

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN VE MÜHENDİSLİK**  
**BİLİMLERİ**  
**DERGİSİ**

*Afyon Kocatepe University*  
*Journal of Science and Engineering*

Cilt / Volume 24  
Sayı / Number 2

e – ISSN: 2149-3367

NİSAN 2024

APRIL 2024



## **Dergi Hakkında**

Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi (AKÜ FEMÜBİD), fen ve mühendislik bilimleri alanlarındaki güncel gelişmeleri takip etmek, meslek kuruluşları ve bireylerin ulusal ve uluslararası gelişmelerine katkıda bulunmak ve bu alanlarda nitelikli bir kaynak oluşturmak amacıyla yayımlanmaktadır.

Eski adıyla “Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi”, 1999 yılında yılda 2 sayı olarak Türkçe ve İngilizce makalelerle yayın hayatına başlamıştır. Ocak 2013’ten itibaren isim değiştirerek “Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi” olarak yayın hayatına devam etmiştir. Makale değerlendirme sürecinin şeffaflaştırılması ve optimizasyonu için Şubat 2013 itibarıyla çevrimiçi makale değerlendirme ve takip sistemi uygulamaya alınmıştır. Ocak 2015 itibaren yazarların başvuru işlemlerinin kolaylaştırılması, değerlendirme sürecindeki çalışmaların olabildiğince şeffaf takip edebilmesi, yazar ve editoryal ekip arasındaki iletişimin daha etkin kullanılabilmesi, yayımlanma sürecindeki düzenleme işlemlerinin kolaylaştırılması, okuyucuların yayımlanan makalelere daha kolay ulaşma imkânları gibi avantajlar sağlayan elektronik dergi (e-ISSN: 2149-3367) olarak yayımlanmaktadır. 2015 yılından itibaren yayımlanan sayılarla birlikte TRDizin’de (TÜBİTAK-ULAKBİM) indekslenerek mühendislik ve temel bilimler konularında makaleler yayımlamaya devam etmektedir. Ocak 2020 yılından itibaren AKÜ FEMÜBİD yılda 6 sayı (Şubat, Nisan, Haziran, Ağustos, Ekim ve Aralık) olarak Türkçe ve İngilizce makaleleri Dergi Park aracılığıyla online olarak kabul etmektedir.

Makale göndermek isteyen yazarlarımız, dergi internet sayfamızdan (<https://dergipark.org.tr/tr/pub/akufemubid>) kayıt yaptırarak, özgün bilimsel araştırma makalelerini çevrimiçi olarak gönderebilir ve süreci takip edebilirler. Dergimize yayımlanmak üzere başvurusu yapılan makaleler Dergi Park arayüzü ile en az iki hakem (çift taraflı kör hakemlik sistemi) tarafından değerlendirilmektedir. Yazıları değerlendiren hakemlerin adları yazarlara bildirilmez. Hakemler de yazarların adlarını göremez.

## **Derginin amacı**

Ulusal ve uluslararası temel bilimler ve mühendislik ile ilgili çeşitli disiplinler üzerine çalışan akademisyenler, araştırmacılar ve öğrencilerin Türkçe ve İngilizce yayın yapabilmesini sağlamak, ayrıca bu alanda nitelikli akademik yayınların toplumsal ve bilimsel gelişime katkı sağlaması için bir ortam sunmak amacını gütmektedir.

Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, özgün bilimsel araştırmalar ile uygulama çalışmalarına yer veren bir dergidir. Dergide, fen ve mühendislik bilimlerinde yapılmış deneysel ve teorik ilerlemeleri içeren bilimsel ve özgün araştırma makalesi türündeki çalışmalara yer verilir. Ayrıca, lisansüstü tezlerden hazırlanan yayınlar veya bu tezlerin bir alt çalışması olarak hazırlanan özgün ve daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış olan araştırma makaleleri kabul edilmektedir.

## **Dergideki yayın çeşitliliği**

Özellikle araştırma makaleleri, orijinal modelleme ve matematiksel çalışmalar, disiplinlerarası mühendislik uygulamalarını içeren çalışmalar ve son teknoloji araştırmaları dergimize kabul edilmektedir. Teknik notlar, derlemeler, editöre mektuplar ve kısa bildirimler kabul edilmemektedir. Lütfen gönderiminizi yaparken seçenekler listesinden uygun makale türünü seçtiğinizden emin olunuz. Özel sayılara başvuru yapan yazarların, özel sayı makale türünü bu listeden seçtiklerinden emin olmaları gerekmektedir.

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ DERGİSİ**  
*Afyon Kocatepe University*  
*Journal of Science and Engineering*

**İMTİYAZ SAHİBİ/OWNER**

---

Bekir YALÇIN, Mechanical Engineering Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*e-mail: bekiryalcin@aku.edu.tr*

**EDİTÖR / EDITOR-IN-CHIEF**

---

Ziya Özgür YAZICI, Materials Science and Engineering, Afyon Kocatepe University,  
(Türkiye)  
*e-mail: zyazici@aku.edu.tr*

**YARDIMCI EDİTÖRLER/ ASSOCIATE EDITORS**

---

Şükrü TORTOP Mathematics, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*stortop@aku.edu.tr*

Ayça H. ATLI, Statistics, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*aturkan@aku.edu.tr*

Bekir ORUNCAK Physics, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*boruncak@aku.edu.tr*

Emre AKARSLAN Renewable Energy Systems, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*akarслан@aku.edu.tr*

Erhan ÜNAL, Internet and Info. Technol. Management, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*eunal@aku.edu.tr*

Fatih ÖZDİNÇ Management Information Systems, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*fozdinc@aku.edu.tr*

Fatma KAYNARCA Mathematics, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*fkaynarca@aku.edu.tr*

Hakan TERZİ Molecular Biology and Genetics, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*hterzi@aku.edu.tr*

İ. Sinan ATLI Metallurgical and Materials Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*sinanatli@aku.edu.tr*

Mehmet KILINÇ Food Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*mkilinc@aku.edu.tr*

Melih ÖZÇATAL Mechatronic Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*mozcatal@aku.edu.tr*

Oğuzhan ALAGÖZ Chemical Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*oalagoz@aku.edu.tr*

Oğuzhan DEMİREL Mathematics, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*odemirel@aku.edu.tr*

Ömer F. GÜLER Mechanical Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*ofguler@aku.edu.tr*

Ömer G. NARİN Geomatics Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*gokberknarin@aku.edu.tr*

Ramazan EROL Mathematics and Science Education, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*rerol@aku.edu.tr*

Recep KURTULUŞ Materials Science and Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*rkurtulus@aku.edu.tr*

Sami S. İŞOĞLU Geology Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*samiserkanisoğlu@aku.edu.tr*

Şükrü A. BAYDIR Automotive Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*abaydir@aku.edu.tr*

Uğur FİDAN Biomedical Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*ufidan@aku.edu.tr*

Veli BAŞARAN Civil Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*vbasaran@aku.edu.tr*

Z. Ebru SAYIN Mining Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*zerkan@aku.edu.tr*

---

---

## ALAN EDİTÖRLERİ / EDITORIAL BOARD

---

Afife Binnaz HAZAR, Metallurgy and Materials Engineering, Yıldız Teknik University, (Turkey)  
*e-mail: afife.hazar@gmail.com*

Ahmet SERTESER, Molecular Biology and Genetics, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: aserteser@aku.edu.tr*

Ahmet YILDIZ, Geological Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: ayildiz@aku.edu.tr*

Atilla EVCİN, Material Science and Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: evcin@aku.edu.tr*

Ahmet YÖNETKEN, Mechatronic Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: yonetken@aku.edu.tr*

Bojan Zlender, Civil Engineering, University of Maribor, (Slovenia)  
*e-mail: bojan.zlender@um.si*

Cevat İNAL, Survey Engineering, Konya Teknik University, (Turkey)  
*e-mail: cinal@ktun.edu.tr*

Engin TAŞ, Statistics, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: engintas@aku.edu.tr*

Ersin KIVRAK, Department of Science Education, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: ekivrak@aku.edu.tr*

Ertuğrul ERGÜN, Internet and Information Technologies Management, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: ertugrulergun@gmail.com, ertue@aku.edu.tr*

Fatih Onur HOCAOĞLU, Electrical Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: fohocaoglu@gmail.com*

Hüseyin Ali YALIM, Physics, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: hayalim@aku.edu.tr*

İbrahim MUTLU, Automotive Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: ibrahimmutlu@aku.edu.tr*

İbrahim Hakkı CİĞERCİ, Molecular Biology and Genetics, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: cigerci@aku.edu.tr*

İsmail Sedat BÜYÜKSAGIŞ, Mining Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: sbsagis@aku.edu.tr*

İsmail ZORLUER, Civil Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: izorluer@aku.edu.tr*

Levent ÖZCAN, Biomedical Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: leventozcan@aku.edu.tr*

Mehmet KAHRAMAN, Computer, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: kahraman@aku.edu.tr*

C. Betül EMRULLAHOĞLU ABİ, Nano-Science and Nano-Technology, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: cbetul@aku.edu.tr*

Meltem DİLEK, Chemical Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: mdilek@aku.edu.tr*

Abdurrahman KARABULUT, Mechanical Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: akarabulut@aku.edu.tr*

Mustafa Kemal YILDIZ, Mathematics, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: myildiz@aku.edu.tr*

Yusuf KAYALI, Metallurgy and Materials Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: ykayali@aku.edu.tr*

Mustafa YILMAZ, Survey Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: mustafayilmaz@aku.edu.tr*

Mustaque Hossain, Civil Engineering, Kansas State University, (USA)  
*e-mail: mustak@k-state.edu*

Ömer HAZMAN, Chemistry, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: ohazman@aku.edu.tr*

Harun DIRAMAN, Food Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: hdiraman@aku.edu.tr*

Regita Bendikiene, Department of Production Technologies, Kaunas University of Technology, (Lithuania)  
*e-mail: regita.bendikiene@ktu.lt*

Yüksel OĞUZ, Electrical Electronics Engineering, Afyon Kocatepe University, (Turkey)  
*e-mail: yukseloguz@aku.edu.tr*

## **DİL EDİTÖRLERİ / LANGUAGE EDITORS**

İ. Sinan ATLI Metallurgical and Materials Engineering, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*sinanatli@aku.edu.tr*

## **MİZANPAJ EDİTÖRÜ / LAYOUT EDITOR**

Ismail YILDIZ İncehisar Vocational School, Afyon Kocatepe University, (Türkiye)  
*iyildiz@aku.edu.tr*

### **ADRES/ADDRESS:**

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,  
Ahmet Necdet Sezer Kampusu, 03200, AFYONKARAHİSAR  
Telefon: 444 03 03 / 1472-1473  
Belgegeçer: 0 272 218 14 62  
e-posta: fmbd@aku.edu.tr