



IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS

PROCEEDING BOOK

EDITOR

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU

ISBN: 978-625-6997-77-6

IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS

August 14-17, 2025 GEORGIA



www.ubsder.org

PROCEEDINGS BOOK

EDITOR IN CHIEF
Dr. Nadire KANTARCIOĞLU

ISBN: 978-625-6997-77-6

by

ACADEMIC SHARING PLATFORM PUBLISHING HOUSE®

All rights of this book Academic Sharing Platform
Publishing House
Authors are responsible both ethically and juridically
APP Publications – 2025©
Issued: 21.09.2025



CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

*IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE
AND ENGINEERING CONGRESS*

DATE and PLACE

August 14-17, 2025 GEORGIA

ORGANIZATION

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

CONGRESS CHAIRS

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU

EDITOR IN CHIEF

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU

CONGRESS ORGANIZERS

Uluslararası Bilimsel Araştırma ve Strateji Geliştirme Derneği, Türkiye
IJHAS,International Journal of Health and Applied Science,Türkiye

PARTICIPANT COUNTRIES (6):

Thailand, Indonesia, Pakistan, India, Nigeria, Türkiye

NUMBER OF PARTICIPANTS (30):

(Türkiye-15, Other Countries-15)

NUMBER OF ACCEPTED PAPERS (25):

(Türkiye-10, Other Countries-15)

PRESENTATION

Oral presentation

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process

ISBN: 978-625-6997-77-6

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Aysel GÜVEN
Başkent University, Türkiye

Prof. Dr. Hacı Ahmet DEVECİ
Gaziantep University, Türkiye

Prof. Dr. Gülzar İBRAHİMOVA
Baku Eurasian, Azerbaijan

Prof. Dr. Can İKİZLER
İstanbul Rumeli University, Türkiye

Assoc. Prof. Fahri ÖZSUNGUR
Mersin University, Türkiye

Assoc. Prof. Özkan AÇIŞLI,
Atatürk University, Türkiye

Assoc. Prof. HAYRİ YILDIRIM
Dicle Üniversitesi, Türkiye

Assoc. Prof. M. Can YARDIMCI
Afyon Kocatepe University, Türkiye

Assoc. Prof. Serdal TARHANE
Çankırı Karatekin University, Türkiye

Assoc. Prof. Muhammad Zia-Ur-Rehman
National Defence University (NDU), Islamabad, Pakistan

Asst. Prof. Turgay KARALINÇ
İstanbul Gelişim University

Asst. Prof. Hayri YILDIRIM
Dicle University, Türkiye

Asst. Prof. Abdülbeşir CEYLAN
Yüksek İhtisas University, Türkiye

Asst. Prof. Aşlı KAYA
İstanbul Gelişim University Türkiye

Dr. Keshab Chandra MANDAL
Kolkata, India, Türkiye

Dr. Fuat ÇELİKEL
Sosyal Güvenlik Kurumu, Ankara, Türkiye

Dr. Subhashish DEY
Civil Engineering Department, Gudlavalleru Engineering College, Andhra Pradesh, India

Dr. Rey Ty
Department of Peace Studies, International College, Payap University, Thailand

Dr. Ananda MAJUMDAR
North Central Theological Seminary, Minneapolis, USA

SCIENTIFIC BOARD MEMBERS

- Prof. Dr. Almaz Ülvi BİNNATOVA**, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası
Prof. Dr. Ainur NOGAYEVA, L.N.Gumilev Avrasya Milli Üniversitesi (Kazakistan)-Erzincan Binali Üniversitesi (Türkiye)
Prof. Dr. Sinem SOMUNOĞLU İKİNCİ Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Anderi JEAN, Gas Petroleum University of Romania
Prof. Dr. Mahire HÜSEYNOVA - Azerbaijan State Pedagogy University
Prof. Dr. Basim ALHADİDİ, Albalqa Applied University, Jordan
Prof. Dr. Ashraf M. A. AHMAD, Princess Sumya University for Technology, Amman, Jordan
Prof. Dr. Raymond KOSALA, The Loseph Wibowo Center for Advanced Learning, Jakarta, Indonesia
Prof. Dr. Yaşar Hamza OCAK, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Prof. Dr. Wen-Lin YANG, Dean, National University of Tainan, Taiwan
Prof. Dr. Müjdat AVCI, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
Assoc. Prof. Canan CEYLAN, İstanbul Nişantaşı Üniversitesi
Assoc. Prof. Aytekin ZEYNALOVA, Bakü Devlet Üniversitesi
Assoc. Prof. Fahri ÖZSUNGUR, Mersin üniversitesi
Assoc. Prof. Gönül SAMEDOVA - Azerbaijan State Pedagogy University
Assoc. Prof. Ruslan ABDULLAYEV - Azerbaijan National Academy of Sciences
Assoc. Prof. Nuran VARIŞLI, Sosyal Güvenlik Kurumu, Türkiye
Assoc. Prof. Fatma KÖPRÜLÜ, Yakın Doğu Üniversitesi, Kıbrıs
Assoc. Prof. Melda Medine SUNAY, Bursa Teknik Üniversitesi
Dr. Usman Ghani, PhD - Institute of Management Sciences Peshawar, Pakistan
Dr. Katarzyna Czech, PhD - Warsaw University of Life Sciences, Poland
Dr. Yuriy Danko, PhD - Sumy National Agrarian University, Ukraine
Dr. Olena Melnyk, PhD - Sumy National Agrarian University, Ukraine
Dr. Michal Wojtaszek, PhD- Warsaw University of Life Sciences, Poland
Dr. Maral Jamalova, PhD - Szent Istvan University, Hungary
Dr. Nicholas Imbeah, PhD - Takoradi Technical University , Ghana
Dr. Harshavardhan Reddy Kummitha, PhD - Budapest Business School, Hungary
Dr. Chems Eddine BOUKHEDIMI, University of Tizi Ouzou, Department of commerce. Marketing Management. Algeria
Dr. Subhashish DEY, Civil Engineering Department, Gudlavalleru Engineering College, Gudlavalleru, Andhra Pradesh, India

UBSDER

Çankaya - Ankara

06-139-180

Konu: Kongre Düzenleme Kurulu

05.10.2024

Sayı:2024/003

İLGİLİ KURUMA

İçişleri Bakanlığı tarafından tahsis edilen 06-139-180 tescil kodu ile Tüzel kişiliğe sahip olan Uluslararası Bilimsel Araştırma ve Strateji Geliştirme Derneği, 5253 sayılı kanuna uygun olarak “Bilimsel Araştırmalar ve Akademik Çalışmalar” alanında ulusal ve uluslararası düzeyde faaliyetlerini yürütmektedir.

Kurumumuzun Yönetim Kurulu tarafından, 05.10.2024 tarihinde saat 14:00’da “Bilimsel Çalışmalarda Strateji Geliştirme” görüşmeleri ile “Bilimsel Kongreler Düzenlenmesi” gündemleri ile toplanmış ve alınan 9 nolu karara istinaden aşağıda detayları yazılı olan bilimsel etkinliğin düzenlenmesine ve etkinliğe ilişkin akademisyenlerin resmi olarak görevlendirilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgi ve gereğini arz ederim.

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU

UBSDER Başkanı



Etkinlik Adı : ULUSLARARASI 9. IMAEC MATEMATİK MİMARLIK VE MÜHENDİSLİK KONGRESİ

Etkinlik Tarihi: 14-17 Ağustos 2025, Tiflis, GÜRCİSTAN

www.ubsder.org

KONGRE BAŞKANI

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU

UBSDER President

Düzenleme Kurulu Üyeleri

Prof. Dr. Aysel GÜVEN, Başkent University, Türkiye

Prof. Dr. Hacı Ahmet DEVECİ, Gaziantep University, Türkiye

Prof. Dr. Gülzar İBRAHİMOVA, Baku Eurasian, Azerbaijan

Prof. Dr. Can İKİZLER, İstanbul Rumeli University, Türkiye

Assoc. Prof. Fahri ÖZSUNGUR, Mersin University, Türkiye

Assoc. Prof. Özkan AÇIŞLI, Atatürk University, Türkiye

Assoc. Prof. HAYRİ YILDIRIM, Dicle Üniversitesi, Türkiye

Assoc. Prof. M. Can YARDIMCI, Afyon Kocatepe University, Türkiye

Assoc. Prof. Serdal TARHANE, Çankırı Karatekin University, Türkiye

Assoc. Prof. Muhammad Zia-Ur-Rehman, National Defence University (NDU), Islamabad, Pakistan

Asst. Prof. Turgay KARALINÇ, İstanbul Gelişim University

Asst. Prof. Hayri YILDIRIM, Dicle University, Türkiye

Asst. Prof. Abdülbeşir CEYLAN, Yüksek İhtisas University, Türkiye

Asst. Prof. Aslı KAYA, İstanbul Gelişim University, Türkiye

Dr. Keshab Chandra MANDAL, Kolkata, India, Türkiye

Dr. Fuat ÇELİKEL, Sosyal Güvenlik Kurumu, Ankara, Türkiye

Dr. Subhashish DEY, Civil Engineering Department, Gudlavalleru Engineering College, Andhra Pradesh, India

Dr. Rey Ty, Department of Peace Studies, International College, Payap University, Thailand

Dr. Ananda MAJUMDAR, North Central Theological Seminary, Minneapolis, USA

www.ubsder.org



IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS

August 14-17, 2025 GEORGIA

Sayı:2025/015

İlgili Makama:

Uluslararası Bilimsel Araştırma ve Strateji Geliştirme Derneği (UBSDER) tarafından organize edilen “**IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS**” Ağustos 14-17, 2025 tarihinde 6 farklı ülkeden (Türkiye’den 10, yurt dışından 15 bildiri sunuldu) olmak üzere toplam 25 adet sunum yapılarak, çevrimiçi olarak düzenlenmiştir. Kongremiz, 16 Ocak 2020’de Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen “Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışından en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır.” Değişikliğine uygun olarak düzenlenmiştir.

Bilgilerinize Arz Ederim

22.08.2025

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU

UBSDER Başkanı

Kongremize katılan ülkeler:

Thailand, Indonesia, Pakistan, India, Nigeria, Türkiye

IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS

August 14-17, 2025 GEORGIA



CONGRESS PROGRAM

Meeting Link:

<https://us06web.zoom.us/j/4603636838?pwd=Gx9rIRf5cUTPsZZ4pilDYkYWaaEAc6.1&omn=85076442604>

Meeting ID: 460 363 6838

Password: 121314

PARTICIPANT COUNTRIES (6):

Thailand, Indonesia, Pakistan, India, Nigeria, Türkiye

Türkiye: 10

Other Countries: 15

Opening Ceremony

Online

Date: **August 17, 2025**

Time: **19:00**

Meeting Link:

<https://us06web.zoom.us/j/4603636838?pwd=Gx9rIRf5cUTPsZZ4pilDYkYWaaEAc6.1&omn=85076442604>

Meeting ID: 460 363 6838

Password: 121314

Speeches:

Dr. Nadire KANTARCIOĞLU
UBSDER President

www.ubsder.org

IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS

August 14-17, 2025 GEORGIA

ONLINE

17.08.2025

HALL-4



GEORGIA



TURKEY TIME: 19:15/ 7:15 PM

CHAIR: Asst. Prof. Ali Naci ÖZYALVAÇ

CHAIR VICE: PhD. Semi Emrah ASLAY

Author(s)	Affiliation	Title
PhD. Semi Emrah ASLAY	Erzincan Binali Yıldırım University, Department of Construction, Erzincan, Turkey	DEVELOPMENT OF A PREDICTION MODEL FOR RESIDENTIAL CO ₂ EMISSIONS BASED ON ENERGY INPUTS AND BUILDING CHARACTERISTICS
Gizem ZÜBARIOĞLU Burak OĞUZ Prof. Dr. Tamer SINMAZÇELİK	Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmit/Kocaeli Ürün Tasarım Mühendisi, FARBA Otomotiv A.Ş., Gebze/Kocaeli & Kıdemli Simülasyon ve Validasyon Mühendisi, FARBA Otomotiv A.Ş., Gebze/Kocaeli & Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmit/Kocaeli	DESIGN OF PASSENGER CAR HEADLAMP WHICH IS SUITABLE TO COLLISION OF UPPER LEG COLLISION REGULATIONS FOR THE PEDESTRIAN'S SAFETY
Asst. Prof. Ali Naci ÖZYALVAÇ	Necmettin Erbakan Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi	EXPLORING THE POTENTIAL OF THE GOLDEN TRIANGLE IN ARCHITECTURAL DESIGN: CASE STUDIES FROM CLASSICAL OTTOMAN ARCHITECTURE
Yunus KARAYER Asst. Prof. Şakir ALTINSOY Lecturer Gökçe KOÇ Asst. Prof. Diyadin CAN Lecturer Yunus Emre TOĞAR	İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi & İstanbul Beykent Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mekatronik Programı	MICROSTRUCTURAL PROPERTIES AND DEFORMATION BEHAVIOR IN 3D PRINTED BIOPOLYMER MATERIALS: THE ROLE OF RECYCLING
Yunus KARAYER Asst. Prof. Şakir ALTINSOY Lecturer Gökçe KOÇ Asst. Prof. Diyadin CAN Lecturer Yunus Emre TOĞAR	İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi & İstanbul Beykent Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mekatronik Programı	EFFECT OF LAYER THICKNESS AND INFILL DENSITY ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF ABS AND RE-ABS MATERIALS

*IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE
AND ENGINEERING CONGRESS*

August 14-17, 2025 GEORGIA

ONLINE

17.08.2025

HALL-5



GEORGIA



TURKEY TIME: 19:15/ 7:15 PM

CHAIR: *Caner KAYA*

CHAIR VICE: *Murat ÖZTÜRK*

Author(s)	Affiliation	Title
Caner KAYA	Yıldız Technical University, Türkiye	SUSTAINABLE MATERIALS IN MODERN CONSTRUCTION ENGINEERING
Elif AKSOY	Ege University, Türkiye	NUMERICAL SIMULATION OF BRIDGE DYNAMICS UNDER VARIABLE LOADS
Hakan ÇELİK	Karadeniz Technical University, Türkiye	GEOTECHNICAL INVESTIGATION OF LANDSLIDE-PRONE AREAS
Zeynep ARSLAN	Selçuk University, Türkiye	OPTIMIZATION OF WATER SUPPLY NETWORKS USING HYDRAULIC MODELING
Murat ÖZTÜRK	Çukurova University, Türkiye	BIM-BASED APPROACHES FOR EFFICIENT CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT

www.ubsder.org

IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS

August 14-17, 2025 GEORGIA

ONLINE

17.08.2025

HALL-6



GEORGIA



TURKEY TIME: 19:15/ 7:15 PM

CHAIR: *Ratna DEWI*

CHAIR VICE: *Budi SANTOSO*

Author(s)	Affiliation	Title
Nattapong RATTANAKIT	Thammasat University, Thailand	MATHEMATICAL OPTIMIZATION FOR SMART GRID ENERGY DISTRIBUTION
Suda PHANIT	Chiang Mai University, Thailand	BIM-BASED PROJECT MANAGEMENT IN LARGE-SCALE CONSTRUCTION
Dr. Putri AYU	University of Indonesia, Indonesia	DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE PAVEMENT MATERIALS USING RECYCLED WASTE
Budi SANTOSO	Gadjah Mada University, Indonesia	HYDRAULIC ANALYSIS OF URBAN FLOOD CONTROL SYSTEMS
Ratna DEWI	Airlangga University, Indonesia	MATHEMATICAL APPROACHES TO OPTIMIZE CONSTRUCTION PROJECT SCHEDULING

www.ubsder.org

IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS

August 14-17, 2025 GEORGIA

ONLINE

17.08.2025

HALL-7



GEORGIA



TURKEY TIME: 19:15/ 7:15 PM

CHAIR: Dr. Rajesh KUMAR
CHAIR VICE: Imran MALIK

Author(s)	Affiliation	Title
Ayesha KHAN	University of the Punjab, Pakistan	OPTIMIZATION TECHNIQUES FOR STRUCTURAL ENGINEERING DESIGN
Imran MALIK	Quaid-i-Azam University, Pakistan	APPLICATION OF MACHINE LEARNING IN BRIDGE LOAD PREDICTION
Ms. Sara HAMEED	National University of Sciences and Technology, Pakistan	NUMERICAL ANALYSIS OF WIND LOAD EFFECTS ON HIGH-RISE BUILDINGS
Dr. Rajesh KUMAR	Indian Institute of Technology Delhi, India	ADVANCED FINITE ELEMENT METHODS FOR TUNNEL STRUCTURES
Anita SHARMA	University of Mumbai, India	MATHEMATICAL MODELING OF TRAFFIC FLOW IN URBAN INFRASTRUCTURE

www.ubsder.org

IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS

August 14-17, 2025 GEORGIA

ONLINE

17.08.2025

HALL-8



GEORGIA



TURKEY TIME: 19:15/ 7:15 PM

CHAIR: Kittipong SUWANNAPONG

CHAIR VICE: Grace EMEKA

Author(s)	Affiliation	Title
Arjun SINGH	Jawaharlal Nehru University, India	GEOTECHNICAL ENGINEERING SOLUTIONS FOR SOFT SOIL FOUNDATIONS
Chinedu OKAFOR	University of Lagos, Nigeria	STRUCTURAL HEALTH MONITORING OF CONCRETE BRIDGES USING SENSORS
Grace EMEKA	Obafemi Awolowo University, Nigeria	APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN CONSTRUCTION COST ESTIMATION
Amina BELLO	Ahmadu Bello University, Nigeria	WATER RESOURCES ENGINEERING AND HYDRAULIC MODELING
Kittipong SUWANNAPONG	Chulalongkorn University, Thailand	SEISMIC PERFORMANCE ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS

www.ubsder.org

IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS

August 14-17, 2025 GEORGIA

CONTENT

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

	AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE	PAGE NUMBER
1)	PhD. Semi Emrah ASLAY	Erzincan Binali Yıldırım University, Department of Construction, Erzincan, Turkey	DEVELOPMENT OF A PREDICTION MODEL FOR RESIDENTIAL CO ₂ EMISSIONS BASED ON ENERGY INPUTS AND BUILDING CHARACTERISTICS	1-6
2)	Gizem ZÜBARİOĞLU Burak OĞUZ Prof. Dr. Tamer SINMAZÇELİK	Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmit/Kocaeli Ürün Tasarım Mühendisi, FARBA Otomotiv A.Ş., Gebze/Kocaeli & Kıdemli Simülasyon ve Validasyon Mühendisi, FARBA Otomotiv A.Ş., Gebze/Kocaeli & Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmit/Kocaeli	DESIGN OF PASSENGER CAR HEADLAMP WHICH IS SUITABLE TO COLLISION OF UPPER LEG COLLISION REGULATIONS FOR THE PEDESTRIAN'S SAFETY	7-18
3)	Asst. Prof. Ali Naci ÖZYALVAÇ	Necmettin Erbakan Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi	EXPLORING THE POTENTIAL OF THE GOLDEN TRIANGLE IN ARCHITECTURAL DESIGN: CASE STUDIES FROM CLASSICAL OTTOMAN ARCHITECTURE	19-20
4)	Yunus KARAYER Asst. Prof. Şakir ALTINSOY Lecturer Gökçe KOÇ Asst. Prof. Diyadin CAN Lecturer Yunus Emre TOĞAR	İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi & İstanbul Beykent Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mekatronik Programı	MICROSTRUCTURAL PROPERTIES AND DEFORMATION BEHAVIOR IN 3D PRINTED BIOPOLYMER MATERIALS: THE ROLE OF RECYCLING	21-22

IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS

August 14-17, 2025 GEORGIA

5)	Yunus KARAYER Asst. Prof. Şakir ALTINSOY Lecturer Gökçe KOÇ Asst. Prof. Diyadin CAN Lecturer Yunus Emre TOĞAR	İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi & İstanbul Beykent Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mekatronik Programı	EFFECT OF LAYER THICKNESS AND INFILL DENSITY ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF ABS AND RE-ABS MATERIALS	23-24
6)	Caner KAYA	Yıldız Technical University, Türkiye	SUSTAINABLE MATERIALS IN MODERN CONSTRUCTION ENGINEERING	25
7)	Elif AKSOY	Ege University, Türkiye	NUMERICAL SIMULATION OF BRIDGE DYNAMICS UNDER VARIABLE LOADS	26
8)	Hakan ÇELİK	Karadeniz Technical University, Türkiye	GEOTECHNICAL INVESTIGATION OF LANDSLIDE-PRONE AREAS	27
9)	Zeynep ARSLAN	Selçuk University, Türkiye	OPTIMIZATION OF WATER SUPPLY NETWORKS USING HYDRAULIC MODELING	28
10)	Murat ÖZTÜRK	Çukurova University, Türkiye	BIM-BASED APPROACHES FOR EFFICIENT CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT	29
11)	Nattapong RATTANAKIT	Thammasat University, Thailand	MATHEMATICAL OPTIMIZATION FOR SMART GRID ENERGY DISTRIBUTION	30
12)	Suda PHANIT	Chiang Mai University, Thailand	BIM-BASED PROJECT MANAGEMENT IN LARGE-SCALE CONSTRUCTION	31
13)	Dr. Putri AYU	University of Indonesia, Indonesia	DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE PAVEMENT MATERIALS USING RECYCLED WASTE	32
14)	Budi SANTOSO	Gadjah Mada University, Indonesia	HYDRAULIC ANALYSIS OF URBAN FLOOD CONTROL SYSTEMS	33

ISBN: 978-625-6997-77-6

IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS

August 14-17, 2025 GEORGIA

15)	Ratna DEWI	Airlangga University, Indonesia	MATHEMATICAL APPROACHES TO OPTIMIZE CONSTRUCTION PROJECT SCHEDULING	34
16)	Ayesha KHAN	University of the Punjab, Pakistan	OPTIMIZATION TECHNIQUES FOR STRUCTURAL ENGINEERING DESIGN	35
17)	Imran MALIK	Quaid-i-Azam University, Pakistan	APPLICATION OF MACHINE LEARNING IN BRIDGE LOAD PREDICTION	36
18)	Ms. Sara HAMEED	National University of Sciences and Technology, Pakistan	NUMERICAL ANALYSIS OF WIND LOAD EFFECTS ON HIGH-RISE BUILDINGS	37
19)	Dr. Rajesh KUMAR	Indian Institute of Technology Delhi, India	ADVANCED FINITE ELEMENT METHODS FOR TUNNEL STRUCTURES	38
20)	Anita SHARMA	University of Mumbai, India	MATHEMATICAL MODELING OF TRAFFIC FLOW IN URBAN INFRASTRUCTURE	39
21)	Arjun SINGH	Jawaharlal Nehru University, India	GEOTECHNICAL ENGINEERING SOLUTIONS FOR SOFT SOIL FOUNDATIONS	40
22)	Chinedu OKAFOR	University of Lagos, Nigeria	STRUCTURAL HEALTH MONITORING OF CONCRETE BRIDGES USING SENSORS	41
23)	Grace EMEKA	Obafemi Awolowo University, Nigeria	APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN CONSTRUCTION COST ESTIMATION	42

***IMAEC 9th INTERNATIONAL MATHEMATIC
ARCHITECTURE AND ENGINEERING CONGRESS
August 14-17, 2025 GEORGIA***

24)	Amina BELLO	Ahmadu Bello University, Nigeria	WATER RESOURCES ENGINEERING AND HYDRAULIC MODELING	43
25)	Kittipong SUWANNAPONG	Chulalongkorn University, Thailand	SEISMIC PERFORMANCE ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS	44

DEVELOPMENT OF A PREDICTION MODEL FOR RESIDENTIAL CO₂ EMISSIONS BASED ON ENERGY INPUTS AND BUILDING CHARACTERISTICS

PhD. Semi Emrah ASLAY

Erzincan Binali Yıldırım University, Department of Construction,
Erzincan, Turkey,

ORCID NO: 0000-0002-0127-5474

ABSTRACT

In this study, annual CO₂ emissions were successfully predicted using a Random Forest regression model and the feature importance sub-method of the same algorithm, based on the structural and energy efficiency characteristics of 504 residential buildings. The model revealed the effects of variables such as residential area, residential type, number of rooms, number of lighting fixtures, and energy inputs (low-energy consumption fixtures and photovoltaic energy production) on CO₂ consumption. Through feature grouping, the impact of factors such as energy input usage and residential type on energy consumption became clearer and more understandable. The findings provide important outputs for the development of sustainable building design and energy efficiency applications, guiding strategies for reducing carbon emissions.

Keywords: CO₂ Emission, Housing, Photovoltaic Energy

INTRODUCTION

Our buildings account for a significant proportion of greenhouse gas emissions and energy consumption. Buildings are responsible for approximately 40% of total energy consumption and one-third of greenhouse gas emissions (MIHLAYANLAR and MERAL, 2023). For this reason, comprehensive studies are being conducted on both the design of new buildings and the management of energy consumption in existing buildings in order to reduce carbon emissions. Research indicates that decisions made in building envelope design directly impact CO₂ emissions. Factors that enable energy savings and emission reductions in building envelopes have been identified as key entry points for CO₂ reduction, not only in residential buildings but also in prefabricated structures (Shi et al., 2025). On the other hand, experimental studies conducted in classrooms have shown that mechanical ventilation systems have a positive effect on indoor CO₂ levels, especially during winter months. However, user errors limit the effectiveness of these systems (Summa et al., 2024). This highlights the importance of considering the impact of user behaviour on carbon emissions and, consequently, indoor air quality. Similarly, in buildings with high user density, variables such as user density, metabolic rate, and window opening behaviour influence carbon emissions, and prediction models that do not account for such variables may not accurately reflect reality (Sood et al., 2025). To reduce or optimise carbon emissions, the literature suggests using adsorbent materials. This has resulted in significant carbon emission savings in large-scale applications (Sinha et al., 2022).

Studies conducted in the Turkish context have highlighted the potential for energy efficiency upgrades in existing buildings. By using different insulation, window, and orientation scenarios in buildings, significant reductions in annual energy consumption and CO₂ emissions have been achieved (MIHLAYANLAR and MERAL, 2023). Optimal insulation thickness and window numbers were determined for different climate zones, carbon emission quantities were calculated according to fuel type, and the most efficient building envelope configurations were recommended (Kon, 2018). Additionally, carbon quantities can be managed by adjusting the angle and orientation of glass cladding systems used on building facades. It has been determined that the slope of glass facades increases heating loads, while changes in orientation alter cooling loads (Sümer-Haydaraslan and Dikmen, 2023). Facade designs are also other structural elements that require further study in this area.

The aim of this study is to determine the physical and energy efficiency-based factors affecting CO₂ emissions in residential buildings using a machine learning-based method and to analyse the importance levels of these factors. Thus, data-driven analyses and detailed conclusions are made regarding carbon emission reduction, contributing to building design and management.

MATERIALS AND METHODS

A total of 504 data points were obtained from residential buildings. These were used as 8 different inputs. The target variable is the total CO₂ emission amount (CO₂). One of the inputs, property type (Type_House-Type_Bung-Type_Flat), was considered in 3 different ways. A house is typically a detached building with a garden where a family lives. A bungalow is a single-storey residential building. A flat is a type of housing found in multi-storey buildings within an apartment complex and is typical of urban living. These different housing types also differ in terms of energy consumption and living space requirements. Other input parameters include housing area, number of rooms, and the number of fixed lighting fixtures. In addition to these parameters, photovoltaic energy production (Pv Supply) and the number of low-energy lighting fixtures (Low Energy Lights) have been considered as important parameters for energy savings and reducing CO₂ consumption. Furthermore, these two parameters have been analysed together under the category of "Energy inputs." The Random Forest algorithm was used as the prediction model, along with feature importance, a popular sub-tool of this algorithm. It is a powerful supervised learning algorithm consisting of a collection of decision trees. Each tree is created using randomly selected subsets of the training data and features, and combines the predictions of individual trees to improve accuracy. In this study, it was used to predict CO₂ emissions from residential buildings.

RESULTS AND DISCUSSION

In this study, the annual carbon emissions (CO₂ emissions) of 504 residential buildings were estimated using the Random Forest regression algorithm. In the model, structural characteristics of the residential units (e.g., total area, number of rooms, type of residence), the number and type of lighting fixtures (including low-energy consumption fixtures), and energy efficiency indicators such as annual solar energy production (photovoltaic energy production) were used as independent variables. As a result of model training, the Determination Coefficient (R^2) value was obtained as 0.875 in the training data and 0.840 in the test data. This result indicates that the model has a very strong explanatory power. Additionally, it demonstrates successful performance in predicting carbon emissions. Other performance metrics include the Mean Absolute Error (MAE) value of 0.94 and the Root Mean Square Error (RMSE) of 2.90. All these metrics indicate that the model's error margin is acceptable and at a minimal level. The scatter plot created in the study is presented in Figure 1.

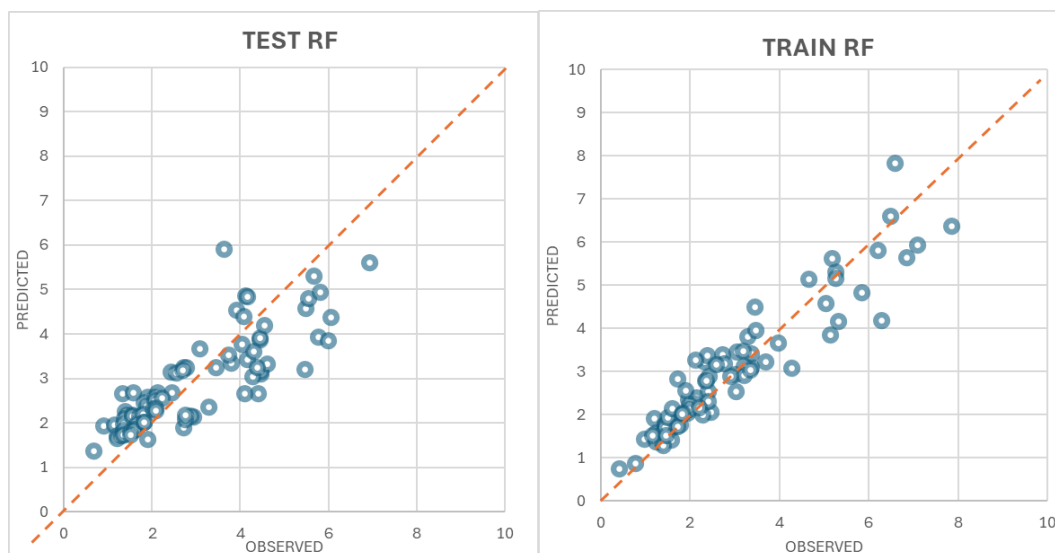


Figure 1. Scatter plot

The model's results not only demonstrate its prediction power but also reveal the factors most influential on carbon emissions through Feature Importance analysis. The analysis revealed that physical characteristics such as the number of fixed lighting fixtures, total residential area, and number of rooms, as well as energy efficiency measures like the use of low-energy consumption fixtures and solar energy production, play a decisive role in CO₂ emissions. These findings are of critical importance for achieving energy savings and developing sustainable building designs. The insights gained can encourage individual homeowners to adopt energy-efficient practices and provide data-driven contributions to policymakers for the development of environmentally friendly building standards. Figure 2 visually presents the property values calculated using 8 input parameters.

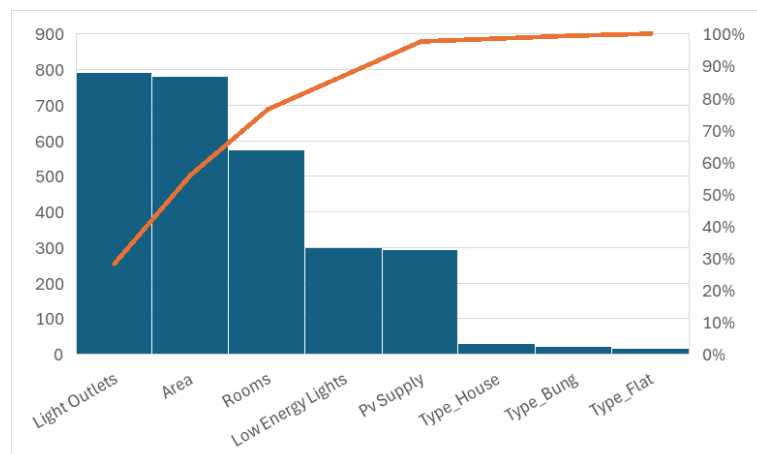


Figure 2 Importance values created with 8 input parameters

These data demonstrate the effects of residential features on energy purity (ePurity). Figure 2 shows the contribution percentage (Percentage) and information contribution (IncNod) of each feature. While housing types such as "Type_House," "Type_Bung," and "Type_Flat" are listed separately, in the second figure, these types are grouped under a single "Type" heading. As a result of this consolidation, the information contribution (IncNod) of the "Type" heading increased to 68.35 and its percentage to 2.43. Thus, grouping housing types into a single category allows the model to describe these variables more comprehensively. This indicates that housing type information has a limited impact on CO₂.

Similarly, the variables "Pv Supply" and "Low Energy Lights" have been combined to create a new variable called "EnergyInputs". When these two inputs are provided separately, their total contribution is approximately 21.08%, and when combined, they maintain the same contribution ratio. This combination not only reduces the number of variables but also clarifies the parameters related to energy inputs in residential buildings. Additionally, physical quantities such as "Area," "Rooms," and "Light- -Outlets," which contribute over 20%, are among the most influential variables affecting CO₂ consumption.

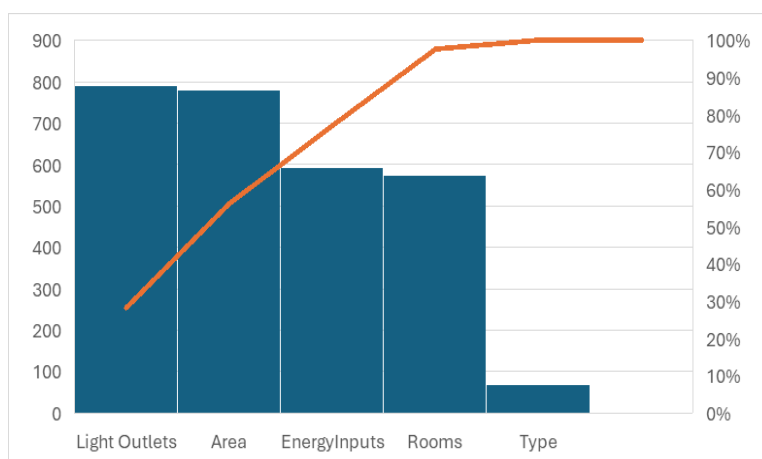


Figure 3 Importance values created with 5 input parameters

According to these data, the most influential factors on CO₂ consumption are the residential area, number of rooms, number of lighting fixtures, and the Energy Inputs component, which represents the total energy inputs. The type of residential building (Type) also emerges as an important variable influencing CO₂ consumption; however, physical and technical characteristics such as area, number of rooms, and energy usage hold higher importance values. These results indicate that optimising building size and energy inputs is critical in strategies aimed at reducing CO₂ consumption.

CONCLUSION

The Random Forest regression model developed in this study accurately predicted annual CO₂ emissions for 504 residential buildings using structural and energy efficiency characteristics. The model's performance metrics indicate that its predictive power is at a good level. In particular, it was found that physical characteristics such as residential area, number of rooms, and number of lighting fixtures, as well as energy inputs such as the use of low-energy lighting fixtures and photovoltaic energy production, have significant effects on CO₂ emissions.

Analyses based on grouping characteristics reveal that certain variables, such as housing type, have a limited impact on CO₂ emissions. The combined variable representing energy inputs and physical dimensions are more powerful and meaningful. These results provide important outputs for developing building designs that enable CO₂ control. This type of study, which focuses on individual and societal levels of carbon emissions in residential buildings, contributes to the establishment of necessary standards for homeowners.

REFERENCES

- Kon, O., 2018. Calculation of fuel consumption and emissions in buildings based on external walls and windows using economic optimization. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University* 33, 101–113. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.406783>
- MIHLAYANLAR, E., MERAL, S., 2023. Mevcut Binalarda Enerji Verimli Yenileme ve EKB Uygulaması. *Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi* 9, 478–497. <https://doi.org/10.34186/klujes.1379762>
- Shi, X., Gu, Z., Opoku, A., Yuan, Z., Qiao, Y., 2025. System dynamics modeling of life cycle energy-saving and CO₂ emissions-reducing design scheme for prefabricated building envelope. *Energy Build* 342. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.115911>
- Sinha, A., Thakkar, H., Rezaei, F., Kawajiri, Y., Realff, M.J., 2022. Reduced building energy consumption by combined indoor CO₂ and H₂O composition control. *Appl Energy* 322. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.119526>
- Sood, D., Alhindawi, I., Ali, U., Finn, D., McGrath, J.A., Byrne, M.A., O'Donnell, J., 2025. Machine learning based multi-objective optimisation of energy consumption, thermal comfort and CO₂ concentration in energy-efficient naturally ventilated residential dwellings. *Build Environ* 267. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.112255>

Sümer-Haydaraslan, K., Dikmen, N., 2023. Investigation of the effects of curtain wall angle on energy consumption in buildings. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University 39, 315–325. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.1089497>

Summa, S., Remia, G., Di Perna, C., Stazi, F., 2024. Mechanically ventilated classrooms in central Italy's heritage school buildings: Proposal of archetypes and CO2 prediction models. Build Environ 265. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111963>

**YAYA GÜVENLİĞİ İÇİN ÜST BACAK ÇARPIŞMA REGÜLASYONLARINA
UYGUN BİNEK ARAÇ ÖN FAR TASARIMI**
DESIGN OF PASSENGER CAR HEADLAMP WHICH IS SUITABLE TO COLLISION OF
UPPER LEG COLLISION REGULATIONS FOR THE PEDESTRIAN'S SAFETY

Gizem ZÜBARİOĞLU

Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmit/Kocaeli
Ürün Tasarım Mühendisi, FARBA Otomotiv A.Ş., Gebze/Kocaeli
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1014-7001>

Burak OĞUZ

Kıdemli Simülasyon ve Validasyon Mühendisi, FARBA Otomotiv A.Ş., Gebze/Kocaeli
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Prof. Dr. Tamer SINMAZÇELİK

Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmit/Kocaeli
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3276-5820>

ÖZET

Bu çalışma, otomotiv dış aydınlatma sistemlerinin önemli bir bileşeni olan ön farın, yaya koruma regülasyonları kapsamında değerlendirilmesini amaçlamakta ve özellikle üst bacak darbe testine karşı yapısal tepkisini analiz etmektedir. Avrupa Geliştirilmiş Araç Güvenliği Komitesi (European Enhanced Vehicle-safety Committee-EEVC) WG17 tarafından belirlenen test protokolü esas alınarak, 10.5 kg kütleyle sahip bir üst bacak darbe elemanının 12 m/s hızla farın kaput ön kenar bölgesine çarpması senaryosu modellenmiştir. Çalışmanın temel amacı, çarpışma sırasında ortaya çıkan reaksiyon kuvvetleri ve eğilme momenti değerleri üzerinden, far gövdesinin farklı yapısal varyasyonlara sahip tasarımlar altındaki enerji sönmleme kapasitesini karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

Tasarım süreçleri CATIA V5 platformunda gerçekleştirilmiş; sonlu eleman analizleri ise HyperMesh ve HyperCrash ön işlemcileri aracılığıyla modellenmiş ve Radioss çözücüsü kullanılarak simülasyonlar yürütülmüştür. Far gövdesinde dört farklı malzeme kalınlığı (1.5 mm, 2 mm, 2.5 mm, 3 mm) ve çentik (dolu-boş geçişli yapı) varyasyonları modellenmiş, bu varyasyonların darbe anındaki performansları kuvvet-zaman ve moment-zaman grafiklerinin karşılaştırılması yoluyla analiz edilmiştir. Üst bacak-far temas modeli, fiziksel gerçekliği yüksek bir şekilde, “type 7” temas algoritması ile modellenerek etkileşim parametrelerinin hassasiyetle hesaplanması sağlanmıştır.

Simülasyon sonuçlarına göre, 1.5 mm kalınlığında ve dolu-boş çentik yapısına sahip far gövdesi, maksimum darbe kuvvetini 4.0 kN seviyesinde tutarak EEVC'nin belirlediği 5.0 kN sınırının altında kalmış ve deformasyonu kontrollü şekilde gerçekleştirmiştir. Buna karşın çentiksiz ya da yüksek kalınlıkta rijit gövde tasarımları, 5.2 kN seviyesine ulaşarak enerji sönmleme performansını düşürmüş, dolayısıyla yaya güvenliği açısından olumsuz bir durum oluşturmuştur. Kuvvet-zaman eğrilerinin sürekliliği ve eğimi dikkate alındığında, kontrollü

deformasyonun gerçekleştiği konfigürasyonların darbe enerjisini daha verimli sönümlediği ve insan vücudu üzerine aktarılan yükleri azalttığı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma, yaya güvenliği regülasyonlarına yapısal düzeyde uyum sağlayan far tasarımlarının geliştirilmesinde simülasyon temelli mühendislik yaklaşımlarının ne denli etkin bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen veriler, estetik ve optik performansın ötesinde, mekanik güvenliğin de ön far tasarımlarında dikkate alınması gerektiğini vurgulamakta ve otomotiv sektöründe güvenlik odaklı, yenilikçi ürün geliştirme süreçlerine katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yaya Güvenliği, Far Tasarımı, Sonlu Elemanlar Analizi, EEVC/WG17.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the structural response of a passenger car front headlamp, which is a critical component of the vehicle's exterior lighting system, within the scope of pedestrian protection regulations. Specifically, the focus is on analyzing the headlamp's performance during upper legform to bumper impact tests. In accordance with the test protocol defined by the European Enhanced Vehicle-safety Committee (EEVC) Working Group 17, a simulated impact scenario was created using a 10.5 kg upper legform impactor traveling at a velocity of 12 m/s toward the front edge of the engine hood, targeting the headlamp assembly.

The primary objective of the research is to assess how different structural variations in the headlamp housing influence its energy absorption capacity under dynamic impact. The design and modeling processes were carried out using CATIA V5, with finite element models prepared in HyperMesh and HyperCrash, and simulations executed using the Radioss explicit solver. Multiple structural configurations of the headlamp were developed, incorporating different wall thicknesses (1.5 mm, 2 mm, 2.5 mm, 3 mm) and notch designs (solid-void transitional regions), which were evaluated in terms of force-time and moment-time responses. The upper legform-to-headlamp interaction was modeled using a Type 7 contact algorithm to ensure high physical accuracy and reliable simulation fidelity.

Analysis results indicate that the 1.5 mm thick housing with strategically placed notches provides optimal impact performance by maintaining the peak force at approximately 4.0 kN—well below the EEVC-specified 5.0 kN limit—and exhibiting controlled deformation behavior. In contrast, designs with higher rigidity (either due to increased thickness or absence of notches) demonstrated peak forces reaching 5.2 kN, thereby failing to dissipate impact energy effectively and increasing the load transmitted to the pedestrian's body. Evaluation of the slope and continuity of the force-time curves further confirmed that configurations enabling progressive and controlled deformation offer superior pedestrian safety performance.

In conclusion, this study highlights the critical role of simulation-driven engineering approaches in the development of headlamp designs that comply with structural requirements of pedestrian protection standards. The findings emphasize the necessity of considering mechanical safety alongside optical and aesthetic criteria in automotive lighting design. The research contributes to a broader understanding of how innovative structural solutions can enhance pedestrian safety and supports the

development of next-generation, regulation-compliant, and impact-resilient headlamp systems in the automotive industry.

Keywords: Pedestrian Safety, Headlamp Design, Finite Element Analysis, EEVC/WG17.

GİRİŞ

Yaya güvenliği, otomotiv endüstrisinde yalnızca yasal bir gereklilik değil, aynı zamanda toplumsal beklentilerin ve mühendislik etik sorumluluklarının bir sonucudur. Özellikle şehir içi trafiğinde yaya–araç temasının kaçınılmaz olabileceği durumlarda, araç tasarımının yayaların yaralanma riskini en aza indirecek şekilde optimize edilmesi büyük önem taşır. Bu bağlamda, EEVC/WG17 (European Enhanced Vehicle Safety Committee / Working Group 17) tarafından geliştirilen test protokolleri, araç ön tasarımının yaya çarpışma senaryolarındaki performansını değerlendirmek için küresel ölçekte kabul gören standartlardır. Bu protokoller; alt bacak formu–tampon çarpışma testi, üst bacak formu–kaput ön kenar çarpışma testi ve kafa formu–kaput çarpışma testi gibi farklı senaryoları kapsamaktadır.

Araç ön bölgesinde yer alan ön far gövdeleri, estetik ve aydınlatma işlevlerinin yanı sıra, yaya çarpışmalarında doğrudan temas eden kritik bileşenlerdir. Far gövdesinin rijitliği, geometri tasarımı ve malzeme seçimi, darbe sırasında iletilen kuvvetin seviyesini ve enerji sönümleme kapasitesini doğrudan etkiler. Bu nedenle, far gövdelerinin yapısal optimizasyonu, yaya güvenliği performansının iyileştirilmesinde önemli bir araştırma alanıdır.

Wördenweber ve Schäfer’in çalışmasında, ön far tasarımlarının yasal kuvvet sınırlarını aşabileceği ve bu nedenle yaya güvenliği açısından optimize edilmesi gerektiği ortaya konmuştur. Darbe simülasyonlarında, maksimum kuvvetin EEVC WG17 tarafından belirlenen 5000 N sınırını aştığı, ancak gövde üzerinde yapılan zayıflatma bölgeleri ile bu değerin sınırın altına çekilebildiği rapor edilmiştir. Yapılan optimizasyon çalışmaları, far tasarım değişikliklerinin yaya güvenliği üzerindeki olumlu etkilerini net biçimde ortaya koymuştur [1].

Ankit ve ark., far gövdesi ile lens bölgesi arasına “Energy Absorbing Ring” (EAR) adı verilen bir enerji sönümleyici bileşen ekleyerek, darbe sırasında enerjinin önemli bir kısmının yapıda absorbe edilmesini sağlamışlardır. EAR uygulaması, üst bacak darbe testinde maksimum kuvveti 7,4 kN’dan 4,5 kN’a, maksimum eğilme momentini ise 403 Nm’den 234,8 Nm’ye düşürmüştür. Bu sonuçlar, ek sönümleyici elemanların yaya güvenliğini önemli ölçüde iyileştirebileceğini göstermektedir [2].

Matsui ve Ishikawa, üst bacak–ön far çarpışma testleri ile, optimizasyon öncesinde far iç parçalarında çatlaklar oluştuğunu; optimizasyon sonrası ise bu hasarların büyük ölçüde azaldığını gözlemlemiştir. Bu bulgu, gövde geometrisi ve malzeme kalınlığındaki değişikliklerin darbe sonrası hasar seviyesini doğrudan etkilediğini göstermektedir [3].

Yaya güvenliği optimizasyonu yalnızca kuvvet ve deformasyon ilişkisine değil, kafa yaralanma kriteri (HIC) gibi biyomekanik parametrelere de odaklanmaktadır. Güçlü (2016) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde, hafif ticari araç ön far gövdesinde yapılan optimizasyon çalışmaları ile HIC15 değerinin 4723’ten 3506’ya düşürüldüğü belirtilmiştir. Ancak, analizlerin

tek başına far modeli üzerinden yapılması, regülasyon limitleri olan 1000 değerinin çok üzerinde sonuçlar vermiştir. Bu durum, sınır şartlarının ve komşu bileşen etkileşimlerinin performans üzerindeki kritik rolünü ortaya koymaktadır [4].

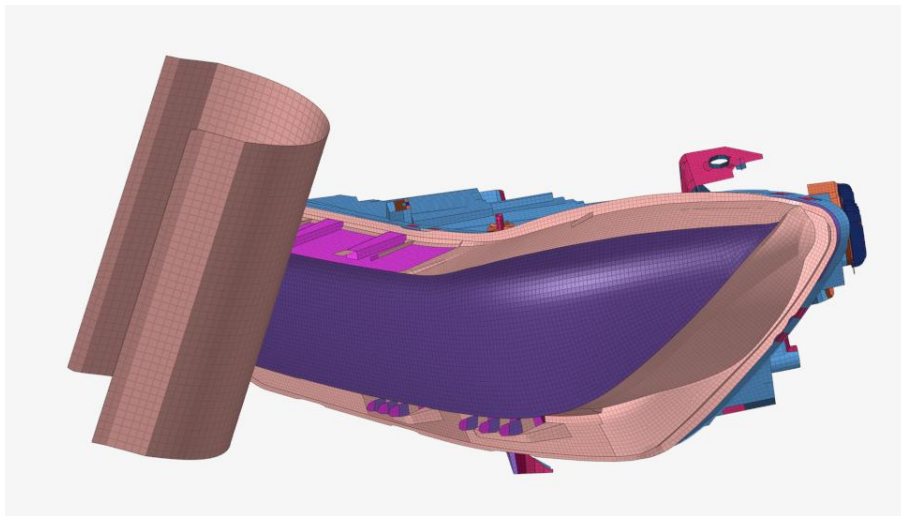
Literatürdeki bu çalışmalar, ön far gövdelerinin yaya çarpışma performansının, malzeme seçimi, geometrik optimizasyon, kontrollü zayıflatma bölgeleri ve ek enerji sönümleyici eleman kullanımı gibi faktörlerle iyileştirilebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, rijitlik ve deformasyon kapasitesi arasındaki denge, hem darbe kuvvetinin sönümlenmesi hem de yapının ani çökme riskinin önlenmesi açısından kritik önemdedir.

Bu bağlamda, bu çalışma hafif ticari bir araç ön far gövdesi üzerinde üst bacak formu–kaput ön kenar çarpışma testi senaryosunu modelleyerek, farklı çentik geometrisi ve kalınlık varyasyonlarının darbe kuvveti ve enerji absorpsiyonu üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Elde edilecek bulgular, hem yaya güvenliği optimizasyonuna hem de otomotiv endüstrisinde hafifletme–dayanım dengesinin sağlanmasına katkı sunacaktır.

YÖNTEM

Modelleme ve Analiz Yöntemi

Çalışmanın ilk aşamasında Catia V5 yazılımı kullanılarak 23 parçadan oluşan ön far modeli tasarlanmıştır. Tasarımda hem optik hem de mekanik bileşenler modellenmiş, gövde parçaları için malzeme özellikleri literatür ve üretim verilerinden alınmıştır. Model, Hyperworks ortamında sonlu elemanlar ağına dönüştürülmüş ve EEVC/WG17 standartlarına uygun üst bacak formu oluşturulmuştur. Far gövdesinin araç gövdesine bağlantıları, gerçek montaj koşullarına uygun şekilde vidalı bağlantı noktalarından sabitlenmiştir. Bu bağlantılarda hem üç öteleme (X, Y, Z) hem de üç dönme (RX, RY, RZ) serbestlik derecesi kısıtlanmıştır. Üst bacak formu rijit olarak tanımlanmış ve darbe kuvveti ölçümleri bu model üzerinden alınmıştır. Euro NCAP protokolüne göre üst bacak çarpışma testlerinde maksimum kuvvetin 5.0 kN altında kalması hedeflenmektedir. Bu bağlamda, ön far gövdesinde yer alan çentik bölgesi geometrisi ve kalınlığı değiştirilerek altı farklı konfigürasyon incelenmiştir.



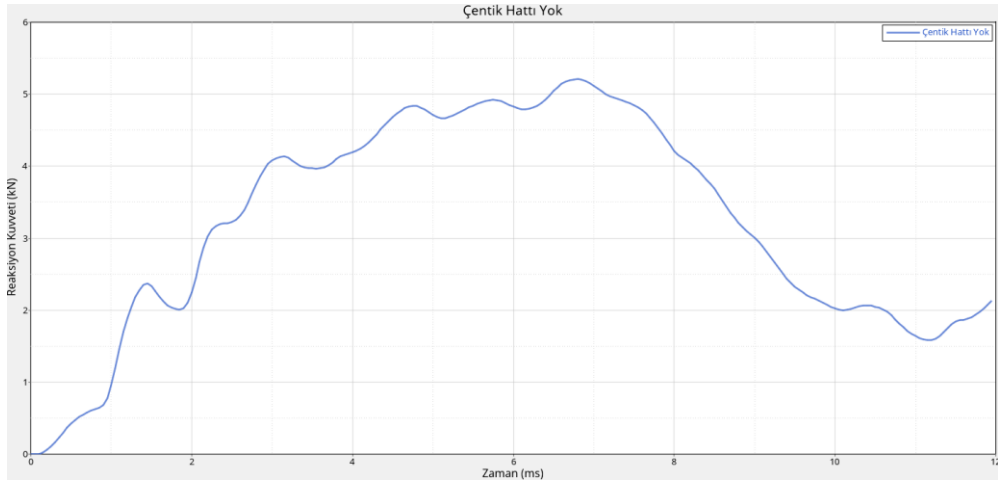
Şekil 1. Tüm parçalar ile far ve üst bacak modeli için ağ yapısı

BULGULAR

Test Edilen Konfigürasyonlar ve Sonuçlar

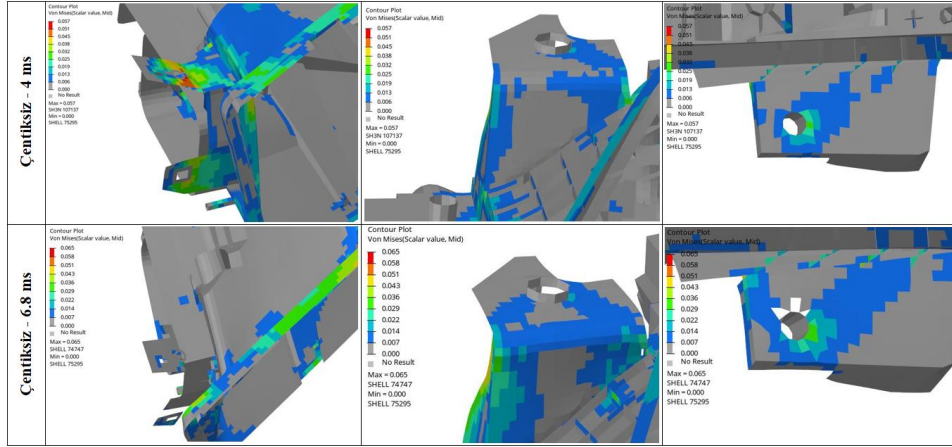
Çentik bölgesi olmadan

Çentik bölgesinin yer almadığı yapısal konfigürasyonda süreklilik korunmuş ve yapının rijitliği artmıştır. Bu durum, darbe sırasında deformasyonun sınırlanmasına ve yapının enerjiyi absorbe edemeyerek yüksek kuvvetleri doğrudan insan vücuduna iletmesine neden olmaktadır. Yaklaşık 5.3 kN seviyesinde gözlemlenen maksimum kuvvet, kuvvet-zaman eğrisinde düzenli bir artışla zirveye ulaşmakta, ardından kontrollü bir düşüş görülmektedir. Ancak yapının yüksek rijitliği, darbe enerjisinin elastik ya da plastik deformasyon yoluyla sönmülenememesine yol açmakta; enerji, yapıdan geçerek doğrudan üst bacak modeline aktarılmaktadır. Maksimum kuvvete geç ulaşılması (7 ms), deformasyonun sınırlı olduğunu, dolayısıyla enerji sönmüleme kapasitesinin düşük kaldığını göstermektedir. Sonuç olarak, çentiksiz yapılar yapısal stabilite açısından avantaj sağlasa da, darbe etkilerine karşı yetersiz enerji absorpsiyonu nedeniyle insan vücuduna iletilen kuvveti artırmakta ve yaralanma riskini üst seviyelere taşımaktadır.



Grafik 1. Çentik bölgesi olmadan Kuvvet-Zaman grafiği

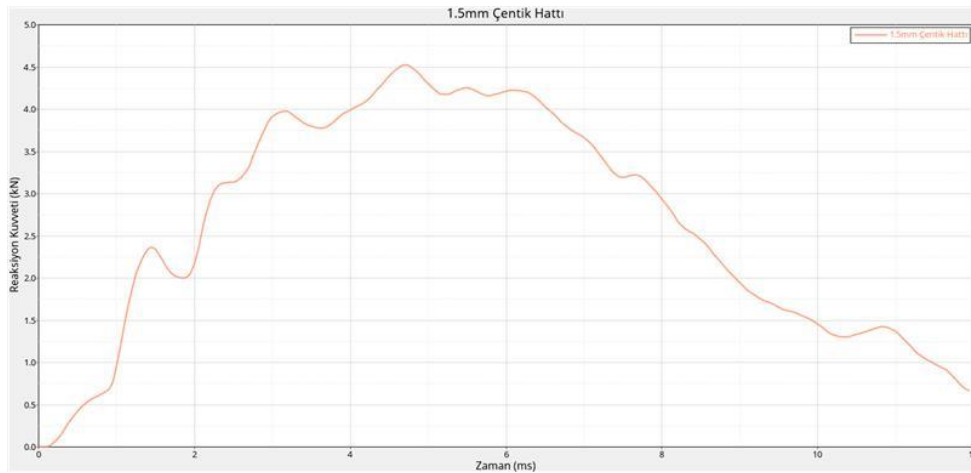
Tüm modellerde 4 ms ve 6.8 ms'deki gerilmeler kontrol edilmiştir. Şekil 2'de çentik bölgesi olmadığı için gerilme bağlantı yapılarının üzerine dağılmış, yapının esneyerek tepki kuvvetinin artmasına sebep olmuştur. Çentik bölgesi olmadığı için gerilmeler cıvata bölgesinin çevresinde yoğunlaşmıştır.



Şekil 2. Çentik bölgesi olmadan 4 ms ve 6.8 ms'deki gerilmeleri

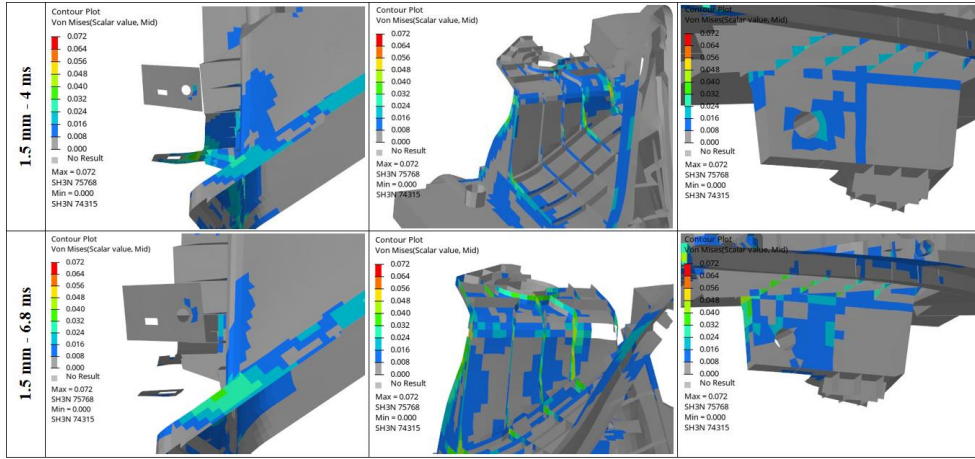
1,5 mm kalınlığında çentik bölgesi

1.5 mm kalınlığında çentik bölgesine sahip yapı konfigürasyonunda, maksimum kuvvet yaklaşık 4.6 kN ile en düşük değerler arasında yer almaktadır. Kuvvet eğrisi, darbenin başlangıcında hızlı bir artış gösterip ardından hızla azalmaktadır. Çentik varlığı, kontrollü deformasyona olanak tanıyarak yapının darbe enerjisini etkin şekilde absorbe etmesini sağlar. Bu durum, yapının hızlı çökmeye uğramasına ve enerjinin büyük oranda yapı tarafından emilmesine yol açmaktadır. Ancak yapının dayanım kapasitesi sınırlı kalmakta ve ani kuvvet düşüşleri yapısal çökme riskini artırmaktadır. Sonuç olarak, ince çentik bölgesi yapının enerji sönümleme performansını artırsa da, yapısal dayanıklılık ve yaya güvenliği açısından potansiyel riskler içermektedir.



Grafik 2. 1.5 mm kalınlığında çentik bölgesinin Kuvvet-Zaman grafiği

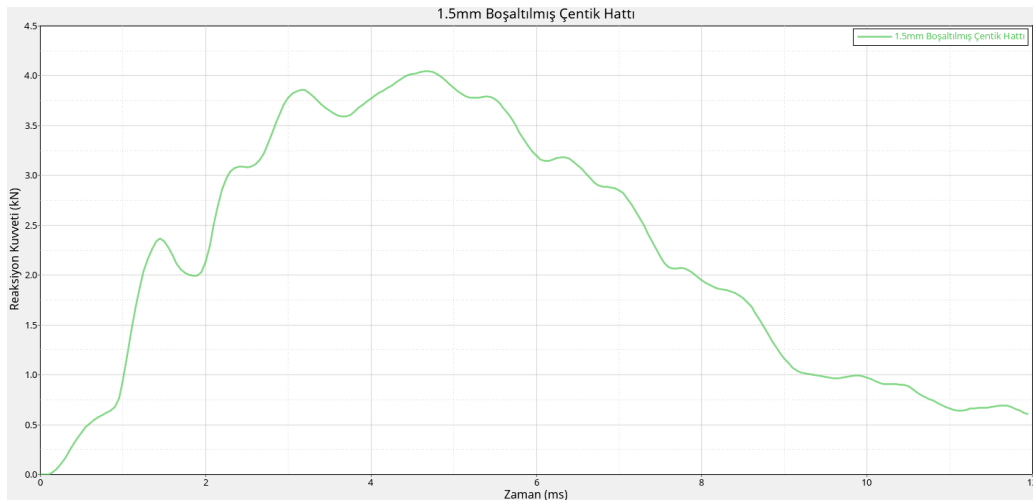
Şekil 3'te 1,5 mm kalınlığında çentik bölgesi oluşturulmuştur. 4 ms'de çentik bölgelerinde kırılmalar başlamıştır. Bağlantı noktalarının hepsinde gerilmeler çentik bölgelerinde yoğunlaşmıştır. 6.8 ms'de Şekil 3'teki ilk görseldeki bağlantı noktası tamamen kırılmıştır.



Şekil 3. 1.5 mm kalınlığında çentik bölgesinin 4 ms ve 6.8 ms'deki gerilmeleri

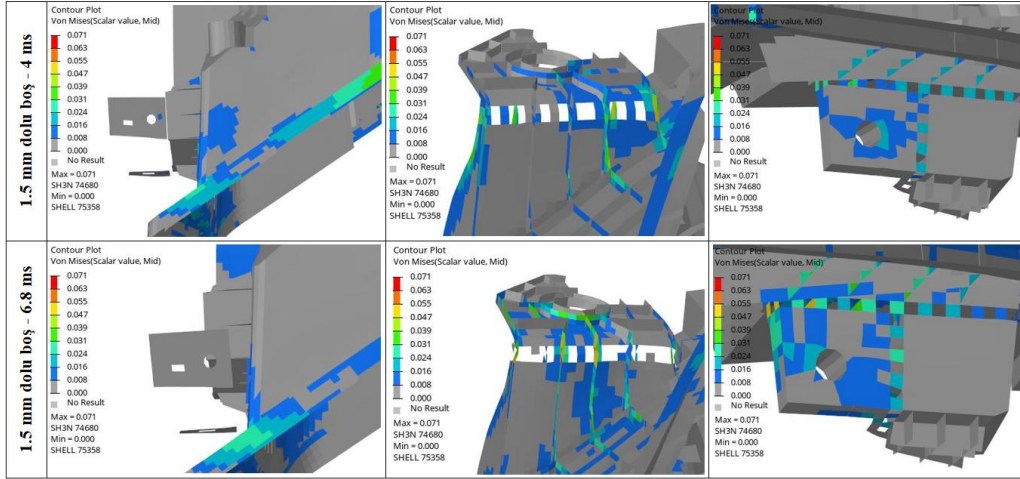
1,5 mm kalınlığında dolu-boş çentik bölgesi

Dolu-boş desenli çentik yapısında maksimum kuvvet yaklaşık 4.1 kN olup, klasik çentik bölgesine kıyasla daha düşüktür. Kuvvet artışı kontrollü ve düşüşü yumuşak şekilde gerçekleşmektedir. Bu yapı konfigürasyonu, enerji emilimi ile yapısal stabilite arasında optimum denge sağlayarak deformasyon kabiliyeti ile rijitliği uyumlu hale getirir. İnsan güvenliği açısından kuvvetin emilmesi avantajlıdır. Enerji yayılımı daha geniş zamana yayılırken, tepe kuvvet orta seviyede kalmakta ve kuvvet eğrisinde ani değişimler gözlenmemektedir; bu da yüksek kuvvet sürekliliğine işaret eder. Tepe kuvvete ulaşma süresi (6.5 ms) diğer yapı konfigürasyonlarına göre daha uzun olup, kuvvetin kontrollü bir şekilde azalmasını sağlar. Sonuç olarak, dolu-boş çentik yapısı, enerji sönümlleme ve yapısal dayanıklılık arasında dengeli performans sunmaktadır.



Grafik 3. 1.5 mm kalınlığında dolu-boş çentik bölgesinin Kuvvet-Zaman grafiği

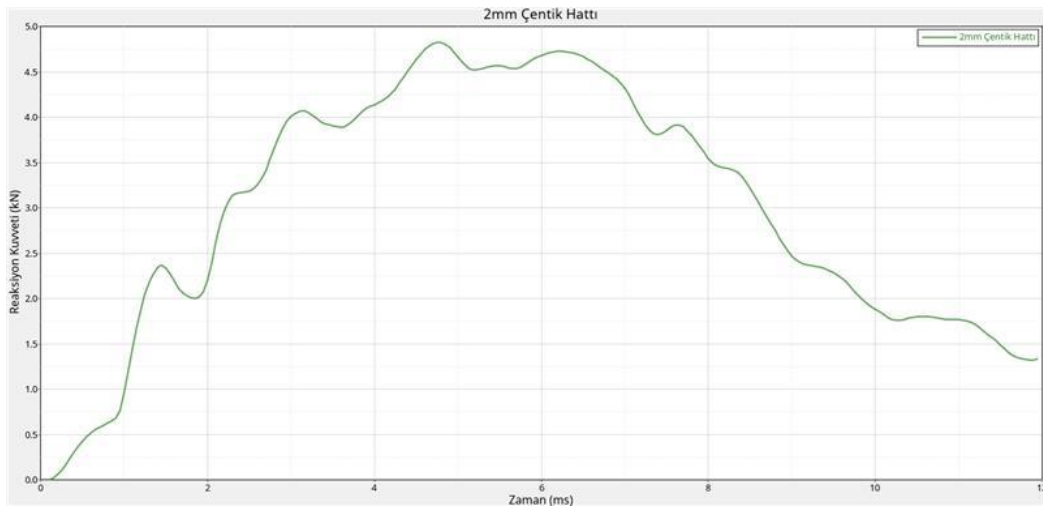
Şekil 4'te 1.5 mm kalınlığında dolu-boş çentik bölgesi oluşturulmuştur. Gerilme dağılımları ve kırılma süreleri 1.5 mm kalınlığındaki yapı ile yakındır. Ancak boşaltmalar sayesinde kırılmalar daha kontrollü ve tepki kuvveti daha düşüktür. Ek olarak, Şekil 3'teki ortada bulunan bağlantı noktaları tamamen kırılmıştır.



Şekil 4. 1.5 mm kalınlığında dolu-boş çentik bölgesinin 4 ms ve 6.8 ms'deki gerilmeleri

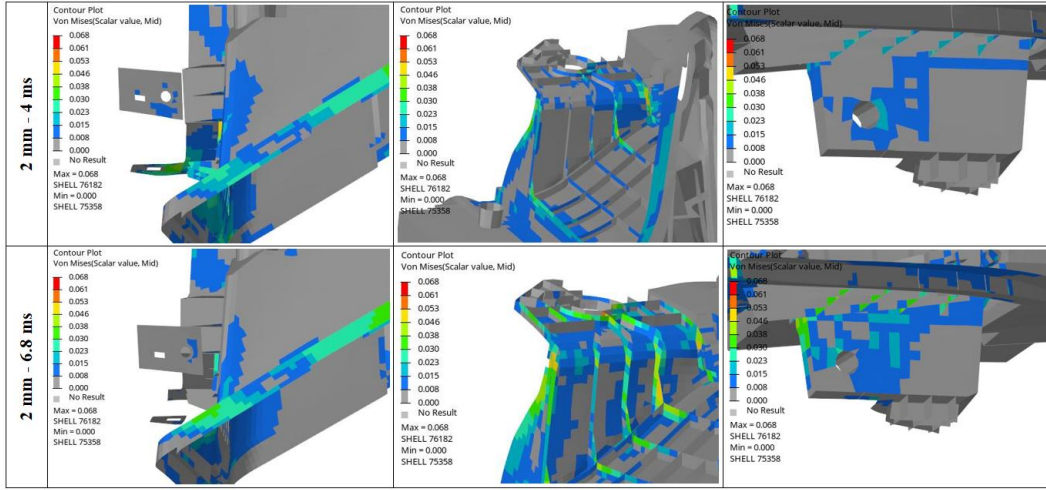
2 mm kalınlığında çentik bölgesi

2 mm kalınlığındaki çentik bölgesine sahip yapı konfigürasyonunda maksimum kuvvet yaklaşık 4.7 kN olup, rijitlik belirgin şekilde artmıştır. Kuvvet eğrisi daha dik bir artış gösterirken, düşüş eğrisi ise daha geç başlamaktadır. Bu çentik yapısı, rijitliği artırarak darbe kuvvetinin daha büyük bir kısmının yapıya iletilmesine neden olur. Ancak, deformasyon kapasitesinin azalması nedeniyle enerji emilimi sınırlı kalmakta ve dolayısıyla daha fazla kuvvet insan vücuduna aktarılmaktadır. Kontrollü deformasyona rağmen, bu yüksek rijitlik seviyesi güvenlik açısından potansiyel riskler taşımaktadır.



Grafik 4. 2 mm kalınlığında çentik bölgesinin Kuvvet-Zaman grafiği

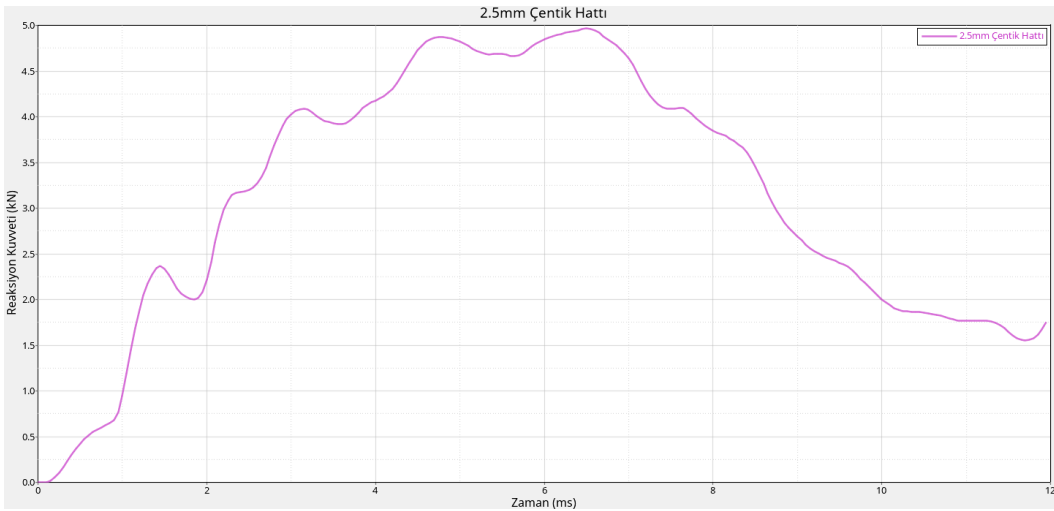
Şekil 5'te 2 mm kalınlığında çentik bölgesi oluşturulmuştur. 4 ms'de en solda bulunan bağlantı bölgeleri henüz tam kırılmamış, bu sebeple de kuvvet artışına sebep olmuştur. Gerilmeler çentik bölgelerinde yoğunlaşmış ancak istenilen enerji emilimi tam gerçekleşmemiştir. 6.8 ms'de Şekil 3'te en soldaki kulaklar tamamen kırılmış, diğer bölgelerde kırılma gözlemlenmemektedir.



Şekil 5. 2 mm kalınlığında çentik bölgesinin 4 ms ve 6.8 ms'deki gerilmeleri

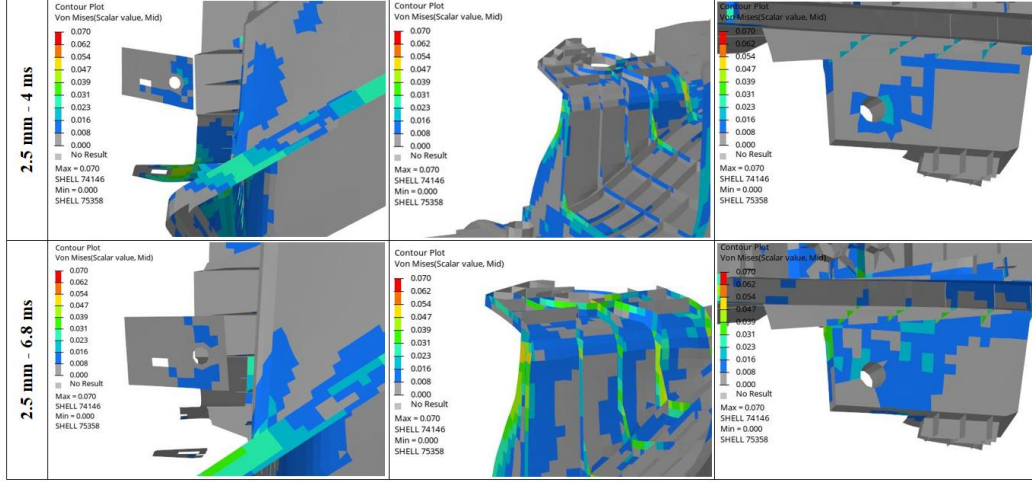
2,5 mm kalınlığında çentik bölgesi

Zirve kuvvet değeri yaklaşık 5.0 kN seviyesindedir. Kuvvet eğrisi oldukça dik olup, rijit yapı davranışı barizdir. 2.5 mm kalınlık, test edilen konfigürasyonlar arasında yüksek rijitlik gösteren yapı gruplarındandır. Yapının deformasyonu sınırlı olup, darbe kuvveti neredeyse doğrudan insan vücuduna iletilmektedir. Bu yapı yüksek dayanıklılık sunarken, enerji absorpsiyonu açısından etkisizdir. Euro NCAP kriterleri kapsamında güvenlik açısından uygunluğu tartışmalıdır. Grafik 5'ten bu yapının enerji yayılımı açısından en zayıf yapılardan birisi olduğu gözlemlenmektedir. Kuvvet kısa sürede yükselmiş olup uzun süre yüksek kalmıştır, bu da enerjinin büyük kısmının yapı yerine üst bacak modeline aktarıldığını göstermektedir. Aynı zamanda hızlı kuvvet artışı (5 ms tepe değere ulaşması) ve uzun süre yüksek kuvvet değerinde kalma eğilimi göstermesi üst bacak modeli (insan vücudu) için tehlikeli bir durumdur.



Grafik 5. 2.5 mm kalınlığında çentik bölgesinin Kuvvet-Zaman grafiği

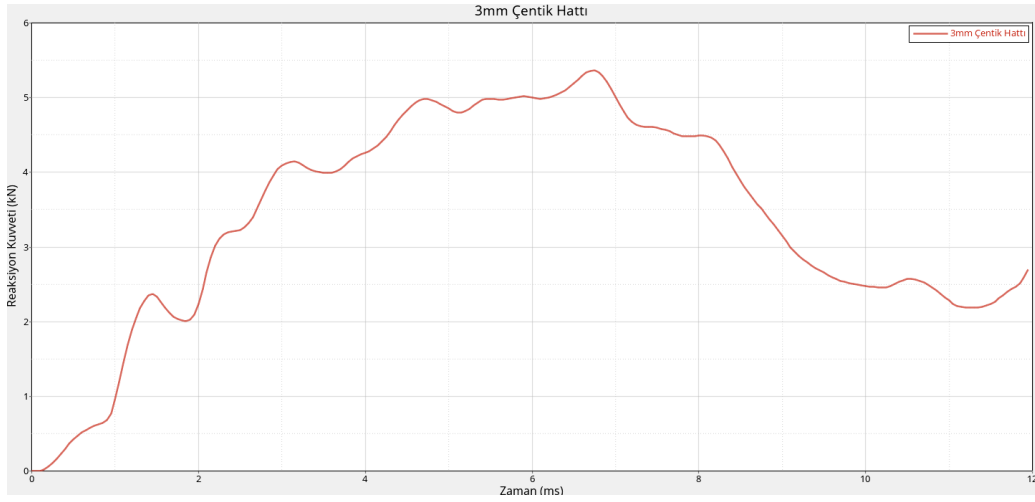
Şekil 6’da 2.5 mm kalınlığında çentik bölgesi oluşturulmuştur. En soldaki bağlantı noktalarında kırılmalar gerçekleşmiş ancak yine de gerilmeler bağlantı bölgesine yayılmıştır. Diğer bağlantı noktalarında gerilmeler yapıya yayıldığı için parçanın esnemesine sebep olup kuvvet değerlerini arttırmıştır. Sonuçlar 5 kN değerine çok yakındır. Bu sebeple kabul edilebilir değildir.



Şekil 6. 2.5 mm kalınlığında çentik bölgesinin 4 ms ve 6.8 ms’deki gerilmeleri

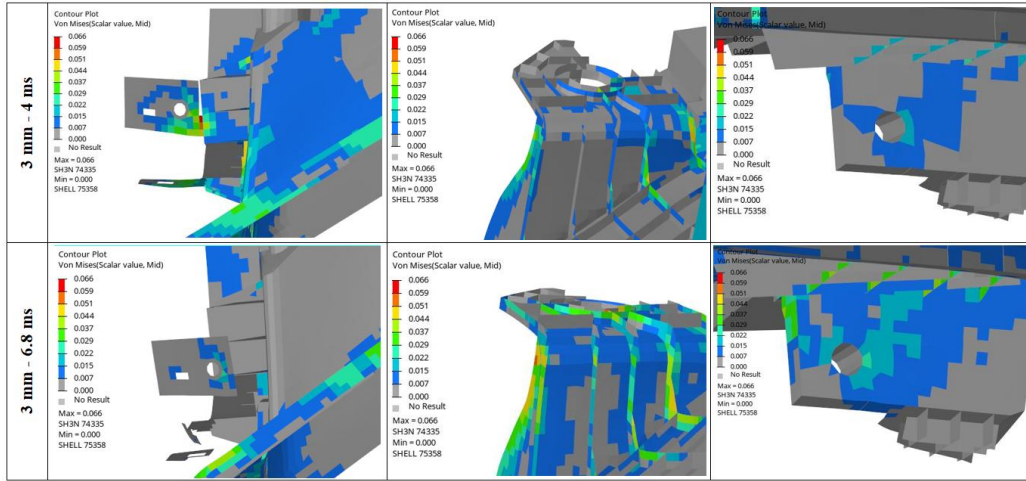
3 mm kalınlığında çentik bölgesi

3 mm kalınlığındaki çentik bölgesine sahip yapı konfigürasyonunda en yüksek tepe kuvveti 5.4 kN olarak ölçülmüş olup, yapı oldukça rijit davranmaktadır. Kuvvet absorpsiyonu düşüktür ve kuvvet eğrisinde yavaş bir düşüş gözlemlenmektedir; bu durum enerji absorbesini gerçekleşmediğini ve yükün doğrudan insan vücuduna aktarıldığını göstermektedir. Yapı, darbe sırasında neredeyse hiç deformasyon göstermemekte ve dolayısıyla darbe enerjisi tamamen üst bacak modeline iletilmektedir. Bu durum, yaralanma riskini ciddi şekilde artırmakta ve yolcu güvenliği açısından önemli bir dezavantaj oluşturmaktadır. Grafik 6 incelendiğinde, bu konfigürasyonun enerji yayılımı açısından en zayıf yapılar arasında yer aldığı; kuvvetin hızlı yükselip (5 ms içinde tepeye ulaşması) uzun süre yüksek kalması nedeniyle yapının enerjiyi absorbe etmediği açıkça görülmektedir. Bu özellikler, insan vücudu üzerindeki yüklenmeyi artırarak potansiyel tehlike yaratmaktadır.



Grafik 6. 3 mm kalınlığında çentik bölgesinin Kuvvet-Zaman grafiği

Şekil 7’de 3 mm kalınlığında çentik bölgesi oluşturulmuştur. Oluşturulan çentik bölgeleri nominal kalınlığa çok yakındır. Oluşan bu kalınlık farkı yapının kararsızlığını arttırmış olup esnemesine sebep olmuştur. Gerilmeler çentik bölgelerinde yoğunlaşmamıştır. Bu sebeple tepki kuvveti, çentik bölgesi olmadan oluşan tepki kuvvetinden daha yüksektir.

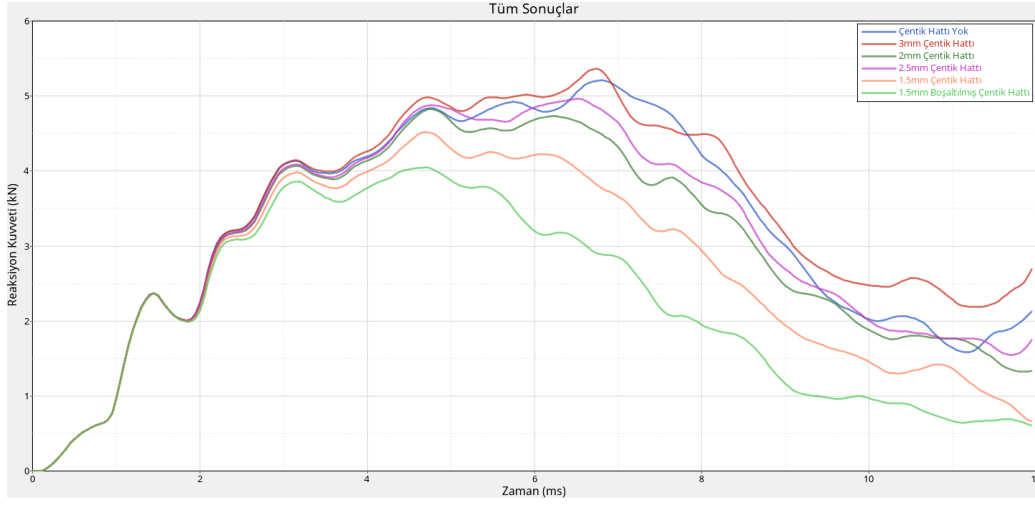


TARTIŞMA VE SONUÇ

Değerlendirme

Sonuçlar, çentik geometrisinin ve kalınlığının yaya çarpışma performansında doğrudan belirleyici olduğunu göstermektedir. Özellikle 1,5 mm dolu-boş çentik konfigürasyonu, hem kuvvet seviyesini güvenli sınırlar içinde tutmuş hem de ani yapısal çökme riskini minimize etmiştir. Bu tasarım, darbe enerjisinin önemli bir kısmını absorbe ederken, yapının genel rijitliğini korumuştur. Yapının rijitliğinin artması, tepe kuvvetin yükselmesine ve insan vücuduna iletilen enerjinin artmasına yol açmaktadır. Buna karşın, aşırı zayıf yapılar da ani deformasyon ve montaj stabilitesinde sorun yaratabilmektedir. Dolayısıyla, optimum güvenlik performansı için kontrollü kırılma bölgelerinin tasarlanması kritik önemdedir.

Sonuç



Grafik 7. Tüm durumların Kuvvet-Zaman grafiği

Bu çalışma, hafif ticari araç ön far gövdesinde çentik tasarımının yaya çarpışma performansı üzerindeki etkilerini sayısal analizler ile ortaya koymuştur. Euro NCAP üst bacak formu çarpışma testi senaryosu kapsamında, farklı çentik kalınlığı ve geometrilerinin maksimum kuvvet, enerji absorpsiyonu ve yapısal stabilite üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre: 1,5 mm dolu-boş çentik konfigürasyonu, optimum güvenlik performansı sağlamış, maksimum kuvvet değerini yaklaşık 4.1 kN seviyesine düşürerek Euro NCAP sınırlarının altında tutmuştur. Çentiksiz veya yüksek kalınlıklı (2,5 mm ve 3 mm) yapılar, enerji absorpsiyonu açısından yetersiz kalmış ve yaralanma riskini artırmıştır. İnce ve kontrollü çentik bölgeleri, darbe enerjisinin yapı içerisinde dağıtılmasını sağlayarak üst bacak formuna iletilen kuvveti azaltmaktadır. Sonuç olarak, yaya güvenliğini artırmak amacıyla ön far gövdesinde optimize edilmiş çentik tasarımı uygulanması önerilmektedir. Bu yaklaşım, gelecekte farklı malzeme kombinasyonları ve üretim teknikleri ile desteklenerek hem güvenlik hem de hafifletme hedeflerine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] B. Wördenweber and H. Schäfer, *Pedestrian Protection*, Hella KG Hueck & Co.; L-LAB, 2004.
- [2] Ankit Garg, Sudhakar Marur and Triloka Tankala, *Pedestrian Safe and Impact Resistant Headlamp Design Through a Novel Energy Absorber Ring Concept*, GE India Technology Center Pvt. Ltd., 2010.
- [3] Yasuhiro Matsui and Hirotoshi Ishikawa, *Validation Of Pedestrian Upper Legform Impact Test – Reconstruction Of Pedestrian Accidents*, Japan Automobile Research Institute.
- [4] Harun Güçlü, *Hafif Ticari Araçlarda Yaya Güvenliğine Uygun Araç Ön Farı Geliştirilmesi Ve Sonlu Elemanlar Yöntemi İle Benzeşimi*, Bursa Uludağ Üniversitesi, 2016.

MİMARİ TASARIMDA ALTIN ÜÇGEN KULLANIMININ OLANAKLARI ÜZERİNE: KLASİK DÖNEM OSMANLI MİMARLIĞI ÖRNEKLERİ EXPLORING THE POTENTIAL OF THE GOLDEN TRIANGLE IN ARCHITECTURAL DESIGN: CASE STUDIES FROM CLASSICAL OTTOMAN ARCHITECTURE

Asst. Prof. Ali Naci ÖZYALVAÇ

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5596-0146>

Özet

Geometri her kültürde mimari üretimin doğal bir özelliği olsa da islam medeniyet merkezlerinde çok daha yüksek bir öneme sahip olmuştur. Geleneksel sanat kozmik yasaların ve evrensel ilkelerin varlığını kabul ederken kutsal geometri evrenin doğasında olan matematiksel düzenin ifadesi ve ona yönelik arayışın simgesi olmaktadır. Mimarlıkta antik çağlardan günümüze tasarımda geometrik düzenlerin, modül ve oran ilkeleinin kullanımı olgusu gündemde olmuştur. Yapı ustalarının kullandığı geometrik yöntemlerden ad quadratum, ad triangulum ve Pisagor üçgenleri gibi üçgen ve kare temelli sistemlerin antik dönemlerden itibaren Doğu Roma ve Osmanlı devletinde kullanılmaya devam ettiği, özellikle İslam mimarlığında geometri kullanımı ile plan ve cephe ölçülerinde irrasyonel sayılara erişmek amacına yönelik kullanıldığı iddia edilmektedir. Bu çalışmada ilk kez altın üçgen olarak tanımlanan geometrik yapıların mimari tasarımda kullanılmış olması iddiası gündeme getirilmektedir. Altın üçgenin tarihsel arkaplanı üzerinde durularak yapıların tasarımında kullanım imkanları güncel ölçümler baz alınarak irdelenmektedir. Örnek olarak seçilen yapılar üzerinde kesit tasarımında ve plan düzenlemesinde kullanıldığına dair tespitlere yer verilmektedir. Geometrik kuruluş ilkeleri bağlamında altın oran ve birbiri ile ilişkili büyüklüklerin nasıl bu yolla elde edilebileceği, geçmiş zanaatkarların ulaşabileceği kaynaklar bağlamında ele alınmaktadır. Mimari tasarımda başarılı estetik sonuçlar olarak kabul gören klasik dönem yapılarının planlama ilkeleri hakkında otantik belgelerin eksikliği göz önüne alındığında çalışmanın önemini artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mimari Tasarım İlkeleri, Geometrik Proporsiyon, Altın Üçgen.

Abstract

Geometry, while a natural feature of architectural production across cultures, holds a particularly significant role in Islamic civilization centers. Traditional art acknowledges the existence of cosmic laws and universal principles, with sacred geometry serving as an expression of the mathematical order inherent in the universe and a symbol of the quest for it. The use of geometric patterns, modular systems, and proportional principles in architectural design has been a prominent topic from antiquity to the present. It is claimed that geometric methods such as ad quadratum, ad triangulum, and Pythagorean triangles—triangle- and square-based systems—were employed from ancient times through the Byzantine and Ottoman periods. In Islamic architecture, geometry was purportedly used to achieve irrational numbers

in plan and façade measurements. This study introduces, for the first time, the hypothesis that geometric structures defined as the golden triangle were utilized in architectural design. The historical background of the golden triangle is explored, and its potential applications in architectural design are examined. The study identifies evidence of its use in section design and plan arrangements in selected structures. Within the context of geometric design principles, the study discusses how the golden ratio and related proportional magnitudes could be derived, considering the resources available to historical craftsmen. Given the scarcity of authentic documents regarding the planning principles of classical period structures, widely regarded as successful aesthetic achievements, this study gains particular significance.

Keywords: Architectural Design Principles, Geometric Proportion, Golden Triangle.

**3B YAZICI İLE ÜRETİLMİŞ BİYOPOLİMER MALZEMELERDE MİKROYAPISAL
ÖZELLİKLER VE DEFORMASYON DAVRANIŞI: GERİ DÖNÜŞÜMÜN ROLÜ**
MICROSTRUCTURAL PROPERTIES AND DEFORMATION BEHAVIOR IN 3D
PRINTED BIOPOLYMER MATERIALS: THE ROLE OF RECYCLING

Yunus KARAYER

İstanbul Yeni Yuzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-2344-6910>

Asst. Prof. Şakir ALTINSOY

İstanbul Yeni Yuzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1893-2266>

Lecturer Gökçe KOÇ

İstanbul Yeni Yuzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-0534-3940>

Asst. Prof.Diyadin CAN

İstanbul Yeni Yuzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2904-1618>

Lecturer Yunus Emre TOĞAR

İstanbul Beykent Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mekatronik Programı
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9674-5848>

Özet

Polilaktik asit (PLA), biyobozunur yapısı, biyoyumluluğu ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilebilmesi sayesinde hem çevre dostu üretim süreçleri hem de biyomedikal uygulamalar için dikkat çeken bir malzeme haline gelmiştir. 3B yazıcı teknolojisinin gelişimiyle birlikte, PLA'nın mekanik ve yüzeysel performansının, üretim parametrelerine bağlı olarak daha hassas biçimde kontrol edilebilmesine olanak sağlamıştır. Bununla birlikte, çevresel sürdürülebilirliği desteklemek amacıyla yeniden işlenip geri dönüştürülerek elde edilen Re-PLA malzemelerin kullanımı da giderek önem kazanmış; ancak bu malzemelerin üretim sonrası yapısal bütünlüğü ve deformasyon davranışı, hâlen detaylı araştırılması gereken bir konudur.

Bu çalışmada, PLA ve Re-PLA malzemeleri kullanılarak farklı üretim parametreleriyle üretilen numunelerin şekil deformasyonu ve mikroyapısal karakteristikleri deneysel olarak karşılaştırılmıştır. Numuneler, doluluk oranı, katman kalınlığı ve üretim açısı gibi temel üretim parametreleri değiştirilerek FDM tipi 3B yazıcı ile üretilmiş; ardından üç nokta eğme testleriyle deformasyon davranışları analiz edilmiş ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri ile mikroyapısal yapıları incelenmiştir.

Yapılan deformasyon testleri, PLA numunelerinde doluluk oranındaki artışın deformasyon direncini artırdığını, ancak bu etkinin yüksek doluluk seviyelerinde giderek azaldığını göstermiştir. Re-PLA numunelerde ise deformasyon davranışı iç yapısal düzensizlikler ve geri dönüşüm kaynaklı heterojenlikler nedeniyle daha değişken bir karakter sergilemiştir. Özellikle

üretim açısının artırılmasıyla PLA numunelerde deformasyon değerleri ciddi biçimde artarken, Re-PLA numunelerde bu artış daha sınırlı kalmıştır. SEM görüntüleri sonuçları ise, doluluk oranının artmasıyla birlikte PLA ve Re-PLA numunelerde filamentler arası boşlukların ve hapsolmuş hava kabarcıklarının azaldığı, bunun da genel yapı bütünlüğünü olumlu etkilediği tespit edilmiştir. PLA numunelerde gözlemlenen kırık yüzeylerin keskin kenarlara sahip olması ve filamentler arası yapışmanın düzgün gerçekleşmesi, gevrek bir kırılma davranışına işaret etmektedir. Re-PLA numunelerde de benzer bir gevrek kırılma morfolojisi görülse de, mikroyapıda daha fazla düzensizlik izlenmiş, filament yapışma kalitesi orijinal PLA'ya göre daha düşük kalmıştır.

Anahtar Kelimeler: PLA, 3B yazıcı, geri dönüşüm, mikroyapısal karakteristik.

Abstract

Polylactic acid (PLA) has become a material of interest for both environmentally friendly production processes and biomedical applications, thanks to its biodegradable structure, biocompatibility, and ability to be derived from renewable resources. The advancement of 3D printing technology has enabled more precise control over PLA's mechanical and surface performance through the adjustment of production parameters. Furthermore, the use of Re-PLA materials, obtained through reprocessing and recycling, has become increasingly important in supporting environmental sustainability. However, the structural integrity and deformation behavior of these materials after production still require further in-depth investigation.

In this study, the shape deformation and microstructural characteristics of samples produced using PLA and Re-PLA materials with different production parameters were experimentally compared. The specimens were fabricated using an FDM-type 3D printer by varying key production parameters such as infill density, layer thickness, and printing orientations. Following this, deformation behavior was analyzed using three-point bending tests, and their microstructural structures were examined using Scanning Electron Microscope (SEM) images.

Deformation tests showed that increasing the infill density in PLA specimens increased deformation resistance, but this effect gradually diminished at higher infill levels. In Re-PLA samples, deformation behavior exhibited a more variable character due to internal structural irregularities and heterogeneity caused by recycling. While deformation values increased significantly in PLA specimens, particularly with increasing the printing orientation, this increase was more limited in Re-PLA specimens. SEM analysis revealed that, as the infill density increased, microvoids and entrapped air gaps between filaments were significantly reduced in both PLA and Re-PLA specimens, enhancing the overall structural integrity. The sharp edges of the fracture surfaces observed in the PLA samples and the smooth adhesion between the filaments indicate brittle fracture behavior. Although a similar brittle fracture morphology was observed in the Re-PLA samples, the microstructure was more irregular, and the filament adhesion quality was lower than in the original PLA.

Keywords: PLA, 3D printing, recycling, microstructural characteristics.

**KATMAN KALINLIĞI VE DOLULUK ORANININ ABS VE RE-ABS
MALZEMELERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**
EFFECT OF LAYER THICKNESS AND INFILL DENSITY ON THE MECHANICAL
PROPERTIES OF ABS AND RE-ABS MATERIALS

Yunus KARAYER

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-2344-6910>

Asst. Prof. Şakir ALTINSOY

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1893-2266>

Lecturer Gökçe KOÇ

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-0534-3940>

Asst. Prof. Diyadin CAN

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2904-1618>

Lecturer Yunus Emre TOĞAR

İstanbul Beykent Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mekatronik Programı
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9674-5848>

Özet

3B yazıcı teknolojisiyle ile ürün üretiminde birçok üretim parametresi etkili olup, bu parametrelerin uygun optimize edilmesi, hem üretim maliyetleri ve süresinin azaltılmasına hem de üretilen parçaların mekanik performansının iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, farklı üretim koşullarında üretilen 3B baskı ürünlerinin mekanik özelliklerinin ve mikroyapısal yapılarının belirlenmesi, kullanım amacına en uygun üretim parametrelerinin seçilebilmesi açısından önemlidir. Bu çalışmada, Erimiş Biriktirme Modelleme (FDM) yöntemiyle üretilen ABS ve geri dönüştürülmüş Re-ABS polimer numunelerinde, , doluluk oranı, katman kalınlığı ve üretim açısı gibi üretim parametrelerinin şekil deformasyonu ve mikroyapısal yapıya etkileri incelenmiştir. Numunelerin şekil deformasyonu üç nokta eğme testleri ile ölçülmüş, mikroyapısal özellikleri Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) analizleri değerlendirilmiş ve elde edilen veriler Box-Behnken deney tasarımı ve Minitab Statistical Software 22 kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, doluluk oranı, katman kalınlığı ve üretim açısının ABS ve Re-ABS numunelerinin deformasyon davranışlarını farklı biçimlerde etkilediğini göstermiştir. ABS numunelerinde doluluk oranı arttıkça deformasyon genellikle artış eğilimi gösterirken, Re-ABS numunelerinde ise bu artışın dalgalı ve düzensiz tepkiler şeklinde gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Katman kalınlığı arttıkça, ABS numunelerinde deformasyon artarken, Re-ABS numunelerinde genel olarak azalma gözlenmiştir. Üretim açısında ise ABS numunelerinde yüksek açılarda

deformasyon belirgin biçimde artarken, Re-ABS numunelerinde açının deformasyon değerlerinde azalma ile ilişkilendirilmiştir. SEM analizleri, hem ABS hem de Re-ABS numunelerinde hava boşlukları ve gözenekli yapılar bulunduğunu göstermiştir. Bu mikroyapısal kusurlar, özellikle ABS numunelerinde deformasyona uğrama dayanımının düşmesine yol açmıştır. Ayrıca, Re-ABS numunelerinin daha düzensiz yüzey morfolojisine ve artmış gözenekli yapıya sahip olduğu gözlemlenmiş; bu durum, genel mekanik performansı olumsuz yönde etkilemiştir.

Anahtar Kelimeler: ABS, Erimiş Biriktirme Modelleme, geri dönüşüm, 3B yazıcı.

Abstract

Many production parameters are influential in the fabrication of products using 3D printing technology, and optimizing these parameters contributes to both reducing production costs and time, as well as improving the mechanical performance of the manufactured parts. Therefore, determining the mechanical properties and microstructural characteristics of 3D-printed products produced under different production conditions is crucial for selecting the most appropriate production parameters for their intended use. In this study, the effects of production parameters such as infill density, layer thickness, and printing orientation on the deformation and microstructural features of ABS and recycled Re-ABS polymer samples produced using Fused Deposition Modeling (FDM) were investigated. The deformation of the samples was measured using three-point bending tests, the microstructural properties were evaluated using a Scanning Electron Microscope (SEM), and the obtained data were statistically analyzed using the Box-Behnken design of experiments and Minitab Statistical Software 22.

The results showed that infill density, layer thickness, and printing orientation affect the deformation behavior of ABS and Re-ABS samples differently. In ABS samples, deformation generally increases as the infill density increases, while in Re-ABS samples, this increase occurs in a fluctuating and irregular manner. As the layer thickness increases, deformation also increases in ABS samples, whereas a general decrease is observed in Re-ABS samples. With respect to printing orientation, deformation significantly increases at higher angles in ABS samples, while in Re-ABS samples, increasing the angle is associated with a reduction in deformation values. SEM analyses revealed the presence of air gaps and porous structures in both ABS and Re-ABS samples. These microstructural defects led to a decrease in deformation resistance, particularly in ABS samples. Furthermore, Re-ABS samples exhibited a more irregular surface morphology and increased porosity, which negatively impacted their overall mechanical performance.

Keywords: ABS, Fused Deposition Modeling, recycling, 3D printing.

SUSTAINABLE MATERIALS IN MODERN CONSTRUCTION ENGINEERING

Caner KAYA

Yıldız Technical University, Türkiye

ÖZET

Günümüzde inşaat sektörünün çevresel etkileri giderek daha fazla tartışılır hale gelmiştir. Karbon salınımlarının artışı, doğal kaynakların hızlı tükenmesi ve enerji maliyetlerinin yükselmesi, sürdürülebilir malzemelerin önemini ön plana çıkarmaktadır. Bu çalışmada, sürdürülebilir yapı malzemelerinin güncel inşaat mühendisliği projelerinde nasıl kullanılabileceği ayrıntılı bir şekilde ele alınmaktadır. Özellikle geri dönüştürülmüş beton, bambu ve kenevir gibi doğal lifli malzemeler, düşük karbonlu çimento türleri ve enerji verimliliğini artıran akıllı malzemeler üzerinde durulmuştur. Ayrıca, bu malzemelerin ekonomik uygulanabilirliği, uzun vadeli bakım kolaylığı ve çevresel faydaları detaylı örneklerle açıklanmıştır. Sonuç olarak, sürdürülebilir malzemeler sadece çevre dostu bir seçenek olmakla kalmayıp aynı zamanda modern mühendislik çözümlerinde yenilikçi bir bakış açısı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir malzemeler, yapı mühendisliği, geri dönüştürülmüş beton, düşük karbonlu çimento, çevre dostu yapı

ABSTRACT

In recent years, the environmental impacts of the construction industry have become increasingly debated. The rise in carbon emissions, the rapid depletion of natural resources, and the increase in energy costs have highlighted the significance of sustainable materials. This study provides an in-depth examination of how sustainable building materials can be integrated into contemporary construction engineering projects. Particular attention is given to recycled concrete, natural fiber-based materials such as bamboo and hemp, low-carbon cement alternatives, and smart materials designed to improve energy efficiency. Additionally, the economic feasibility, long-term maintenance advantages, and environmental benefits of these materials are discussed with detailed examples. In conclusion, sustainable materials not only represent an environmentally conscious choice but also bring an innovative perspective to modern engineering practices.

Keywords: Sustainable materials, construction engineering, recycled concrete, low-carbon cement, eco-friendly building

NUMERICAL SIMULATION OF BRIDGE DYNAMICS UNDER VARIABLE LOADS

Elif AKSOY

Ege University, Türkiye

ÖZET

Köprüler, modern ulaşım altyapısının en kritik unsurlarından biridir ve maruz kaldıkları değişken yükler yapısal davranışlarını doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada, köprülerin değişken yükler altındaki dinamik tepkilerini modellemek amacıyla sayısal simülasyon yöntemleri kullanılmıştır. Özellikle trafik yoğunluğunun yarattığı titreşimler, rüzgar etkileri, sıcaklık değişimleri ve deprem yükleri incelenmiştir. Sonlu elemanlar analizi ile farklı senaryolar test edilmiş ve elde edilen sonuçlar köprülerin güvenliği açısından değerlendirilmiştir. Araştırma, köprü tasarımında ve bakımında mühendislerin karşılaşılabileceği zorluklara ışık tutmakta ve daha dayanıklı yapıların inşa edilmesine katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Köprü dinamikleri, sayısal simülasyon, değişken yükler, sonlu elemanlar analizi, yapısal güvenlik

ABSTRACT

Bridges are one of the most critical components of modern transportation infrastructure, and the variable loads they are subjected to directly affect their structural behavior. This study applies numerical simulation methods to model the dynamic responses of bridges under variable loading conditions. Vibrations caused by traffic density, wind effects, temperature fluctuations, and seismic loads were analyzed in detail. Using finite element analysis, various scenarios were tested, and the results were evaluated in terms of bridge safety and reliability. The research sheds light on the challenges engineers may encounter in bridge design and maintenance while contributing to the construction of more resilient structures.

Keywords: Bridge dynamics, numerical simulation, variable loads, finite element analysis, structural safety

GEOTECHNICAL INVESTIGATION OF LANDSLIDE-PRONE AREAS

Hakan ÇELİK

Karadeniz Technical University, Türkiye

ÖZET

Heyelanlar, doğal afetler arasında en yıkıcı sonuçlara yol açan olaylardan biridir. Bu çalışmada, heyelan riski yüksek bölgelerin jeoteknik özellikleri detaylı şekilde araştırılmıştır. Zemin türleri, suyun zemin içerisindeki hareketi, eğim açıları ve topoğrafik koşullar analiz edilmiştir. Arazi ölçümleri, sondaj çalışmaları ve laboratuvar testlerinden elde edilen veriler bir araya getirilerek risk haritaları oluşturulmuştur. Ayrıca, mühendislik çözümleri kapsamında drenaj sistemleri, şev stabilizasyon yöntemleri ve erken uyarı mekanizmaları değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulguları, özellikle Karadeniz Bölgesi gibi riskli alanlarda güvenli yerleşim ve altyapı projeleri için önemli katkılar sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Heyelan, jeoteknik araştırma, şev stabilitesi, drenaj sistemleri, doğal afet

ABSTRACT

Landslides are among the most destructive natural disasters. This study thoroughly investigates the geotechnical characteristics of landslide-prone areas. Soil types, groundwater movement, slope angles, and topographical conditions were analyzed in detail. Data obtained from field measurements, drilling studies, and laboratory tests were combined to produce risk maps. Engineering solutions such as drainage systems, slope stabilization techniques, and early warning mechanisms were also evaluated. The findings of this study contribute significantly to safe settlement planning and infrastructure development, especially in high-risk regions such as the Black Sea area.

Keywords: Landslide, geotechnical investigation, slope stability, drainage systems, natural disaster

OPTIMIZATION OF WATER SUPPLY NETWORKS USING HYDRAULIC MODELING

Zeynep ARSLAN
Selçuk University, Türkiye

ÖZET

Su kaynaklarının etkin kullanımı, günümüz kentleşme süreçlerinde giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, su dağıtım ağlarının optimizasyonu için hidrolik modelleme yöntemleri incelenmiştir. Farklı ağ yapıları ve tüketim senaryoları dikkate alınarak suyun basınç dengesi, enerji verimliliği ve kayıp oranları değerlendirilmiştir. Ayrıca, modern yazılım araçları kullanılarak alternatif senaryoların karşılaştırılması yapılmış ve maliyet-etkin çözümler ortaya konmuştur. Araştırmanın sonuçları, sürdürülebilir kent planlamasında su kaynaklarının daha verimli kullanılmasına önemli katkılar sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Su dağıtım ağları, hidrolik modelleme, optimizasyon, su kaynakları, enerji verimliliği

ABSTRACT

The efficient use of water resources is becoming increasingly significant in today's urbanization processes. This study investigates hydraulic modeling methods for the optimization of water supply networks. Considering different network structures and consumption scenarios, parameters such as pressure balance, energy efficiency, and water loss rates were evaluated. Moreover, alternative scenarios were compared using modern software tools, and cost-effective solutions were proposed. The results of the research provide essential contributions to the sustainable planning of urban water resources.

Keywords: Water supply networks, hydraulic modeling, optimization, water resources, energy efficiency

BIM-BASED APPROACHES FOR EFFICIENT CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT

Murat ÖZTÜRK
Çukurova University, Türkiye

ÖZET

Bina Bilgi Modellemesi (BIM), modern inşaat projelerinde planlama, tasarım ve yönetim süreçlerinde devrim yaratan bir yöntemdir. Bu çalışmada, BIM tabanlı yaklaşımların proje yönetiminde sağladığı avantajlar ele alınmıştır. Zaman planlaması, maliyet kontrolü, malzeme yönetimi ve disiplinler arası koordinasyon konuları detaylı olarak incelenmiştir. Ayrıca, BIM teknolojisinin sürdürülebilirlik, enerji verimliliği ve hata oranlarının azaltılması açısından katkıları tartışılmıştır. Çalışmanın sonuçları, BIM'in yalnızca teknik bir araç değil, aynı zamanda stratejik bir yönetim yöntemi olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: BIM, proje yönetimi, inşaat mühendisliği, maliyet kontrolü, sürdürülebilirlik

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) is a revolutionary method in planning, design, and management processes of modern construction projects. This study explores the advantages of BIM-based approaches in project management. Key aspects such as scheduling, cost control, material management, and interdisciplinary coordination were examined in detail. Moreover, the contributions of BIM technology to sustainability, energy efficiency, and error reduction were discussed. The findings demonstrate that BIM is not merely a technical tool but also a strategic management approach that enhances overall project efficiency.

Keywords: BIM, project management, construction engineering, cost control, sustainability

MATHEMATICAL OPTIMIZATION FOR SMART GRID ENERGY DISTRIBUTION

Nattapong RATTANAKIT
Thammasat University, Thailand

ABSTRACT

This paper investigates the role of mathematical optimization techniques in the efficient distribution of energy within smart grid systems. With the rapid expansion of renewable energy sources such as solar and wind power, traditional grids face increasing challenges related to fluctuating supply, demand imbalances, and network stability. The study employs linear programming, mixed-integer optimization, and stochastic models to design energy distribution frameworks that minimize operational costs while ensuring reliability. Case studies demonstrate the effectiveness of optimization models in reducing energy losses, improving load balancing, and enhancing the integration of renewable sources. The findings highlight that mathematical optimization is a crucial tool for developing sustainable and resilient energy distribution systems in the era of smart grids.

Keywords: Smart grid, mathematical optimization, renewable energy, load balancing, energy distribution

BIM-BASED PROJECT MANAGEMENT IN LARGE-SCALE CONSTRUCTION

Suda PHANIT

Chiang Mai University, Thailand

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) has transformed the management of construction projects, particularly at large scales where complexity and coordination challenges are more significant. This paper explores how BIM-based project management improves efficiency across design, planning, and execution phases. The research emphasizes enhanced collaboration among multidisciplinary teams, cost and time control, and the reduction of construction errors. Through case analyses of large-scale infrastructure projects, the study illustrates how BIM facilitates real-time data sharing, clash detection, and resource optimization. The results confirm that BIM is not only a technological advancement but also a strategic management tool that redefines traditional approaches to construction project management.

Keywords: BIM, project management, large-scale construction, resource optimization, collaboration

DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE PAVEMENT MATERIALS USING RECYCLED WASTE

Dr. Putri AYU

University of Indonesia, Indonesia

ABSTRACT

The growing environmental concerns surrounding infrastructure development necessitate the creation of sustainable construction materials. This study examines the development of pavement materials produced from recycled waste products, such as plastic, rubber, and industrial by-products. Laboratory experiments were conducted to assess mechanical strength, durability, and resistance to environmental conditions. The results demonstrate that recycled materials not only meet engineering standards but also significantly reduce the environmental footprint of pavement construction. Furthermore, the research discusses the economic feasibility of large-scale implementation and the potential for integrating such materials into urban infrastructure planning. Ultimately, recycled waste-based pavements represent a promising pathway toward sustainable and eco-friendly road construction.

Keywords: Sustainable pavement, recycled waste, construction materials, durability, eco-friendly infrastructure

HYDRAULIC ANALYSIS OF URBAN FLOOD CONTROL SYSTEMS

Budi SANTOSO

Gadjah Mada University, Indonesia

ABSTRACT

Urban areas are increasingly vulnerable to flooding due to rapid population growth, unplanned development, and climate change. This study applies hydraulic modeling to analyze the effectiveness of flood control systems in metropolitan regions. Using computational fluid dynamics (CFD) and hydrological data, the research evaluates stormwater drainage capacity, retention basins, and pumping stations. Simulation results highlight weaknesses in existing systems and propose design improvements that enhance flood resilience. The study also emphasizes the integration of sustainable drainage solutions, such as green infrastructure and permeable surfaces, into urban planning. Findings suggest that a comprehensive hydraulic analysis is essential for mitigating flood risks and ensuring long-term urban sustainability.

Keywords: Urban flooding, hydraulic analysis, flood control, sustainable drainage, climate resilience

MATHEMATICAL APPROACHES TO OPTIMIZE CONSTRUCTION PROJECT SCHEDULING

Ratna DEWI

Airlangga University, Indonesia

ABSTRACT

Efficient project scheduling remains a persistent challenge in construction management, especially for large and complex projects. This paper explores mathematical approaches that optimize scheduling by integrating critical path methods (CPM), linear programming, and heuristic algorithms. The research highlights how mathematical modeling can minimize delays, reduce costs, and improve resource allocation. Real-world case studies demonstrate that these techniques enable construction managers to anticipate scheduling conflicts, adapt to uncertainties, and enhance overall project performance. The study concludes that applying mathematical optimization to project scheduling not only supports timely delivery but also strengthens the strategic competitiveness of construction firms in a highly dynamic industry.

Keywords: Project scheduling, mathematical optimization, construction management, critical path method, resource allocation

OPTIMIZATION TECHNIQUES FOR STRUCTURAL ENGINEERING DESIGN

Ayesha KHAN

University of the Punjab, Pakistan

ABSTRACT

The increasing demand for safer, cost-effective, and sustainable structures has positioned optimization techniques at the forefront of structural engineering design. This paper provides a comprehensive exploration of various optimization strategies, including gradient-based methods, evolutionary algorithms, and metaheuristic approaches such as genetic algorithms, particle swarm optimization, and ant colony optimization. These methods are applied to solve complex engineering problems such as minimizing material usage while ensuring maximum load-bearing capacity, optimizing structural topology, and improving seismic resilience. The research highlights how optimization not only reduces construction costs but also plays a vital role in sustainability by minimizing waste and carbon emissions. Case studies on bridges, high-rise buildings, and lightweight roof structures illustrate the efficiency of these techniques in real-world engineering applications. Moreover, the integration of optimization with advanced computational tools such as Building Information Modeling (BIM) and artificial intelligence further strengthens its role in the future of engineering design. This study concludes that optimization techniques are essential for developing innovative, environmentally responsible, and economically viable structural systems that meet the challenges of modern urbanization and climate change.

Keywords: Structural engineering, optimization techniques, evolutionary algorithms, sustainable design, computational methods

APPLICATION OF MACHINE LEARNING IN BRIDGE LOAD PREDICTION

Imran MALIK

Quaid-i-Azam University, Pakistan

ABSTRACT

Bridges represent some of the most critical components of transportation infrastructure, and their safety heavily depends on accurate predictions of load-bearing capacity and stress distribution. This paper examines the application of machine learning (ML) algorithms for bridge load prediction under varying conditions such as traffic intensity, temperature changes, and material degradation. Supervised and unsupervised learning methods, including artificial neural networks (ANN), support vector machines (SVM), random forests, and deep learning techniques, are analyzed for their ability to predict loads with high accuracy. The study discusses the advantages of ML over traditional analytical models, particularly in dealing with large-scale data collected from sensors, structural health monitoring systems, and remote sensing technologies. Several case studies demonstrate that ML models can significantly improve the precision of load forecasts, reduce uncertainties, and provide real-time predictive maintenance strategies. Additionally, the integration of ML into digital twins of bridges allows for continuous monitoring and proactive decision-making. The findings conclude that machine learning not only enhances safety but also reduces maintenance costs and extends the service life of bridge infrastructure.

Keywords: Machine learning, bridge engineering, load prediction, structural health monitoring, artificial intelligence

NUMERICAL ANALYSIS OF WIND LOAD EFFECTS ON HIGH-RISE BUILDINGS

Ms. Sara HAMEED

National University of Sciences and Technology, Pakistan

ABSTRACT

High-rise buildings are becoming increasingly common in urban areas, making wind load effects a crucial factor in structural engineering design. This paper presents a detailed numerical analysis of wind load impacts on tall structures, focusing on the aerodynamic behavior, dynamic responses, and structural stability under varying wind conditions. Computational Fluid Dynamics (CFD) simulations were performed alongside finite element modeling (FEM) to capture both the external aerodynamic pressures and the internal structural responses. The research emphasizes the influence of building shape, orientation, height, and surrounding urban topography on wind flow patterns and vortex shedding. Case studies reveal how improper wind load considerations can lead to excessive swaying, discomfort for occupants, and even catastrophic failures. The study also evaluates mitigation strategies such as tuned mass dampers, aerodynamic modifications, and façade optimization. Furthermore, the integration of numerical modeling with real-time wind tunnel testing provides a more reliable framework for safe design practices. The findings stress that precise wind load analysis is indispensable for ensuring both safety and comfort in the design of skyscrapers, especially in regions prone to high wind events and climate variability.

Keywords: Wind load, high-rise buildings, numerical analysis, computational fluid dynamics, structural stability

ADVANCED FINITE ELEMENT METHODS FOR TUNNEL STRUCTURES

Dr. Rajesh KUMAR

Indian Institute of Technology Delhi, India

ABSTRACT

Tunnel construction is one of the most complex engineering challenges due to the intricate interaction between the underground structure and surrounding geological conditions. This paper explores advanced finite element methods (FEM) used to design and analyze tunnel structures under various geotechnical and environmental conditions. Traditional FEM techniques are extended with non-linear material models, soil-structure interaction simulations, and coupled thermo-hydro-mechanical analyses to provide a more accurate representation of tunnel behavior. The study examines different loading scenarios such as seismic forces, groundwater fluctuations, and long-term creep effects on tunnel linings. Advanced FEM approaches allow engineers to assess ground deformation, predict potential failure zones, and develop effective reinforcement strategies. Real-world case studies from metro tunnels and hydropower projects demonstrate how advanced FEM can significantly reduce construction risks and improve cost efficiency. The integration of FEM with real-time monitoring systems and digital twin technology further enhances predictive modeling and decision-making during construction. The findings confirm that advanced FEM represents a powerful tool for achieving safer, more resilient, and cost-effective tunnel infrastructure in complex geotechnical environments.

Keywords: Finite element method, tunnel engineering, soil-structure interaction, seismic analysis, digital twin

MATHEMATICAL MODELING OF TRAFFIC FLOW IN URBAN INFRASTRUCTURE

Anita SHARMA
University of Mumbai, India

ABSTRACT

Traffic congestion is one of the most pressing challenges faced by rapidly growing urban centers worldwide. This paper investigates mathematical modeling approaches for analyzing and optimizing traffic flow in urban infrastructure. The study reviews classical models such as the Lighthill-Whitham-Richards (LWR) model, queuing theory, and network flow theory, as well as advanced approaches using stochastic models and simulation-based optimization. Numerical experiments were conducted to evaluate traffic density, flow velocity, and congestion propagation under various conditions such as peak-hour demand, road accidents, and infrastructure bottlenecks. The results highlight the importance of accurate mathematical models in predicting traffic patterns, improving road safety, and designing effective traffic management strategies. Furthermore, the paper explores the integration of real-time traffic data from sensors, GPS devices, and intelligent transportation systems into mathematical models for adaptive control of traffic signals and dynamic route planning. The research emphasizes that mathematical modeling is not only a theoretical exercise but also a practical tool for reducing congestion, lowering emissions, and improving the overall efficiency of urban mobility systems. Ultimately, such models are indispensable for sustainable city planning and the development of smart transportation infrastructure.

Keywords: Traffic flow, mathematical modeling, urban infrastructure, congestion management, intelligent transportation systems

GEOTECHNICAL ENGINEERING SOLUTIONS FOR SOFT SOIL FOUNDATIONS

Arjun SINGH

Jawaharlal Nehru University, India

ABSTRACT

Soft soil conditions pose significant challenges to foundation design and construction, often leading to excessive settlement, instability, and reduced load-bearing capacity. This paper investigates geotechnical engineering solutions aimed at enhancing the stability and performance of foundations built on soft soils. The study reviews ground improvement techniques such as preloading with vertical drains, vibro-compaction, soil stabilization with lime and cement, and the use of geosynthetics to reinforce weak subgrades. Numerical modeling and field case studies are analyzed to evaluate the efficiency of these methods in minimizing settlement and improving soil strength. Special emphasis is placed on the integration of advanced monitoring systems for real-time settlement tracking and predictive analysis. The findings reveal that applying a combination of soil improvement strategies and innovative design approaches not only ensures structural safety but also extends the service life of infrastructure in problematic geotechnical environments.

Keywords: Soft soil foundations, geotechnical engineering, ground improvement, soil stabilization, settlement control

STRUCTURAL HEALTH MONITORING OF CONCRETE BRIDGES USING SENSORS

Chinedu OKAFOR
University of Lagos, Nigeria

ABSTRACT

Concrete bridges are critical components of transportation infrastructure, yet they are vulnerable to deterioration caused by aging, environmental effects, and increasing traffic loads. This study explores the role of sensor-based structural health monitoring (SHM) in ensuring the long-term safety and serviceability of concrete bridges. Various sensing technologies—including fiber optic sensors, strain gauges, accelerometers, and wireless sensor networks—are examined for their ability to detect stress, strain, cracking, and vibration responses. The integration of Internet of Things (IoT) platforms and cloud-based data analysis allows for real-time monitoring, predictive maintenance, and early fault detection. Case studies of monitored bridges demonstrate that SHM systems significantly reduce maintenance costs, prevent catastrophic failures, and provide valuable insights for engineers and policymakers. The study concludes that sensor-based SHM is a transformative approach for modern infrastructure management, enabling proactive strategies rather than reactive interventions.

Keywords: Structural health monitoring, concrete bridges, sensors, predictive maintenance, infrastructure safety

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN CONSTRUCTION COST ESTIMATION

Grace EMEKA

Obafemi Awolowo University, Nigeria

ABSTRACT

Accurate cost estimation is one of the most critical aspects of construction project management, as underestimations can lead to financial losses while overestimations may reduce project competitiveness. This paper investigates the application of artificial neural networks (ANNs) in construction cost estimation. The study explores how input parameters such as material prices, labor costs, project size, and complexity are processed through neural network models to predict overall construction costs with high accuracy. Comparative analyses between traditional estimation techniques and ANN-based models demonstrate that neural networks significantly outperform manual and regression-based methods, particularly when dealing with nonlinear and complex datasets. Case studies of residential and commercial projects validate the robustness of ANN predictions in dynamic market conditions. The research also highlights the role of machine learning in continuously updating and refining cost models as new project data becomes available. The results indicate that ANN-based systems provide a reliable, adaptive, and efficient framework for cost forecasting in the construction industry.

Keywords: Artificial neural networks, construction cost estimation, project management, machine learning, predictive modeling

WATER RESOURCES ENGINEERING AND HYDRAULIC MODELING

Amina BELLO

Ahmadu Bello University, Nigeria

ABSTRACT

Water resources engineering plays a vital role in addressing the challenges of water supply, flood management, and sustainable resource allocation in rapidly urbanizing regions. This study focuses on the use of hydraulic modeling to design and optimize water resource systems. Numerical simulations are conducted to assess river flow patterns, reservoir operations, groundwater interactions, and flood control strategies. The paper highlights the importance of integrating hydrological data, climate change projections, and land-use patterns into hydraulic models to improve decision-making. Case studies demonstrate how hydraulic modeling supports the design of irrigation networks, urban stormwater systems, and flood protection measures. Moreover, the research emphasizes the application of Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing in enhancing model accuracy and visualization. The findings underscore the necessity of hydraulic modeling as a planning and management tool for ensuring water security, resilience against extreme events, and long-term sustainability of water resources.

Keywords: Water resources engineering, hydraulic modeling, flood management, GIS, sustainable water systems

SEISMIC PERFORMANCE ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE BUILDINGS

Kittipong SUWANNAPONG
Chulalongkorn University, Thailand

ABSTRACT

Reinforced concrete (RC) buildings are widely used worldwide due to their durability and cost-effectiveness; however, their seismic performance is a critical concern in earthquake-prone regions. This paper presents a detailed seismic performance analysis of RC buildings using advanced numerical modeling techniques. Nonlinear time-history analysis and pushover methods are applied to evaluate structural responses under different seismic scenarios. Parameters such as material properties, reinforcement detailing, building height, and irregularities in plan and elevation are carefully assessed. The study also examines retrofitting strategies, including fiber-reinforced polymer (FRP) wrapping, base isolation, and energy dissipation devices, to improve earthquake resilience. Case studies from past seismic events provide insights into the failure mechanisms of RC buildings and the effectiveness of strengthening measures. The results confirm that adopting performance-based seismic design, coupled with advanced modeling, significantly enhances the safety and resilience of reinforced concrete structures.

Keywords: Seismic performance, reinforced concrete buildings, earthquake engineering, retrofitting, structural resilience