



PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
**MÜHENDİSLİK  
BİLİMLERİ DERGİSİ**

Pamukkale University  
Journal of  
Engineering  
Sciences

CİLT/VOL. 32

SAYI/NO. 2

2026





**Sahibi/Owner**

**Mühendislik Fakültesi Adına/On Behalf of Engineering Faculty**

**Dekan/Dean**

Prof. Dr. Sezai TOKAT

**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 BÜYÜKSARAÇ	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	Central Florida Üniversitesi, ABD <i>University of Central Florida, USA</i>
Dr. Can Metehan TURHAN	Friedrich-Alexander Üniversitesi, Almanya <i>Friedrich-Alexander University, Germany</i>	Prof. Dr. Onur SAYMAN	Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye <i>Dokuz Eylul University, Türkiye</i>
Prof. Dr. Chrissoleon T. PAPAPOULOS	Selanik Aristotle Üniversitesi, Yunanistan <i>Aristotle University of Thessaloniki, Greece</i>	Prof. Dr. Ömer AYDAN	Ryukyü Üniversitesi, Japonya <i>University of the Ryukyus, Japan</i>
Prof. Dr. Erhan KOZAN	Queensland Teknoloji Üniversitesi, Avustralya <i>Queensland University of Technology, Australia</i>	Prof. Dr. Sibel PAMUKÇU	Lehigh Üniversitesi, ABD <i>Lehigh University, USA</i>
Prof. Dr. Erkan TOPAL	Curtin Üniversitesi, Avustralya <i>Curtin University, Australia</i>	Prof. Dr. Surendra M. GUPTA	Northeastern Üniversitesi, ABD <i>Northeastern University, USA</i>
Prof. Dr. Fakhraddin KADİROV	Azerbaycan Bilimler Akademisi, Azerbaycan <i>Azerbaijan Academy of Sciences, Azerbaijan</i>	Prof. Dr. Şenay ŞİMŞEK	Kuzey Dakota Eyalet Üniversitesi, ABD <i>North Dakota State University, USA</i>
Prof. Dr. Fikret KARGI	Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye <i>Dokuz Eylul University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Ümit ÖZGÜR	Virginia Commonwealth Üniversitesi, ABD <i>Virginia Commonwealth University, USA</i>
Prof. Dr. Hakan KARSLI	Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye <i>Karadeniz Technical University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Xin-She YANG	Middlesex Üniversitesi, İngiltere <i>Middlesex University, UK</i>
Prof. Dr. Hans-Otto GUENTHER	Pusan Ulusal Üniversitesi, Güney Kore <i>Pusan National University, Korea</i>	Prof. Dr. Yunus Ali ÇENGEL	Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye <i>Adnan Menderes University, Türkiye</i>
Prof. Dr. Hulusi Bülent ERTAN	Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye <i>Middle East Technical University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Zekai ŞEN	İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye <i>Istanbul Technical University, Türkiye</i>
Prof. Dr. İlhami ÇOLAK	Gazi Üniversitesi, Türkiye <i>Gazi University, Türkiye</i>	Prof. Dr. Zong Woo GEEM	Gachon Üniversitesi, Güney Kore <i>Gachon University, Korea</i>
Prof. Dr. İsmail GÜLTEPE	Environment Canada, Kanada <i>Environment Canada, Canada</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>
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. 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. Mustafa TOSUN (Alan Editörü)	Bilgisayar Mühendisliği / <i>Computer 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>

**Dizgi/Composition**  
Adnan ATLAY



**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](mailto: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*

---

Impact toughness of CPP- and PET-Based hybrid thermoplastic laminates under edgewise charpy testing  
*Edgewise charpy testi altında CPP ve PET bazlı hibrit termoplastik laminatların darbe dayanıklılığı*  
**Nida Pulgu, Ahmet Erkiğ** 219

---

Yeni ZK60 SiC/AlN takviyeli kompozitlerin mikroyapı karakterizasyonu ve aşınma özellikleri  
*Microstructure characterization and wear properties of the new ZK60 SiC/AlN reinforced composites*  
**Khaled Saleh Aldoukali Matoug, İsmail Esen, Abdulmuaen mm Sager, Hayrettin Ahlatcı, Bengü Akın** 225

### Endüstri Mühendisliği/*Industrial Engineering*

---

A new neighborhood-based VNS algorithm for unrelated parallel machine scheduling problem with sequence-dependent setup times  
*Sıra bağımlı hazırlık süreli ilişkisiz paralel makine çizelgeleme problemi için yeni bir komşuluk tabanlı DKA algoritması*  
**Günay Kılıç, Arzu Organ** 235

### Elektrik-Elektronik Mühendisliği/*Electrical and Electronics Engineering*

---

Improvement of machine learning-based diabetes diagnosis via resampling techniques  
*Makine öğrenmesi tabanlı diyabet teşhisinin yeniden örnekleme teknikleri ile iyileştirilmesi*  
**İrem Şenyer Yapıcı Rukiye Uzun Arslan, Mustafa Alptekin Engin** 247

### Bilgisayar Mühendisliği/*Computer Engineering*

---

An unsupervised hybrid model for keyphrase extraction  
*Anahtar kelime çıkarımı için denetimsiz hibrit bir model*  
**Özlem Örnek, Efnan Şora Günel, Eyyüp Gülbandır** 259

---

A flexible and reusable framework for Bitcoin blockchain and price data  
*Bitcoin blok zinciri ve fiyat verileri için esnek ve yeniden kullanılabilir bir çerçeve*  
**Vasfi Tataroglu, Gurhan Gunduz, Sezai Tokat, Hasan Bulut** 268

---

A novel verification tool suite for industrial robotic systems evaluation results  
*Endüstriyel robotik sistemler için bir doğrulama aracının değerlendirme sonuçları*  
**Alim Kerem Erdoğan, Uğur Yayan** 276

---



Evaluation of datasets and deep learning methods used in earthquake prediction in the context of the February 6, 2023 earthquake

*Deprem tahmininde kullanılan veri setleri ve derin öğrenme yöntemlerinin 6 Şubat 2023 depremi açısından değerlendirilmesi*

**İlkay Sibel Kervancı**

295

An enhanced version of honey badger algorithm for data clustering problems

*Veri kümeleme problemleri için bal porsuğu algoritmasının geliştirilmiş bir sürümü*

**Harun Gezici**

302

### İnşaat Mühendisliği/*Civil Engineering*

Effect of external load on osmotic compression in clay soils

*Kil zeminlerde harici yükün ozmotik sıkışmaya etkisi*

**Uğur Eren Yurtcan, Selim Altun**

312

Perde duvar ile güçlendirmede epoksi kullanım durumu ve ankraj bindirme boyunun betonarme çerçevenin performansına etkilerinin deneysel olarak incelenmesi

*Experimental investigation on the use of epoxy in shear wall strengthening and the effects of anchorage lap length on the performance of reinforced concrete frames*

**Orkun Çelik, Orhan Doğan, Mehmet Ali Kalaylı**

322

Kafes ve çerçeve sistemlerde SAP2000-MATLAB entegrasyonu ile titreşim tabanlı hasar tespiti

*Vibration-based damage detection in truss and frame systems using SAP2000-MATLAB integration*

**Korhan Özgan, Volkan Kahya, Leman Dilara Sepil**

333

### Çevre Mühendisliği/*Environmental Engineering*

Bir üniversite binasındaki uçucu organik bileşiklerin düzeyleri, kaynakları ve sağlık riskleri

*Levels, sources, and health risks of volatile organic compounds in a university building*

**Cevdet Doğan, Sema Yurdakul, Sena Erkent, Banu Çetin**

345

### Jeoloji Mühendisliği/*Geological Engineering*

The effect of lime, gypsum and fly ash on the strength and plasticity of clayey soils

*Kireç, jips ve uçucu külün killerin dayanımı ve plastisitesi üzerindeki etkisi*

**Derya Toksöz Hozathoğlu**

355

Mineralogical and geochemical properties of non-marine sedimentary units in Temelli Basin (Polatlı-Ankara)

*Temelli Havzasındaki (Polatlı-Ankara) karasal sedimanter birimlerin mineralojik ve jeokimyasal özellikleri*

**Tülay Altay**

362



---

Masif ve ağsal cevher örneklerinin mineralojik ve jeomekanik açıdan incelenmesi

*Mineralogical and geomechanical investigation of massive and stockwork ore samples*

**Kadir Karaman, Ercan Şahinoğlu, Yunus İskender**

376

---

### **Tekstil Mühendisliği/Textile Engineering**

---

Cellulose nanocrystals: Synthesis procedures and characterization techniques

*Selüloz nanokristaller: Sentez prosedürleri, karakterizasyon teknikleri*

**Enfal Kayahan**

384

---

### **Kimya Mühendisliği/Chemical Engineering**

---

Synthesis, DFT calculations, drug-likeness properties and molecular docking studies of a new oxime and its Ni(II) and Co(II) complexes

*Yeni oksim ve Ni(II), Co(II) komplekslerinin sentezi, DFT hesaplamaları, ilaç benzerlik özellikleri ve moleküler docking çalışmaları*

**Songül Anşin, Seda Alkan Kaba, Tufan Topal, Emin Karapınar**

404

---