



PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
**MÜHENDİSLİK  
BİLİMLERİ DERGİSİ**

Pamukkale University  
Journal of  
Engineering  
Sciences

CİLT/VOL. 25

SAYI/NO. 4

2019





**Sahibi/Owner**

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

**Dekan/Dean**

Prof. Dr. Yahya TÜLEK

**Baş Editör/Editor-in-Chief**

Prof. Dr. Tamer KORALAY, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

**Yardımcı Editörler/ Associate Editors**

Dr. Öğr. Üyesi Leyla DEMİR, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Levent GÜREL, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

**Danışma Kurulu/Editorial Advisory Board**

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



**Editörler Kurulu/ Editorial Board**

Prof. Dr. Tamer KORALAY (Baş Editör)	Jeoloji Mühendisliği <i>Geological Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Leyla DEMİR (Editör Yrd.)	Endüstri Mühendisliği <i>Industrial Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Levent GÜREL (Editör Yrd.)	Çevre Mühendisliği <i>Environmental Engineering</i>
Dr. Fatma Figen ALTINOĞLU	Jeofizik Mühendisliği <i>Geophysical Engineering</i>
Prof. Dr. Necip ATAR	Kimya Mühendisliği <i>Chemical Engineering</i>
Prof. Dr. Osman Ozan AVINÇ	Tekstil Mühendisliği <i>Textile Engineering</i>
Prof. Dr. Ülker Güner BACANLI	İnşaat Mühendisliği <i>Civil Engineering</i>
Ersin BAHAR (Sekreteryası)	İnşaat Mühendisliği <i>Civil Engineering</i>
Doç. Dr. Hüseyin CEYLAN	İnşaat Mühendisliği <i>Civil Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Meriç ÇETİN	Bilgisayar Mühendisliği <i>Computer Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Engin DEMİRAY (Teknik Editör)	Gıda Mühendisliği <i>Food Engineering</i>
Doç. Dr. Gülbin ERDEN	Çevre Mühendisliği <i>Environmental Engineering</i>
Doç. Dr. Hacer GÜNER GÖREN	Endüstri Mühendisliği <i>Industrial Engineering</i>
Prof. Dr. Fethi HALICI	Makine Mühendisliği <i>Mechanical Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Elif HAYTAOĞLU	Bilgisayar Mühendisliği <i>Computer Engineering</i>
Doç. Dr. Fatma IŞIK	Gıda Mühendisliği <i>Food Engineering</i>
Doç. Dr. Hakan KARACA (Teknik Editör)	Gıda Mühendisliği <i>Food Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Özgür Önder KARAKILINÇ	Elektronik Mühendisliği <i>Electronics Engineering</i>
Emre KORKMAZ (Sekreteryası)	Makine Mühendisliği <i>Mechanical Engineering</i>
Doç. Dr. Selim KÖROĞLU	Elektrik Mühendisliği <i>Electrical Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Aliye Ayça SUPÇİLLER	Endüstri Mühendisliği <i>Industrial Engineering</i>
Ahmet Alp ŞENOCAK (Teknik Editör Yrd.)	Endüstri Mühendisliği <i>Industrial Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Serdar TEZ	Elektrik Mühendisliği <i>Electrical Engineering</i>
Prof. Dr. Sezai TOKAT	Bilgisayar Mühendisliği <i>Computer Engineering</i>
Doç. Dr. Yasin YILMAZ	Makine Mühendisliği <i>Mechanical Engineering</i>
Dr. Öğr. Üyesi Recep YURTSEVEN	Makine Mühendisliği <i>Mechanical 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](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*)



TÜBİTAK  
**ULAKBİM**

**DOAJ**

DIRECTORY OF  
OPEN ACCESS  
JOURNALS



**INDEX COPERNICUS**  
INTERNATIONAL

**OAJI** Open Academic  
.net Journals Index

## ERİŞİLEBİLİRLİK (*ACCESSIBILITY*)







## İÇİNDEKİLER/*CONTENTS*

### Makine Mühendisliği/*Mechanical Engineering*

- Taguchi yöntemi ve hesaplamalı akışkanlar dinamiği kullanılarak tasarlanan levhalı ısı değiştiricilerin performanslarının karşılaştırılması (Araştırma Makalesi)  
*Performance comparison of plate heat exchangers designed using Taguchi method and computational fluid dynamics (Research Article)*  
**Murat ÜNVERDİ, Hasan KÜÇÜK** 373
- 
- Nemli nesnelerin zorlanmış taşınım ile hava jeti çarpmalı kurutulmasının incelenmesi (Araştırma Makalesi)  
*Investigation of air jet impingement drying with forced convection of moist things (Research Article)*  
**Koray KARABULUT, Doğan Engin ALNAK** 387
- 
- Atık hayvansal yağ kökenli biyomotorin yakıtların ortak-hat direkt püskürtmeli bir diesel motorda kullanımının incelenmesi: Performans ve yanma karakteristikleri (Araştırma Makalesi)  
*Investigation of waste animal fat based biodiesel fuels' usage in a common rail direct injection diesel engine: Performance and combustion characteristics (Research Article)*  
**Hüseyin ŞANLI** 396
- 
- Ankastre ev tipi fırınlarda fırın kapağının enerji tüketimi ve enerji seviyesine etkisinin deneysel olarak incelenmesi (Araştırma Makalesi)  
*Experimental investigation of the effect of front cover on energy consumption and energy level in built-in house oven (Research Article)*  
**Özge ALTUN, Şule YILDIZ, Tuba ANIK** 403
- 
- Parabolik güneş kolektörlü organik rankine çevriminin enerji ve ekserji analizi (Araştırma Makalesi)  
*Energy and exergy analysis of organic rankine cycle with parabolic solar collectors (Research Article)*  
**Serpil ÇELİK, Ahmet KABUL** 410
- 
- Dinamik test metodu ile bir güneş kolektörünün ısı performansının belirlenmesi (Araştırma Makalesi)  
*Determination of thermal performance of a solar collector by using dynamic test method (Research Article)*  
**Ahmet YILANCI, Öner ATALAY, Günnur KOÇAR, Ahmet ERYAŞAR** 417
- 
- Public attitudes toward nuclear power plants in Turkey (Research Article)  
*Türkiye'de Nükleer Güç Santrallerine karşı halkın tutumları (Araştırma Makalesi)*  
**Hasan OĞUL, Mehmet Onur KARAAĞAÇ** 423
- 
- Development and implementation of a methodology for reverse engineering design of Francis turbine runners (Research Article)  
*Francis tipi su türbini çarkının tersine mühendislik ile tasarımı için bir yöntem geliştirilmesi ve uygulaması (Araştırma Makalesi)*  
**Kutay ÇELEBİOĞLU, Alper KAPLAN** 430
-



---

Ultrasonik titreşimin tel çekme işlemine etkisi (Araştırma Makalesi) <i>Effect of ultrasonic vibration on the process of wire drawing (Research Article)</i>	440
<b>Onur DUMAN, Mustafa Kemal KÜLEKÇİ</b>	
Polipropilen malzemeden üretilmiş plastik parçada federlerin deformasyon üzerindeki etkilerinin araştırılması (Araştırma Makalesi) <i>Investigation of rib effects on deformation in plastic part made from polypropylene (Research Article)</i>	444
<b>Abdulmecit GÜLDAŞ, Mehmet ALTUĞ, Farnoud KHAKZAD</b>	
Young's modulus estimation techniques for the randomly oriented natural fiber reinforced composites: Finite element analysis and analytical models (Research Article) <i>Gelişigüzel doğal lif takviyeli kompozitlerin elastiklik modülü tahmin yöntemleri: Sonlu elemanlar analizi ve analitik modeller (Araştırma Makalesi)</i>	454
<b>Mehmet Safa BODUR, Mustafa BAKKAL</b>	
State of the art review of the application of strain energy density in design against fatigue of welded joints (Review Article) <i>Kaynaklı birleştirmelerin yorulmaya karşı tasarımında birim şekil değiştirme enerji yoğunluğu uygulamalarının güncel incelemesi (Derleme Makalesi)</i>	462
<b>Özler KARAKAŞ, Nail TÜZÜN</b>	

---

## Endüstri Mühendisliği/Industrial Engineering

---

Public transportation graph: A graph theoretical model of public transportation network for efficient trip planning (Research Article) <i>Toplu taşıma çizgesi: Etkin seyahat planlaması için toplu taşıma ağının çizge teorisi tabanlı bir modeli (Araştırma Makalesi)</i>	468
<b>Faruk SERİN, Süleyman METE</b>	
Team planning under an electricity failure for a GSM operatör (Research Article) <i>Bir GSM operatörü için elektrik kesintisi durumunda ekip planlanma (Araştırma Makalesi)</i>	473
<b>Fadime ÜNEY YÜKSEKTEPE, Kübra ÇAKIR, Nur YILMAZ, Meltem BAYRAK</b>	
An interval programming based approach for fully uncertain resource-constrained project scheduling problem considering project manager's attitude toward risk (Research Article) <i>Tamamen belirsiz kaynak kısıtlı proje çizelgeleme problemi için proje yöneticisinin riske karşı tutumunu dikkate alan aralık programlama tabanlı bir yaklaşım (Araştırma Makalesi)</i>	481
<b>Kemal SUBULAN</b>	
Hidroelektrik santrallerin en kritik elektriksel ekipman gruplarının bakım stratejilerinin optimizasyonu için matematiksel bir model önerisi (Araştırma Makalesi) <i>A mathematical model proposal for maintenance strategies optimization of the most critical electrical equipment groups of hydroelectric power plants (Research Article)</i>	498
<b>Evrencan ÖZCAN, Tuğba DANIŞAN, Tamer EREN</b>	

---



---

Nikel kaplama prosesinde verimli olarak kullanılan nikel oranının yanıt yüzey yöntemi ile eniylenmesi

(Araştırma Makalesi)

*Optimizing the efficiently used nickel ratio in nickel plating process by using response surface methodology*

*(Research Article)*

**Aslan Deniz KARAOĞLAN, Ayşe MERİÇ**

507

---

Et taşıma sürecinde karşılaşılan kas iskelet sistemi rahatsızlığı risklerinin incelenmesi

(Araştırma Makalesi)

*Investigation of musculoskeletal disorder risks in the meat transporting process (Research Article)*

**Pınar DERYAOĞLU, Hilal ATICI ULUSU, Tülin GÜNDÜZ**

513

---