



PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
**MÜHENDİSLİK
BİLİMLERİ DERGİSİ**

Pamukkale University
Journal of
Engineering
Sciences

CİLT/VOL. 32

SAYI/NO. 3

2026





Yayıncı/Publisher

Pamukkale Üniversitesi/Pamukkale University

Baş Editör/Editor-in-Chief

Prof. Dr. Aydın KIZILKAYA, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye.

Yardımcı Editörler/ Associate Editors

Dr. Öğr. Üyesi Özge Ersu ÇAKIR, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye.
Dr. Öğr. Üyesi Engin NACAROĞLU, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye.
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TÜMBEK, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye.

Danışma Kurulu/Editorial Advisory Board

Prof. Dr. Ahmet Hamdi KAYRAN	İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye <i>Istanbul Technical University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Jamal ROSTAMI	Pennsylvania Eyalet Üniversitesi, ABD <i>Pennsylvania State University, USA</i>
Prof. Dr. Ahmet ÜNAL	Reutlingen Üniversitesi, Almanya <i>Reutlingen University, Germany</i>	Prof. Dr. Joong Hoon KIM	Kore Üniversitesi, Güney Kore <i>Korea University, Korea</i>
Prof. Dr. Akif A. BULGAK	Concordia Üniversitesi, Kanada <i>Concordia University, Canada</i>	Prof. Dr. Leszek Adam DOBRZANSKI	Silesian Teknoloji Üniversitesi, Polonya <i>Silesian University of Technology, Poland</i>
Prof. Dr. Aydın AKAN	İstanbul Üniversitesi, Türkiye <i>Istanbul Technical University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Mehmet A. OTURAN	Paris-Est Üniversitesi, Fransa <i>Paris-Est University, France</i>
Prof. Dr. Aydın BÜYÜKSARAC	Bitlis Eren Üniversitesi, Türkiye <i>Bitlis Eren University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Mehmet Bayram YILDIRIM	Wichita Eyalet Üniversitesi, ABD <i>Wichita State University, USA</i>
Prof. Dr. Ayşe FİLİBELİ	Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye <i>Dokuz Eylul University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Muhammad H. RASHID	West Florida Üniversitesi, ABD <i>University of West Florida, USA</i>
Prof. Dr. Bimal K. BOSE	Tennessee Üniversitesi, ABD <i>Tennessee University, USA</i>	Prof. Dr. Mustafa M. ARAL	Georgia Teknoloji Enstitüsü, ABD <i>Georgia Institute of Technology, USA</i>
Prof. Dr. Bülent TOPKAYA	Akdeniz Üniversitesi, Türkiye <i>Akdeniz University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Necati ÇATBAŞ	Georgia Teknoloji Enstitüsü, ABD <i>Georgia Institute of Technology, USA</i>
Dr. Can Metehan TURHAN	Friedrich-Alexander Üniversitesi, Almanya <i>Friedrich-Alexander University, Germany</i>	Prof. Dr. Onur SAYMAN	Central Florida Üniversitesi, ABD <i>University of Central Florida, USA</i>
Prof. Dr. Chrissoleon T. PAPADOPOULOS	Selanik Aristotle Üniversitesi, Yunanistan <i>Aristotle University of Thessaloniki, Greece</i>	Prof. Dr. Ömer AYDAN	Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye <i>Dokuz Eylul University, Türkiye</i>
Prof. Dr. Erhan KOZAN	Queensland Teknoloji Üniversitesi, Avustralya <i>Queensland University of Technology, Australia</i>	Prof. Dr. Sibel PAMUKÇU	Ryukyu Üniversitesi, Japonya <i>University of the Ryukyus, Japan</i>
Prof. Dr. Erkan TOPAL	Curtin Üniversitesi, Avustralya <i>Curtin University, Australia</i>	Prof. Dr. Surendra M. GUPTA	Lehigh Üniversitesi, ABD <i>Lehigh University, USA</i>
Prof. Dr. Fakhraddin KADİROV	Azerbeycan Bilimler Akademisi, Azerbaycan <i>Azerbaijan Academy of Sciences, Azerbaijan</i>	Prof. Dr. Şenay ŞİMŞEK	Northeastern Üniversitesi, ABD <i>Northeastern University, USA</i>
Prof. Dr. Fikret KARGI	Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye <i>Dokuz Eylul University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Ümit ÖZGÜR	Kuzey Dakota Eyalet Üniversitesi, ABD <i>North Dakota State University, USA</i>
Prof. Dr. Hakan KARSLI	Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye <i>Karadeniz Technical University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Xin-She YANG	Virginia Commonwealth Üniversitesi, ABD <i>Virginia Commonwealth University, USA</i>
Prof. Dr. Hans-Otto GUENTHER	Pusan Ulusal Üniversitesi, Güney Kore <i>Pusan National University, Korea</i>	Prof. Dr. Yunus Ali ÇENGEL	Middlesex Üniversitesi, İngiltere <i>Middlesex University, UK</i>
Prof. Dr. Hulusi Bülent ERTAN	Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye <i>Middle East Technical University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Zekai ŞEN	Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye <i>Adnan Menderes University, Türkiye</i>
Prof. Dr. İlhami ÇOLAK	Gazi Üniversitesi, Türkiye <i>Gazi University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Zong Woo GEEM	İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye <i>Istanbul Technical University, Türkiye</i>
Prof. Dr. İsmail GÜLTEPE	Environment Canada, Kanada <i>Environment Canada, Canada</i>		Gachon Üniversitesi, Güney Kore <i>Gachon University, Korea</i>



Editörler Kurulu/ Editorial Board

Prof. Dr. Aydın KIZILKAYA (Baş Editör)	Elektronik Mühendisliği / <i>Electronics Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TÜMBEK (Editör)	Elektronik Mühendisliği / <i>Electronics Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Özge ERSU ÇAKIR (Editör)	İnşaat Mühendisliği / <i>Civil Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Engin NACAROĞLU (Editör)	İnşaat Mühendisliği / <i>Civil Engineering</i>
Prof. Dr. Demet Banu KORALAY (Alan Editörü)	Jeoloji Mühendisliği / <i>Geological Engineering</i>
Prof. Dr. Seher ARSLAN (Alan Editörü)	Gıda Mühendisliği / <i>Food Engineering</i>
Prof. Dr. Engin ÇETİN (Alan Editörü)	Elektrik Mühendisliği / <i>Electrical Engineering</i>
Prof. Dr. Abdullah Cem KOÇ (Alan Editörü)	İnşaat Mühendisliği / <i>Civil Engineering</i>
Prof. Dr. Sema PALAMUTCU	Tekstil Mühendisliği / <i>Textile Engineering</i>
Doç. Dr. Deniz AKIN ŞAHBAZ (Alan Editörü)	Kimya Mühendisliği / <i>Chemical Engineering</i>
Doç. Dr. Levent GÜREL (Alan Editörü)	Çevre Mühendisliği / <i>Environmental Engineering</i>
Doç. Dr. Özkan ÖZBEK (Alan Editörü)	Makine Mühendisliği / <i>Mechanical Engineering</i>
Doç. Dr. Gürhan GÜNDÜZ (Alan Editörü)	Bilgisayar Mühendisliği / <i>Computer Engineering</i>
Doç. Dr. Muhammet KAMAL (Alan Editörü)	İnşaat Mühendisliği / <i>Civil Engineering</i>
Doç. Dr. Fatma Figen ALTINOĞLU (Alan Editörü)	Jeofizik Mühendisliği / <i>Geophysical Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ÖZKAL (Alan Editörü)	Tekstil Mühendisliği / <i>Textile Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Pelin KOYUNCUOĞLU (Alan Editörü)	Çevre Mühendisliği / <i>Environmental Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÖZEK (Alan Editörü)	Elektronik Mühendisliği / <i>Electronics Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Akif DEMİRÇALI (Alan Editörü)	Elektrik Mühendisliği / <i>Electrical Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÜNAL (Alan Editörü)	Elektronik Mühendisliği / <i>Electronics Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Alper UÇUR (Alan Editörü)	Bilgisayar Mühendisliği / <i>Computer Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Alp ŞENOCAK (Alan Editörü)	Endüstri Mühendisliği / <i>Industrial Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Murat ÖZENÇ (Alan Editörü)	Makine Mühendisliği / <i>Mechanical Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan İMANÇLI (Alan Editörü)	İnşaat Mühendisliği / <i>Civil Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TOSUN (Alan Editörü)	Bilgisayar Mühendisliği / <i>Computer Engineering</i>
Dr. Dolunay ZENGİN TOPÇUOĞLU (Alan Editörü)	İnşaat Mühendisliği / <i>Civil Engineering</i>
Dr. Zeynep ÖZSÜT BOĞAR (Alan Editörü)	Endüstri Mühendisliği / <i>Industrial Engineering</i>
Dr. Okan MİNNETOĞLU (Alan Editörü)	Makine Mühendisliği / <i>Mechanical Engineering</i>
Dr. Yasin ÇİNÇİN (Yayın Koordinatörü)	Maden Mühendisliği / <i>Mining Engineering</i>
Cansu VAR (Yayın Koordinatörü)	Tekstil Mühendisliği / <i>Textile Engineering</i>
Hüseyin Enes ALTINOK (Yayın Koordinatörü)	Kimya Mühendisliği / <i>Chemical Engineering</i>
Sinem CEYLAN KONAK (Yayın Koordinatörü)	Elektronik Mühendisliği / <i>Electronics Engineering</i>
Elif ÖZKUL (Sekreteryası)	Kimya Mühendisliği / <i>Chemical Engineering</i>
Burcu TOKBAY ERKEK (Sekreteryası)	Endüstri Mühendisliği / <i>Industrial Engineering</i>
Zübeyr ŞEKERCİOĞLU (Sekreteryası)	Makine Mühendisliği / <i>Mechanical Engineering</i>



Yazışma Adresi

Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi Yayın Koordinatörlüğü
20160 Denizli/Türkiye

Correspondence Address

Pamukkale University Faculty of Engineering Journal of Engineering Sciences Publishing Coordinatorship
20160 Denizli/Türkiye

E-posta/E-mail: pajes@pau.edu.tr

İnternet sayfası/Web page: <http://pajes.pau.edu.tr/>

Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi hakemli bir dergidir.
Pamukkale University Journal of Engineering Sciences is a peer-reviewed journal.

ÖZETLENME/DİZİNLENME (ABSTRACTING/INDEXING)



ERİŞİLEBİLİRLİK (ACCESSIBILITY)





İÇİNDEKİLER/*CONTENTS*

Makine Mühendisliği/*Mechanical Engineering*

FEA-based verification of mechanical and thermal behavior of PVC-coated PUR foam substrate used in bus dashboards

Otobüs gösterge panellerinde kullanılan PVC kaplı PUR köpük alt yapısının mekanik ve sıcaklık etkileri altındaki davranışının sonlu elemanlar analizi tabanlı doğrulaması

Niyazi Oral, Okan Otuz, Rafet Kemal Kocabıyık, Mustafa Akoğlu

414

Reliability based particle swarm optimization for obtaining optimal dimensions of boom crane lifting mechanism

Vinç bom kaldırma mekanizmasının optimum boyutlarını elde etmek için güvenilirlik tabanlı parçacık sürü optimizasyonu

Ömer Sinan Şahin, Ahmet Çatal, Kerem Çoban, Oğuzhan Taş

423

Endüstri Mühendisliği/*Industrial Engineering*

Mikrobiyolojik risk temelli hastane yeri seçimi: bulanık entropi ağırlıklı Tip-2 bulanık TOPSIS yaklaşımı

Hospital site selection based on microbiological risk: a fuzzy entropy weighted interval Type-2 fuzzy TOPSIS approach

Müslüm Öztürk

430

A novel technique for criterion weighting in multi-criteria decision making: The Extended Standard Deviation (ESD) method

Çok kriterli karar verme kapsamında kriter ağırlıklandırılması için yeni bir teknik: Genişletilmiş Standart Sapma (GSS) yöntemi

Furkan Fahri Altıntaş

447

A variable neighbourhood descent algorithm with tabu mechanism for the time-constrained family travelling salesman problem

Süre kısıtlı aile gezgin satıcı problemi için tabu mekanizmalı değişken komşu iniş algoritması

Beyza Günesen Akansu

459

Elektrik-Elektronik Mühendisliği/*Electrical and Electronics Engineering*

Evaluation of sliding mode control algorithms for load frequency control of a single area power system

Tek bölgesi bir güç sisteminin yük frekans kontrolü için kayan kipli kontrol algoritmalarının değerlendirilmesi

Ali Efe Olcay, Murat Furat

468



Adaptive multi-level wavelet decomposition for efficient image compression

Etkin görüntü sıkıştırma için adaptif çok seviyeli dalgacık dönüşümü yöntemi

Tuğba Özge Onur

477

The effects of rotor design on the performance of IPM-BLDC motors in axial fan applications

Eksenel fan uygulamalarında rotor tasarımının IPM-BLDC motorların performansı üzerindeki etkileri

Berk Demirsoy, Buğra Er, Ahmet Fenercioğlu

486

INFO algorithm based MPPT optimization of a photovoltaic system under partial shading conditions

Kısmi gölgelenme koşulları altında fotovoltaik sistemlerin INFO algoritması tabanlı MPPT optimizasyonu

Kezban Koç Savaş, Mehmet Demirtaş, İpek Çetinbaş

496

Üretilmiş memristörlerin iki farklı yöntem ile modellenmesi

Deriving models of fabricated memristors using two approaches

Mert Çolak, İtir Köymen

514

Gerçek zamanlı gömülü sistemler için rastgele orman tabanlı şok tavsiye algoritması

A random forest-based shock advice algorithm for real-time embedded systems

Oğuzhan Çakmakoğlu, Abdullah Talha Sözer

521

Bilgisayar Mühendisliği/Computer Engineering

Transformer-Based question answering systems for higher education: A comparative study of Turkish and multilingual models

Yükseköğretim için transformer tabanlı soru-cevap sistemleri: Türkçe ve çok dilli modellerin karşılaştırmalı bir incelemesi

Halenur Sazak, Muhammed Kotan

529

Veri madenciliği yöntemleriyle kredi skor tahmini: Performans karşılaştırması ve analizi

Predicting credit scores with data mining methods: Performance comparison and analysis

Hakan Burak Emekli, Deniz Kızılaslan

537

Improved arbovirus suspected case analysis via ensemble methods with parameter tuning: Insights from SISA dataset

Parametre ayarlaması ile geliştirilmiş topluluk yöntemleri kullanarak arbovirüs şüpheli vaka analizi: SISA veri kümesinden çıkarımlar

Alican Doğan

551



İnşaat Mühendisliği/*Civil Engineering*

Assessment of current implementation levels of apparent loss management components with current status evaluation system

Mevcut durum değerlendirme sistemi ile idari kayıp yönetimi bileşenlerinin mevcut uygulama düzeylerinin değerlendirilmesi

Cansu Bozkurt, Mahmut Fırat

562

Behavior of geogrid-reinforced concrete slabs subjected to contact explosions

Geogrid takviyeli beton döşemelerin temas patlamasına karşı davranışının araştırılması

Dursun Bakır, Sedat Savas

575

Çevre Mühendisliği/*Environmental Engineering*

Biyokütle, arıtma çamuru ve linyit içeren yakıt karışımlarının yanma karakteristiklerinin, kinetiklerinin ve yanma indekslerinin termogravimetrik olarak incelenmesi

Thermogravimetric investigation of combustion characteristics, kinetics and combustion index of fuel blends with biomass, sewage sludge and lignite

Sena Erkent, Mehmet Eren Yaman, Karani Kurtuluş, Sema Yurdakul, Barış Gürel

585

Kimya Mühendisliği/*Chemical Engineering*

Kozlu taşkömürünün koklaşma özelliklerine Oltu linyiti ilavesinin etkisi

Effect of Oltu lignite addition on coking properties of Kozlu hard coal

Jale Naktiyok, Merve Korkmaz, Kübra Yanık

596