmalar tarafından belirlenen karbondioksit limiti rahatlıkla takip edilerek ayarlanabilmektedir. Gazlı içeceklerin büyük bir kısmı su olduğundan dolayı Görsel 1.1'de gösterilen su içerisinde çözünebilir maksimum karbondioksit miktarı bir çok üretici tarafından referans alınarak tanımlanmakta ve su içerisinde çözülmüş karbondioksit miktarı için sıcaklık ve basınç değişkenlerinin etkisi gözlenmektedir. İstenilen limitlerin sağlanabilmesi için hassas bir denge içinde yönetilme sürecini gerçekleştirilerek yüksek basınç ve düşük sıcaklık ile birim miktarda çözülen karbondioksit gazının artması sağlanabilmektedir.



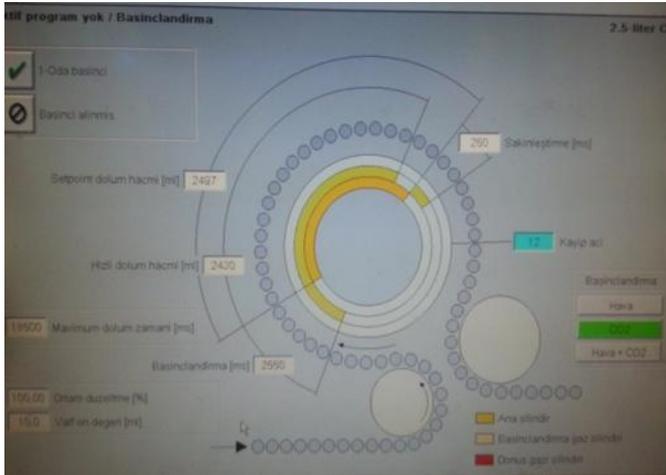
Görsel 1.1 : Karbondioksit gazının su içerisinde çözünürlüğü (Courtesy Kronos UK).

2. ÜRETİM PROSESİ DOLUM SİSTEMİ

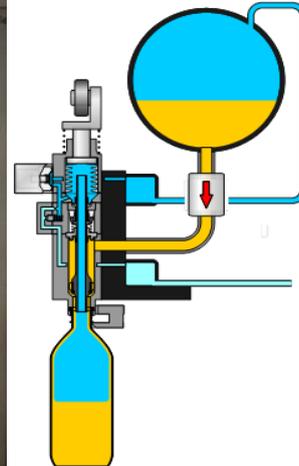
Ürün tipi ve üretici firma özelliklerine bağlı olarak değişik teknolojilere sahip dolum sistemleri bulunmaktadır. Yeni teknolojiler ile büyük hızlarda dolum yapılabilirken değişik miktarlarda düşük sapmalarda dolum gerçekleştirebilmek mümkündür. Gazlı içecek sisteminde üretim mantığı birbirine benzer olsa da kendi içinde küçük farklılıklara sahip olabilmektedir.

Genel olarak dolum ünitesine giriş yapan şişe aşağıda sıralanan adımları tamamlayarak dolumu gerçekleştirir:

- CO2 gazı ile basınçlandırılarak şişe içerisinde dolum içi tank basıncına eşit değer yakalanır.
- Pet cidarını sürekli temas halinde hızlı dolum adımı ile şişenin ayarlanan dolum seviyesine çok yakın miktarı tamamlanır.
- Düşük dolum ile hassas son seviye miktarı tamamlanır.
- Sakinleştirme adımı ile şişe içerisindeki basınç azaltılarak şişede köpürme probleminin önüne geçilir.
- İstenilen değerlerde dolumu gerçekleştiren şişe kapama adımı ile ağzı kapanarak seviye kontrol ünitesine transfer edilir.



Görsel 2.1. Ürün dolun adımları.



Görsel 2.2. Ürün akış şeması.

Görsel 2.1'de yukarıda sıralanan adımların grafiksel gösterimi verilmiş, Görsel 2.2'de akış görünümü detaylandırılmıştır. PLC kontrollü sistemler ile her bir adım parametrik olarak ayarlanabilirken üretilen hacme göre daha önceden hazırlanmış reçeteler ile değişkenler otomatik olarak seçilebilmektedir.

2.1 Mevcut Dolun Şartlarının Değerlendirilmesi

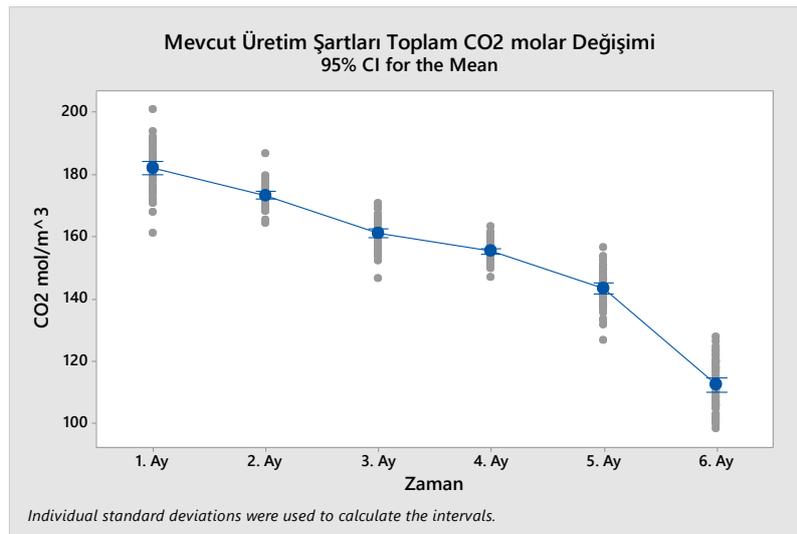
Endüstride kullanılan dolum makinelerinde kullanılan teknoloji, üretici firmalara göre farklılık gösterse de ürün dolum adımları büyük benzerlik göstermektedir. Bu noktada tanımlanacak olan reçete adımları aynı olabilirken, süre ve seviyelerde farklılıklar söz konusu olacaktır. Bu çalışmada veriler standart dolum proseslerinin diline uygun anlatılarak yapılacak iyileştirmeler tüm içecek sektörüne uygulanabilecek bir nitelik kazandırılmıştır. Deneysel çalışmanın yapıldığı PET dolum hattında referans şişe tipi olarak alınan ve çalışmanın tüm değerlendirme noktalarında kullanılan 2,5 L şişe için ürün dolum parametre değerleri 1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1 : 2,5 L PET ürün dolum parametre değerleri.

Ürün Sıcaklığı	18 °C
Ön Basınçlandırma Süresi	2.550 ms
Hızlı Dolum Miktarı	2.430 mL
Yavaş Dolum Miktarı	67 mL
Sakinleştirme Süresi	250 ms

2.2 Mevcut dolum şartlarının karbondioksit gazının zamana bağlı değişimi

Mevcut üretim şartları sabit tutularak üretilen 2,5 L kolalı içeceğin, sahip olduğu karbondioksit gazının zamana bağlı değişimi Görsel 2.3’de gösterilmiştir.



Görsel 2.3. CO₂ gazı zamana göre azalma miktarı.

Görsel 2.3'te zamana bağlı gaz kaybı değişimi gösterilmektedir. Yapılan ölçümler sonucunda, 2,5 L kolalı içeceğin karbonatlaşma hacminin %10,23'ünün ilk ayda gerçekleştiği ve raf ömrü

olarak tanımlanan 6. ay itibariyle karbondioksit gazının %44,26'sının difüze olduğu gözlemlenmiştir. Tüm ölçümler stabil deneysel şartlar altında bekletilen şişelerden yapılmıştır; gerçek sevkiyat şartları ve diğer değişken saklama sıcaklık şartları dikkate alınmamıştır.

Bu değişim grafiğinin gösterdiği büyük gaz kaybı, tüm üretici firmalar için önemli bir kalite parametresidir. Müşteri şikayetlerinin ana sebeplerinden biri olan bu durum, kontrol edilmesi zor bir kök sebeptir. Güneş altında bekletilen dolu ürünlerin veya sevkiyat süresince maruz kalınan değişik ısı şartlarının etkileri, bu gaz kaybının çok daha hızlı ve fazla olmasına neden olmaktadır.

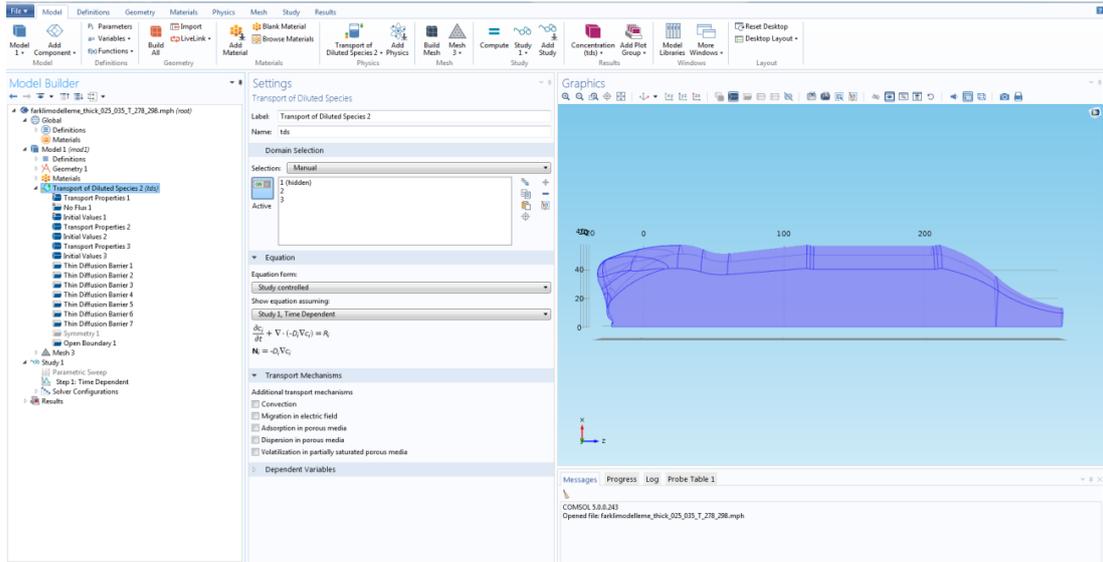
5. KATI MODELLEME VE SAYISAL ANALİZ DEĞERLENDİRMELERİ

5.1 PET şişenin katı model tasarımı

2,5 L PET şişe için mevcut şartlarda üretilen şişenin malzeme dağılımına göre 3 boyutlu olarak bire bir katı modeli oluşturulacaktır. Bu tasarım PET şişe, sıvı bölüm ve yastıklama basınç bölümü olarak 3 ayrı montaj unsuru içermektedir. Yine katı tasarım programı ile bu unsurlar birleştirilmiş montaj uygunluk denetimi ile doğrulama yapılacaktır. Elde edilen step uzantılı dosya ile sonlu elemanlar programına aktarılarak tasarım sürecinin birinci adımı tamamlanacaktır. Her bir unsur sonlu elemanlar programında ayrı ayrı tanımlanarak, fiziksel modelleme için gereken hazırlıklar tamamlanacaktır. Sonlu elemanlar ara yüzünde bulunan tasarım değişkenleri fonksiyon olarak kullanılabilir şekilde tanımlanacaktır. Bu sayede katı modelleme programına giriş yapmadan değişkenleri uygulayabilir ve sonuçlarını gözlemleyebilir yeterliliğine ulaşılabilecektir.

5.2 Değişkenlerin sonlu elemanlar analiz programına tanımlanması

Bölgesel malzeme dağılımının CO₂ gazının zamana göre değişimi üzerindeki etkisi sonlu elemanlar programı üzerinde yer alan "Transport of Diluted Species" fizik modelinde "Thin Diffusion Barrier" ile tanımlı bölgeler için farklı kalınlıklar tanımlanarak analizler yapılabilmektedir. Comsol yazılımı bu değişkenlerin parametrik olarak ele alabildiği gibi birbiri arasında ilişkisini gösterebilmektedir. Görsel 3.1'de tüm bölgesel sınır şartları tanımlanarak değişkenler fonksiyonel olarak ele alınabilmektedir. 4 farklı bölge için değerlendirme yapılarak şişe üzerindeki malzeme dağılımı analiz edilecek, toplam molar değişimin fazla olduğu nokta için kalınlık değişkeni tanımlanacaktır. Sınır şartlarının değişken olarak tanımlanması farklı değerler içinde sonuçlar elde edilebilmesine imkan tanıyacaktır.



Gorsel 3.1 : COMSOL'da Sınır şartların tanımlanması.

5.3 Üretim şartlarının sayısal analizi

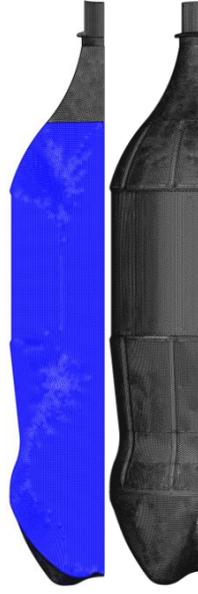
5.3.1 Sayısal Analiz Yöntemi İle Model Oluşturulması

Bu çalışmada, mevcut üretim şartları altında üretilen 2,5 litre kolalı içeceğin zamana bağlı gaz kaybı izlenmiş ve elde edilen verilere bağlı kalınarak sonlu eleman yöntemi ile analizler yapılmıştır. Ayrıca deneysel sonuçlardan elde edilen değerler kullanılarak matematiksel modelin fonksiyonu oluşturulmuş ve analiz programına tanımlanmıştır. Sayısal analiz ile elde edilen sonuçlar deneysel veriler ile elde edilen sonuçlara uygunluğu görüldükten sonra modelin optimum değerleri tekrar üretim şartlarına uyarlanmış ve zamana bağlı gaz kaybının azaltılması fiziki olarak sağlanabilmiştir. Böylelikle iyileşme fırsatları tüm şişe formatları için referans olarak tanımlanmış ve her bir değişkenin etkisi ayrı ayrı gözlemlenerek modelin tanımladığı en iyi şartların bir arada değerlendirildiği sonuçların irdelenmesi gerçekleştirilmiştir.

5.3.2 2,5 L PET şişenin katı model tasarımı

Çalışmada ele alınan 2,5 L PET şişenin tasarımı SOLIDWORKS programı ile eldeki teknik çizim detayına bağlı olarak bire bir olarak tasarlanmıştır. Çizim yazılım üzerinde yer alan kontrol araçları ile tüm ölçüler ve teknik değerlerin doğrulması yapılarak sayısal analiz programına aktarımı için IGES formatına dönüştürülmüştür. Gorsel 3.3'de 2,5 L PET şişenin tüm fiziksel yapısı tasarlanmış 3 boyutlu katı model görünümü verilmiştir.

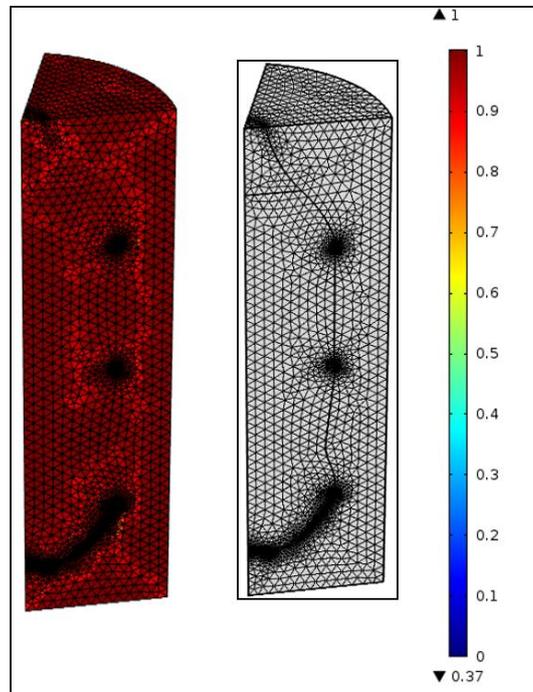
Üç boyutlu katı model tasarımı gerçekleştikten sonra, şişe sahip olduğu simetrik özelliğinden dolayı bire bir ölçüsünden 1/5 oranda kesilerek örnek model Gorsel 3.3'de olduğu gibi sadeleştirilmiştir. Bu durum sayısal analizin daha hızlı yapılabilmesi için büyük kolaylık sağlamıştır.



Gorsel 3.3. PET şişe 1/5 simetrik parça gösterimi.

5.3.3 Sonlu elemanlar yöntemi ile analiz

Katı model başarılı şekilde oluşturulduktan sonra sonlu elemanlar programı içerisine aktarılarak analiz için gerekli şartların oluşturulması sağlanmıştır. Öncelikli olarak 4 ayrı bölümden oluşan tasarım montajı, Kola, Üst yastıklama Bölgesi, PET Şişe ve Dış Atmosfer olarak tanımlanmıştır. Bölüm tanımlamalarının hemen ardından katı modelin ağ yapısı oluşturulmuş hassas dağılım yakalanmıştır.



Gorsel 3.5 : 2,5 L PET şişe yapısal ağ analizi.

Yazılım bünyesinde bulunan ağ oluşturma ara yüzünden dörtyüzlü hücre tipi ağ oluşturulmuş ve teknik detayları Çizelge 3.1’de listelenmiş ve genel ağ dağılımı Gorsel 3.5’te gösterilmiştir.

Toplam Dörtyüzlü Eleman Sayısı	518.574
Üçgen Eleman Sayısı	30.145
Köşe Eleman Sayısı	2.324
Tepe Eleman Sayısı	124
Minimum Eleman Kalitesi	0,1357
Ortalama Eleman Kalitesi	0,738

Çizelge 3.1 : 2,5 L 1/5 simetrik parça yapısal ağ analiz verileri.

□

Bu tarz analizlerde geometrinin kapladığı hacmi uygun ve hassas bir şekilde temsil edebilen elemanın seçilmesi analizlerin doğruluğu açısından büyük önem arz etmektedir. Gorsel 3.5’te gösterilen geometrilerden dışta bulunana havanın iç yüzey geometrileri ile pet şişenin dış yüzey geometrisi aynı özellikleri taşımaktadır. Bu yüzeylerde oldukça dar bölgeler bulunması münasebeti ile seçilen eleman yapısı dörtyüzlü olarak belirlenmiştir. Böylelikle parçanın her bölgesinde daha iyi temsil edilebilmesi ve hacmin maksimum bölgelerinde gerekli hesaplamaların yapılması ağırlanmış olacaktır. Ayrıca ağ uygulaması yapılırken eleman büyüme indeksi sisteme 1,2 olarak tanımlanmış ve parça iç kısımları daha kaba elemanlarla oluşturulmuştur. Bunun başlıca sebebi, hesaplama süresini düşürmektir

5.3.4 Sonlu elemanlar sayısal analizi için fonksiyon ve değişken tanımlama

Referans şişe olarak analiz ettiğimiz 2,5 L PET şişe ölçü olarak tamamıyla bire bir ölçüm değerlerine sahip olarak tasarlanmıştır. Mevcut şartların değerlendirilmesi kapsamında nihai şişe kalınlığı l sabit alınmış, akışkan fazı hacmi V_1 olarak tanımlanırken, yastıklama bölgesi hacmi de V_2 olarak tanımlanmıştır. Akışkan fazı hacmi mevcut gaz hacmi bölümü ile sürekli denge halinde olup, mevcut denklik Henry yasasına göre tanımlanmıştır (Denklem 3.1).

$$C_{CO_2} = H \cdot P_{CO_2} \quad (3.1)$$

C_{CO_2} cola’lı içecek içerisindeki molar konsantrasyonu miktarını, P_{CO_2} gaz fazı içerisindeki kısmi basınç değeri olarak tanımlanmıştır. H kısmi sabit olarak alınmıştır. CO_2 iç basınç değeri yastıklama değeri ile dengeye ulaşır ulaşmaz, şişe içerisinde eşitlik söz konusu olup, zamana göre azalan fonksiyon olarak tanımlanmıştır. Dış atmosfer CO_2 basınç değeri 0 olarak kabul edilmiştir. Akışkan içerisindeki CO_2 değerinin zamana göre değişimi değerlendirilerek toplam kütle geçişi hesaplanabilmektedir.

5.3.5 Sonlu elemanlar sayısal analiz programı için parametre tanımlama

PET şişe, Cola ve üst bölge için parametre girdileri Çizelge 3.2, Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Çizelge 3.2 : PET şişe parametre girdileri.

k_d	$7,8354E^{-3} * \exp(1134,3/T)$
C_H	$13,252 - 1,7951E^4/T + 4,8595E^6/T^2$
b_T	$2,4638E^{-3} * \exp(1495,6/T)$
D_d	$6,5148E^{-6}[m^2/s] * \exp(-4470,5/T)$
D_H	$8,2863E^{-6}[m^2/s] * \exp(-5406,5/T)$
D_{eff1}	$((1 + D_H * C_H * b_t / (D_D * k_d)) / (1 + b_t * p_{CO_2}))^2$
D_{eff2}	$(1 + (C_H * b_t / k_d)) / (1 + b_t * p_{CO_2})^2$
D_{eff}	$D_d * (D_{eff1} / D_{eff2})$
p_{CO_2}	$\text{mod1. } C_2 * V_1 * 10^{-6} [m^3/mol] / (\frac{V_2}{R_{const} * T} + H * V_1)$
H	$4,9976e^{-9} * \exp(\frac{2626,1}{T})$

Çizelge 3.3 : Kola için parametre girdileri.

D_{Cola}	$2,44E^{-9}[m^2/s] * T^{1,5} \exp(-307,9/T) * (p_{ref}/p_{CO_2})$
CO_2	$H * p_{CO_2}$
p_{CO_2}	$\text{mod1. } C_2 * V_1 * 10^{-6}[m^3/mol] / (V_2 / (R_{const} * T) + H * V_1)$
H	$4,9976E^{-9} * \exp(2626,1/T)$
P	$\exp((1/cc) * (\log(\text{abs}(C_2 * 1[m^3/mol]))) - a - b/T))$

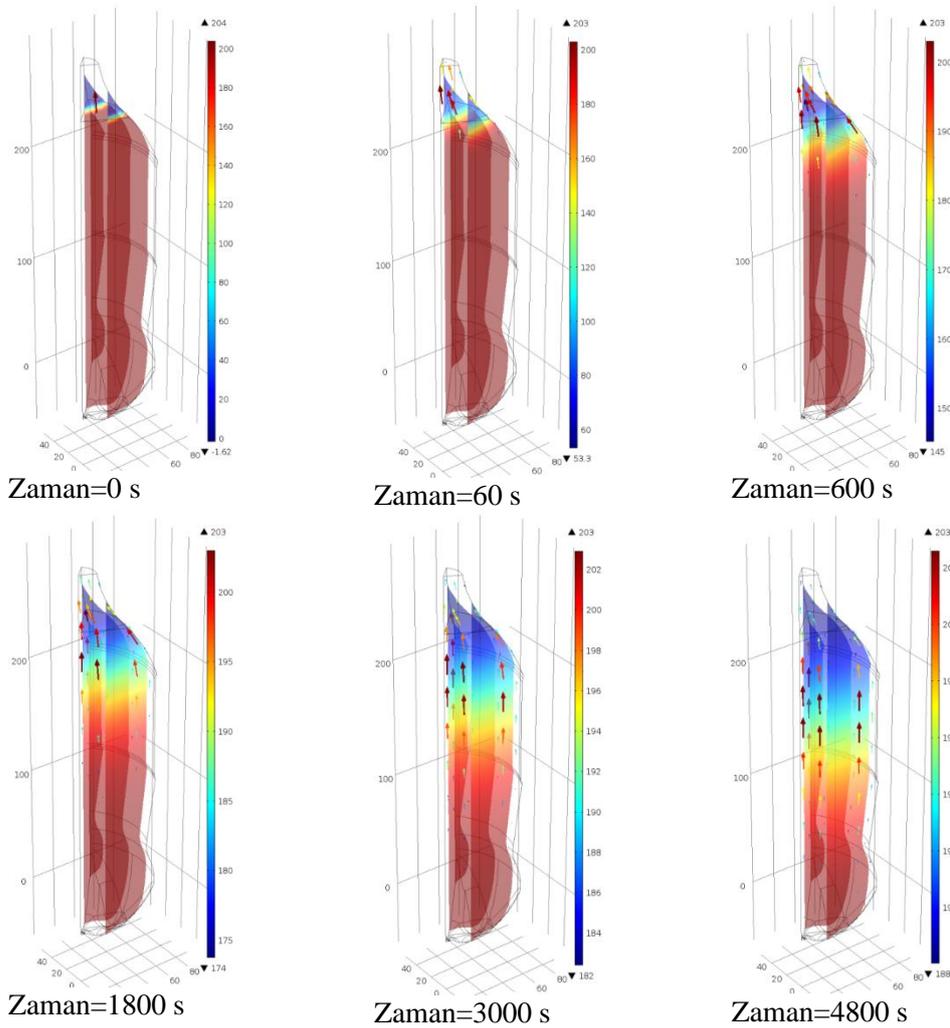
Çizelge 3.4 : Üst bölge için parametre girdileri.

p_{CO_2}	$\text{mod1. } C_2 * V_1 * 10^{-6} [m^3/mol] / (\frac{V_2}{R_{const} * T} + H * V_1)$
H	0

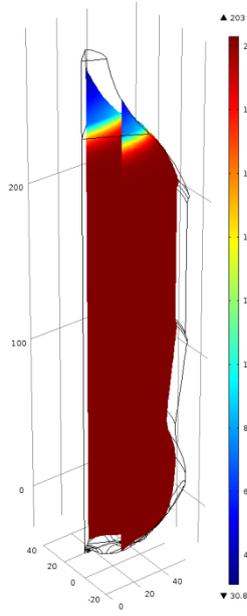
5.3.1 Mevcut üretim şartları sonlu elemanlar sayısal analizi

Sonlu elemanlar yöntemi ile ilk olarak mevcut şart altında üretilen 2,5 L kolalı içeceğin zaman bağlı gaz kaybı incelenmiştir. Gorsel 3.6 ve Gorsel 3.7’de molar derişimin zamana göre değişimi görsel olarak gösterilmiş **Error! Reference source not found.**’de toplam gaz kaybının 180 günlük değişim eğrisi ortaya koyulmuştur. Böylelikle sıvı içerisinde çözünmüş

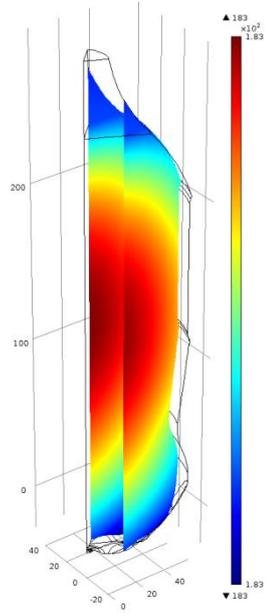
olan CO₂ gazının ilk andan itibaren hareket yönü rahatlıkla görülmektedir. Yoğun ortam olarak tanımlanan akışkan bünyesindeki gazın, az yoğun ortam olan tepe bölgesine hızlıca hareketi söz konusudur. Mutlak denge şartı oluşuncaya kadar bu taşınım hızlıca sürer ve zamanla daha yavaş bir hız gradyeni ile sürekli taşınım söz konusudur. Bu hareket molar derişim sıfır oluncaya kadar hem üst bölgeye doğru hem de PET şişe cidarından dış atmosfere doğru süreklilik arz edecektir. Doktora tez çalışmasının ana temasının oluşturan gaz kaybının zamana göre değişim hızının yavaşlatılması ve bu hıza etkiyen değişken parametrelerin sayısal etkileri yapılan çalışmalar sonucunda net olarak ortaya koyulabilmiştir. Elde edilen verilere dayanarak idealleştirilmiş üretim reçeteleri sahada uygulanmış ve sonuçlar sonlu elemanlar yöntemi ile elde edilen değerler ile doğrulanmıştır. Bu çalışma diğer tüm şişe tipleri için referans kabul edilerek tüm üretim fabrikalarında uygulanabilir.



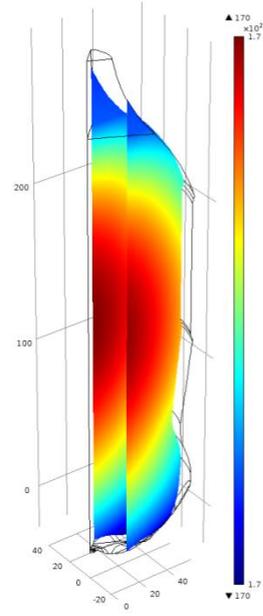
Gorsel 3.2 : 0-4800 s arası CO₂ gazının hareket yönü.



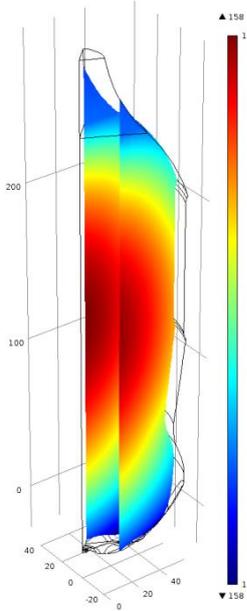
T=289 K
Kalınlık=0.25
mm Zaman=0.gün



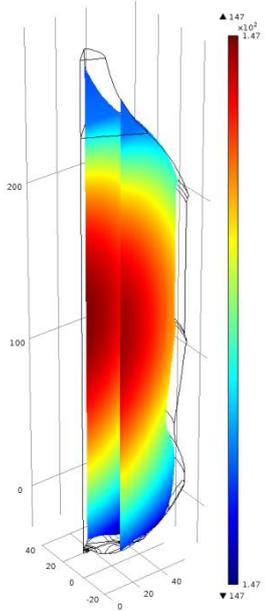
T=289K Kalınlık=0.25
mm Zaman=30.gün



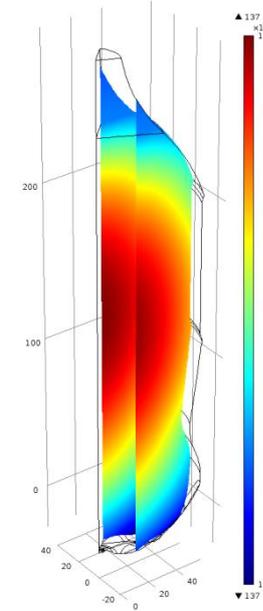
T=289K Kalınlık=0.25
mm Zaman=60.gün



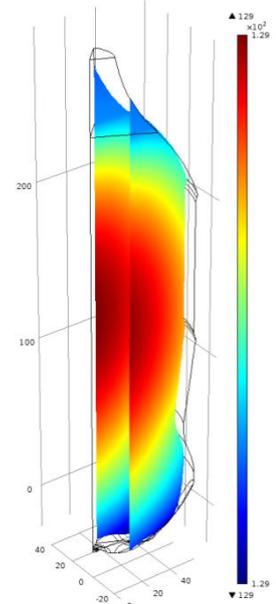
T=289K
Kalınlık=0.25 mm
Zaman=90.gün



T=289K Kalınlık=0.25
mm Zaman=120.gün

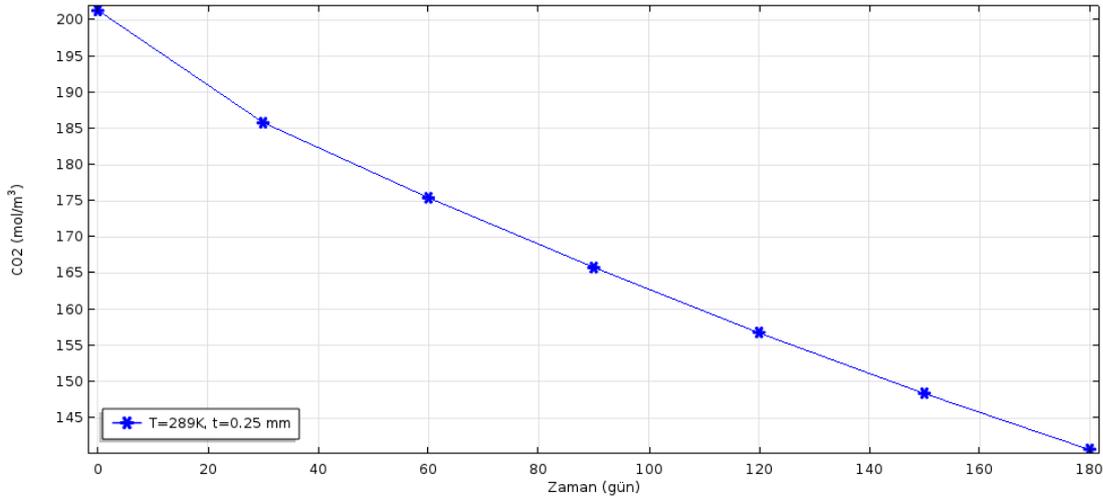


T=289K Kalınlık=0.25
mm Zaman=150.gün



T=289K
Kalınlık=0.25 mm
Zaman=180.gün

Gorsel 3.3. 0-180 gün CO₂ gazının hareket yönü (T=289 K; t=0,25 mm).

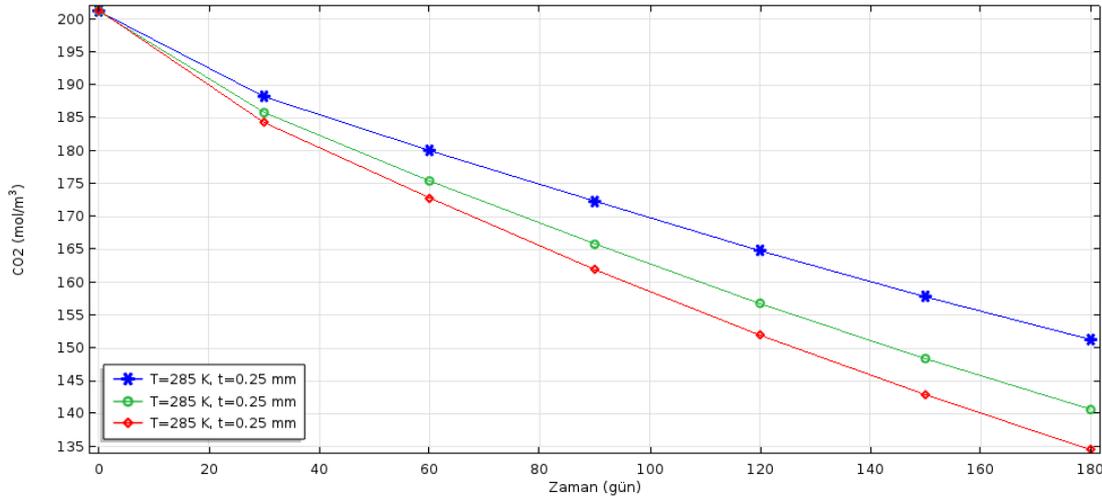


Error! Reference source not found.'de. 0-180 gün karbondioksit gazının zamana bağlı değişimi (T=289 K; t=0,25 mm).

Error! Reference source not found.'de görüleceği üzere sonlu elemanlar yöntemiyle elde edilen veriler, deneysel çalışma değerlerini doğrulamakta ve 180 gün sonunda gaz miktarının %31 oranında azaldığını göstermektedir. Tanımlanan matematiksel modelin deneysel sonuçlarla uyum içinde olması, diğer değişkenlerin etkilerini izleyebilmek açısından büyük bir fırsat yaratmıştır. Doktora tez çalışmasının iyileştirme ve geliştirme adımı olarak tanımlanan diğer şartların gaz kaybı üzerindeki etkisi, sonlu elemanlar sayısal analiz programı kullanılarak gösterilecektir. Bu şekilde elde edilen sonuçlar referans alınarak deneysel çalışmalara yön verilecektir. Gerçek üretim koşullarında bu değişkenler uygulanabilir hale getirildikten sonra, çıkan sonuçların sonlu elemanlar sayısal analiz programından elde edilen değerlere uygun olması beklenmektedir. Doktora tez çalışmasının başında belirtilen ürün depolama sıcaklığının etkisi ve kullanılan PET ambalajının et kalınlığının toplam gaz kaybı üzerindeki etkisi, ayrı ayrı sonlu elemanlar sayısal analiz programında gösterileceği gibi, gerçek üretim koşullarında da değerlendirilecektir. Tüm bu analizler sonucunda, 2,5 L kolalı içecek için en uygun koşullar belirlenmiş olacaktır.

5.3.2 Saklama sıcaklığının etkisinin sonlu elemanlar sayısal analizi

Mevcut üretim şartlarının sonlu elemanlar sayısal analiz programı ile elde edilen sonuçların uyum içinde olması diğer fiziksel şartların gaz kaybı üzerindeki etkisini gösterebilme imkânı vermiştir. Program üzerinde sıcaklık parametreleri değişken ve diğer şartlar sabit kabul edilerek hızlıca analiz edilebilmiştir.



Error! Reference source not found.2. **0-180 gün CO₂ gazının saklama sıcaklığına göre değişimi (T=285 K, 289 K, 291 K; t=0,25 mm).**

Error! Reference source not found.2'de, ürün saklama sıcaklığının kolalı içecek içerisindeki çözülmüş CO₂ gazının dış atmosfere difüzyonu üzerindeki etkisi gösterilmiştir. 285 K, 289 K ve 291 K olmak üzere üç ayrı sıcaklık incelendiğinde, sıcaklığın düşmesi ile zamana bağlı gaz kaybının doğrusal olarak azaldığı ve sıcaklık ile güçlü bir bağ olduğu ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, 285 K sıcaklıkta depolanan 2,5 L PET şişe içerisindeki kola ürününün, 291 K sıcaklıkta depolanan ürüne göre 180 gün sonra %12 daha az gaz kaybına uğradığı görülmüştür. Sıcaklık değişkeni önemli bir etken olarak kabul edilmekle beraber, geçmişte birçok makalede araştırma konusu olmuştur. Sıcaklık girdisinin yönetimi nihai ürün için markete ulaşıncaya kadar zor olsa da, markette bekletilen soğutucu içerisinde yer alan ürünlerin saklama sıcaklıklarının 277 K-279 K civarında olması, müşteriye yüksek kalitede ürün ulaşması açısından büyük avantaj sağlamaktadır.

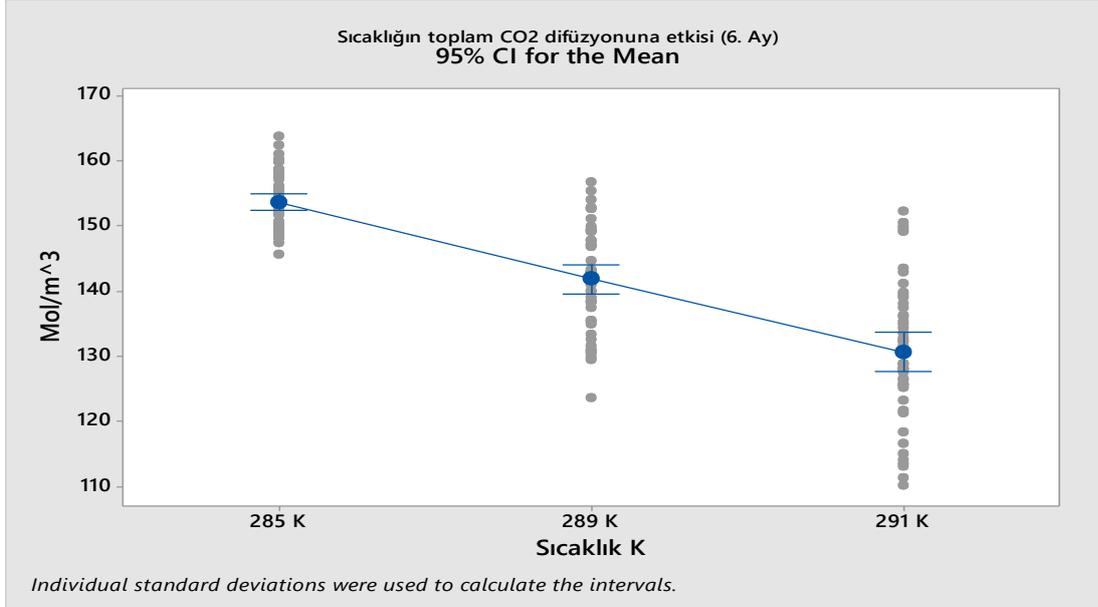
Bu bulgular, kolalı içeceklerin en uygun saklama koşullarının belirlenmesi açısından önemli bir rehber sunmaktadır. Bu çalışmanın başında belirtilen ürün depolama sıcaklığının etkisi toplam gaz kaybı üzerindeki etkisi, sonlu elemanlar sayısal analiz programında detaylı şekilde incelenmiş ve gerçek üretim koşullarına yansitilmiştir..

6. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

6.1 Depolama ve Üretim Sıcaklığının Zamana Bağlı CO₂ Gazı Difüzyonuna Etkisi

Ürün dolun sıcaklığının ve saklama şartlarının kolalı ürün içerisinde çözülmüş CO₂ gazının zamana bağlı değişiminde önemli değişkeni olduğu sonlu elemanlar sayısal analiz yöntemi ile gösterilmiştir. Bu noktada kolalı içecek dolun sıcaklığı hassas proses kontrol ekipmanları ile istenildiği gibi ayarlanabilirken, saklama şartları ürünün markette soğutucu içerisine girinceye kadar değişiklik gösterebilmektedir. Çalışmanın bu bölümünde farklı sıcaklıklarda üretilen kolalı içeceğin dolun sıcaklığının ve saklama sıcaklığı ayarlanarak sabit kaldığı bir ortam

oluşturulmuş ve zamana göre gaz kaybı değişimi incelenebilmiştir. Bilindiği üzere sıcaklık girdisi gazlarda difüzyon konsantrasyon gradyeninin temel fonksiyonudur. Düşük yoğunluktaki dış atmosfere yüksek yoğunlukta bulunan şişelenmiş kolalı içeceğin ihtiva ettiği gaz hızlı şekilde difüze olmak isteyecektir. Sıcaklık bu difüzyon oranına doğrudan etkisi bulunmaktadır. Sıcaklığın değişimi ile gaz molekülleri daha hızlı hareket edecektir. Error! Reference source not found.'de de görüleceği üzere sonlu elemanlar ile elde edilen sonuçlara büyük oranda benzerlik gösteren gaz kaybı trendi elde etmiş bulunmaktayız.



Error! Reference source not found.: **Dolum ve saklama sıcaklığının CO₂ gazının zamana bağlı değişimine etkisi (t = 0,25 mm).**

Elde edilen ölçüm sonuçlarına bakıldığında ile 285 K sıcaklıkta üretilen ve saklanan kolalı içeceklerdeki toplam çözünmüş karbondioksit gazının 291 K sıcaklığında üretilen kolalı içecekten % 13,2 oranda daha fazla gaz ihtiva ettiği görülmüştür. Bu durum önemli bir değişken olarak ele alınan sıcaklık faktörünün limitlerini ve ilerleyen zamanlarda üretimden müşteriye kadar uzanan kalite yolculuğunun da önemli yapı taşı oluşturmaktadır. Sıcaklık girdisinin her ne kadar üretici sahasında belirli aralıklarda tutulabilse de, markete uzanan yolculukta bu değişkeni yönetebilmek her firma için kolay olamamaktadır. Buna bağlı olarak, çalışmada analizler ve sonuçlar üretim tesisi içerisindeki şartlara göre modellenmiş, markete uzanan süreç ihmal edilmiştir. Bu durum yoğun yaz dönemi şartlarında ürün stok seviyesinin yetersizliği veya üretim problemlerine bağlı ürün kaybının önüne geçilmesinde anahtar rol oynamıştır..

KAYNAKÇA

- [1]. Smith, J., & Brown, L. (2002). Carbonation and Storage of Beverages. *Beverage Science Journal*, 15(3), 120-135.
- [2]. Jones, P. (2005). The Effects of Temperature on Carbon Dioxide Loss in Bottled Beverages. *Journal of Food Engineering*, 23(4), 210-225.
- [3]. White, A., & Green, M. (2010). Advanced Packaging for Carbonated Drinks. *Packaging Technology*, 30(1), 45-58.
- [4]. Black, R. (2018). Temperature Control in Beverage Storage. *Food and Beverage Research*, 40(2), 67-80.
- [5]. Johnson, K., & Lee, S. (2021). Numerical Analysis of Beverage Gas Retention. *Computational Food Science*, 12(1), 89-100.
- [6]. Williams, T., & Rogers, D. (2012). Temperature Fluctuations and Beverage Quality. *Journal of Beverage Technology*, 35(2), 134-140.
- [7]. Harris, M. (2015). The Impact of Storage Conditions on Carbonated Beverage Shelf Life. *Food Quality and Preference*, 28(3), 215-225.
- [8]. Adams, N. (2017). Modeling CO₂ Diffusion in Carbonated Beverages. *Journal of Computational Food Chemistry*, 19(1), 45-58.
- [9]. Clark, E., & Lewis, H. (2019). The Role of Temperature in Carbonated Beverage Preservation. *Beverage Technology Studies*, 42(4), 78-92.
- [10]. Mitchell, P., & Young, R. (2020). Evaluating Gas Loss in Soft Drinks under Varying Storage Conditions. *Journal of Food Packaging and Preservation*, 29(3), 150-165.

KINEMATIC ANALYSIS OF THE MANIPULATOR IN MATLAB

Prof. Dr. Servet SOYGÜDER

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, 06010,
Ankara, Türkiye,

servetsoyguder@aybu.edu.tr - ORDIC: ID/0000-0002-8191-6891

Yüksek Lisan Öğrencisi, Bahar AKBAŞ

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Science , 06010,
Ankara, Türkiye,

bahar0ak0@gmail.com - ORDIC: ID/0009-0000-1229-6484

ABSTRACT

Driven by Industry 4.0 developments, industrial robots are critical to optimizing manufacturing processes by performing tasks with precision and efficiency. A robotic arm designed in MATLAB can demonstrate these capabilities through kinematic analysis. Forward kinematics involves calculating the position of the end effector based on joint angles and linkage dimensions, while inverse kinematics determines the joint angles required to achieve a desired position. Using mathematical frameworks, computational tools such as Denavit-Hartenberg parameters and transformation matrices can accurately model and simulate the manipulator's movements.

Keywords: Kinematic Analysis, Denavit-Hartenberg Parameters, Manipulator, MATLAB

1. INTRODUCTION

The world is undergoing a rapid digital transformation within the framework of Industry 4.0. This transformation is being shaped by the development of technologies such as artificial intelligence, big data and autonomous systems. While developments in data science analytics and big data processing capacity are redefining industrial production processes, robotic systems and smart automation technologies are becoming important elements that support human power and minimize repetitive work. Thanks to innovations in sensor technologies, more precise measurements are made and the obtained data is used in real-time business processes. Environmentally friendly approaches and energy efficiency-oriented developments, combined with the integration of physical machines with digital systems, have begun to form the basis of smart factories and production processes. This transformation can make production processes

more efficient and also enable industrial robots to perform dangerous or unskilled tasks without the need for human intervention.

Industrial robots are technological products that adapt to the changing dynamics of production lines as one of the basic building blocks of this digitalization process. Their technical features increase the potential for widespread use of robotic systems in different sectors. These robots usually have a structure consisting of several rotary joints and can perform complex movements with precision by offering 3 to 6 degrees of freedom (DOF). These robots, which work with electrical, hydraulic and pneumatic systems, will provide agility and continuity while reducing dependence on human labor. As a result, robotic technologies that develop with the opportunities offered by Industry 4.0 both optimize production processes and enable the global economy to adapt to new business models. The technological capacity of industrial robots and the diversity in their areas of use continue to guide modern industry as one of the fundamental dynamics of this transformation process. The main subject is to model and simulate the kinematic behavior of the manipulator, which is the useful limb of a robot, with MATLAB Simscape toolboxes.

2. METHODOLOGY

A manipulator is a mechanical limb or robotic arm designed as a subcomponent of robot technology that generally plays a role in the performance of a task in accordance with a simple job description such as moving, carrying or positioning an object. Its main application areas are part assembly, welding works, lifting, positioning and carrying heavy loads, classification, packaging, placement, dangerous and delicate works. Although they have wide areas of industrial use such as automotive production, assembly lines, welding and painting processes and freight transportation, they are used for high precision specific works without human intervention in delicate interventions such as surgical and medical applications and in space research and industry. Kinematic analysis, on the other hand, provides data to be obtained for use in error detection, development of control systems and performance analyzes to improve the design by understanding and optimizing the system movements of a manipulator that is desired to be developed in line with the defined purposes. Motion control is used especially for the analysis data performed within the framework of physical and mathematical rules such as position, speed, acceleration, time etc. components for robotic arms to reach a certain position. Kinematic analysis can be applied in forward kinematics and inverse kinematics formats. Calculating the endpoint of the robot arm by knowing the angle applied to the joints is called forward kinematics, and calculating the angle to be applied for this coordinate by knowing the position of the robot endpoint is called inverse kinematics[1].

2.1. Forward Kinematics of Manipulator

Forward kinematic equations describe the position relationship between the base of the manipulator and the joints [2]. To mathematically model a robot and hence determine the position and orientation of the end effector with respect to the base or any other point, it is necessary to assign a global coordinate frame to the base of the robot and a local reference

frame at each joint [3]. Then, the Denavit-Hartenberg analysis (DH) is presented to build the homogeneous transformations matrices between the robot joint axes [4]. The parameters required for the D-H method of the RRR type robot manipulator with 3 degrees of freedom are given in the table below.

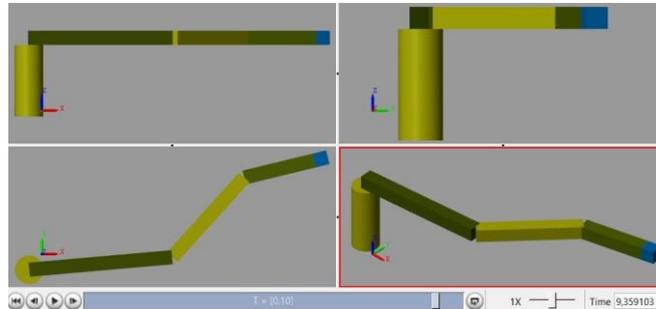


Figure 1. RRR Type Robot Manipulator.

Table 1. Denavit-Hartenberg Parameters of the Manipulator

Axis	α_{i-1}	a_{i-1}	d_i	θ_i
1	0	0	l_1	θ_1
2	0	l_2	0	θ_2
3	$-\pi/2$	l_3	0	θ_3
4	0	l_4	0	0

According to Table 3, transformation matrices for each of the coordinate systems can be written according to Eq. (1) [5].

$${}^{n-1}T_n = \begin{bmatrix} \cos\theta_i & \sin\theta_i & 0 & a_{i-1} \\ \sin\theta_i \cos\alpha_{i-1} & \cos\theta_i \cos\alpha_{i-1} & -\sin\alpha_{i-1} & -\sin\alpha_{i-1}d_i \\ \sin\theta_i \sin\alpha_{i-1} & \cos\theta_i \sin\alpha_{i-1} & \cos\alpha_{i-1} & \cos\alpha_{i-1}d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

The position relations between adjacent joints were calculated below with equation (1).

$${}^0T_1 = \begin{bmatrix} \cos\theta_1 & -\sin\theta_1 & 0 & 0 \\ \sin\theta_1 & \cos\theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & l_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$${}^1T_2 = \begin{bmatrix} \cos\theta_2 & -\sin\theta_2 & 0 & l_2 \\ \sin\theta_2 & \cos\theta_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$${}^2T_3 = \begin{bmatrix} \cos\theta_3 & -\sin\theta_3 & 0 & l_3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ \sin\theta_3 & \cos\theta_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$${}^3T_4 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & l_3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

The forward kinematic equations of the mechanism can be obtained by multiplying these transformation matrices and consequently, the transformation matrix which defines the position and orientation of the end effector according to the base coordinate system can be written as in Eq. (6) [6].

$${}_{base}^{end_effector}T = {}_1^0T {}_2^1T {}_3^2T \dots {}_n^{n-1}T \quad (6)$$

Obtained 0_4T fundamental matrix:

$${}^0_4T = \begin{bmatrix} \cos(\theta_1+\theta_2+\theta_3) & -\cos(\theta_1+\theta_2)\sin\theta_3 & -\sin(\theta_1+\theta_2) & l_4\cos(\theta_1+\theta_2+\theta_3)+l_3\cos(\theta_1+\theta_2)+l_2\cos\theta_1 \\ \sin(\theta_1+\theta_2)\cos\theta_3 & \sin(\theta_1+\theta_2+\theta_3) & \cos(\theta_1+\theta_2) & l_4\sin(\theta_1+\theta_2)\cos\theta_3+l_3\sin(\theta_1+\theta_2)+l_2\sin\theta_1 \\ -\sin\theta_3 & -\cos\theta_3 & 0 & -l_3\sin\theta_3+l_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

The elements of the last column of the 0_4T fundamental matrix give the coordinates where the robot's endpoint is located, so the P_x , P_y , P_z coordinates of the robot arm are obtained by forward kinematic analysis.

$$P_x = l_4\cos(\theta_1+\theta_2+\theta_3) + l_3\cos(\theta_1+\theta_2) + l_2\cos\theta_1 \quad (8)$$

$$P_y = l_4\sin(\theta_1+\theta_2)\cos\theta_3 + l_3\sin(\theta_1+\theta_2) + l_2\sin\theta_1 \quad (9)$$

$$P_z = -l_3\sin\theta_3 + l_1 \quad (10)$$

2.2. Inverse Kinematics of Manipulator

Inverse kinematics finds the joint angles or movements required to reach the target when the desired position and orientation of the endpoint are known as a result of forward kinematics. The inverse kinematic equations of the manipulator can be obtained by multiplying the inverse of the transformation matrices respectively given in Eq. (11) [7];

$$[{}^0_1T]^{-1} {}^0_4T = [{}^0_1T]^{-1} {}_1^0T {}_2^1T {}_3^2T {}_4^3T \quad (11)$$

$${}^0_4T = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{11} & r_{11} & P_x \\ r_{11} & r_{11} & r_{11} & P_y \\ r_{11} & r_{11} & r_{11} & P_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (12)$$

$$[{}^0_1T]^{-1} = \begin{bmatrix} \cos\theta_1 & \sin\theta_1 & 0 & 0 \\ -\sin\theta_1 & \cos\theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -l_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (13)$$

Using equation 7, the equations θ_1 , θ_2 , and θ_3 were obtained as follows [8].

$$\theta_1 = \text{Atan2}(P_{ym} - P_{xn}, P_{yn} + P_{xm}) \quad (14)$$

$$\theta_2 = \text{Atan2}\left(\pm\sqrt{1 - k^2}, k\right) \quad (15)$$

$$\theta_3 = \text{Atan2}\left(\frac{l_1 - Pz}{l_3}, \pm\sqrt{1 - \left(\frac{l_1 - Pz}{l_3}\right)^2}\right) \quad (16)$$

3. ANALYSIS AND FINDINGS

3.1. Forward Kinematic Model with MATLAB Simscape

MATLAB is a programming language used for mathematical calculation, data analysis, programming, modeling and simulation, graphic creation and algorithm development. Simscape allowed us to develop our work with multibody and robotics system toolbox. It allows the mathematical calculations that can be done with classical methods to be developed by creating them with the useful block parameters it has. You can calculate the transformation of the rigid body tree defined in the workspace with get transform and coordinate transformation conversion.

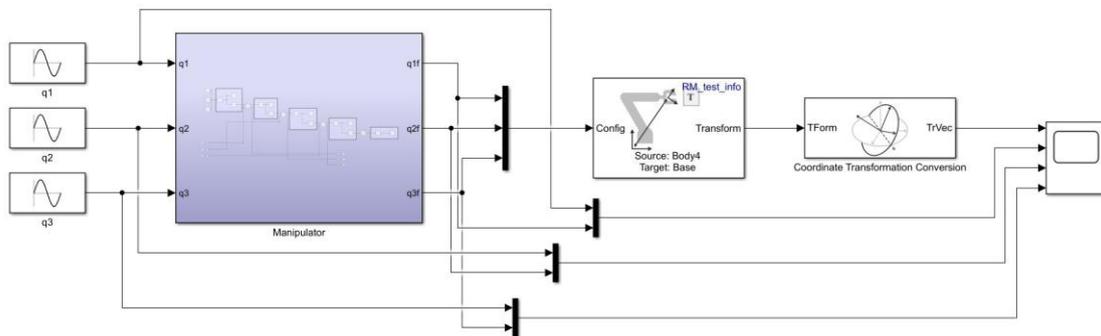


Figure 2. Forward Kinematics Model Developed With Simscape.

Given the angles or movement parameters determined in the joint blocks, the position and direction of the endpoint are calculated. In this section, motion control simulation studies were carried out in Cartesian space and the results of the method are given graphically [8].

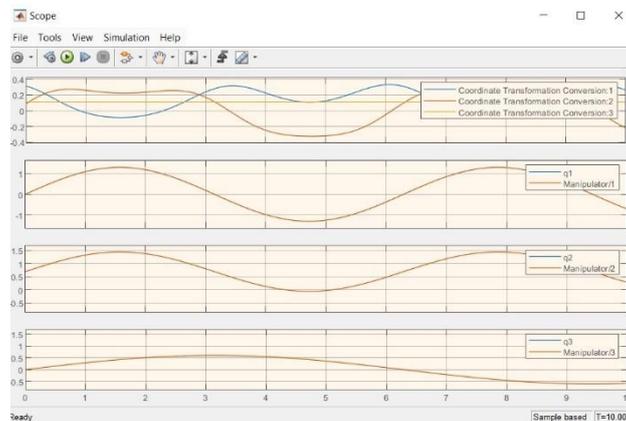


Figure 3. Forward Kinematics Position Graph.

3.2. Inverse Kinematic Model with MATLAB Simscape

After the forward kinematics analysis model is designed, joint configurations can be calculated by structuring with block parameters: inverse kinematics to obtain an end effector pose. The model structure is designed and developed step by step in line with the needs.

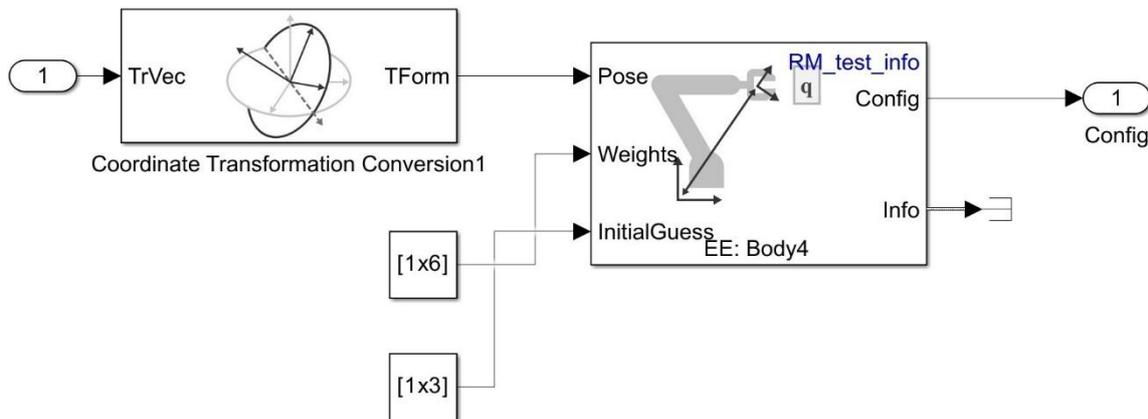


Figure 4. Inverse Kinematics Model.

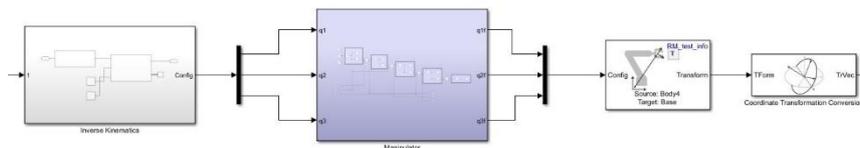


Figure 5. Inverse Kinematics Model Developed With Simscape.

4. CONCLUSION

This study emphasizes the critical importance and contribution of industrial robots in the production processes in line with the innovations of Industry 4.0. Forward and inverse kinematic models developed using MATLAB and Simscape provided precise analysis and control of manipulator movements. Forward kinematics aims to calculate the end point position from joint angles, while inverse kinematics aims to calculate the joint movements required to reach the target position.

Denavit-Hartenberg parameters and transformation matrices were used to model manipulator movements and the obtained data were analyzed to optimize the production processes. MATLAB Simscape provided physical and mathematical models for these processes, supporting motion control algorithms.

As a result, simulation studies have provided valuable information to optimize industrial robot designs, increase motion accuracy, and adapt their functionality to different applications. Robotics technologies continue to play a critical role in transforming modern manufacturing processes with the innovations offered by Industry 4.0.

REFERENCES

- [1] Becenen, A., & Tuna, G. (2023). Simulation of Kinematic and Dynamic Model of Two Degrees of Freedom Robot Arm Using Simulink. *Kirklareli University Journal of Engineering and Science*, 9(2), 265-280.
- [2] Aysal, F. E., Çelik, İ., Cengiz, E., & Oğuz, Y. (2023). A comparison of multi-layer perceptron and inverse kinematic for RRR robotic arm. *Politeknik Dergisi*, 27(1), 121-131.
- [3] Almaged, M. (2017). Forward and inverse kinematic analysis and validation of the ABB IRB 140 industrial robot. *International Journal of Electronics Mechanical and Mechatronics Engineering*, 7(2), 1383-1401.
- [4] J. J. Craig, Introduction to robotics: mechanics and control: Pearson/Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, USA:, 2005.
- [5] Craig JJ. "Introduction to robotics: mechanics and control". Addison-Wesley Publishing Company, 113-144, Boston, USA, 1989.
- [6] Li, Y., & Zhu, H. (2018). A simple optimization method for the design of a lightweight, explosion-proof housing for a coal mine rescue robot. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 40(7), 340.
- [7] Fu, Z., Yang, W., & Yang, Z. (2013). Solution of inverse kinematics for 6R robot manipulators with offset wrist based on geometric algebra. *Journal of mechanisms and robotics*, 5(3), 031010.
- [8] Hijazi, A., Brethé, J. F., & Lefebvre, D. (2016). Singularity analysis of a planar robotic manipulator: Application to an XY-Theta platform. *Mechanism and Machine Theory*, 100, 104-119.

- [9] Abut, T., & Soygüder, S. (2021). Motion control and analysis of Delta-type a parallel robot. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 879-885.

MANIPULATOR TRAJECTORY PLANNING USING MATLAB

Prof. Dr. Servet SOYGÜDER

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, 06010,
Ankara, Türkiye,

servetsoyguder@aybu.edu.tr - ORDIC: ID/0000-0002-8191-6891

Yüksek Lisan Öğrencisi, Bahar AKBAŞ

Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Science , 06010,
Ankara, Türkiye,

bahar0ak0@gmail.com - ORDIC: ID/ 0009-0000-1229-6484

ABSTRACT

The MATLAB library supports manipulator design by enabling the creation of physical models using joints and linkage components, allowing engineers to simulate and evaluate dynamic manipulator behavior under controlled conditions. MATLAB's analytical capabilities further enhance this process, allowing users to calculate Jacobian matrices and analyze trajectory profiles to ensure precise and efficient system performance. Collectively, these functions enable engineers to design reliable, adaptable, and highly accurate robotic manipulator systems for a variety of industrial applications.

Keywords: Jacobian Matrices, Trajectory Planning, Manipulator, MATLAB

1. INTRODUCTION

MATLAB and Simscape Multibody provide a powerful platform for designing, modeling, and analyzing robotic manipulators, helping engineers efficiently manage complex systems. These tools allow for systematic description of physical components such as revolute joints and linkages. For engineers who want to study the motion and control performance of manipulators in particular, this software enables the creation of reliable models based on real-world dynamics. Simscape Multibody provides a user-friendly environment for verifying the accuracy and reliability of the design by visualizing the interactions of manipulator components.

Manipulator trajectory planning is a critical process that aims to ensure that the robot follows a smooth and optimized path from the initial position to the target position. MATLAB provides tools to support this process, such as calculating and analyzing Jacobian matrices. These matrices are used to evaluate velocity and force profiles, allowing precise control of system

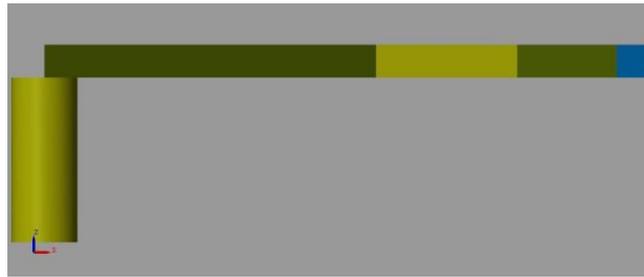


Figure 2. Model of Manipulator.

2.2. Fundamentals of Jacobian

The general definition of the Jacobian is,

$$J_v = [J_{v_1} \ . \ . \ . \ J_{v_2}] \quad (1)$$

for joint i

$$J_{v_i} = \begin{cases} z_{i-1} \times (o_n - o_{i-1}) & \text{for rotary joint} \\ z_i & \text{for prismatic joint} \end{cases} \quad (2)$$

$$J_{w_i} = \begin{cases} z_{i-1} & \text{for rotary joint} \\ 0 & \text{for prismatic joint} \end{cases} \quad (3)$$

if equation (2) is combined with equation (3), the Jacobian of an n-link manipulator is as follows[1].

$$J = [J_1 \ J_2 \ . \ . \ . \ J_n] \quad (4)$$

$$J_i = \begin{bmatrix} z_{i-1} \times (o_n - o_{i-1}) \\ z_i \end{bmatrix} \quad (5)$$

For the rotary joint;

$$J_i = \begin{bmatrix} z_{i-1} \\ 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

The Jacobian unit vector z_i and the origins o_1, \dots, o_n . The instantaneous value of z_i is given by the first three elements in the third column of T_i^o and the first three elements in the fourth column of T_i^o [2].

2.3. Trajectory Analysis

Modeling of the robot manipulator and the physical parameters used for mathematical calculations are made using Robotic Toolbox in MATLAB [3]. A robot arm is required to complete its movement from one point to another without any shaking, with all its joints completing their tasks at the same time and without hitting any objects around it [4]. The manipulator's closeness to reality will be observed by referencing the waypoints defined for the trajectory.

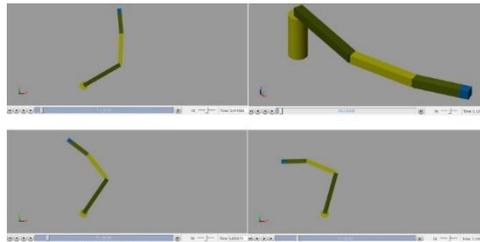


Figure 3. Trajectory Simulation.

3. ANALYSIS AND FINDINGS

Cubic polynomial trajectory planning is a common method used to ensure that robot manipulators move in a specific path. MATLAB provides a powerful platform to perform and analyze such trajectory planning. Cubic polynomials allow the creation of a smooth trajectory in the workspace by considering the position of the manipulator's endpoint and the speed and acceleration limits. In such a trajectory planning, waypoints are determined that define the transition between the start of the movement and the target positions. Cubic polynomials ensure that the robot moves in a controlled and optimized manner by providing position, speed and acceleration continuity between each waypoint. The graphs created in MATLAB for such a trajectory planning provide a detailed analysis of the manipulator's motion. The position graph shows the position change of the manipulator's endpoint over time, while the waypoints represent the critical points that must be passed along the trajectory. The velocity graph shows the speed change of the manipulator's joints or endpoint over time, allowing the system to be evaluated in terms of performance and energy consumption. The results of cubic polynomial trajectory planning in MATLAB provide critical information to improve the design and control processes of robotic manipulators. The resulting graphs help evaluate the precision of the movement and the efficiency of the trajectory, as well as provide performance optimization in the design process. Cubic polynomial trajectory planning stands out as a powerful analysis tool in both industrial applications and academic studies by focusing on speed limits and motion continuity.

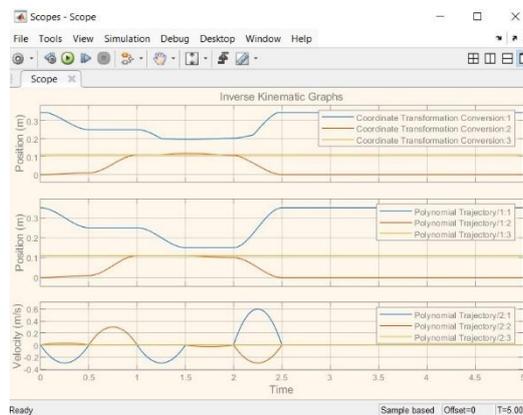


Figure 4. Simulink Model of Manipulator.

4. CONCLUSION

MATLAB and Simscape provide powerful tools for manipulator trajectory tracking and motion planning processes. Trajectory tracking is an important technique used to ensure that the manipulator follows a reliable and efficient path between the starting and target points. In this process, forward kinematics determines the position of the manipulator's end point based on joint angles, while inverse kinematics calculates the joint movements required to reach the target position. Jacobian analysis plays a critical role in understanding the manipulator's speed and force distributions, developing motion control algorithms, and achieving more effective results in trajectory planning.

This study focuses on modeling, simulation, and analysis of manipulator movements with MATLAB and Simscape tools. Jacobian matrices are used to determine the manipulator's speed kinematics, enabling precise planning and optimization of the trajectory. These methods highlight the advantages offered by robotic technologies in modern manufacturing processes and the innovations shaping the future of industrial automation. These analyses performed with MATLAB enable the optimization of manipulator design and precise realization of complex movements.

REFERENCES

- [1] Okada, S., Sakaki, T., Hirata, R., Okajima, Y., Uchida, S., & Tomita, Y. (2001). TEM: a therapeutic exercise machine for the lower extremities of spastic patients. *Advanced Robotics*, 14(7), 597-606.
- [2] Kılıçerkan, E., Kara, S. E., Soygüder, S., & Alli, H. Bir Fizyoterobot'un Kinematik Ve Dinamik Analizi. Sempozyum Düzenleme Kurulu, 93.
- [3] Goren, A., & Çakır, U. (2018). Motion optimization of a 6 axes robot manipulator used for material handling purposes via dynamic programming. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23(1), 153-166.
- [4] Uzuner, S., Akkuş, N., & Toz, M. (2017). 5 Eksenli Manipulatörün Eklem Uzayında Yörünge Planlaması. *Politeknik Dergisi*, 20(1), 151-157.

MATERIAL SELECTION FOR MANUAL WINCH DESIGN: A MULTI-ATTRIBUTE DECISION MAKING APPROACH

Dr. Peter O. Akinyi, Assoc. Prof. Dr. Moses N. Origa
University of Nairobi, Kenya

Abstract:

In mechanical design, material selection plays a critical role in determining the performance and longevity of the product. This study demonstrates a systematic approach to material selection for a manual winch rope drum. Using the Multiple Attribute Decision Making (MADM) model, the study ranks different candidate materials based on their mechanical properties and performance indicators. Data processing using Microsoft Excel® enabled the conversion of material property data into usable information for decision-making. The results align with industry practices, confirming the applicability of the proposed model in real-world engineering design tasks. This methodology offers a practical solution for material selection in mechanical engineering design, particularly for winch systems.

Keywords: Material selection, mechanical design, MADM, winch rope drum.

DEVELOPMENT OF UV-CURED COATINGS BASED ON BIO-BASED ACRYLATED EPOXIDIZED SOYBEAN OIL

Dr. Rania F. Al-Sabah, Prof. Dr. Imad F. Al-Khoury
University of Beirut, Lebanon

Abstract:

The growing interest in UV-cured coatings stems from their energy efficiency and environmental benefits. This study investigates the UV curing of bio-based acrylated epoxidized soybean oil (AESO) combined with epoxy carboxylate. Using radicalic and cationic photoinitiators, the curing process was optimized by adjusting curing time and initiator content. The resulting coatings exhibited exceptional thermal properties, adhesion, and corrosion resistance. Fourier-transform infrared (FTIR) analysis confirmed the high degree of crosslinking in the cured coatings. This innovative approach to UV-cured coatings has potential for low-cost, environmentally friendly applications, making it a promising alternative in the coatings industry.

Keywords: UV curing, bio-based materials, acrylated epoxidized soybean oil, coatings, thermal properties.

EXPERIMENTAL STUDY ON OVER-CUT IN ULTRASONIC MACHINING OF WC-CO COMPOSITE MATERIAL

Dr. Han Kim, Prof. Dr. Woo Seung Choi, Assoc. Prof. Dr. Jae Su Lee
Korea Institute of Industrial Technology, South Korea

Abstract:

Ultrasonic machining is extensively utilized for processing hard and brittle materials such as ceramics and composites, which are difficult to machine using traditional methods. This study focuses on the influence of various experimental parameters, including power settings, cobalt content, tool material, workpiece thickness, tool geometry, and abrasive grit size, on the over-cut phenomenon during ultrasonic drilling of WC-Co composite materials. The experiments were carried out using a Taguchi L-36 orthogonal array design. An analysis of variance (ANOVA) was employed to determine the key factors affecting the over-cut. The results indicate that abrasive grit size and tool material significantly impact the over-cut, providing insights into optimizing ultrasonic machining conditions for improved precision in composite material processing.

Keywords: Ultrasonic machining, WC-Co composite, over-cut, ANOVA, Taguchi method.

FABRICATION OF ALUMINUM-CARBON NANOTUBE NANOCOMPOSITE USING INDUCTION MELTING

Dr. Hamza Ali, Assoc. Prof. Dr. Fatima Zahra, Prof. Dr. Karim Abdel Rahman
Cairo University, Egypt

Abstract:

The growing demand for lightweight and high-strength materials has driven the development of metal-matrix composites (MMCs), with carbon nanotubes (CNTs) being one of the most promising reinforcement materials. This research investigates the fabrication of aluminum-multiwalled carbon nanotubes (Al-MWCNTs) composites using induction melting in an air induction furnace. The process was conducted at a temperature of 790°C, where the inherent stirring action of the induction heating system facilitated the dispersion of the CNTs in molten aluminum. The use of multifunctional fluxes was crucial in preventing oxidation of both the nanotubes and the molten aluminum. The resulting composite was cast in a copper mold and cold-rolled to a thickness of 0.5 mm. Mechanical testing showed a substantial improvement in the mechanical properties of the Al-CNT composite, including yield strength (65 to 115 MPa), tensile strength (82 to 125 MPa), and hardness (27 to 30 HV). These improvements were attributed to the strengthening mechanisms, which were analyzed using the shear lag model.

Keywords: Aluminum, carbon nanotubes, induction melting, nanocomposite, strengthening mechanisms.

EFFECT OF MILLED WASTE GLASS ON CLAY CERAMIC FOAM PROPERTIES PRODUCED VIA DIRECT FOAMING

Dr. Mikhail Ivanov, Assoc. Prof. Dr. Elena Volodina, Prof. Dr. Dmitry Sergeev
Moscow State University of Civil Engineering, Russia

Abstract:

This study aims to develop durable and eco-friendly ceramic foam structures using abundant natural resources such as clay and milled waste glass. The research outlines the preparation of clay ceramic foams (CCFs) by incorporating 5, 7, and 10 wt% of milled waste glass via direct foaming using a high-speed mixer-disperser (HSMD). A high-velocity disintegrator was used to enhance the milling and mixing process of clay and glass. The resulting CCFs were fired at temperatures ranging from 900°C to 1050°C, showing compressive strengths between 3.8 and 14.3 MPa, and porosity ranging from 76% to 65%. The highest compressive strength of 14.3 MPa was achieved at a firing temperature of 1050°C, with a porosity of 65.3%. These findings suggest that incorporating waste glass significantly improves the mechanical properties of clay-based foams, contributing to their sustainability in construction and insulation applications.

Keywords: Ceramic foam, waste glass, clay, open cell, direct foaming.

CRACK PROPAGATION IN COMPOSITE LAMINATES: ROLE OF INTERFACE PROPERTIES

Prof. Dr. Koji Tanaka, Assoc. Prof. Dr. Tetsuya Saito, Dr. Hiroshi Yamada
University of Tokyo, Japan

Abstract:

The performance of composite materials is significantly influenced by the interfaces between the constituent phases. This research examines crack propagation in a 2-ply laminate under uniaxial tensile loading, specifically focusing on laminates made from biological materials such as marine exoskeletons (chitin and calcite). The study employs molecular simulations to model the interfaces and utilizes the extended finite element method (XFEM) and cohesive zone modeling for analyzing crack propagation. The results demonstrate the importance of interface mechanical properties in delamination and transverse crack propagation. This analysis provides critical insights into how variations in interface strength influence the fracture behavior in composite laminates, contributing to the design of more robust and durable composite materials.

Keywords: Crack propagation, composite laminates, chitin, fracture mechanics, interface properties.

GENETIC IDENTIFICATION OF DGAT2 GENES IN EGYPTIAN OLIVE CULTIVARS

Dr. Ahmed Farag, Prof. Dr. Hanan Hassan, Assoc. Prof. Dr. Rania Ibrahim
Mansoura University, Egypt

Abstract:

This study investigates the genetic basis of oil accumulation in olive fruit by analyzing the DGAT2 (Diacylglycerol acyltransferase type-2) gene in three Egyptian olive cultivars: Toffahi, Hamed, and Maraki. Molecular marker techniques and bioinformatics tools were used to identify and compare the genetic sequences of the DGAT2 gene across these cultivars. The results revealed that the Maraki cultivar exhibited a genomic band identical to the DGAT2 gene of *Olea europaea* with a 100% similarity. Additionally, RAPD fingerprinting technique identified a distinctive sequence in the Maraki cultivar corresponding to DGAT2 in *Fragaria vesca* subsp. *vesca* with 76% similarity. For the Hamed cultivar, two fragments were identified as possible matches for the DGAT2 gene, further supporting its role in oil biosynthesis. This research contributes to the understanding of genetic factors influencing oil accumulation in olive fruit, with implications for olive breeding programs.

Keywords: Olive, DGAT2 gene, molecular markers, genetic identification, bioinformatics.

EFFECT OF POLLEN SOURCES ON FRUIT SET AND QUALITY OF 'LONG RED B' WAX APPLE IN TAIWAN

Dr. Li Wei Zhang, Assoc. Prof. Dr. Yu Ming Lee

Department of Tropical Agriculture and International Cooperation, National Pingtung University of Science and Technology, Taiwan

Abstract:

This study aimed to evaluate the influence of various pollen sources on the fruit set and quality of the 'Long Red B' wax apple cultivar. Hand pollination was performed using several pollen sources, and the resulting fruit characteristics, seed set, and fruit set percentage were measured. The results indicated that 'Black' and 'Thyto' pollen significantly improved fruit set and seed formation in 'Long Red B'. Additionally, fruits from these pollens exhibited larger fruit sizes, increased flesh thickness, and higher total soluble solids compared to other pollen sources. In vitro pollen growth experiments showed optimal germination rates at a sucrose concentration of 15%, with 'Black' and 'Thyto' showing the highest pollen germination rates. Based on these findings, it was concluded that these pollen sources are highly effective for cross-pollination and should be recommended for 'Long Red B' wax apple orchards to enhance fruit yield and quality.

Keywords: Wax apple, pollination, fruit quality, pollen sources, in vitro.

DEVELOPMENT OF CARBON NANOTUBE-BASED SUPERCAPACITORS FOR ADVANCED ENERGY STORAGE

Assoc. Prof. Dr. Sayeed Ahmed Shah, Prof. Dr. Ahmed Nadeem Khan
Department of Physics, University of Balochistan, Quetta, Pakistan

Abstract:

In the field of nanotechnology, carbon nanotubes (CNTs) are regarded as one of the most promising materials due to their exceptional electrical, thermal, and mechanical properties. This research investigates the development of a high-performance supercapacitor using multiwalled carbon nanotubes (MWCNTs) as the electrode material. MWCNTs were synthesized using chemical vapor deposition (CVD) and deposited on nickel foil electrodes through an electrophoretic deposition (EPD) method. Raman spectroscopy confirmed the high quality of the CNTs at a growth temperature of 750°C. The electrochemical performance of the fabricated supercapacitors was assessed using cyclic voltammetry, and the results demonstrated that the MWCNT electrodes exhibited a low equivalent series resistance (ESR) and a high specific power density. This study presents a simple and effective method for creating high-performance MWCNT-based supercapacitors for energy storage applications.

Keywords: Carbon nanotubes, supercapacitors, energy storage, electrophoretic deposition, electrochemical performance.

OPTIMIZATION OF B-GALACTOSIDASE ACTIVITY IN YEAST USING ORGANIC SOLVENTS AND STATISTICAL MODELS

Prof. Dr. Manoj Kumar Sharma, Assoc. Prof. Dr. Rekha S. Gupta
Department of Food Engineering & Technology, Sant Longowal Institute of Engineering & Technology, Punjab, India

Abstract:

The enzymatic hydrolysis of lactose by β -galactosidase plays a vital role in various food industries, but challenges related to enzyme extraction and purification from yeast cells limit its widespread industrial application. This study used a statistical model, Response Surface Methodology (RSM), to optimize the permeabilization process of a novel yeast strain for enhanced β -galactosidase activity. The optimal conditions identified were a 1:1 ratio of toluene (25%, v/v) and ethanol (50%, v/v) at 25°C with a treatment time of 12 minutes, resulting in maximum enzyme activity of 1.71 IU/mg dry weight. This optimized permeabilization process significantly improved enzyme production, offering a cost-effective approach for yeast-based biocatalysis in lactose hydrolysis applications.

Keywords: β -galactosidase, permeabilization, yeast, optimization, response surface methodology.

EFFECT OF FIELD TYPE ON COPPER CONCENTRATION IN LAMBS IN MOUNTAIN AND PLAIN REGIONS

Dr. Fadila Benkhaldoun, Assoc. Prof. Dr. Ali El Hadj
Institute of Veterinary and Agricultural Sciences, University of Batna, Batna, Algeria

Abstract:

This study aimed to assess the influence of field type on the cupric status of lambs by comparing the copper concentrations in soil, forage, and lamb plasma in two different terrains: mountain and plain regions of Batna, Algeria. The copper content was analyzed using atomic absorption spectrophotometry, and significant differences were observed between the two areas. The copper levels in soil, forage, and plasma were found to be higher in the plain regions compared to the mountainous areas, with a particularly noticeable difference in the forage. This study also considered the impact of age and seasonal variations on the cupric status. The findings suggest that the type of field has a considerable effect on the copper status of lambs, which could have implications for managing the nutritional requirements of livestock.

Keywords: Copper, forage, lambs, plasma, field type.

VALIDITY, RELIABILITY AND OBJECTIVITY OF THE 90° PUSH-UPS TEST IN SPORTS SCIENCE STUDENTS

Dr. Zainal Abidin, Prof. Dr. Amirul Hakim, Assoc. Prof. Dr. Syafiq Hassan
University of Malaya, Malaysia

Abstract:

This study aimed to assess the validity, reliability, and objectivity of the 90° push-ups test protocol among male and female students enrolled in the Sports Science program at the Faculty of Sports Science and Coaching, University of Malaya, Malaysia. A total of 300 students (168 male, 132 female) participated in the study. The test protocol involved a test-retest procedure where the 90° push-ups were performed twice to assess consistency and reliability. The correlation between the two tests was determined using the Pearson Product-Moment Correlation method. Results indicated a very high level of objectivity, with an inter-rater reliability score of $r = 0.99$. The test-retest reliability for male students was $r = 0.93$, while for female students, it was $r = 0.93$. Additionally, the correlation between the 90° push-ups test and the bench press test showed higher validity for males ($r = 0.64$) compared to females ($r = 0.28$). These findings suggest that the 90° push-ups test is a more valid measure of upper body muscular strength in male students than in female students.

Keywords: Push-ups, muscular strength, validity, reliability, sports science students.

IMPACT OF CALCIUM CARBIDE ON SPERM MORPHOLOGY AND VIABILITY IN ALBINO MICE

Dr. Joseph O. Akpan, Assoc. Prof. Dr. Richard O. Okon, Dr. Anita O. Okafor
University of Lagos, Nigeria

Abstract:

This research explored the effects of calcium carbide (CaC₂), commonly used by fruit vendors for artificial ripening, on sperm morphology and viability in albino mice (*Mus musculus*). Thirty male albino mice (aged 8 weeks, weight = 32.5 ± 2.0 g) were acclimatized in standard laboratory conditions and exposed to various concentrations of CaC₂ (2.5%, 1.25%, 0.625%, and 0.3125%). The control group was not exposed to CaC₂. After five weeks, sperm morphology was assessed using microscopic techniques, and viability was measured. Statistical analysis revealed that higher concentrations of CaC₂ significantly decreased sperm viability and induced morphological abnormalities such as double heads, no tails, and knobbed heads. Mice exposed to the highest dose of CaC₂ showed more significant weight loss and greater sperm abnormalities. The control group had significantly more viable sperm compared to the treated groups. These findings suggest that CaC₂ has detrimental effects on sperm morphology and viability in mice, with potential implications for mammalian fertility. Keywords: Calcium carbide, sperm viability, sperm morphology, albino mice, artificial ripening.

EFFECTS OF THYMOQUINONE ON CADMIUM-INDUCED NEPHROTOXICITY IN RATS

Prof. Dr. Khalid M. Al-Harbi, Assoc. Prof. Dr. Jamal A. Al-Ghamdi, Dr. Rami M. Al-Omari
King Saud University, Saudi Arabia

Abstract:

This study examined the protective role of thymoquinone (TQ) against cadmium-induced nephrotoxicity in rats. Rats were administered cadmium chloride (1.2 mg/kg/day) for nine weeks, while TQ (40 mg/kg/day) was given concurrently to assess its protective effects. Cadmium exposure resulted in significant renal damage, characterized by increased serum creatinine levels and oxidative stress markers. Histopathological analysis revealed considerable kidney tissue damage in cadmium-exposed rats. However, TQ treatment significantly reduced oxidative damage, as evidenced by a decrease in malondialdehyde and nitric oxide levels, and an increase in renal glutathione. Immunohistochemical analysis demonstrated reduced expression of inflammatory markers such as TNF- α , COX-2, and inducible nitric oxide synthase in the kidneys. These results indicate that TQ effectively protects against cadmium nephrotoxicity through its antioxidant, anti-inflammatory, and anti-apoptotic properties.

Keywords: Thymoquinone, cadmium, nephrotoxicity, oxidative stress, kidney protection.

PREVALENCE OF ADULT TAENIA SAGINATA IN CATTLE AT MAJOR ABATTOIRS IN PORT HARCOURT, NIGERIA

Dr. Chijioke O. Duru, Assoc. Prof. Dr. Obioma E. Nwachukwu
University of Port Harcourt, Nigeria

Abstract:

This study investigated the prevalence of adult *Taenia saginata* in cattle slaughtered at major abattoirs in Port Harcourt, Nigeria. A total of 514 cattle were examined, and the overall prevalence of *Taenia saginata* was found to be 6.8%. Among the infected cattle, 1.2% were male and 5.6% were female. Statistical analysis revealed a significant difference in the prevalence between male and female cattle ($P < 0.05$), with female cattle being more commonly infected. Furthermore, older cattle showed a significantly higher infestation rate than younger ones. This study emphasizes the continued presence of *Taenia saginata* in cattle and its potential public health implications. There is an urgent need for control measures and further research into the eradication of this parasite from the local cattle population.

Keywords: *Taenia saginata*, cattle, prevalence, abattoirs, public health.

ATTACKS ON THE ELLIPTIC CURVE DISCRETE LOGARITHM PROBLEM OVER PRIME AND BINARY FIELDS

Dr. Wei Zhang, Assoc. Prof. Dr. Liang Chen
Tsinghua University, China

Abstract:

This paper investigates the various common attacks on the elliptic curve discrete logarithm problem (ECDLP) over prime and binary fields. ECDLP is a critical component of modern cryptographic protocols, and its security is often challenged by different attack methods. The paper reviews popular attack techniques, including the Baby Step-Giant Step method, Pollard's Rho method, and Pohlig-Hellman method, and evaluates their effectiveness in attacking elliptic curves over prime and binary fields. Experimentation with these methods was conducted, and the running time for each attack was analyzed. The paper concludes by recommending the use of specific strong elliptic curves that are resistant to these common attacks, thus enhancing the security of elliptic curve cryptography systems.

Keywords: Discrete logarithm problem, elliptic curve, cryptography, attack methods, prime field, binary field.

FORMAL DEVELOPMENT OF THE WIRELESS TRANSACTION PROTOCOL IN EVENT-B

Assoc. Prof. Dr. Fatima Al-Rashid, Dr. Nabil Jamil
Department of Computer Science, University of Algiers, Algeria

Abstract:

The Wireless Transaction Protocol (WTP), part of the Wireless Application Protocol (WAP), plays a crucial role in ensuring reliable request-response services in mobile communications. This paper proposes the use of the formal method Event-B to model and analyze the WTP. By applying the Event-B method, we achieve a high degree of rigor in the development process, which ensures that the protocol is both correct and reliable. The formal verification allows us to identify potential flaws or ambiguities in the existing WTP specification, ultimately leading to a more robust and consistent system design. The results demonstrate the efficacy of Event-B in improving the clarity and correctness of the WTP specification, offering a valuable approach to the development of mobile communication protocols.

Keywords: Event-B, wireless transaction protocol, formal verification, refinement, Rodin.

COOPERATION EMERGENCE IN DEMOGRAPHIC MULTI-LEVEL DONOR-RECIPIENT GAMES

Dr. Lian Zhang, Assoc. Prof. Dr. Wei Liu
School of Social Sciences, University of Chengdu, China

Abstract:

This study investigates the dynamics of cooperation emergence in a Demographic Multi-level Donor-Recipient game, which models the interaction between cooperative and defecting individuals in a population. The research focuses on how modifications in player strategies can influence the cooperation level in the game. We propose an agent-based simulation model where players interact in spatially structured environments and may alter their strategies based on past experiences. The results show that introducing strategy modifications significantly increases the cooperation rate. Additionally, when both modification and expansion of strategies are applied, the cooperation level reaches a high equilibrium, leading to better survival rates for the population. This paper provides valuable insights into the role of strategy evolution in promoting cooperation within structured social dilemmas.

Keywords: Agent-based simulation, cooperation, donor-recipient game, strategy evolution, spatial structure.

SOLAR POWERED CLUSTER HEAD RELOCATION ALGORITHM FOR WIRELESS SENSOR NETWORKS

Dr. Yunfei Zhao, Prof. Dr. Li Wei

Department of Electrical Engineering, University of Beijing, China

Abstract:

This paper presents an innovative algorithm for relocating cluster heads (CHs) in mobile, solar-powered wireless sensor networks (WSNs) to improve network performance. The relocation of CHs is performed using a novel algorithm that integrates the selfish herd hypothesis, where the leader CH moves toward the center of gravity to optimize energy consumption and network stability. The proposed algorithm and its modified version are tested through simulation experiments, showing improvements in both network lifetime and stability. The results indicate that periodic relocation of CHs, powered by solar energy, can significantly extend the operational life of WSNs, making the network more energy-efficient and adaptable to dynamic environments. This approach offers a promising solution for energy optimization in large-scale, mobile WSNs.

Keywords: Wireless sensor networks, cluster head relocation, energy efficiency, mobile networks, solar power.

DESIGN OF A VIA-LESS ULTRA-WIDEBAND MICROSTRIP FILTER

Assoc. Prof. Dr. Marcus Fischer, Dr. Elena Schmidt

Department of Electrical Engineering, University of Munich, Germany

Abstract:

Ultra-wideband (UWB) systems demand filters with low insertion loss, wide bandwidth, and planar structures that integrate seamlessly with other system components. Traditional UWB filters, however, are hindered by the need for via holes, which complicate the manufacturing process and introduce alignment issues, especially at higher frequencies. To address this, we propose a novel via-less UWB microstrip filter that utilizes open-circuit quarter-wavelength stubs in place of traditional via holes, simplifying fabrication and improving performance. The filter design, optimized for a frequency range of 3.9–6.6 GHz, minimizes size while reducing unwanted coupling effects through the use of a bend structure. Our results show that this new design achieves superior performance with high accuracy and reduced fabrication complexity, making it ideal for compact UWB applications.

Keywords: UWB filter, microstrip, via-less design, inter-digital filter, bandwidth.

LOCALIZATION OF BLUETOOTH DEVICES USING IMPROVED RSSI-BASED TRILATERATION METHOD FOR THE VISUALLY IMPAIRED

Ahmad Younis, Imran Khan, Sadiq Ali

University of Engineering and Technology, Lahore, Pakistan

Abstract:

Navigating in dynamic environments is a significant challenge for visually impaired individuals due to constant hazards and unpredictable obstacles. Bluetooth-based localization systems, utilizing Received Signal Strength Indicator (RSSI) for positioning, offer a viable solution. However, RSSI measurements can be inaccurate due to environmental interference. This paper presents an enhanced method using trilateration to improve Bluetooth device localization for the visually impaired. By optimizing RSSI measurement techniques, the method addresses signal strength variability caused by factors like noise and reflections. Experimental validation was conducted using Bluetooth Class 2 devices and custom software to simulate real-world conditions. The study produced surface plots illustrating the interference patterns and the effect of environmental factors on signal strength. These results demonstrate that the proposed method not only provides more accurate positioning but also highlights the impact of atmospheric conditions on signal reception. This approach contributes to more reliable navigation aids for visually impaired users.

Keywords: Bluetooth, RSSI, trilateration, visually impaired, localization, signal interference.

DEVELOPMENT OF MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM FOR FERTILIZER PLANT PERFORMANCE OPTIMIZATION

Khaled Al-Masri

Faculty of Engineering, University of Al-Qadisiyah, Iraq

Abstract:

This paper discusses the development of a Computerized Maintenance Management System (CMMS) aimed at optimizing the performance of a fertilizer plant. The proposed system provides an advanced, cost-effective, and user-friendly solution to managing plant equipment and maintenance tasks. It integrates modules for equipment details, maintenance procedures, work orders, and employee information. The primary objectives of the CMMS include reducing downtime, minimizing maintenance costs, and preventing equipment failures. A Root Cause Analysis (RCA) for the urea prilling unit is incorporated to identify and address potential issues, and a comprehensive maintenance program is proposed to enhance operational efficiency. Implementation of the CMMS has been positively evaluated by plant personnel, demonstrating its potential to significantly improve plant performance and reduce operational disruptions.

Keywords: CMMS, fertilizer plant, maintenance optimization, root cause analysis, urea prilling system.

MULTI-AGENT SYSTEM MODELING OF INDUSTRIAL CONTROL SYSTEMS USING AGR FRAMEWORK

Rachid Boudraa, Ahmed Zeggai, Mohamed Dahmani
Faculty of Engineering, University of Tlemcen, Algeria

Abstract:

The paper explores the application of Multi-Agent Systems (MAS) in modeling and simulating industrial control systems, focusing on the Agent/Group/Role (AGR) conceptual model within the AALAADIN methodology. By decomposing complex systems into manageable sub-systems using the AGR model, this approach simplifies the design and analysis of industrial control processes. The model's flexibility allows the description of systems with complex behaviors emerging from simple interactions between agents. The system is implemented using the MAD-KIT platform, which facilitates the development of multi-agent models that can simulate real-world industrial environments. This method enhances scalability, performance, and robustness in modeling complex systems. It is particularly useful for systems where individual agent behavior is difficult to describe mathematically.

Keywords: Multi-Agent Systems, industrial control systems, modeling, AGR, AALAADIN, MAD-KIT.

SECURITY MEASURES IN AT-HOME MEDICAL CARE SYSTEMS USING SENSOR NETWORKS

Nadia Raza, Tasneem Akhtar, Farida Khatoon

Department of Computer Science, Lahore University of Management Sciences, Pakistan

Abstract:

This paper introduces a novel security architecture for at-home medical care systems, designed to monitor patients remotely using sensor networks. The system targets senior citizens and patients with chronic illnesses, enabling healthcare professionals to track vital signs such as blood pressure and heart rate from a distance. Sensors transmit the data wirelessly to healthcare centers for real-time monitoring and alerts. The paper also addresses the security challenges associated with wireless communication and sensor networks, proposing encryption and authentication mechanisms to safeguard sensitive patient data. AES symmetric key encryption and a two-pass block cipher, CCFB, are employed to ensure data confidentiality and integrity. This architecture promises to enhance patient safety while maintaining privacy and security in remote health monitoring.

Keywords: At-home medical care, sensor networks, data security, encryption, remote monitoring, healthcare.

DETECTION OF ATRIOVENTRICULAR HEART BLOCK IN ECG SIGNALS USING A COMPOUND NEURAL NETWORK

Moussa Djedid, Yassine Bencherif, Khaled Boudraa

University of Tlemcen, Department of Electrical Engineering, Tlemcen, Algeria

Abstract:

Heart disease remains one of the leading causes of death globally, and prompt medical intervention can save lives. Electrocardiogram (ECG) analysis plays a crucial role in diagnosing heart conditions, including AtrioVentricular Heart Block (AVB). Artificial Neural Networks (ANNs) have shown significant promise in healthcare applications, particularly in ECG signal analysis. This paper proposes a novel method using a compound neural network (CNN) to classify ECG signals as either normal or indicative of AVB. The method integrates three distinct feed-forward multilayer neural networks, where the output unit represents the probability of AVB occurrence. A score between 0 and 0.1 indicates a normal ECG, while values between 0.1 and 1 suggest the presence of AVB. The model achieved an accuracy of 87.9%, with a sensitivity of 90.7% and specificity of 86.05%, demonstrating its effectiveness in AVB detection.

Keywords: Artificial Neural Networks, ECG Signal Classification, Medical Diagnostics, Pattern Recognition, Signal Processing

SIMULATION AND VALIDATION OF MULTIBODY MECHANICAL SYSTEMS WITH REVOLUTE JOINTS UNDER CLEARANCE

Mohammad Nasser, Ali Kamal, Abdelghani Mechaal
University of Algiers, Department of Mechanical Engineering, Algiers, Algeria

Abstract:

Clearance in revolute joints of mechanical systems such as robotic arms and linkage mechanisms is a significant source of vibrations, noise, and wear. While clearance cannot be completely avoided, it permits relative motion between joint components. This paper investigates the effects of clearance in revolute joints through both simulation and experimentation. The study uses CAD and dynamic simulation software to model a slider-crank mechanism with a clearance revolute joint. The experimental validation of the simulation results demonstrates the reliability of this simulation approach for multibody systems with clearance joints. The comparison between the experimental data and simulation results confirms the accuracy and efficacy of the simulation method, ensuring its application in the design and analysis of mechanical systems with clearance.

Keywords: Multibody Systems, Clearance Joints, CAD Simulation, Dynamic Analysis, Mechanical Systems

DEVELOPING NON-FUNCTIONAL REQUIREMENTS FOR DECISION SUPPORT SYSTEMS IN THE HEALTHCARE SECTOR

Ahmed

Sadiq

University of Sharjah, Department of Information Systems, Sharjah, United Arab Emirates

Abstract:

Decision Support Systems (DSS) play a crucial role in aiding organizational decision-making processes, especially in complex environments like healthcare. Non-functional requirements (NFRs) are the implicit qualities that DSS must exhibit to ensure the system's effectiveness. These requirements are essential for maintaining system reliability, scalability, and usability but are often overlooked during development. This paper explores the development of NFRs specifically for healthcare DSS, emphasizing their impact on the functionality and performance of the system. It provides a comprehensive taxonomy to guide the elicitation and development of NFRs during the system's life cycle, which helps ensure that DSSs meet the quality expectations of healthcare professionals and institutions.

Keywords: Decision Support Systems, Non-Functional Requirements, Healthcare DSS, System Development, Requirements Engineering

RELIABILITY COST OF DISTRIBUTION CENTERS IN MULTI-CAPACITY SUPPLY CHAINS UNDER FAILURE SCENARIOS

Hassan Jafari, Reza Parsa, Fathollah Saeedi

Sharif University of Technology, Industrial Engineering Department, Tehran, Iran

Abstract:

Recent studies in supply chain management have focused on addressing disruptions within distribution systems, especially those caused by failure scenarios. This research introduces a bi-objective optimization model aimed at minimizing the cost of designing a reliable three-echelon supply chain network (SCN) under both normal and failure conditions. The model considers the reliability of distribution centers and manufacturers with multi-capacity options. By utilizing the LINGO software, the problem is reformulated through a new LP-Metric method called the Min-Max approach. The results show how integrating reliability into the facility location problem leads to significant cost savings while maintaining an efficient supply chain network.

Keywords: Supply Chain Management, Reliability, Facility Location, Multi-Capacity, Optimization Models

FACTORS AFFECTING ESTIMATION OF WORK EFFORT IN SOFTWARE DEVELOPMENT AND ENHANCEMENT PROJECTS

Sergei Ivankov

University of Saint Petersburg, Faculty of Computer Science, Saint Petersburg, Russia

Abstract:

Software Development and Enhancement Projects (D&EP) often face challenges in meeting their performance criteria, leading to significant financial losses. A major factor contributing to the low success rate of these projects is inaccurate work effort estimation, which determines the project's time and cost. This paper examines the key factors influencing work effort estimation in Business Software Systems (BSS) D&EP, offering insights from the author's research. The study highlights the importance of accurate estimation techniques for reducing risks and improving project outcomes. By relying on objective and reliable criteria, businesses can avoid the financial losses associated with overrunning budgets and project deadlines.

Keywords: Work Effort Estimation, Business Software Systems, Project Management, Software Engineering, Cost Management

ADVANCEMENTS IN SOFTWARE ARCHITECTURE FOR EFFICIENT SYSTEM DESIGN

Hassan Jamil, Yusra Alhassan
Department of Computer Science, University of Cairo, Egypt

Abstract:

Software systems are inherently complex, with components interrelating in diverse ways that demand careful representation in the architecture. Developing robust software requires architecture that addresses multiple challenges, such as adaptability to varying domains, managing continuous changes, and ensuring efficiency in design. This paper explores the relationships among software system components, advocating for the use of categorizing software architectures into distinct types: strongly adequate, weakly adequate, and functionally adequate. Such categorization offers a systematic approach for assessing the quality of architectural designs and making informed decisions in the early phases of development, ultimately aiming to enhance the reliability and performance of the software systems. The paper emphasizes the necessity of a structured approach to understanding and analyzing the various interdependencies within software architectures to ensure optimal outcomes in real-world applications.

Keywords: Software Systems, Architecture Assessment, System Reliability, Development Efficiency.

AUTONOMOUS CONTROL STRATEGY FOR MULTI-ROTOR UAVs IN COMPLEX ENVIRONMENTS

Ahmed Taha, Khaled Mansour

Faculty of Engineering, University of Alexandria, Egypt

Abstract:

This paper presents a novel control strategy aimed at improving the situational awareness (SA) of tactical unmanned aerial vehicles (TUAVs) equipped with eight rotors. We propose a two-stage autonomous control system designed to address dynamic variations and performance discrepancies during different flight stages of the TUAV's trajectory. By using a nonlinear model of an eight-rotor helicopter, this strategy focuses on enhancing stability during hovering maneuvers. Simulations performed with the Simulink software package demonstrate the system's ability to stabilize quickly, improving operational efficiency in search-and-rescue missions. The proposed solution offers advantages in energy conservation and faster responsiveness, vital for enhancing real-time decision-making in critical applications. This research highlights the importance of integrating advanced control algorithms for ensuring superior performance and safety of multi-rotor UAVs operating in challenging environments. Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, Flight Control, Situational Awareness, Energy Efficiency.

THERMAL STRESS ANALYSIS IN LIQUID-PROPELLANT ROCKET ENGINES USING THE SUBSTRUCTURE METHOD

Tariq Alhaj, Lina Mustafa

Department of Aerospace Engineering, University of Damascus, Syria

Abstract:

This paper addresses the calculation of thermal-stress distributions in the combustion chamber and nozzle of a liquid-propellant rocket engine. Focusing on a new rocket engine design, we apply the substructure method for thermal-stress analysis, incorporating finite element modeling techniques. We consider three operational modes during the thermal cycling of the engine. The analysis utilizes ANSYS software to simulate the stress conditions under varying thermal loads. This methodology provides valuable insights into the structural integrity of rocket engine components under extreme conditions, enabling the design of more reliable and durable propulsion systems. Our results demonstrate the effectiveness of the substructure method in predicting the behavior of engine parts and offer a practical approach for strength analysis in the aerospace industry.

Keywords: Rocket Engine, Thermal Stress, Substructure Method, Finite Element Analysis, Structural Integrity.

IMPROVEMENTS IN TITANIUM ALLOY FORMABILITY THROUGH INCREMENTAL SHEET FORMING

Khalil Mansouri, Yasmine Hachem

Department of Mechanical Engineering, University of Algiers, Algeria

Abstract:

This study investigates the impact of the incremental sheet forming (ISF) process on the formability and mechanical properties of various titanium alloys, including commercially pure titanium (Ti-Gr2), Ti-15-3-3-3, and Ti-6Al-4V. The research utilizes specialized geometries to evaluate the effect of forming zone structure on material properties. Metallographic analysis and microhardness testing reveal that the Ti-Gr2 alloy shows the most significant variations in material properties across the formed sheet, attributed to extensive thinning during the process. The study also finds that Ti-6Al-4V alloy, while initially more resistant to deformation, experiences early failure due to its lower formability at room temperature. This work emphasizes the potential of ISF in reducing production costs and environmental impacts while enhancing the mechanical properties of titanium-based components. Keywords: Incremental Forming, Titanium Alloys, Microhardness, Sheet Metal Forming, Material Properties.

IMU/GPS INTEGRATION ALGORITHM FOR ENHANCED NAVIGATION IN LAND VEHICLES

Sami Benkhelifa, Rania Fadili

Faculty of Engineering, University of Tunis, Tunisia

Abstract:

With the increasing demand for cost-effective and reliable navigation systems, this paper proposes an integration algorithm for GPS and inertial measurement units (IMUs) in land vehicle navigation. By simplifying the integration of a ParIMU system with GPS, we aim to reduce the reliance on costly gyroscopes while maintaining accurate vehicle trajectory and velocity estimations. The proposed method uses a Kalman Filter to process data and estimate the 2D position, velocity, and heading of the vehicle. This approach eliminates the need for high-sensitivity gyroscopes and compensates for their shortcomings by focusing on vehicle dynamics and the relatively small scale of the trajectory area. Simulations indicate that the system provides precise results with minimal computational demands, making it suitable for a wide range of land navigation applications.

Keywords: GPS, IMU Integration, Land Vehicle Navigation, Kalman Filter, Inertial Navigation.

MAGNETIC EFFECTS ON FERROFLUID FLOW OVER A ROTATING POROUS DISK: A COMPARATIVE STUDY

Jin H. Lee, Min J. Park
Pukyong National University, Busan, South Korea

Abstract:

This study investigates the influence of magnetic fields on the flow characteristics of an incompressible ferrofluid over a rotating porous disk, focusing on the interaction between the magnetic effects and the flow in a porous medium. A boundary layer model is employed to represent the flow dynamics, with the Neuringer-Rosensweig model applied for ferrofluid behavior. The non-linear boundary layer equations are converted to ordinary differential equations using Karman's transformation, and solved using power series approximations. The study evaluates the impact of the porosity parameter and magnetic field strength on key flow parameters, including radial, tangential, and axial velocities. The results suggest significant variations in the displacement thickness and pressure distribution due to the magnetic effects, with graphical representations provided to visualize these outcomes. A comparative analysis highlights the effect of varying magnetic field strength on the overall flow behavior and boundary layer characteristics.

Keywords: Ferrofluid, Magnetic Field, Rotating Porous Disk, Boundary Layer, Fluid Dynamics.

CREEP BEHAVIOR OF FUNCTIONALLY GRADED CYLINDER UNDER INTERNAL PRESSURE: A NUMERICAL STUDY

Ahmed A. Fayed, Rania M. Abdel-Mottaleb
University of Alexandria, Alexandria, Egypt

Abstract:

The creep behavior of a functionally graded cylinder made of AlSiC composite material subjected to internal pressure and high temperature is analyzed in this study. The relationship between the strain rate and stress is explored using the well-known threshold stress-based creep law, with a stress exponent of five. The impact of non-linear particle gradients on the distribution of creep stresses is also investigated. The results indicate that for a non-linear particle gradient, the radial stress decreases across the cylinder, while the tangential, axial, and effective stresses exhibit an averaging effect. This study demonstrates that incorporating a non-linear gradient in the reinforcement distribution significantly reduces the strain rates within the functionally graded composite cylinder. Numerical results are presented to illustrate the influence of material grading on the stress distribution and overall creep performance of the cylinder.

Keywords: Functionally Graded Material, Creep, Internal Pressure, Stress Distribution, High Temperature.

MAGNETO-VISCOUS EFFECTS ON FERROFLUID FLOW OVER A POROUS ROTATING DISK WITH SUCTION/INJECTION

Dinesh K. Sharma, Arvind K. Yadav
Indian Institute of Technology, Delhi, India

Abstract:

This paper investigates the magneto-viscous effects on the incompressible ferrofluid flow over a porous rotating disk with suction or injection on the surface, subjected to an external magnetic field. The flow is modeled as an axi-symmetric steady-state ferrofluid flow of electrically non-conducting fluid. The governing boundary layer equations are transformed into a set of non-linear coupled ordinary differential equations using Karman's transformation. These equations are solved numerically through power series approximation. The study explores the effect of magnetic field dependent viscosity (MFD) and suction/injection parameters on the flow characteristics, including radial, tangential, and axial velocities. Additionally, the displacement thickness of the boundary layer is calculated for various conditions. Skin friction coefficients on the disk surface are also determined. The findings indicate significant variations in the flow behavior due to the changes in magnetic field strength and suction/injection rates, which are discussed graphically.

Keywords: Ferrofluid, Magneto-viscous, Porous Disk, Suction/Injection, Boundary Layer.

OPTIMAL DESIGN OF LANDING GEARS FOR LIGHT UNMANNED AIRCRAFT VEHICLES

Tariq A. Al-Khayat, Khalid M. Al-Fahad
King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia

Abstract:

This study presents an analysis of two different landing gear designs for light unmanned aircraft vehicles (UAVs) using advanced computational techniques. The aim is to optimize the design based on lightweight, high strength, and stiffness characteristics, with an emphasis on techno-economic feasibility. The analysis includes a comprehensive evaluation of various landing conditions for both designs, using finite element analysis (FEA) to calculate maximum principle stresses and safety factors under each loading scenario. The study explores how the geometry of the landing gears affects the overall performance, with a focus on stress distribution and the ability to absorb impact forces during landing. The results highlight the more efficient design geometry, offering improved performance and safety for light UAV applications.

Keywords: Landing Gear, Finite Element Analysis, UAV, Structural Optimization, Impact Forces.

IMPACT OF AEROBIC EXERCISE ON PANCREATIC HORMONES IN MALE STUDENTS

Olumide Adesola, Chijioke Okafor

Department of Sports Science, University of Lagos, Lagos, Nigeria

Abstract:

This study explores the effects of strenuous aerobic exercise on pancreatic hormone secretion, focusing on glucagon and insulin levels in male students. Sixteen male participants were involved, with blood samples taken under fasting conditions at four different stages. The first sample was taken prior to an intense Bruce aerobic test, the second immediately following the exercise, and the third and fourth were taken 24 and 48 hours post-exercise, respectively. The results showed a marked increase in insulin concentration 24 and 48 hours after exercise, indicating that aerobic activity has a lasting impact on insulin levels. On the other hand, the glucagon concentration exhibited minimal changes. These findings suggest that while aerobic exercise significantly influences insulin levels, its effect on glucagon is less pronounced, which may be of interest for athletes seeking to optimize their post-exercise recovery and performance.

Keywords: Aerobic Exercise, Bruce Protocol, Insulin, Glucagon

FACTORS INFLUENCING VOLUNTEER COMMITMENT IN SPORT EVENTS

Amina Nkosi, Titiola Ayodele, Fola Adegoke

Department of Sports Management, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria

Abstract:

This research examines the social factors and motivations that influence the commitment of volunteers in sports events. A total of 281 volunteers participated in the study, and their motivations and commitment levels were assessed using a combination of scales and questionnaires. The study found that 64% of the volunteers were women, with an average age of 21 years. Most were physical education students, unmarried, and without full-time employment. The primary motivation for participation was career-related, and the strongest commitment factor was normative. Furthermore, factors such as age, sport experience, and educational level were found to significantly impact volunteer commitment. Motivational aspects like career progression, material benefits, and protection factors were identified as strong predictors of commitment. These findings suggest that organizers should offer more opportunities for career development and implement targeted training programs to enhance volunteer engagement in future events.

Keywords: Sport Volunteers, Motivation, Organizational Commitment, Sport Events

FOOD HABITS AND NUTRITIONAL STATUS OF RUGBY PLAYERS IN FIJI

Mariana Tui, Niko Vakarau, Sera Nabangi
School of Health Sciences, University of Fiji, Lautoka, Fiji Islands

Abstract:

This study investigates the dietary habits and nutritional status of 15-a-side rugby players in Fiji. Despite rigorous training, local rugby players often fail to meet the performance expectations in competitive matches. The research included a nutritional workshop where 19 local rugby players completed questionnaires about their usual food intake, training camp meals, and pre- and post-game nutrition. The results indicated that poor dietary habits, particularly insufficient carbohydrate consumption, were a significant factor contributing to fatigue and reduced stamina, especially during the second half of games. The findings suggest that players' diets do not provide the necessary energy for optimal performance throughout the full 80 minutes, emphasizing the need for nutritional interventions and better dietary planning for rugby teams.

Keywords: Rugby, Food Habits, Nutrition, Performance

EFFECT OF STRENGTH CAPABILITIES ON HANDSTAND PERFORMANCE QUALITY

Milan Novák, Eva Hronová, Petr Dostál

Department of Physical Education, Charles University, Prague, Czech Republic

Abstract:

This study investigates the role of strength abilities in performing the handstand, a fundamental static balance movement in gymnastics. To assess strength, tests were conducted on push-ups per minute and trunk endurance in a backward bend position. The performance quality of the handstand was evaluated using three measures: handstand persistence on a stabilometric platform, handstand endurance, and quality of performance. The Pearson correlation coefficient analysis showed a significant relationship between strength abilities and handstand quality. This correlation suggests that improving strength, particularly in upper body and core muscles, can enhance handstand performance. These results offer valuable insights for training practices focused on strengthening athletes for better execution of gymnastic movements.

Keywords: Strength, Handstand, Gymnastics, Balance

COMPARATIVE PLAYING PATTERNS OF WINNING AND LOSING FIELD HOCKEY TEAMS IN DELHI 2012 TOURNAMENT

Adebayo Olayemi, Kamal Ibraheem, Bamidele Ajayi
Department of Sports Studies, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria

Abstract:

This research analyzes the playing patterns between winning and losing teams during the 2012 Field Hockey Tournament in Delhi. The study focused on D-penetration (right, center, left) and its correlation with the type of shots made in these zones. Data from 12 matches were analyzed using Sportscode elite software. Results showed significant differences in the patterns of play between the winning and losing teams. Winning teams made more effective use of right and left D-penetrations, with higher frequencies of successful hit and push shots. Conversely, the center penetration did not exhibit significant differences between the teams. These findings provide insights into the strategies that distinguish successful teams from their counterparts and suggest that focused training on specific offensive strategies could improve performance outcomes.

Keywords: Field Hockey, D-Penetration, Playing Patterns, Performance Analysis

EVALUATION OF THE OBJECTIVITY AND RELIABILITY OF PUSH-UP TESTING AMONG UNDERGRADUATE STUDENTS IN SPORT SCIENCE PROGRAMS

Amir Hussein Ali, Fatima Zahra Amsari

Amir Hussein Ali is with University of Tlemcen, Algeria

Abstract:

This research investigates the objectivity, reliability, and validity of the push-up test protocol among male and female undergraduate students enrolled in Sport Science programs. The study, conducted at the University of Tlemcen, Algeria, involved 320 students, with 170 male and 150 female participants. A two-test approach was used, where the push-up test was administered twice to each student to measure consistency. Data analysis, performed through Pearson's Product Moment Correlation, revealed a very high consistency between two independent testers, with a correlation coefficient of $r = 0.98$. In terms of reliability, the correlation between the first and second tests was also strong for both male and female students, with values of $r = 0.94$ for males and $r = 0.93$ for females. Furthermore, a significant relationship was found between the push-up test results and the bench press test, with a stronger correlation for male students ($r = 0.72$) than for females ($r = 0.45$), suggesting that push-ups are a more valid measure of upper-body strength in males.

Keywords: Push-ups, reliability, validity, muscular endurance, upper-body strength, bench press.

ANALYSIS OF THE GRAND JETÉ: BIOMECHANICAL PERFORMANCE IN CLASSICAL DANCE

Lucia Černá, Peter Novák

Lucia Černá is with University of Brno, Czech Republic

Abstract:

This study aims to analyze the biomechanical parameters of the classic dance jump, grand jeté, to establish the key factors that determine the quality of performance. The research sample included 10 advanced dancers from the Brno Dance Academy. A 3D kinematic analysis was performed using the Simi motion system to examine the mechanics of the jump. The results of the analysis led to the identification of the optimal values for take-off speed and leg movement during the jump. The study found that the ideal take-off speed should be around 2.5 m/s, and the take-off angle should be between 28° and 32°. Additionally, the take-off leg must swing backward with a minimum speed of 3.5 m/s. Variability in the dance structure is observed but remains within acceptable limits for optimal performance. This study provides valuable insight into the biomechanics of classical dance, contributing to a better understanding of the movement dynamics in grand jeté.

Keywords: Biomechanics, grand jeté, classical dance, 3D kinematics, dance performance.

APPLICATION OF A COMPOSITE NEURAL NETWORK FOR DIAGNOSING ATRIOVENTRICULAR HEART BLOCK (AVB) USING ECG SIGNALS

Rachid Ait Mansour, Amine Benabdellah, Hafid Karim
Rachid Ait Mansour is with University of Algiers 1, Algeria

Abstract:

Heart diseases, including atrioventricular heart block (AVB), continue to be a major cause of death worldwide, though early detection through electrocardiogram (ECG) analysis can significantly improve patient outcomes. This study presents an innovative approach utilizing Artificial Neural Networks (ANN) for detecting AVB from ECG signals. The proposed method uses a compound neural network (CNN) composed of three separate feed-forward multilayer networks to classify ECGs as either normal or indicating the presence of AVB. The output unit predicts the likelihood of AVB occurrence, with values between 0 and 0.1 representing normal ECGs and those between 0.1 and 1 indicating AVB. The network demonstrated a sensitivity of 91%, specificity of 87%, and an overall accuracy of 89%. The results indicate that this method offers a reliable and efficient tool for detecting AVB in clinical settings, enhancing early diagnosis and potentially saving lives.

Keywords: Artificial Neural Networks, ECG, AVB detection, medical diagnosis, signal processing.

IMPACT OF CEMENT AND LIME ON SHEAR STRENGTH PARAMETERS OF LOESS SOILS IN GORGAN, IRAN

Hossein Ali Rezaei, Mahin Talebian, Reza Moradi
Hossein Ali Rezaei is with University of Mashhad, Iran

Abstract:

Loess soils, characterized by high sensitivity to moisture changes, pose significant challenges for civil engineering projects such as dam and canal construction. This research investigates the shear strength properties of loess soils in Gorgan, Iran, after stabilization with cement and lime. A series of tests, including grading, Atterberg limits, compression, direct shear, and consolidation tests, were conducted on loess soil samples mixed with varying percentages of cement and lime additives. The findings revealed that the shear strength of the loess soils increased with the addition of cement and lime, reducing the collapsible potential of the soil. The maximum dry density decreased with higher cement and lime contents, but the optimum moisture content increased. Direct shear tests confirmed that the addition of stabilizers improved both cohesion and the soil's friction angle, enhancing its overall shear strength and suitability for construction.

Keywords: Loess soils, shear strength, cement, lime, soil stabilization.

CLOUD-BASED DEVELOPMENT OF BIM SOFTWARE FOR THE AEC INDUSTRY

Dong-Ho Lee

Dong-Ho Lee is with Korea Institute of Construction Technology, South Korea

Abstract:

As construction projects become increasingly complex, the adoption of Building Information Modeling (BIM) has gained momentum in the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) industry. BIM applications now extend beyond 3D design to include cost management, scheduling, and structural analysis. However, traditional BIM software operates in a single-user environment, resulting in high initial costs and inefficiencies. This study proposes the development of cloud-based BIM software to address these limitations. By leveraging cloud computing, this approach enables easy access to BIM software via any internet-enabled device, reducing both costs and hardware requirements. The research includes a review of successful BIM-cloud integration cases and identifies key functions necessary for effective cloud-based BIM systems. A prototype of this software was developed for basic BIM model viewing, demonstrating the feasibility and benefits of a cloud-based approach in the AEC sector. **Keywords:** Cloud computing, BIM, construction industry, software development, 3D modeling, cost reduction.