



ISSN : 2458-7494  
E-ISSN: 2458-7613

# KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK ve FEN BİLİMLERİ DERGİSİ

KIRKLARELİ UNIVERSITY  
JOURNAL of ENGINEERING and SCIENCE

---

Cilt / Volume: 10

Sayı / Number: 1

Haziran / June 2024

---

Kırklareli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/klujes>

e-mail: [fbedergi@klu.edu.tr](mailto:fbedergi@klu.edu.tr)



**KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ / KIRKLARELİ UNIVERSITY**  
**MÜHENDİSLİK ve FEN BİLİMLERİ DERGİSİ / JOURNAL of ENGINEERING and SCIENCE**

**Sahibi / Owner**

**Kırklareli Üniversitesi Rektörlüğü Adına / Owner on Behalf of Kırklareli Rectorship**  
Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR (Rektör)

**Baş Editör / Editor in Chief**

**Kırklareli Üniversitesi / Kırklareli University**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Adına / On Behalf of Institute of Natural Sciences Director**  
Doç. Dr. H. Hale KARAYER

**Editörler / Editors**

Prof. Dr. Erol TÜRKEŞ  
Doç. Dr. Burak ÖZŞAHİN  
Doç. Dr. Nurdan KURNAZ YETİM  
Dr. Öğr. Üyesi Erdiñ KESKİN  
Dr. Öğr. Üyesi Merve ERMIŞ

**Teknik Editör / Technical Editor**

Doç. Dr. Mümin Mehmet KOÇ

**Mizanpaj Editörü / Layout Editor**

Dr. Öğr. Üyesi Ufuk PAKSU

**Alan Editörleri / Subject Editors**

Doç. Dr. Berna AKGENÇ HANEDAR Fizik / Physics  
Doç. Dr. Engin HÜNER Yenilenebilir Enerji sistemleri Mühendisliđi / Renewable Energy Systems Engineering  
Doç. Dr. Mustafa ARSLAN Kimya/Chemistry  
Doç. Dr. Olcay EKŞİ Makine Mühendisliđi/Mechanical Engineering  
Doç. Dr. Orhan ARKOÇ Jeoloji Mühendisliđi / Geological Engineering  
Doç. Dr. Seda BALKAN Biyoloji / Biology  
Doç. Dr. Sencer Süreyya KARABEYOĞLU Makine Mühendisliđi/Mechanical Engineering  
Doç. Dr. Naim ASLAN Malzeme Mühendisliđi / Material Engineering  
Doç. Dr. Soner YELER Mimarlık / Architecture  
Doç. Dr. Hayrettin TOYLAN Mekatronik Mühendisliđi / Mechatronics Engineering  
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÇAKANEL Elektrik ve Elektronik Mühendisliđi / Electrical and Electronic Engineering  
Dr. Öğr. Üyesi Edip Serdar GÜNER Yazılım Mühendisliđi / Software Engineering  
Dr. Öğr. Üyesi Nihan TIRMIKÇIOĞLU Matematik / Mathematics  
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Utku YILMAZ İnşaat Mühendisliđi / Civil Engineering  
Dr. Öğr. Üyesi Orhan Onur AŞKIN Gıda Mühendisliđi / Food Engineering

**Türkçe Dil Editörü / Turkish Language Editor**

Doç. Dr. İlker TOSUN

**İngilizce Dil Editörü / English Language Editor**

Dr. Öğr. Üyesi Sevda PEKCOŞKUN GÜNER



**KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ / KIRKLARELİ UNIVERSITY**  
**MÜHENDİSLİK ve FEN BİLİMLERİ DERGİSİ / JOURNAL of ENGINEERING and SCIENCE**

**Yayın Kurulu / Editorial Board**

- Bülent ŞENGÖRÜR, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Meryem ÇAMUR DEMİR, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Ahmet ÇAKANEL, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Ali ÇALIŞKAN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Ayşegül DERE, Fırat Üniversitesi, Türkiye  
Berna AKGENÇ HANEDAR, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Bilal BALKAN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Burak ÖZŞAHİN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Burhan CEYLAN, Harran Üniversitesi, Türkiye  
Cem KINCAL, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye  
Cemile ÖZCAN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Deniz EROĞLU, Kadir Has Üniversitesi, Türkiye  
Derya KAPUSUZ YAVUZ, Gaziantep Üniversitesi, Türkiye  
Dilek NARTOP, Düzce Üniversitesi, Türkiye  
Duygu BARUT CELEPCİ, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye  
Edip Serdar GÜNER, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Elvan HASANOĞLU ÖZKAN, Gazi Üniversitesi, Türkiye  
Engin HÜNER, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Erdinç KESKİN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Erol TÜRKEŞ, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Fahrettin YAKUPHANOĞLU, Fırat Üniversitesi, Türkiye  
Fatih ERSAN, Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye  
Fatih SEMERCİOĞLU, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Fürüzan ASLAN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Gürkan İRSEL, Trakya Üniversitesi, Türkiye  
H. Hale KARAYER, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Juan Ignacio Ahuir TORRES, Liverpool John Moores Üniversitesi, İngiltere  
Mahmut KUŞ, Konya Teknik Üniversitesi, Türkiye  
Mehmet YAĞMURCUKARDEŞ, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Türkiye  
Mensur SÜMER, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Merve ERMİŞ, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Michele GUIDA, Salerno Üniversitesi, İtalya  
Mustafa ARSLAN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Mustafa ERKOVAN, INESC MN ve Lizbon Teknik Üniversitesi, Portekiz  
Mustafa Utku YILMAZ, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Mümin Mehmet KOÇ, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Naim ASLAN, Munzur Üniversitesi, Türkiye  
Natasa TODOROVIC, Novi Sad Üniversitesi, Sırbistan  
Nihan TIRMIKÇIOĞLU, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Nurdan KURNAZ YETİM, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Olca EKŞİ, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Orhan ARKOÇ, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Orhan Onur AŞKIN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Önder AYER, Trakya Üniversitesi, Türkiye  
Ram K. GUPTA, Pittsburg Şehir Üniversitesi, ABD  
Seda BALKAN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye



**KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ / KIRKLARELİ UNIVERSITY**  
**MÜHENDİSLİK ve FEN BİLİMLERİ DERGİSİ / JOURNAL of ENGINEERING and SCIENCE**

Selman MUTLU, İstanbul Üniversitesi, Türkiye  
Sencer Süreyya KARABEYOĞLU, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Serpil AKÖZCAN PEHLİVANOĞLU, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Sena Esen BAYER KESKİN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Soner YELER, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Tahir ÇAĞIN, Texas A&M Üniversitesi, ABD  
Tze Chuen YAP, Heriot-Watt Üniversitesi, Malezya  
Tomasz Jachowicz, Lublin Teknoloji Üniversitesi, Polonya  
Ufuk PAKSU, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Yasemin ALKIŞER BREGGER, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Yashar Azizian KALANDARAGH, Mohaghegh Ardabili Üniversitesi, İran

**Kırklareli Üniversitesi / Kırklareli University**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü Sekreterliği Adına / On Behalf of Institute of Natural Sciences Secretary**  
**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Editing Manager**  
Erhan AYZ

**İnternet Adresi / Web Address**  
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/klujes>

**Yazışma Adresi / Correspondence Address**  
Kırklareli Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü  
Rektörlük Kültür Merkezi B Blok Merkez/ Kırklareli  
e-mail: fbedergi@klu.edu.tr  
Tel: 0 (288) 246 15 16  
Fax: 0 (288) 246 16 02

**Yayın Türü / Publication Type**  
Yaygın Süreli Yayın (elektronik) / International Periodical (electronical)  
Yılda iki kez yayınlanır: Haziran, Aralık / Twice a year: June, December  
Basım Tarihi / Publication Date: 30.06.2024



**KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ / KIRKLARELİ UNIVERSITY**  
**MÜHENDİSLİK ve FEN BİLİMLERİ DERGİSİ / JOURNAL of ENGINEERING and SCIENCE**

**Danışma Kurulu / Advisory Board**

Abdurrahman GÜNER, İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Türkiye  
Adnan MİDİLLİ, Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye  
Bilal BALKAN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Burhan COŞKUN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Bülent AKBAŞ, Gebze Teknik Üniversitesi, Türkiye Bülent ŞENGÖRÜR, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Dilek NARTOP, Düzce Üniversitesi, Türkiye  
Doğan DEMİRHAN, Ege Üniversitesi, Türkiye  
Elvan HASANOĞLU ÖZKAN, Gazi Üniversitesi, Türkiye  
Emel PELİT, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Emrah DOĞAN, Sakarya Üniversitesi, Türkiye Erhan Erhan BUDAK, Sabancı Üniversitesi, Türkiye  
Erol TÜRKEŞ, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
İlker ORUÇ, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
İsmail KILIÇ, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Juan Ignacio Ahuir TORRES, Liverpool John Moores Üniversitesi, İngiltere  
Kanat Burak BOZDOĞAN, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye  
Kamil KAHVECİ, Trakya Üniversitesi, Türkiye  
Macide CANTÜRK RODOP, Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye  
Mehmet H. OMURTAG, İstanbul Medipol Üniversitesi, Türkiye  
Meryem ÇAMUR DEMİR, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Michele GUIDA, Salerno Üniversitesi, İtalya  
Murat BOSTANCIOĞLU, Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye  
Mustafa ERKOVAN, INESC MN ve Lizbon Teknik Üniversitesi, Portekiz  
Mustafa Utku YILMAZ, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Nadide SEÇKİN, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Natasza TODOROVIC, Novi Sad Üniversitesi, Sırbistan  
Nihal ERATLI, İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye  
Oğuzhan ERBAŞ, Dumlupınar Üniversitesi, Türkiye  
Ram K. GUPTA, Pittsburg Şehir Üniversitesi, ABD  
Serap GÜNEŞ, Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye  
Serpil AKÖZCAN PEHLİVANOĞLU, Kırklareli Üniversitesi, Türkiye  
Tomasz Jachowicz, Lublin Teknoloji Üniversitesi, Polonya  
Tze Chuen YAP, Heriot-Watt Üniversitesi, Malezya  
Yashar Azizian KALANDARAGH, Mohaghegh Ardabili Üniversitesi, İran  
Yılmaz ÇAN, Trakya Üniversitesi, Türkiye