

ISSN 2147-5881



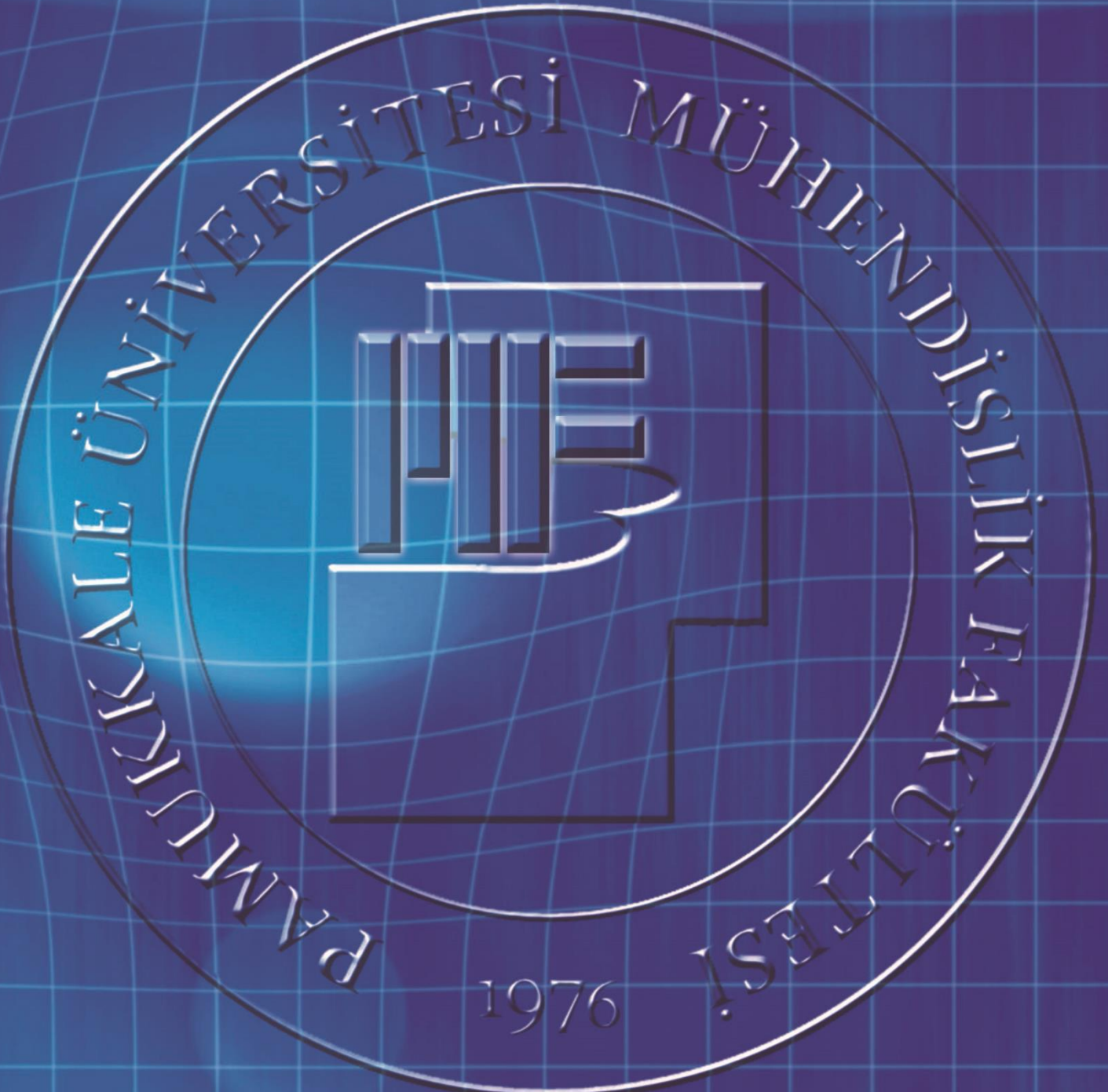
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
**MÜHENDİSLİK
BİLİMLERİ DERGİSİ**

Pamukkale University
Journal of
Engineering
Sciences

CİLT/VOL. 31

SAYI/NO. 4

2025





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, Turkey</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, Turkey</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, Turkey</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, Turkey</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, Turkey</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, Turkey</i>
Prof. Dr. Chrissoleon T. PAPADOPOULOS	Selanik Aristotle Üniversitesi, Yunanistan <i>Aristotle University of Thessaloniki, Greece</i>	Prof. Dr. Ömer AYDAN	Ryukyu 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, Turkey</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, Turkey</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, Turkey</i>
Prof. Dr. Hulusi Bülent ERTAN	Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye <i>Middle East Technical University, Turkey</i>	Prof. Dr. Zekai ŞEN	İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye <i>Istanbul Technical University, Turkey</i>
Prof. Dr. İlhami ÇOLAK	Gazi Üniversitesi, Türkiye <i>Gazi University, Turkey</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 Özge ERSU ÇAKIR (Editör Yrd.)	İnşaat Mühendisliği <i>Civil Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Engin NACAROĞLU (Editör Yrd.)	İnşaat Mühendisliği <i>Civil Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TÜMBEK (Editör Yrd.)	Elektronik Mühendisliği <i>Electronics Engineering</i>
Doç. Dr. Deniz AKIN ŞAHBAZ	Kimya Mühendisliği <i>Chemical Engineering</i>
Dr. Öğr. Gör. Fatma Figen ALTINOĞLU	Jeofizik Mühendisliği <i>Geophysical Engineering</i>
Hüseyin Enes ALTINOK (Teknik Editör Yrd.)	Kimya Mühendisliği <i>Chemical Engineering</i>
Prof. Dr. Seher ARSLAN	Gıda Mühendisliği <i>Food Engineering</i>
Sinem CEYLAN KONAK	Elektronik Mühendisliği <i>Electronics Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Ozan ÇAPRAZ	Endüstri Mühendisliği <i>Industrial Engineering</i>
Prof. Dr. Engin ÇETİN	Elektrik Mühendisliği <i>Electrical Engineering</i>
Muhammed Oğulcan FINDIK (Teknik Editör Yrd.)	İnşaat Mühendisliği <i>Civil Engineering</i>
Doç. Dr. Gürhan GÜNDÜZ	Bilgisayar Mühendisliği <i>Computer Engineering</i>
Doç. Dr. Levent GÜREL	Çevre Mühendisliği <i>Environmental Engineering</i>
Dr. Gökhan İMANÇLI	İnşaat Mühendisliği <i>Civil Engineering</i>
Doç. Dr. Üyesi Muhammet KAMAL	İnşaat Mühendisliği <i>Civil Engineering</i>
Prof. Dr. Abdullah Cem KOÇ	İnşaat Mühendisliği <i>Civil Engineering</i>
Prof. Dr. Demet Banu KORALAY	Jeoloji Mühendisliği <i>Geological Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Pelin KOYUNCUOĞLU	Çevre Mühendisliği <i>Environmental Engineering</i>
Dr. Okan MİNNETOĞLU	Makine Mühendisliği <i>Mechanical Engineering</i>
Doç. Dr. Özkan ÖZBEK	Makine Mühendisliği <i>Mechanical Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Murat ÖZENÇ	Makine Mühendisliği <i>Mechanical Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÖZEK	Elektronik Mühendisliği <i>Electronics Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ÖZKAL	Tekstil Mühendisliği <i>Textile Engineering</i>
Elif ÖZKUL (Sekreteryä)	Kimya Mühendisliği <i>Chemical Engineering</i>
Mehmet Alperen SOYER (Teknik Editör Yrd)	Makine Mühendisliği <i>Mechanical Engineering</i>
Zübeyr ŞEKERCİĞLU (Sekreteryä)	Makine Mühendisliği <i>Mechanical Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Alp ŞENOCAK	Endüstri Mühendisliği <i>Industrial Engineering</i>
Burcu TOKBAY ERKEK (Sekreteryä)	Endüstri Mühendisliği <i>Industrial Engineering</i>
Dr. Mustafa TOSUN	Bilgisayar Mühendisliği <i>Computer Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Alper UÇUR	Bilgisayar Mühendisliği <i>Computer Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÜNAL	Elektronik Mühendisliği <i>Electronics Engineering</i>
Cansu VAR (Sekreteryä)	Tekstil Mühendisliği <i>Textile Engineering</i>
Dr. Dolunay ZENGİN TOPÇUOĞLU	İnşaat Mühendisliği <i>Civil Engineering</i>

Dizgi/Composition
Adnan ATLAY



Yazışma Adresi

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

Correspondence Address

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

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*

-
- Comprehensive review of the effect of flap technologies in H-Darrieus vertical axis wind turbines
H-Darrieus dikey eksenli rüzgâr türbinlerinde kanatçık teknolojilerinin etkisinin kapsamlı değerlendirilmesi
Himmet Erdi Tanürün 522
-
- Erdemir 1314 kalite galvanize çelik sac levha ile Al 5052-H32 alaşımı sac levha bağlantılarının dayanım ve yorulma özellikleri
Strength and fatigue properties of Erdemir 1314 quality galvanized steel sheet metal and Al 5052-H32 alloy sheet metal joints
Ahmet Çetkin, Yılmaz Baydemir 536
-
- Çapraz akışa daldırılmış çoklu sentetik jetlerin ısı transferine etkisinin deneysel incelenmesi
Experimental investigation of the effect of submerged multiple synthetic jets on heat transfer in cross-flow
Unal Akdag, Selma Akcay, Bekir Güngör, Hakan Palancıoğlu 546
-
- Investigation of the microstructure and tensile properties of dual-phase steels of different strength levels joined by resistance spot welding
Nokta direnç kaynağı ile birleştirilen farklı dayanım seviyelerine sahip çift fazlı çeliklerin mikroyapı ve çekme özelliklerinin incelenmesi
Emre Katılmış, Muhammed Elitaş 557
-
- Ultrasonik atomizasyon yöntemi ile 316L tozu üretiminde frekansın etkisinin araştırılması
Investigation of the effect of frequency on 316L powder production using ultrasonic atomization
İnayet Burcu Toprak 564
-
- Orman yangınlarıyla mücadelede kullanılan helikopter için su tankı tasarımı
Water tank design for helicopters performed to fight forest fires
Eyüp Can Altıntaş, Gizem Gül Kara, Mustafa Akbal, Abdussamet Akbaş, Burhan Şahin, Harun Çelik 570
-
- Springback behavior of fiber metal laminate (FML) composites in press brake forming process
Fiber metal tabakalı kompozitlerin preste şekillendirilmesinde geri yaylanma davranışı
Ahmet Ozan Örnekci, Seçil Ekşi 580
-
- Organik rankine çevriminin termo-ekonomik analizi ve optimizasyonu için açık kaynak kodlu yazılım geliştirilmesi
Development of open-source software for thermo-economic analysis and optimization of the Organic Rankine Cycle
Mehmet Berk Azdural, Ali Kahraman, Sadık Ata 588
-



Ağır hizmet aracı bütünleşik tekerlek poyrasının mekanik dayanımının sayısal ve deneysel olarak incelenmesi

Investigation of mechanical strength of heavy-duty vehicle integrated wheel hub

İbrahim Can Güler

601

Endüstri Mühendisliği/*Industrial Engineering*

Assessment of education types for university education via multi-criteria decision-making methods

Üniversite eğitiminde kullanılan eğitim türlerinin çok kriterli karar verme yöntemleriyle değerlendirilmesi

Mehmet Soydan, Yusuf İlker Topcu

612

Elektrik-Elektronik Mühendisliği/*Electrical and Electronics Engineering*

Effective fractional order PID control design of DC Motors using the walrus optimization algorithm

DC motorların mors optimizasyon algoritması kullanılarak etkili kesir dereceli PID kontrol tasarımı

Hasan Başak, Kadri Doğan

625

Brain-Computer interfaces with auditory stimuli: A review study

İşitsel uyaranlı beyin-bilgisayar arayüzleri: Bir derleme çalışması

Bahar Nazlı, Ahmet Reşit Kavsaoğlu

633

Experimental verification of performance of single phase induction motor for different rotor slot shapes

Farklı rotor oluk şekilleri için bir fazlı asenkron motor performansının deneysel doğrulanması

Merve Şen Kurt, Ahmet Fenercioğlu

648

İnşaat Mühendisliği/*Civil Engineering*

Analysis of the impacts of average speed enforcement on driving speed of university members in

Türkiye

Türkiye’de ortalama hız uygulamasının üniversite mensuplarının sürüş hızı üzerindeki etkilerinin analizi

Arzu Ilgaz, Mehmet Saltan

655

Tekstil Mühendisliği/*Textile Engineering*

Improving the natural ventilation in classic women's shirts by using textile manipulation techniques

Klasik kadın gömleklerinde tekstil manipülasyon teknikleri kullanılarak doğal havalandırmanın

iyileştirilmesi

Sertaç Güney, Tülay Gümüşer

671

Türkiye’deki Tekstil işletmelerinin yeşil yeterliliklerinin incelenmesi

Investigation of green competencies of Textile enterprises in Türkiye

Senem Pak, Öncü Yanmaz Arpacı, Ferda Esin Gülel, Melda Gölemezli

679



Kimya Mühendisliği/*Chemical Engineering*

Effects of alkaline treated and untreated halloysite on the properties of poly(butylene succinate)/halloysite composite films

Alkali işlem görmüş ve görmemiş halloysitin poli(bütilen süksinat)/halloysit kompozit filmlerin özellikleri üzerindeki etkileri

Bedriye Üçpınar

687

Gıda Mühendisliği/*Food Engineering*

Folate production in lactic acid bacteria and determination of folate derivatives by HPLC

Laktik asit bakterilerinde folat üretimi ve HPLC ile folat türevlerinin tayini

Meryem Nur Zeydanlı, Zehranur Yüksekdağ, Berat Cinar Acar

694

Muz kabuğu tozu ve sorbitolün puding üretiminde kullanımı: D-optimal birleşik deneme tasarımı yaklaşımı

Use of banana peel powder and sorbitol in pudding production: D-optimal combined design approach

Şura Arslan, Beyza Nur Duru, Serap Berktaş, Mustafa Çam

701