

# JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ

*Journal of Geological Engineering*

Cilt - Volume 40  
Sayı - Number 1

ISSN 1016 - 9172  
Haziran / June 2016



**TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**  
**Chamber of Geological Engineers of Turkey**



**EDİTÖR / EDITOR**

Tamer TOPAL  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
06531, Ankara  
Tel: 0 312 210 26 90  
Faks: 0 312 210 57 50  
E-Posta: topal@metu.edu.tr

**TEKNİK EDİTÖR / TECHNICAL EDITOR**

Yavuz KAYA  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

**Makale Gönderim Adresi:**

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası  
PK. 464 Yenışehir, 06410 Ankara  
Tel : (0312) 434 36 01  
Faks : (0312) 434 23 88  
E-Posta : jmo@jmo.org.tr  
URL : www.jmo.org.tr

**Yayın Türü:** Yaygın Süreli Yayın

**Yayın Sıklığı:** Yılda 2 kez (6 ayda bir)  
Türkiye

**Yayın Sahibi:** TMMOB JMO Adına  
Hüseyin ALAN

**Yayın İdaresi:** Kocatepe Mah.  
Hatay 2 Sokak No: 21 Kocatepe/Ankara

**Baskı:** ERS Matbaacılık,  
Kazım Karabekir Cad. Altıntop İşhanı  
No:877 Halklar/Ankara  
Tel : (0312) 384 54 88  
Baskı Tarihi : Ağustos 2016  
Baskı Adedi : 1000

**Jeoloji Mühendisleri Odası**  
*Chamber of Geological Engineers*  
**Yönetim Kurulu / Executive Board**

Hüseyin ALAN  
Yüksel METİN  
Fahri LİĞİN  
D. Malik BAKIR  
Canan DEMİRALP  
Düzgün ESİNA  
Murat AKGÖZ

Başkan / *President*  
İkinci Başkan / *Vice President*  
Yazman / *Secretary*  
Sayman / *Treasurer*  
Mesleki Uygulamalar Üyesi / *Member of Professional Activities*  
Sosyal İlişkiler Üyesi / *Member of Social Affairs*  
Yayın Üyesi / *Member of Publication*

*Jeoloji Mühendisliği Dergisi JMO yayını olup para ile satılmaz.*

**Yayın Kurulu / Editorial Board**

Mutluhan AKIN (Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi)  
Erhan ALTUNEL (Osman Gazi Üniversitesi)  
Serdar BAYARI (Hacettepe Üniversitesi)  
Zeki CAMUR (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Hasan ÇETİN (Çukurova Üniversitesi)  
Özcan DUMANLILAR (Demir Export)  
Nusret EMEKLİ (İller Bankası)  
Murat ERKANÖĞLÜ (Hacettepe Üniversitesi)  
Nazan Yalçın ERİK (Cumburyet Üniversitesi)  
Ünsal GEMİCİ (Dokuz Eylül Üniversitesi)  
Candan GÖKÇEOĞLU (Hacettepe Üniversitesi)  
Reyhhan Kara GÜLBAY (Karadeniz Teknik Üniversitesi)  
Nilgün GÜLÇİC (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Leyla KALENDER (Fırat Üniversitesi)  
Remzi KARAGÜZEL (İstanbul Teknik Üniversitesi)  
Nurkan KARAHANOĞLU (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Ali KAYABAŞI (Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi)  
Recep KILIÇ (Ankara Üniversitesi)  
Mehmet Yalçın KOCA (Dokuz Eylül Üniversitesi)  
Ayhan KOÇBAY (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü)  
Halil KUMSAK (Pamukkale Üniversitesi)  
Yılmaz MAHMETOĞLU (İstanbul Teknik Üniversitesi)  
Harun SÖNMEZ (Hacettepe Üniversitesi)  
Mehmet Lütfi SÜZEN (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Gülçekin TARKAN (Dokuz Eylül Üniversitesi)  
Ayşe TÜRERLİ (İstanbul Üniversitesi)  
Dilek TÜRER (Hacettepe Üniversitesi)  
Necdet TÜRK (Dokuz Eylül Üniversitesi)  
Asuman TÜRKMEÑOĞLU (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Tamer ÜNLÜ (Ankara Üniversitesi)  
Hasan YAZGICIL (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Koray YILMAZ (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Ali Bahadır YAVUZ (Dokuz Eylül Üniversitesi)

Jeoloji Mühendisliği Dergisi makale ve dizin özetleri  
**SCOPUS, ULAKBİM, GeoREF, Geobase/Geo Abstracts ve EBSCO**  
uluslararası indeksleri tarafından taranmaktadır.

*Journal of Geological Engineering is indexed and abstracted by*  
**SCOPUS, ULAKBİM, GeoREF, Geobase/Geo Abstracts and EBSCO**

**Yayın Kurulu / Editorial Board**

Tamer TOPAL  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
06531, Ankara  
Tel: 0 312 210 26 90  
Faks: 0 312 210 57 50  
E-Posta: topal@metu.edu.tr

**TEKNİK EDİTÖR / TECHNICAL EDITOR**

Yavuz KAYA  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

**Makale Gönderim Adresi:**

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası  
PK. 464 Yenışehir, 06410 Ankara  
Tel : (0312) 434 36 01  
Faks : (0312) 434 23 88  
E-Posta : jmo@jmo.org.tr  
URL : www.jmo.org.tr

**Yayın Türü:** Yaygın Süreli Yayın

**Yayın Sıklığı:** Yılda 2 kez (6 ayda bir)  
Türkiye

**Yayın Sahibi:** TMMOB JMO Adına  
Hüseyin ALAN

**Yayın İdaresi:** Kocatepe Mah.  
Hatay 2 Sokak No: 21 Kocatepe/Ankara

**Baskı:** ERS Matbaacılık,  
Kazım Karabekir Cad. Altıntop İşhanı  
No:877 Halklar/Ankara  
Tel : (0312) 384 54 88  
Baskı Tarihi : Ağustos 2016  
Baskı Adedi : 1000

**Jeoloji Mühendisleri Odası**  
*Chamber of Geological Engineers*  
**Yönetim Kurulu / Executive Board**

Hüseyin ALAN  
Yüksel METİN  
Yazman / *Secretary*  
D. Malik BAKIR  
Canan DEMİRALP  
Düzgün ESİNA  
Murat AKGÖZ

Başkan / *President*  
İkinci Başkan / *Vice President*  
Yazman / *Secretary*  
Sayman / *Treasurer*  
Mesleki Uygulamalar Üyesi / *Member of Professional Activities*  
Sosyal İlişkiler Üyesi / *Member of Social Affairs*  
Yayın Üyesi / *Member of Publication*

*Jeoloji Mühendisliği Dergisi JMO yayını olup para ile satılmaz.*



Jeoloji Mühendisliği Dergisi makale ve dizin özetleri  
**SCOPUS, ULAKBİM, GeoREF, Geobase/Geo Abstracts ve EBSCO**  
uluslararası indeksleri tarafından taranmaktadır.

*Journal of Geological Engineering is indexed and abstracted by*  
**SCOPUS, ULAKBİM, GeoREF, Geobase/Geo Abstracts and EBSCO**

**EDİTÖR / EDITOR**

Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
06531, Ankara  
Tel: 0 312 210 26 90  
Faks: 0 312 210 57 50  
E-Posta: topal@metu.edu.tr

**TEKNİK EDİTÖR / TECHNICAL EDITOR**  
Yavuz KAYA  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

**Makale Gönderim Adresi:**

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası  
PK. 464 Yenışehir, 06410 Ankara  
Tel : (0312) 434 36 01  
Faks : (0312) 434 23 88  
E-Posta : jmo@jmo.org.tr  
URL : www.jmo.org.tr

**Yayın Türü:** Yaygın Süreli Yayın

**Yayın Sıklığı:** Yılda 2 kez (6 ayda bir)  
Türkiye

**Yayın Sahibi:** TMMOB JMO Adına  
Hüseyin ALAN

**Yayın İdaresi:** Kocatepe Mah.  
Hatay 2 Sokak No: 21 Kocatepe/Ankara

**Baskı:** ERS Matbaacılık,  
Kazım Karabekir Cad. Altıntop İşhanı  
No:877 Halklar/Ankara  
Tel : (0312) 384 54 88  
Baskı Tarihi : Ağustos 2016  
Baskı Adedi : 1000

**Jeoloji Mühendisleri Odası**  
*Chamber of Geological Engineers*  
**Yönetim Kurulu / Executive Board**

Başkan / *President*  
İkinci Başkan / *Vice President*  
Yazman / *Secretary*  
Sayman / *Treasurer*  
Mesleki Uygulamalar Üyesi / *Member of Professional Activities*  
Sosyal İlişkiler Üyesi / *Member of Social Affairs*  
Yayın Üyesi / *Member of Publication*

*Jeoloji Mühendisliği Dergisi JMO yayını olup para ile satılmaz.*

**EDİTÖR / EDITOR**

Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
06531, Ankara  
Tel: 0 312 210 26 90  
Faks: 0 312 210 57 50  
E-Posta: topal@metu.edu.tr

**TEKNİK EDİTÖR / TECHNICAL EDITOR**  
Yavuz KAYA  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

**Makale Gönderim Adresi:**

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası  
PK. 464 Yenışehir, 06410 Ankara  
Tel : (0312) 434 36 01  
Faks : (0312) 434 23 88  
E-Posta : jmo@jmo.org.tr  
URL : www.jmo.org.tr

**Yayın Türü:** Yaygın Süreli Yayın

**Yayın Sıklığı:** Yılda 2 kez (6 ayda bir)  
Türkiye

**Yayın Sahibi:** TMMOB JMO Adına  
Hüseyin ALAN

**Yayın İdaresi:** Kocatepe Mah.  
Hatay 2 Sokak No: 21 Kocatepe/Ankara

**Baskı:** ERS Matbaacılık,  
Kazım Karabekir Cad. Altıntop İşhanı  
No:877 Halklar/Ankara  
Tel : (0312) 384 54 88  
Baskı Tarihi : Ağustos 2016  
Baskı Adedi : 1000

**Jeoloji Mühendisleri Odası**  
*Chamber of Geological Engineers*  
**Yönetim Kurulu / Executive Board**

Başkan / *President*  
İkinci Başkan / *Vice President*  
Yazman / *Secretary*  
Sayman / *Treasurer*  
Mesleki Uygulamalar Üyesi / *Member of Professional Activities*  
Sosyal İlişkiler Üyesi / *Member of Social Affairs*  
Yayın Üyesi / *Member of Publication*

*Jeoloji Mühendisliği Dergisi JMO yayını olup para ile satılmaz.*

**EDİTÖR / EDITOR**

Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
06531, Ankara  
Tel: 0 312 210 26 90  
Faks: 0 312 210 57 50  
E-Posta: topal@metu.edu.tr

**TEKNİK EDİTÖR / TECHNICAL EDITOR**  
Yavuz KAYA  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

**Makale Gönderim Adresi:**

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası  
PK. 464 Yenışehir, 06410 Ankara  
Tel : (0312) 434 36 01  
Faks : (0312) 434 23 88  
E-Posta : jmo@jmo.org.tr  
URL : www.jmo.org.tr

**Yayın Türü:** Yaygın Süreli Yayın

**Yayın Sıklığı:** Yılda 2 kez (6 ayda bir)  
Türkiye

**Yayın Sahibi:** TMMOB JMO Adına  
Hüseyin ALAN

**Yayın İdaresi:** Kocatepe Mah.  
Hatay 2 Sokak No: 21 Kocatepe/Ankara

**Baskı:** ERS Matbaacılık,  
Kazım Karabekir Cad. Altıntop İşhanı  
No:877 Halklar/Ankara  
Tel : (0312) 384 54 88  
Baskı Tarihi : Ağustos 2016  
Baskı Adedi : 1000

**Jeoloji Mühendisleri Odası**  
*Chamber of Geological Engineers*  
**Yönetim Kurulu / Executive Board**

Başkan / *President*  
İkinci Başkan / *Vice President*  
Yazman / *Secretary*  
Sayman / *Treasurer*  
Mesleki Uygulamalar Üyesi / *Member of Professional Activities*  
Sosyal İlişkiler Üyesi / *Member of Social Affairs*  
Yayın Üyesi / *Member of Publication*

*Jeoloji Mühendisliği Dergisi JMO yayını olup para ile satılmaz.*

**Yayın Kurulu / Editorial Board**

Mutluhan AKIN (Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi)  
Erhan ALTUNEL (Osman Gazi Üniversitesi)  
Serdar BAYARI (Hacettepe Üniversitesi)  
Zeki CAMUR (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Hasan ÇETİN (Çukurova Üniversitesi)  
Özcan DUMANLILAR (Demir Export)  
Nusret EMEKLİ (İller Bankası)  
Murat ERKANÖĞLÜ (Hacettepe Üniversitesi)  
Nazan Yalçın ERİK (Cumburyet Üniversitesi)  
Ünsal GEMİCİ (Dokuz Eylül Üniversitesi)  
Candan GÖKÇEOĞLU (Hacettepe Üniversitesi)  
Reyhhan Kara GÜLBAY (Karadeniz Teknik Üniversitesi)  
Nilgün GÜLÇİC (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Leyla KALENDER (Fırat Üniversitesi)  
Remzi KARAGÜZEL (İstanbul Teknik Üniversitesi)  
Nurkan KARAHANOĞLU (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Ali KAYABAŞI (Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi)  
Recep KILIÇ (Ankara Üniversitesi)  
Mehmet Yalçın KOCA (Dokuz Eylül Üniversitesi)  
Ayhan KOÇBAY (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü)  
Halil KUMSAK (Pamukkale Üniversitesi)  
Yılmaz MAHMETOĞLU (İstanbul Teknik Üniversitesi)  
Harun SÖNMEZ (Hacettepe Üniversitesi)  
Mehmet Lütfi SÜZEN (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Gülçekin TARKAN (Dokuz Eylül Üniversitesi)  
Ayşe TÜRERLİ (İstanbul Üniversitesi)  
Dilek TÜRER (Hacettepe Üniversitesi)  
Necdet TÜRK (Dokuz Eylül Üniversitesi)  
Asuman TÜRKMEÑOĞLU (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Tamer ÜNLÜ (Ankara Üniversitesi)  
Hasan YAZGICIL (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Koray YILMAZ (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)  
Ali Bahadır YAVUZ (Dokuz Eylül Üniversitesi)

Jeoloji Mühendisliği Dergisi makale ve dizin özetleri  
**SCOPUS, ULAKBİM, GeoREF, Geobase/Geo Abstracts ve EBSCO**  
uluslararası indeksleri tarafından taranmaktadır.

*Journal of Geological Engineering is indexed and abstracted by*  
**SCOPUS, ULAKBİM, GeoREF, Geobase/Geo Abstracts and EBSCO**

