

# YER

Sayı: 12 Yıl: 6 Temmuz-Aralık 2018

## MÜHENDİSLİĞİ



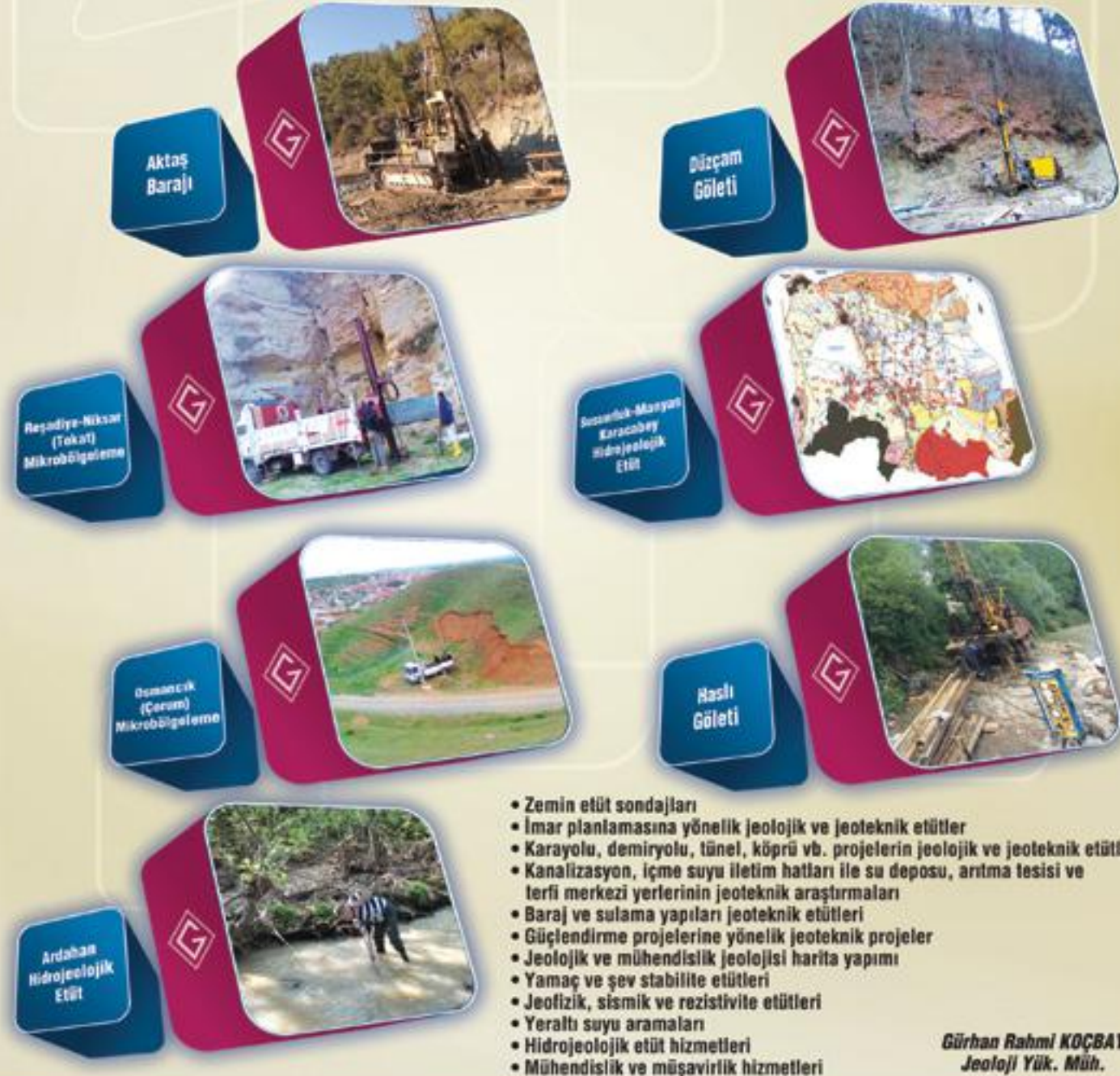
- 2018 Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödülleri
- Açık işletmelerde şev duraylılığı izleme sistemleri





# GÜR MÜHENDİSLİK

JEOTEKNİK-SONDAJ-HARİTA-İNŞ.MAK.  
TAAHHÜT SANAYİ- ve TİCARET LTD. ŞTİ.



Gürhan Rahmi KOÇBAY  
Jeoloji Yük. Müh.

Mebusevleri Mahallesi Ayten Sokak. No:29/5 Beşevler ANKARA  
Tel: 0.312 215 97 28 • Faks: 0.312 215 97 29 • www.gurmuhendislik.com • gur@gurmuhendislik.com



ORTAK SAĞLIK GÜVENLİK BİRİMİ

## OSGB

İş Yeri Hekimliği  
İş Güvenliği Uzmanı  
Diğer Sağlık Personeli  
Risk Değerlendirmesi  
Acil Durum Planı

## DANIŞMANLIK

Mobil Sağlık Hizmetleri  
Patlamadan Korunma Dökümanı  
İş Hukuku Danışmanlığı  
Periyodik Test Kontrol  
İşyeri Ortam Ölçümleri

## EĞİTİM HİZMETLERİ

İlk Yardım Eğitimi  
İş Güvenliği Eğitimleri  
Yüksekte Çalışma



Düz Mah. Sırrı Paşa Cad. No:8/2 Altınordu - ORDU  
0 452 600 00 06 // 0 452 777 01 12

[www.eylulosgb.com.tr](http://www.eylulosgb.com.tr)

[info@eylulosgb.com.tr](mailto:info@eylulosgb.com.tr)



**İmtiyaz Sahibi**

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

**Genel Yayın Yönetmeni**

Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU

**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü**

Gülseren KOÇER

**Yazı İşleri**

Ümit DERTLİ

**Abonelik ve Reklam Sorumlusu**

Gülseren KOÇER

**Grafik Tasarım**

Büşra YURTSEVEN

**Yayın Kurulu**

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

Prof. Dr. Halil KUM SAR

Dr. Ayhan KOÇBAY

Prof. Dr. Atiye TUĞRUL

Prof. Dr. Mahmut MUTLUTÜRK

Doç. Dr. Hakan ERSOY

Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU

**Baskı**

Karakter Color Matbaası A.Ş.

100. Yıl Mah. Massit 3. Cadde No: 200  
Bağcılar / İstanbul

Tel: 212 432 30 01 Faks: 212 628 95 65

Sertifika No: 12799

**Yayına Hazırlayan**

ARC Yayıncılık

Üsküdar Selami Ali Mah. Kâtip Çelebi Sok.  
No.4/1 İSTANBUL

yer Muhendisidergisi@gmail.com,

k.gulseren@gmail.com

0 530 227 66 35

http://www.arcyayincilik.com

**Yayın Türü**

Yer Mühendisliği Dergisi Türkiye genelinde  
dağıtılmaktadır.

Basın Kanununa göre “yerel süreli” yayındır.

ARC Yayıncılık tarafından T.C. yasalarına  
uygun olarak yılda 2 sayı yayınlanmaktadır.

Yer Mühendisliği Dergisi'nde yayınlanan yazı,  
harita, fotokopi, illüstrasyon ve konuların  
tüm hakları ARC Yayıncılık'a aittir.

**Yer Mühendisliği Dergisinde yeralan makalelerin  
içeriğinden yazarları sorumludur.**

**İzinsiz, kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz.**

# İÇİNDEKİLER



## 6 Mühendislik Jeolojisi Derneğinden Haberler

Yönetim Kurulu Çalışmaları

Mühendislik Jeolojisi Erguvanlı Ödülleri  
sahiplerini buldu

Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik  
Sempozyumu 2019

## 14 Türkiye'den haberler

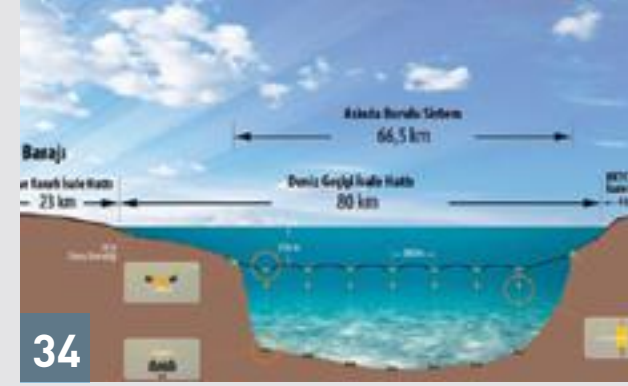
IAEG 2018 Genel Kurulu yapıldı

12. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu  
düzenlendi

HİDRO`2018- Ulusal Hidrojeoloji ve Su  
Kaynakları Sempozyumu düzenlendi

5. Uluslararası Baraj Güvenliği Sempozyumu  
yapıldı

1. Uluslararası İçmesuyu ve Atıksu  
Sempozyumu yapıldı



## 20 Makale

Açık işletmelerde şev duraylılığı  
izleme sistemleri

## 28 Söyleşi

Ordu çevre yolu projesi heyelanlarında  
drenaj kolonları yöntemi ile yeraltısuyu  
drenajı uygulaması

## 34 Haber

Kuzey Kıbrıs suyla buluşacak “KKTC  
Sulamaları İletim Tüneli”nin temeli  
atıldı

## 36 Makale

Permafrost (Süreğen donmuş)  
Zeminler - Kütle Hareketleri

## 48 Ajanda

## 50 Mühendislik Jeolojisi Derneği Üyeleri



### REKLAM INDEX

|                              |                |                              |    |
|------------------------------|----------------|------------------------------|----|
| GÜR MÜHENDİSLİK K            | ÖN KAPAK İÇİ   | SÖNMEZ JEOTEKNİK             | 7  |
| EMAY ULUSL. MÜH. VE MÜŞ. A.Ş | ARKA KAPAK     | ETİBAKIR                     | 27 |
| TRABZON JEOTEKNİK            | ARKA KAPAK İÇİ | HES SU YAPILARI DENETİM HİZ. | 33 |
| EYLÜL OSGB                   | 1              | ANAGOLD MADENCİLİK           | 47 |
| KEREMS MÜHENDİSLİK           | 4              |                              |    |





# KEREMS MÜHENDİSLİK & CEMBER İNŞAAT

## HİZMETLERİMİZ

Topografik Harita Oluşturma

Topografik Profiller ve En Kesitler Hazırlama

Kazı Planı Oluşturma( 2D )

Kazı Planı Oluşturma ( 3D )

Proje Kriterleri ve Arazi Geometrisine göre Şev Dizaynı Oluşturma

AutoCAD CIVIL 3D Programı Yardımıyla Jeolojik Plan ve Jeolojik Profiller Hazırlama



İskenderpaşa Mahallesi Şehit Ercan Aygün Sokak Gazipaşa Sitesi No: 1/33  
Ortahisar TRABZON Tel:+90 046 23265967 Fax:+90 046 23265967  
[www.kerems.com.tr](http://www.kerems.com.tr) / [info@kerems.com.tr](mailto:info@kerems.com.tr)



### Değerli okurlarımız,

Yeni yıla girerken Yer Mühendisliği dergisinin 2018 yılına ait son sayısını sizlere sunmanın kıvancını yaşıyoruz.

Ülkemizde mühendislik jeolojisinin tanıtılması ve uygulamalarının yaygınlaştırılması amacıyla kurulan Derneğimiz, tek yayın organı olan "Yer Mühendisliği" dergisinde, güncel araştırma bulguları ile özellikle ülkemizde ve dünyada uygulayıcı kurum ve kuruluşların başarı ile tamamladıkları projelere ilişkin teknoloji kullanımı ve kazanılan deneyimlerini paylaştıkları söyleşi ve makalelere yer vermeyi sürdürmektedir. Bu sayımızda, derin kazı (açık maden işletmesi) şevlerinin izlenmesine yönelik olarak uygulanan yöntemler ve permafrostun

(süreğen doymuş zemin) mühendislik uygulamaları açısından önemini konu eden iki makale ile Ordu çevre yolu güzergahında karşılaşılan bir heyelanın önlenmesine yönelik uygulama ile ilgili bir söyleşi yer almaktadır.

Yine bu sayımızda, araştırma ve uygulama deneyimlerine ilişkin haber, söyleşi, makalelerin yanı sıra, ülkemizde yer mühendisliği alanında düzenlenmiş, kongre, sempozyum, çalıştay vb. bilimsel toplantılardan haberler, sektöre ve kamuoyuna aktarılan sonuç bildirgelerine yer verilmiştir. Ayrıca, Yönetim Kurulumuzun ve ulusal temsilcisi olduğumuz 'Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği (IAEG)'nin faaliyetlerine ilişkin bilgilendirme de yapılmıştır.

Mühendislik Jeolojisi Derneği tarafından periyodik olarak iki yılda bir düzenlenen Ulusal Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu "MÜHJEO'2019", Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nün ev sahipliğinde Derneğimizin katılımıyla ve TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası'nın da desteğiyle 3-5 Ekim 2019 tarihleri arasında Pamukkale Üniversitesi Kınıklı Yerleşkesinde (Denizli) gerçekleştirilecektir. MÜHJEO'2019'da üyelerimiz, akademisyenler, kamu ve özel sektör mensubu meslektaşlarımız arasında bilimsel ve teknik anlamda yaygın ve yararlı bir iletişimin ve işbirliğinin sağlanması hedeflenmiştir. MÜHJEO'2019 resmî web sayfası (<http://www.muheoder.org.tr/sempozyum>) açılmış ve bildiri kabul süreci başlatılmıştır. Siz değerli üyelerimizin ve konuya ilgi duyan kurum ve kuruluşların bildiri sunumuyla, delege olarak ve stant açarak bu sempozyuma katılımınızı, ilgi ve desteklerinizi bekliyoruz.

Derneğimiz tarafından Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödülleri 2019 yılında da uluslararası makale, doktora tezi, yüksek lisans tezi ve bitirme ödevi/tasarım projesi kategorilerinde verilecektir. Ödül başvurularına ilişkin duyuru Derneğimiz tarafından Şubat-2018 ayı içerisinde üniversitelerin ve kamu kuruluşlarının ilgili bölümlerine/birimlerine gönderilecek olup, sürece ilişkin bilgilendirme [www.muheoder.org.tr](http://www.muheoder.org.tr) adresinden de takip edilebilir.

Dergimizin üyelerimiz, yer mühendisliği sektör temsilcileri, öğrenci kardeşlerimiz ve okuyucularımız tarafından ilgi görmesinden mutluluk duyuyoruz. Siz değerli üyelerimizin ve okurlarımızın teknik yazı ve haberler ile yapacağınız söyleşilerin dergimizin yayın hayatı açısından önemini bir kez daha vurguluyor, katkılarınız için teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Bir sonraki sayımızda buluşmak üzere, Yeni Yılınızı kutlar, sağlık, mutluluk ve başarılar dileriz.

Saygılarımla.

**Prof. Dr. Remzi Karagüzel**  
Mühendislik Jeolojisi Derneği  
Yönetim Kurulu Başkanı



## Yönetim Kurulu Çalışmaları

Mühendislik Jeolojisi Derneği Yönetim Kurulu 2018 yılında Ocak, Nisan, Haziran ve Aralık aylarında olmak üzere dört kez toplandı ve bu toplantılarda gündemdeki konular görüşüldü.

Tüm YK toplantılarında Derneğimiz ve Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü



Derneğimiz Yönetim Kurulu'nun 16 Kasım 2018 tarihli toplantısından bir görüntü

lümü tarafından 3-5 Ekim 2019 tarihlerinde ortaklaşa düzenlenecek olan "Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu" gündemde yer aldı.

Sempozyumun ilgili kurulları ve web sayfası oluşturuldu ve duyuruları yapıldı.

Yer Mühendisliği dergisinin posta dağıtım masraflarının Dernek bütçesinden karşılanmasına karar verildi.

Yönetim Kurulu tarafından 2018 yılına ait iki dönem faaliyet raporları hazırlandı ve İAEG'ye gönderildi.

2018 yılında meslektaşlarımız Prof. Dr. Mahir Vardar, Dr. Öğr. Üye. Sefer Beran Çelik, Arş. Gör. Erdi Avcı, Jeoloji Müh. Ramazan Haslet Dilli ve Prof. Dr. Ali Bahadır Yavuz'un başvuruları Dernek tüzüğüne göre değerlendirildi ve üyelikleri kabul edildi.

### Üyelik aidatları

Derneğin Birinci Olağanüstü Genel Kurulu tarafından alınan kararla önümüzdeki üç yıllık dönemde (2017-2019) yıllık aidat, İAEG (Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği) üyeliği de dahil ("Bulletin of Engineering Geology and the Environment" dergisi hariç) olmak üzere, 90 TL olarak belirlenmiştir. Söz konusu üyelik aidatı, Derneğin Vakıflar Bankası Ankara Yenışehir Şubesi nezdinde açılmış olan TR740001500158007301559247 IBAN No.lu Türk Lirası hesabına yatırılmaktadır.

### MühJeoDer web sayfası

MühJeoDer'in web sayfası da oluşturuldu ve sürekli geliştiriliyor. Dernek üyelerinin ve konuyla ilgilenenlerin www.muheoder.org.tr adresinden bu sayfaya girerek; Dernek tüzüğü, üye listesi, üyelik başvuru koşulları ve başvuru formu, duyurular, Dernek Başkanı'nın üyelere yazısı, ilgili bağlantılar vb. bilgilere ulaşmaları mümkündür.

### İletişim

Üyelik başvuruları ve diğer hususlar için adresi aşağıda verilen MühJeoDer Genel Sekreteri'ne Prof. Dr. Halil Kumsar (Genel Sekreter)

Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı Yerleşkesi, 20017 - Kınıklı/ DENİZLİ

e-posta: hkumsar@pau.edu.tr

**Üyelik aidatları ve İAEG Dergisi için ise, adresi aşağıda verilen MühJeoDer Saymanı'na başvurulması gerekir.**

Dr. Ayhan Koçbay (Sayman) Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuları Dairesi Başkanlığı, Devlet Mahallesi, İnönü Bulvarı, No.16 Çankaya, Ankara

E-posta: ayhankocbay@gmail.com





www.sonmezjeoteknik.com.tr

- JEOLJİK ETÜT HİZMETLERİ
- JEOTEKNİK ETÜT HİZMETLERİ
- HİDROJEOLJİK ETÜT HİZMETLERİ
- GEOTEKNİK ETÜT HİZMETLERİ
- JEOFİZİK ETÜT HİZMETLERİ

Mimar Sinan Mah. 165. Sok. Salim Sunma Apt. No:43/3 Atakum/SAMSUN  
GSM: 0(507) 313 25 82 Telefon: 0(362) 431 32 23 Fax: 0(362) 431 34 55 sonmezjeoteknik@gmail.com





www.kzmlaboratuvar.com

- ZEMİN MEKANİĞİ DENEYLERİ
- KAYA MEKANİĞİ DENEYLERİ
- ARAZİ DENEYLERİ

"Laboratuvarımız ve TMMOB tarafından onaylıdır."

Mimar Sinan Mah. 165. Sok. Derya Apt. No:4/1 Atakum/SAMSUN  
GSM: 0(507) 313 25 82 Telefon: 0(362) 437 53 11 Fax: 0(362) 431 34 55 kzmlaboratuvar@yahoo.com





## Mühendislik Jeolojisi Erguvanlı Ödülleri sahiplerini buldu

Mühendislik Jeolojisi Derneği tarafından her yıl geleneksel olarak verilen Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi 2017 ödülleri sahiplerini buldu. Ödül töreninden önce, Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Seminerler Dizisi kapsamında Prof. Dr. Erdoğan Yüzer "Yaşamlarını Doğal Taşlara Adayanlara Saygı" başlıklı bir sunum yaptı. Prof. Yüzer, sunumunda, çeşitli örnekler üzerinden günümüzde önemli ölçüde yıpranan sevgi, saygı ve vefa kavramlarının önemini vurguladı. Özellikle doğal taşları arayıp bulanları, çıkarıp sunanları ve bunları işleyerek kullanıma hazır hale getirenleri, özetle taşı taş üstüne koyanları saygıyla andı. Anadolu'nun doğal taş yaygınlığını ve zenginliğinin altını çizen Yüzer antik ve tarihsel dönemlerde mesaj iletmeye doğal taşlara duyulan güveni anımsattı ve 12000 yıl geriye giden geçmişiyle Anadolu'nun uygarlığın beşiği tanımlamasını nasıl hak ettiğini dile getirdi.

- Uluslararası makale dalında, Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoglu, "Prediction of weathering by thermal degradation of coarse-grained marble using ultrasonic pulse velocity" başlıklı çalışmasıyla kazandığı ödülü Prof. Dr. Mahir Vardar'dan;
- Yüksek Lisans dalında, Jeoloji Yük. Müh. Bertan Baş, "Donma Çözülmenin Etkin Olduğu Yüksek Rakımlı Bölgelerde Soliflüksiyon Türü Toprak Akımlarının İncelenmesi" başlıklı çalışmasıyla kazandığı ödülü Prof. Dr. Güven Önal'dan; ve
- Doktora dalında, Dr. Selman Er, "Doğal ve Ergitilmiş Bazaltların Farklı Amaçlar İçin Kullanılabilirliğini Denetleyen Özelliklerin Karşılaştırılması" başlıklı çalışmasıyla kazandığı ödülü Prof. Dr. Okay Eroskay'dan;
- Lisans Bitirme Tezi/Tasarım Projesi dalında Jeo. Müh. Adem Kiran, "İzmir Metrosu Ray Kotunda Yer Alan Andezitlerin Deformasyon Özellikleri" başlıklı çalışmasıyla kazandığı ödülü Prof. Dr. Erdoğan Yüzer'in elinden aldılar.





### Prof. Dr. Kemal Erguvanlı anısına...



Mühendislik Jeolojisi Türk milli Komitesi, 1985 Dünya Gençlik Yılı vesilesiyle Mühendislik Jeolojisi konularında “Bitirme Ödevi” ve “Diploma Tezi”

yapanları ödüllendirmeyi kararlaştırdı ve 1986 yılı Şubat ayında ödüller hak edenlere verildi. Bu ödüller, 1989 yılında Prof. Dr. Kemal Erguvanlı'nın aramızdan ayrılmasından sonra onun anısına “Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödülleri” adı altında Bitirme Ödevi, Yüksek Lisans ve Doktora tezleri ile Uluslararası Makale alanlarında verilmeye başlandı.



**Lisans Bitirme Tezi** kategorisinde ödül kazanan **Jeol. Müh. Adem Kıran'a** ödülünü Prof. Dr. Erdoğan Yüzer tarafından verildi.



Soldan sağa, Prof. Dr. Halil Kumsar, Jeol. Müh. Adem Kıran, Prof. Dr. Erdoğan Yüzer.

**Yüksek Lisans Tezi** kategorisinde ödül kazanan **Jeol. Yük. Müh. Bertan Baş'ın** ödülü Babası Sn. Ömer Baş'a Prof. Dr. Güven Önal tarafından verildi.



Soldan sağa, Doç. Dr. Adil Binal, Prof. Dr. Halil Kumsar, Ömer Baş, Prof. Dr. Güven Önal.

**Doktora Tezi** kategorisinde ödül kazanan **Dr. Selman Er'e** ödülü Prof. Dr. S. Okay Eroskay tarafından verildi.



Soldan sağa, Prof. Dr. Halil Kumsar, Prof. Dr. Atiye Tuğrul, Dr. Selman Er, Prof. Dr. S. Okay Eroskay.

**Uluslararası makale** kategorisinde ödül kazanan **Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoglu'na** ödülü Prof. Dr. Mahir Vardar tarafından verildi.



Soldan sağa, Prof. Dr. Halil Kumsar, Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoglu, Prof. Dr. Mahir Vardar

### Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi-2018 ödül töreninden bir görüntü



Soldan sağa, Prof. Dr. Halil Kumsar, Jeol. Müh. Adem Kıran, Doç. Dr. Adil Binal, Ömer Baş, Prof. Dr. Remzi Karagözel, Prof. Dr. Atiye Tuğrul, Prof. Dr. Erdoğan Yüzer, Prof. Dr. S. Okay Eroskay, Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoglu, Prof. Dr. Mahir Vardar, Prof. Dr. Güven Önal, Dr. Selman Er



# Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu 2019



## Sempozyumun Tarihçesi ve Amacı

Ulusal Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu (MÜHJEO), her iki yılda bir, Mühendislik Jeolojisi Derneği ile büyesinde Jeoloji Mühendisliği Bölümü bulunan bir üniversitemiz tarafından ortaklaşa düzenlenmektedir. MÜHJEO'2015 Karadeniz Teknik Üniversitesinde, MÜHJEO'2017 Çukurova Üniversitesinde düzenlenmiştir. Sempozyumun üçüncüsü ise 3-5 Ekim 2019 tarihleri arasında Pamukkale Üniversitesinde gerçekleştirilecektir.

Sempozyumun amacı, ulusal ve uluslararası düzeyde yerbilimleri mühendisliği alanında, özellikle mühendislik jeolojisi ve jeoteknik alanlarında yapılan araştırma ve uygulamalardan elde edilen bilimsel bulgularının ve teknik gelişmelerin tartışmaya açılarak paylaşılmasıdır. Ayrıca, kamu ve özel sektör kurum/kuruluşlarındaki araştırmacı/uygulayıcı mühendisler ile öğrencileri aynı platformda buluşturarak, bilimsel ve teknik anlamda daha yaygın ve etkili bir iletişim ile işbirliğinin sağlanması hedeflenmektedir.

## Sempozyumun Konuları

- Mekansal Planlama
- Yeraltı Açıklıkları
- Tarihi Yapıların Korunması ve Yenilenmesi
- Su Yapıları
- Doğal Afetler
- Şev ve Yamaç Duraylılığı
- Kaya Yapıları
- Derin Kazılar
- Jeoteknik Ölçüm ve İzleme Çalışmaları
- Kaya ve Zeminlerin Mühendislik Özellikleri
- Mühendislik Uygulamalarında Hidrojeoloji
- Sayısal Modelleme
- Tehlike ve Risk Analizleri
- Kaya ve Zeminin Jeodinamik Davranışı
- Mühendislik Jeolojisi Zon Haritaları
- Doğal Taşlar
- Agregalar ve Endüstriyel Hammaddeler
- Jeotermal
- Çevre Jeolojisi
- Jeoloji Mühendisliği Eğitimi

## Önemli Tarihler

Bildiri özetlerinin son gönderme tarihi: 15 Şubat 2019

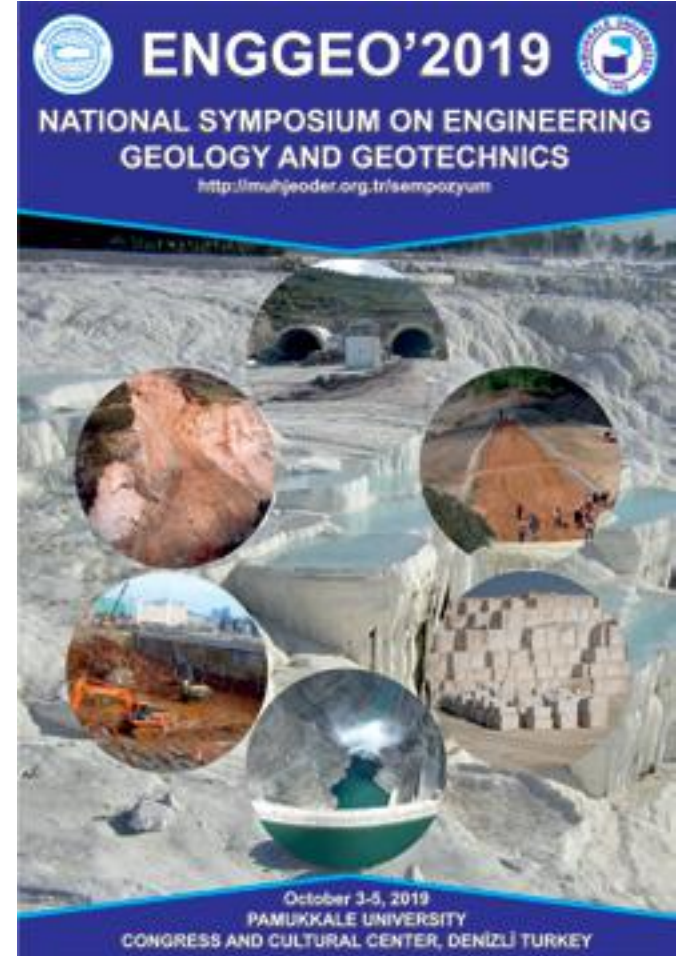
Bildiri özetlerinin değerlendirilmesi: 28 Şubat 2019

Tam metinlerin sisteme yüklenmesi başlangıcı: 31 Mart 2019

Tam metinlerin sisteme yüklenmesi bitiş: 12 Mayıs 2019

Hakem görüşlerinin alınması : 31 Mayıs 2019

Düzeltilmiş metinlerin sisteme yüklenmesi: 23 Haziran 2019



## İletişim

Prof. Dr. Halil KUMSAR<sup>1</sup> ve Doç. Dr. Sefer Beran ÇELİK<sup>2</sup>

**Telefon:** '0258 2963366, GSM: 0542 612 5422  
<sup>2</sup>0258 296 3412 GSM: 0532 381 1138

**Web adresi:**  
<http://www.muhjeoder.org.tr/>

**e-posta:**  
muhjeosemp2019@gmail.com

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı Yerleşkesi,  
20160, DENİZLİ



# IAEG 2018 Genel Kurulu yapıldı



IAEG Dönem Başkanı Prof. Dr. Scott F. Burns 13. IAEG Kongresi açılış konuşmasını yaparken.

IAEG Genel Kurulu 16 Eylül 2018 tarihinde ABD'nin San Francisco kentinde yapıldı. Genel Kurula Derneğimizi temsilen Yönetim Kurulu üyemiz Prof. Atiye Tuğrul ile üyemiz/ISRM Başkanı Prof. Dr. Reşat Ulusay katıldılar.

51 ülkeden yaklaşık 900 kişinin katıldığı

bu kongrede mühendislik jeolojisinin farklı konularındaki çok sayıda bildirinin yanı sıra toplam 8 çağrılı konuşma sunuldu. Çağrılı konuşmalardan biri de Yönetim Kurulu üyemiz Prof. Dr. Atiye Tuğrul tarafından agregalar konusunda yapıldı.

Ayrıca kongre kapsamında katılımcılar için Kaliforniya eyaleti içinde farklı konularla ilgili değişik yerlere 20'nin üzerinde teknik gezi düzenlendi.

IAEG Genel Kurulu'nda Agregat Komisyonu Başkanı Prof. Atiye Tuğrul, bu komisyonun yıllık faaliyet raporunu sundu.



Prof. Dr. Atiye Tuğrul, Agregat Komisyonu'nun yıllık faaliyet raporunu sunarken



Prof. Dr. Atiye Tuğrul ve Prof. Dr. Reşat Ulusay IAEG Genel kurulunda



IAEG Başkanı Prof. Dr. Rafiq Azzam ve IAEG Yeni Yönetim Kurulu üyeleri

## IAEG Yeni Yönetim Kurulu

Genel Kurulda 2019-2022 Dönemi IAEG Yönetim Kurulu üyelerinin seçimi de yapıldı. Ocak 2019'da göreve başlayacak olan yeni Yönetim kurulu şu isimlerden oluştu:

IAEG Başkanı:  
Prof. Dr. Rafiq Azzam (Almanya)

Başkan Yardımcısı (Afrika):  
Prof. Tamunoene Kingdom Simeon Abam (Nijerya)

Başkan Yardımcıları (Asya):  
Prof. Tang Huiming (Çin)  
Prof. Bo-An Jang (Kore)

Başkan Yardımcısı (Avustralya-Y. Zelanda):  
Dr. Doug Johnson (Y. Zelanda)

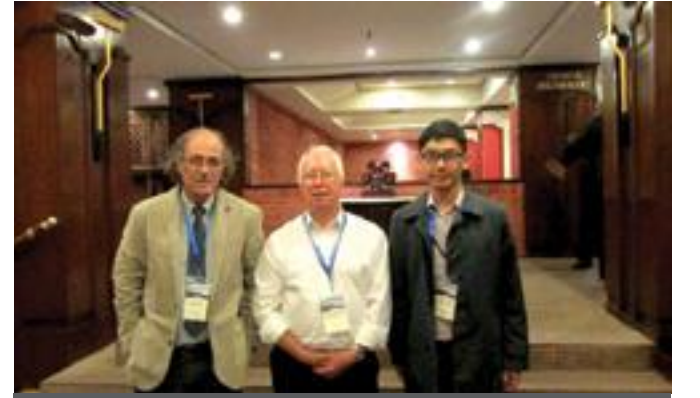
Başkan Yardımcısı (Kuzey Amerika):  
Prof. D. Jean Hutchinson (Kanada)

Başkan Yardımcısı (Güney Amerika):  
Dr. Norberto Jorge Bejerman (Arjantin)

Başkan Yardımcıları (Avrupa):  
Prof. Dr. Eugene A. Vosnesensky (Rusya)  
Doç. Dr. Vassilis Marinos (Yunanistan)

Genel Sekreter: Prof. Faquan Wu (Çin)  
Sayman: Dr. Jean-Alain Fleurisson (Fransa)

Ex-Officio Yönetim Kurulu Üyeleri: Prof. Reşat Ulusay - Doç. Dr. Louis Ngai Yuen Wong



IAEG Bülteni eski ve yeni editörleri  
(soldan sağa: Prof. Dr. Reşat Ulusay, Prof. Dr. Martin Culshaw, Doç. Dr. Louis Ngai Yuen Wong)

## IAEG Bülteni

IAEG'nin bilimsel dergisi olarak Springer Yayınevi tarafından basılan "Bulletin of Engineering Geology and the Environment" dergisinin 5 yıldır Baş Editörlüğünü yapan Prof. Dr. Martin Culshaw'ın IAEG Genel Kurulu'nda verdiği bilgiye göre, dergiye gönderilen makale sayısı bakımından Türkiye, Çin ve İran'dan sonra 3. sırada yer aldı. Prof. Dr. Culshaw ayrıca, derginin 2019 yılından itibaren tamamen elektronik dergi olarak yayımlanacağını duyurdu. Aralık 2018 sonunda görev süresi dolacak olan Prof. Dr. Culshaw'ın yerine derginin Baş Editörlük görevini Prof. Dr. Reşat Ulusay (Hacettepe Üniversitesi) ve Doç. Dr. Louis Ngai Yuen Wong (Hong Kong Üniversitesi) birlikte üstlenecekler. Ocak 2019'da göreve başlayacak olan Prof. Dr. Reşat Ulusay ve Doç. Dr. Louis Ngai Yuen Wong da IAEG Yönetim Kurulu üyesi (ex-officio member) oldular.



## 2019 Uluslararası IAEG Sempozyumu

12. IAEG Asya Konferansı 23-27 Eylül 2019 tarihleri arasında Kore'nin Jeju Adası'nda düzenlenecek. IAEG Yönetim Kurulu ve Genel Kurulu ile IAEG Komisyonlarının yıllık toplantılarının da yapılacağı bu konferans ile ilgili ayrıntılı bilgiye "<http://www.iaegarc12.org>" adresinden ulaşılabilir.





## 12. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu düzenlendi

Ülkemizde 30 yılı aşkın süredir düzenlenen Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumlarının on ikincisi, 3-5 Ekim 2018 tarihlerinde Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Maden Mühendisliği Bölümü'nün ev sahipliğinde Türk Ulusal Kaya Mekaniği Derneği (TUKMD) ile birlikte KTÜ Osman Turan Kültür ve Kongre Merkezi'nde gerçekleştirildi.

Akademi dünyası, madencilik ve inşaat sektörü temsilcileri, devlet kurumları temsilcileri, patlayıcı madde tedarikçileri, kaya mekaniği ve malzeme test cihazları üreticileri ve öğrencileri bir araya getiren sempozyum kapsamında bilimsel oturumlara eş zamanlı olarak, aralarında madencilik sektörü temsilcileri, patlayıcı madde tedarikçileri ve kaya mekaniği ve malzeme test cihazları üreticilerinin de olduğu 10 kuruluş ve firmanın (ETİ Bakır A.Ş., Koza Altın İşletmeleri A.Ş., KTÜ, Demir



Export A.Ş., Çayeli Bakır İşletmeleri A.Ş., Solar Patlayıcı Malzemeler A.Ş., Orica-Nitro Patlayıcı A.Ş., UTEST Malzeme ve Test Cihazları A.Ş.) katılımı ile bir de sergi düzenlendi.

Türkiye'den ve yurt dışından 108'i delege olmak üzere toplam 195 kişinin katıldığı sempozyumun ilk iki gününde 3 adet çağrılı konuşma ve 57 adet sözlü bildiri olmak üzere, 20'si Çin, Brezilya, Tunus, İran, Avustralya ve Fransa'dan gelen yabancı katılımcılardan toplam 60 adet tebliğ sunuldu. Sunumlarda, dünyada ve ülkemizde Kaya Mekaniği alanında güncel ve teknolojik gelişmeler katılımcılara aktarıldı, yeni çalışmalar paylaşıldı ve genç araştırmacılara yeni konular önerildi.

Sempozyum kapsamında 5 Ekim 2018 Cuma günü, Gümüşhane ve Trabzon illerinde Doğa ve Kültür Gezisi düzenlendi. Gezi kapsamında Gümüşhane'de bulunan Karaca Mağarası ile Trabzon'daki Atatürk Köşkü ile Ayasofya Camii ve Müzeleri ile cam seyir terası ziyaret edildi.



## HİDRO`2018- Ulusal Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Sempozyumu düzenlendi

Ülkemizde yeraltısuyu başta olmak üzere su kaynaklarının araştırılması, geliştirilmesi, korunması ve sürdürülebilir yönetimi konularında gereksinim duyulan bilimsel iletişimi etkin bir biçimde sağlamak amacıyla HİDRO-DER ve HÜ-UKAM işbirliği ile Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü tarafından gerçekleştirilen ve Jeoloji Mühendisleri Odası (JMO) tarafından desteklenen **HİDRO`2018-Ulusal Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Sempozyumu** 27-29 Eylül 2018 tarihleri arasında Ankara'da Hacettepe Üniversitesi Beytepe Yerleşkesinde gerçekleştirildi.

İlk iki gün bilimsel sunumların yapıldığı Sempozyumda ikinci gün öğleden sonra **"Yeraltısuyu Kaynakları Yönetiminin Bugünü ve Geleceği"** paneli düzenlendi. Prof. Dr. M. Mustafa Aral'ın Moderatörlüğünde düzenlenen panele, JMO Yönetim Kurulu Başkanı Hüseyin Alan'ın yanı sıra Hidro-Der Yönetim Kurulu Başkanı Prof. Dr. Hasan Yazıcıgil, DSİ Yeraltı Suları ve Jeoteknik Hizmetler Daire Başkanı Kemal Karakuş, Su Yönetimi



Genel Müdürlüğünde Daire Başkanı Zakir Turan ve Özel Sektörden Jale Şakıyan Ateş panelist olarak katılarak görüşlerini dile getirdiler.

Sempozyumun üçüncü gününde ise bir Teknik Gezi yapıldı.





## 5. Uluslararası Baraj Güvenliği Sempozyumu yapıldı

Ulusal Baraj Güvenliği Derneği, TRCOLD, ZMGM, ESOGÜ ve DSİ tarafından ortaklaşa düzenlenen 5. Uluslararası Baraj Güvenliği Sempozyumu 27 Ekim- 1 Kasım 2018 tarihleri arasında İstanbul'da gerçekleştirildi.

Sempozyuma 556 resmi delegenin yanı sıra öğrenciler ve yerel katılımcılar olmak üzere toplam 850 kişi kayıt yaptırdı. Sempozyum boyunca 27 oturumda toplam 137 bildiri sunularak tartışmaya açıldı. Ayrıca, aralarında "Sınır aşan sular konusunda iş birliği" ve "Atatürk Barajında Siltasyon Sorunu" olmak üzere 5 farklı konuda panel düzenlendi.

Sempozyum, katılımcıların baraj mühendisliğinde yeni teknolojiler konusunda bilgi ve deneyimlerin paylaştığı bir platform işlevi gördü. Teknik oturumlar ve çalıştaylara ek olarak, Türkiye'de ve komşu ülkelerde tamamlanmış ya da yapım aşamasında olan büyük baraj projeleri konusunda da özel bir teknik oturum düzenlendi. Ayrıca, bazı ülkelerin su kaynakları ve su yapılarını konu alan bir tanıtım günü gerçekleştirildi.

Sempozyum kapsamında, tartışmaya açılan 240 özet ve 137 tam metinden oluşan bildiriler ağırlıklı olarak; temel ve dolgularında jeoteknik problemler, hidrolojide yenilikçi teknolojiler, barajla ilgili sorunlarda Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımı,

statik ve dinamik durum stabilite analizleri, barajlarda gözetim, bakım, enstrümantasyon ve izleme çalışmaları, temel iyileştirme ve kat-of kazıları konularına odaklandı. Ayrıca, çevre sorunları ve su politikaları da gündeme getirildi.

Sempozyum kapsamında, aralarında Türkiye'den Prof. Dr. Gökmen Tayfur'un sunduğu "Overview of Dams in the Middle East Throughout History and Dam Failures in the World during the Last Century" ve ABD'den Dr. Donald Bruce ve Türkiye'den Prof. Dr. Hasan Tosun'un sundukları "Design and Construction of Grout Curtains and Cutoff Walls: Case Studies from USA and Turkey" başlıklı konuşmalar da olmak üzere toplam 8 çağrılı konuşma gerçekleştirildi.

Sempozyumun ardından İstanbul Metropolünün en büyük içme suyu rezervuarı olan Ömerli Barajı ve Avrupa'nın en büyüğü olan Cumhuriyet arıtma tesisine teknik gezi düzenlendi.



## 1. Uluslararası İçmesuyu ve Atıksu Sempozyumu yapıldı



Tarım ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından düzenlenen "1. Uluslararası İçmesuyu ve Atıksu Sempozyumu" 6-7 Aralık 2018 tarihleri arasında DSİ Genel Müdürlüğü'nün ev sahipliğinde gerçekleştirildi. Bakanlık ve Genel Müdürlükten ilgililerin yanı sıra Türkiye Belediyeler Birliği üyelerinden kamu görevlileri, ulusal ve uluslararası üniversitelerden akademisyenler, ulusal ve uluslararası firma temsilcileri ve öğrenciler olmak üzere 800'ün üzerinde katılımcı ile gerçekleşen Sempozyumda, 95 sözlü bildiri ve 15 poster sunumu yapıldı.

İlki gerçekleştirilen ve geleneksel hale getirilmesi hedeflenen **Uluslararası İçmesuyu ve Atıksu Sempozyumunda**, ele alınan konuların kamu ve özel sektörün katkıları ile üretim, tasarım ve mühendislik alanlarında kendine yer bulması, sempozyumun belirli aralıklarla yeniden düzenlenmesi ve teknolojik gelişmelerin takip edilmesi amaçlandı.

Sempozyuma ev sahipliği yapan DSİ Genel Müdürlüğü'nün sempozyum kapsamında kurduğu internet sitesi ([www.suveatıksu.org](http://www.suveatıksu.org)), paydaşların bilgi ve deneyim paylaşımına hizmet etmek üzere sürekli olarak açık tutulacak.

### Sempozyum kapsamında, gerçekleştirilen sunumlarda aşağıdaki konuların önemi vurgulandı

1. İçmesuyu havzalarında koruma-kullanma dengeleri gözetilerek sürdürülebilir su yönetimi sağlanmalıdır.
2. İçmesuyu şebekelerindeki kayıp ve kaçakları önleyici tedbirler alınmalı ve bu amaç doğrultusunda gelişen teknolojilerin kullanılması sağlanmalıdır.
3. Ham su kalite değerleri göz önünde bulundurularak uygun ve ekonomik arıtma yöntemi seçilmeli ve gerekli görüldüğü takdirde ileri arıtma teknolojilerinin kullanımı sağlanmalıdır.
4. İsale hatlarında coğrafi koşullar ve proje karakteristikleri göz önünde bulundurularak uygun boru ve kaplama cinsi seçilmelidir.
5. Yüksek basınçlı isale hatlarında enerji üretim imkanları göz önüne alınmalıdır.
6. İçmesuyu ve atıksu tesislerinde enerji tüketimini azaltmaya yönelik teknolojiler kullanılmalıdır.
7. Arıtılmış atık suların tarımda kullanılması yaygınlaştırılmalıdır.



# Açık işletmelerde şev duraylılığı izleme sistemleri



**Mad. Müh. Serdar Ergün**

*Tüprag A.Ş. Kışladağ Altın Madeni, Eşme-Uşak*

## Giriş

Açık ocak yöntemi ile işletilen madenlerde (Şekil 1), mühendisliğin ayrılmaz bir parçası olarak, kapsamlı bir şev hareketliliği izleme sistemi olmalıdır.

Şev hareketliliği izleme programının ana hedefleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

- Personeli ve ekipmanı korumak için operasyonel güvenli izleme sistemleri oluşturmak,
- Oluşabilecek şev kaymalarına ilişkin değerlendirilmenin yapılabilmesi, uygun iyileştirici eylem planlarının tasarlanması ve gerekli durumlarda şev tasarımının revize edilmesi açısından, analiz için gerekli jeoteknik verileri sağlanmak,
- Potansiyel olarak tehlike yaratabilecek bir şev yenilmesinin önceden belirlemek, böylece şev tasarımını revize etmek,
- Uygulanan şev tasarımının performansını değerlendirmek.



**Şekil 1.** Açık ocaktan genel bir görünüm

Bu nedenle, şev duraylılığı izleme programı, açık ocak işletmelerinin ayrılmaz bir parçası olmalıdır. İzleme sistemleri, tasarlanan şevin performansını kontrol etme, yenilme riskini değerlendirebilme ve/veya bu riski en aza indirebilme fırsatını yakalama açısından büyük öneme sahiptir.

Günümüzün rekabetçi madencilik sektöründe, şirketlerin kaza potansiyelini ortadan kaldırmak için etik, finansal yükümlülüklerinin yanı sıra, iş güvenliği ve işçi sağlığını korumak için yasal yükümlülükleri de bulunmaktadır. Mevzuat hükümleri, işverenlerin işçiye güvenli bir çalışma ortamı sağlamak için her türlü önlemi almasını şart koşar. Potansiyel tehlikeleri tespit edememek ve bunlarla bağlantılı riskleri yönetememek, para cezası, hapis veya her ikisi ile sonuçlanabilir. Tehlike ve risk tanımlamasına ek olarak, maden sahasında şev duraylılığı izleme ekipmanlarının varlığı ve ölçüm verilerinin deneyimli ve yetkin personel tarafından değerlendirilmesi, olası kazalara karşı önlemlerin doğru zamanda alınması suretiyle işgücü ve ekipman kaybı önlenir.

Açık işletmelerin tasarım aşamasında elde bulunan veriler ve teknik analizler, muhtemel olarak derin bir açık ocakta olası bir şev yenilmesinin tahmin edilebilmesi için yeterli değildir. Daha doğrusu, derin ocak kazılarının tasarımı, başlangıçta görece sınırlı verilere ve hatta varsayımlara dayanılarak yapılmaktadır. Dolayısıyla, güvenli ve sürdürülebilir bir madencilik faaliyeti için şev duraylılığı izleme sistemlerine gereksinim duyulur. Açık ocaklarda iyi planlanmış ve iyi bir şekil-

de yönetilen izleme sistemleri şarttır. Bu izleme sistemlerinin belirli unsurları, aşağıdaki temel amaçlara yönelik olmalıdır.

- ◆ Oluşabilecek bir şev yenilmesini erken tespit etmek ve kayıt altına alabilmek için;
- Madencilik operasyonunun güvenliğinden emin olmak,
- Şev yenilme hareketinin temelindeki sebebi belirlemek ve bu süreci yönetmek,
- ◆ Yenilen veya yenilmekte olan şevin detaylı incelemesini yaparak, yenilme mekanizmasını tanımlamak, yenilme analizi yapabilmek için gerekli veriyi sağlamak ve yenilme ile alakalı iyileştirici önlemleri tanımlamak.
- ◆ Aşağıda belirtilen jeolojik ortam özelliklerine bağlı olarak, tasarım modelini onaylamak veya tasarımları değerlendirmek ve gerekirse değiştirmek için bir altyapı sağlamak.
- Jeoloji (litoloji ve alterasyon) modeli,
- Majör ve minör süreksizlikleri içeren model,
- Kayaçların jeomekanik özellikleri,
- Yeraltı suyu basıncı,
- Derin açık ocak gerilme-deformasyon ilişkisi
- ◆ Açık ocak tasarımı sırasında kullanılan şev geometrisi parametrelerinin (basamak açısı, basamak genişliği vb.), operasyonel olarak tasarımın inşasında elde edilmesine yardımcı olmak.

Şev izleme sistemleri ve prosedürleri, belirtilen bu hedefleri karşılamak için tasarlanabilir. Uygulamada uzun dönemli izleme sistemleri, operasyonel faaliyetlerle koordineli şekilde yürütülmeli ve planlanmalıdır.

Jeoteknik izleme programlarından tam fayda sağlanabilmesi için planlama ve üretim sırasındaki her adım büyük bir dikkat ve titizlik ile ele alınmalıdır. İzleme programının güvenilirliği hem kullanılan ekipmanın teknik kapasitesine hem de programı yürüten kişilerin teknik bilgi birikimi ve

yeteneklerine bağlıdır. En önemlisi, izlemenin başarısı, üst düzey/deneyimli yöneticilerin desteğine bağlıdır.

Bilgi ve deneyime sahip yetkili personel, izleme sistemlerinin tasarımı ve yürütülmesinden sorumludur. Yetkili personel, şev duraylılığı ile alakalı olarak nelere bakacağını bilir, uygun gözlem ve denetimleri yapar ise, tehlikeler tanımlanabilir ve buna göre iyileştirici önlemler alınabilir. Unutulmamalıdır ki personel bir insandır ve hata yapabilir. Bu nedenle izleme ekipmanları, personelin fiziksel olarak giremeyeceği alanlardan 7/24 esasına dayanarak veri sağlar ve durum tespiti yapılmasına yardımcı olur. Personelin yapacağı görsel denetimler ve gözlemler, iyi tasarlanmış bir izleme sisteminin temelidir.

İzleme ekipmanlarının ekonomik boyutu ile alakalı olarak; ihtiyaç duyulan izleme ekipmanının doğru seçimi, kurulumu ve izleme programının düzgün planlaması, başlı başına bir maliyet tasarrufu sağlar. Bununla birlikte izlemenin gerekçesi öncelikli olarak maliyet indirgeme ile alakalı olmamalıdır. Bazı durumlarda, izleme programı şev tasarımının doğruluğunu ve güvenilirliğini kanıtlamak için de kullanılabilir. Diğer durumlarda ise şev tasarımının hatalı olabileceği hususunda da bilgi verir ve bu gibi durumlarda ise tasarım revize edilmeli ve madencilik operasyonuna ne gibi ek maliyetler getireceği hesaplanmalıdır. Asıl olarak, izleme ekipmanları güvenlik anlamında operasyona değer katar ve olası bir hareket sonucunda yaşanabilecek işgücü, ekipman kaybından doğabilecek manevi ve maddi yükümlülükleri göz önünde bulundurduğumuzda, ekipmanın kendi maliyeti bunların yanında çok düşük kalır.

## Şev Hareketi İzleme Programı

Açık ocak şev kenarlarına yakın, düşük gerilme ortamlarında (Şekil 2), yerçekiminin başlıca etken olduğu şev yenilmelerinde, genel olarak büyük ölçekli yenilmeler, boyut olarak daha küçük ölçekli yenilmeler ile başlarlar. Küçük ölçekli şev yenilmeleri, uygun şev duraylılığı izleme ekipmanları ile hareketten önce tespit edilebilir. Böylece



hareket izleme sistemi yaklaşmakta olan büyük ölçekli yenilmenin erken uyarı niteliğindeki gerekli veriyi doğrudan ve kullanışlı olarak sağlamış olur. Bunun ile birlikte yüksek gerilme ortamlarında, masif ve kırılğan kayalarda, kayma oluşmadan önce kaya deformasyonları çok küçük olacağından dolayı, yenilmenin şev duraylılığı izleme ekipmanları ile tespiti daha zor olabilir.

Jeoteknik hareket izleme programının kurulumu aşamasında altın kural; her bir izleme ekipmanı belirli bir sorunun çözülmesine yönelik olarak seçilmeli ve yerleştirilmelidir. Belirli bir amaca yönelik izleme sistematığı olmaz ise sahaya konulacak izleme ekipman sayısındaki artış kaçınılmazdır. Bu basit kural sahadaki başarılı izleme programının anahtarıdır.

Bir hareket izleme programını planlama yaklaşımı aşağıdaki adımları içermelidir;

- ◆ Proje koşullarını tanımak,
- ◆ Şev duraysızlığını tetikleyebilecek tüm potansiyel mekanizmaları öngörebilmek,
- ◆ İzlenecek parametreleri ve potansiyel büyüklükleri belirlemek,
- ◆ Doğru izleme ekipmanının seçimini yapmak, izleme lokasyonuna karar vermek ve uygun izleme sistemini planlamak,
- ◆ Veri toplama, veri yorumlama ve veriyi raporlama dâhil olmak üzere ölçüm prosedürlerini hazırlamak,
- ◆ İzleme sistemlerinin planlaması, inşası ve işletilebilmesi için gerekli aşamaları tanımlamak,
- ◆ Ölçüm aletleri ve veri toplama sistemlerinin düzenli kalibrasyonlarını ve bakımlarını planlamak,
- ◆ Büyük ölçekli kaya yenilmelerinin etkilerini en aza indirebilmek için acil tetkik ve müdahale eylem planları oluşturmak.



**Şekil 2. Açıkocak şevleri**

Yenilmenin meydana gelmesi ile hareketin tespiti arasında geçen zaman ve bu zaman içerisinde yaşanan deformasyon aralıkları tamamen jeolojik ortamın özelliklerine bağlıdır. Bu durumun tespitinde hareket izleme aracının hassasiyeti önem kazanmaktadır. Ancak çoğu durumda birkaç saat ile birkaç hafta arasında bir uyarı süresi bulunur.

Genel olarak açık ocak içerisindeki hareket izleme sistemleri, kurum içi personel tarafından işletilir, ancak bazı koşullarda sistemin bir kısmı veya tamamı yetkin alt yüklenicilere delege edilebilir.

### Şevlerde Hareket İzleme Sistemleri

Hareket izleme sistemleri madenciliğin ilk aşamalarında mümkün olan en kısa sürede kurulmalı ve açık ocağın ömrü boyunca sürdürülmelidir. Bazı durumlarda, açık ocak içerisindeki madencilik faaliyetleri bitmesine rağmen hareket izleme sistemlerine olan gereksinim devam etmektedir.

Açık ocak madenciliği için hareket izleme yöntemleri yüzey ve yüzey altı hareket izleme olarak ikiye ayrılır. Daha sonrasında ise nitel ve nicel sistemler olarak alt başlıklara ayrılır. Bütün bu yöntemler açık ocakların kendilerine özgü jeolojik yapılarına göre değişiklik gösterebilir ve izleme sistemlerinin türleri beklenen yenilmenin boyutuna, derinliğine ve hareket türüne bağlı olarak değişir.

Nitel izleme sistemleri, kurum içi personel tarafından yapılan görsel basamak kontrolleridir, erişilebilen basamaklarda görsel olarak tespit edilen ön gerilme çatlakları ve potansiyel tehlike olarak görülen gevşek kaya blokları ve potansiyel kaya yenilmeleri bu denetimler sırasında kayıt altına alınır. Kurum içi personelin jeoteknik tehlike tanımlaması ve risk değerlendirmesi hususunda eğitilmiş olması tehlikeli durum tespiti ve yönetimi konusunda son derece önemlidir.

Nicel izleme sistemleri, genellikle yüzey hareketlerini ölçmek için kullanılan ekipmanlar aracılığı ile yapılır. Bu sistemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- ◆ Görsel kontroller ile izleme;
- ◆ Ekstansometre (gerilimölçer) ile izleme
- ◆ Robotik total istasyon ile izleme;
- ◆ Küresel konumlandırma sistemleri ile izleme;
- ◆ Fotogrametri Yöntemi ile izleme;
- ◆ Lazerli tarayıcı ile izleme;
- ◆ Radar ile izleme;
- ◆ Uydu ile izleme.

Büyük bir açık ocak madeni için gerekli olan izleme sistemi genellikle yukarıda belirtilen ekipmanların kombinasyonunu içerecek şekilde tasarlanır. Bu ekipmanlardan gelen veri yorumlandığında bir hareket ve ivmelenme tespit edilmiş ise bu bir yenilmeye işaret olabilir.

### Açık Ocak Şev Yüzeyi İzleme Ekipmanları

Açık ocak madenleri için şev duraylılığı izleme sistemleri, normal olarak şev performansını değerlendirmek ve beklenmedik bir kaya hareketinin başlangıcını tespit etmek için bir dizi ekipmanlardan oluşan bir sistemden oluşur. Aşağıda belirtilen izleme sistemleri şev yüzeyindeki hareket-

lerin tespiti ile sınırlı olmak ile birlikte ocak tabanında oluşabilecek bir hareketin etkilerinin, ocağın üst kısımlarına olan etkisinin tespitinde de kullanılabilirler.

Bu sayede ön gerilme çatlaklarından dolayı oluşan yüzey hareketleri rahatlıkla tespit edilebilir. Aşağıda tipik şev yüzeyi izleme yöntemlerini bulabilirsiniz.

### Görsel Kontroller ile İzleme

Şev duraylılığı izleme programının en temel unsuru, başta sorumlu yerbilimi (jeoteknik) mühendisleri olmak üzere açık ocak içerisinde çalışan tüm personelin görsel kontrol ve gözlemleridir.

Bu gözlemler maden işletmesi süresince devam ettirilmelidir. Açık ocak personelinin kaya (blok) düşmeleri, yenilmeleri ve normal olmayan durumları rapor etmeleri ve bir rutin dâhilinde raporlamaları görsel kontrollerin devamlılığı açısından önem arz etmektedir.

Görsel şev kontrolleri ile elde edilen ön gerilme çatlakları verileri, oluşabilecek yenilmenin türü, büyüklüğü ve yönü hakkında önemli bilgiler verir. Tespit edilen çatlaklar spreya boya ile boyanmalıdır ki sonraki gözlemlerde yeni çatlakları tanımlamak ve eski çatlakların uzantısını ölçmek mümkün olacaktır. Çatlak modelleri ve tarihleri planlara ve kesitlere kayıt edilmelidir.

### Ekstansometre ile İzleme

Görsel denetimler sonucunda tespit edilen hareketlilik, izleme sistemlerinin ilk adımı olan basit bir çatlak izleme sistemi ile denetlenebilir.

Birçok açık ocakta çatlak genişlemesinin takibi için ekstansometre (Şekil 3) adı verilen izleme sistemleri kullanılmaktadır. Bir çatlak veya çatlak alanının bir tarafına sı-





Şekil 3. Ekstansometre ile izleme sistemi

kıca tutturulan bir tel, üçayak üzerine bir kasnak üzerinden geçirilmiş bir ağırlık kullanılarak gerilir. Daha sonra kasnağın ölçek üzerinde, hareketten kaynaklı yer değiştirmesi, çatlak(-lar) boyunca yer değiştirmeyi değerlendirmek için kayıt edilir.

### Robotik Total İstasyon ile İzleme

Robotik ölçüm, Jeodezik İzleme Sistemi ile açık ocak şev ve basamaklarına yerleştirilen prizmaların otomatik olarak okunması ile gerçekleştirilir (Şekil 4).

Jeodezik yöntemle izleme, bir dizi hedefe (prizma) yatay ve dikey açıların ve bunlara ek olarak mesafelerin ölçülmesinden oluşur.

Bu ölçümler, deforme zemindeki ve etrafındaki noktaların üç boyutlu (3B) hareketini veya

uyarı seviyeleri doğrultusunda Jeoteknik mühendislerini, sistem tarafından e-posta yolu ile bilgilendirerek saha durumu hakkında gerçek zamana yakın bilgi toplanmasını sağlar. Veri tabanına gelen veriler daha sonra analiz yazılımına aktarılarak görsel analiz ve raporlamalara dönüştürülür.

Bu sistem yardımı ile tespit edilen duraysızlığın boyutları, yenilme geometrisi ve hareket oranı gibi veriler bölge ile alakalı iyileştirici önlemlerin planlamasında yardımcı olacaktır.

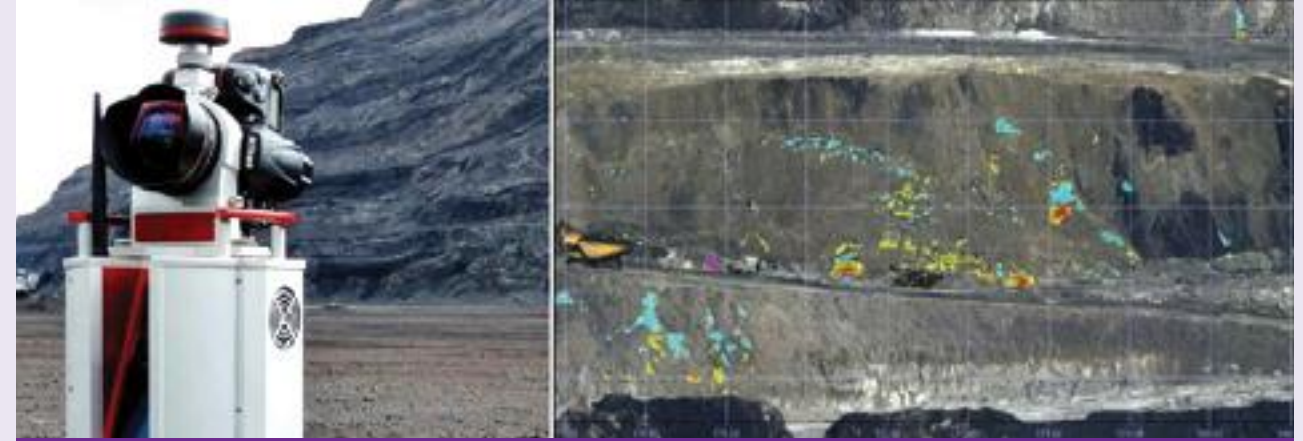
Prizma noktaları, kayaç türüne ve beklenen hareket oranlarına göre düzenli (genel olarak günlük, haftalık ve aylık) aralıklarla ölçülmelidir. Veriler her bir okumadan sonra grafiksel hale getirilmeli ve anomaliler değerlendirilmelidir. Eğer bu analizler sonucunda hareketlilik tespit edilmiş ise, izleme sıklığı saatlik olarak da ayarlanabilir.

### Küresel Konumlandırma Sistemleri ile İzleme

Dünyanın etrafında dönen uydulara dayalı Küresel Konumlandırma Sistemleri (GPS), her türlü hava koşulunda günde 24 saat gerçek zamanlı

x, y, z koordinatlarını hesaplamak için kullanılır.

Belirli aralıklarla alınan ölçümler ile 3B'deki deplasman, hız ve hareket yönünü gibi veriler hesaplanır. Robotik izleme sistemi ile toplanan veriler otomatik olarak veri tabanına aktarılacakta ayrıca oluşturulan



Şekil 5. Lazerli tarayıcı ile izleme sistemi

konumlandırma için kullanılabilir. Konumlandırma, uydular tarafından yer alıcılarına iletilen zamanlama sinyallerinin kullanımıyla gerçekleştirilir.

Bir GPS alıcısı, en az dört uyduya bağlanarak veri sağlayabilir. Yatay (2D) konumunu belirlemek için üç uydu ve yüksekliğini (3D) belirlemek için dördüncü bir uydu gerektirir.

GPS ile alınan veriden tespit edilen bir hareketlilik diğer gözlem yöntemlerinde olduğu gibi analiz edilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

### Fotogrametri Yöntemi ile İzleme

Süreksizliklerin haritalanması ve yapısal hareketlerin ölçülmesi için kullanılan fotogrametrik yöntem, dijital fotoğraf makinesi ile çekilen iki fotoğrafın bir bilgisayar yazılımı aracılığı ile üç boyutlu ve koordinatlandırılmış nokta bulutu verisine çevrilmesi ile gerçekleşir.

Çekilen fotoğrafların sıklığı ve veri işleme yeteneğinin hızlanması, fotogrametrik yöntem ile neredeyse tam zamanlı bir hareket izleme sistemi elde edilmesine olanak sağlamıştır.

Bu sistem ile birçok potansiyel hareket tespit edilebilir duruma gelmiştir.

### Lazerli Tarayıcı ile İzleme

Radar taraması ile benzerlik gösteren lazerli tarama, açık ocak şevlerinin haritalanmasında kabul görmüş bir yöntemdir (Şekil 5). Lazer yardımı ile farklı zamanlarda alınan harita verileri arasında yapılan değerlendirmeler hareket olan yerlerin tespitinde kullanılır.

Lazer yardımı ile üç boyutlu nokta bulutu verisi elde edilir ve bu veriler farklı zamanlarda alınan ölçümler ile karşılaştırılarak hareket izleme sistemi olarak kullanılır. 1000 m ye kadar olan taramalarda mm-cm boyutunda hareketlilikler tespit edilebilir.

Lazer taraması ile kayabilecek malzemenin boyutu ve kaymış malzemenin boyutu rahatlıkla hesaplanabilir.

### Radar ile İzleme

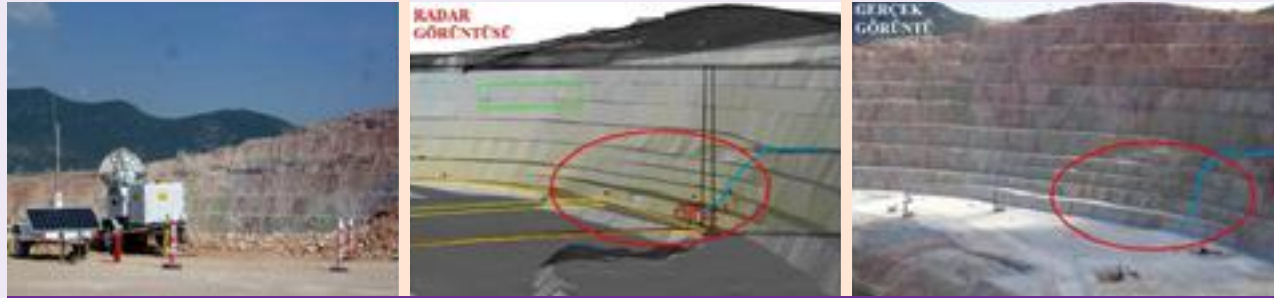
Son 10 yıldır radar ile izleme, şevlerde yaşanan hareketlilikleri izlemede benimsenerek, dünyadaki birçok açık ocakta kullanılmaktadır (Şekil 6).

Bu sistem belirli bir şev bölümünün prizma, reflektör veya lazer kullanılmadan, atmosferik koşullardan bağımsız olarak neredeyse gerçek zamanlı bir izlemeye olanak sağlamakta-



Şekil 4. Robotik total istasyon ile izleme sistemi





**Şekil 6.** Radar ile izleme sistemi

dır. İzlemenin yapıldığı uzaklığa bağlı olarak mm hassasiyetinde hareketlilikler tespit edilebilmektedir.

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte radarlar 4500 m mesafeden bir şevi tarayabilecek kapasiteye ulaşmışlardır.

Bu sistem, radar tarafından şevlere gönderilen belirli bir dalga boyuna sahip radyo frekansının şevlerden yansıtılarak tekrar radar alıcısına dönene kadar olan süreyi ve dolayısı ile hız ve mesafe gibi parametreleri kayıt altına alır.

Kayıt altına alınan bu veriler bir sonraki tarama verileri ile karşılaştırılarak, şev üzerindeki yaşanabilecek hareketliliğin tespitinde kullanılır.

Radardan elde edilen veriler telemetri ile merkezi bir ofiste bilgisayarlara iletilir, burada görsel inceleme için indirgenir ve bir yazılım aracılığı ile grafiksel hale çevrilir. Elde edilen veriler manipüle edilerek hareket hakkında yorum yapılabilir.

Radarlar açık ocak üretimi esnasında oluşabilecek kaya yenilmesi tehlikelerinin tespiti için kullanılan en etkili ekipman ve yöntemdir.

Ölçüm yaptığı alanın büyüklüğü, veri toplama ve analiz etme hızı göz önünde bulundurulduğunda radarlar açık ocak madenciliğinde büyük öneme sahip bir güvenlik ekipmanıdır.

Radar için kullanılan yazılım, kullanıcı tarafından belirlenen alarm eşik değerleri hız, ivme-

lenme ve deplasman gibi verilere kurularak bu eşik değerlerinin aşılması durumunda ilgili personele e-posta ve mesaj ile alarm gönderilir.

Radar ile izleme 3B veri sağlayamadığından dolayı oluşan hareketin yönelimi ve geometrisi hakkında bilgi veremez bu nedenle radar izleme sistemleri genellikle 3B jeodezik izleme sistemleri (robotik total istasyon) ile birlikte kullanılırlar.

### Uydu ile İzleme

Uydu ile izleme sistemleri; minimum iki adet uydu verisi arasındaki faz farklılıklarını kullanarak hareket ('z' yönünde ölçer) ölçen bir sistemdir. Genellikle yüksekte uçan uçak veya uzayda bulunan uydular tarafından çekilen veriler yardımı ile çalışır.

Uyduda bulunan sensörler belirli bir dalga boyunda mikrodalga enerjisi sinyalleri gönderir. Bu enerjinin bir kısmı emilir ancak birçoğu yüzeyden yansıtılarak sensöre geri kaydedilir. Veriler daha sonra indirilir ve analiz edilir.

Faz bilgisi, periyodik görüntüler arasında kıyaslandığında, farklılıkları göstermek için bir interferogram üretilir. Bu faz farkları, yeryüzündeki yükseklikler, hareket değişiklikleri ve atmosferik hata bileşenleridir. Bir yazılım aracılığı ile hatalar ayıklanarak sadece düşey deplasman (hareketlilik) verisi alınır ve mm-cm boyutundaki hareketlilikleri tespit edebilecek şekilde kullanılabilir.



**Metal madenciliği, metalurji kimya alanlarında faaliyet gösteren şirketimiz;**

Ülkemizde Mineralden Metal Bakır Üreten

**Tek Kuruluşur.**

- %18-23 Bakır içerikli Bakır Konsantresi
- % 42-48 Kükürt içerikli Pirit Konsantresi
- Katot Bakır
- % 96-97 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> içerikli Sülfirik Asit
- % 65-69 Antimuan içerikli Antimuan Konsantresi

Aşıköy Mevkii  
Küre - Kastamonu  
Tél: 0366. 751 20 60  
0366. 751 20 04  
Fax: 0366. 751 20 38  
www.etibakir.com.tr



# Ordu çevre yolu projesi heyelanlarında drenaj kolonları

## yöntemi ile yeraltısuyu drenajı uygulaması



Jeol. Yük. Müh.  
Hüseyin Cüneyt Şentürk

Uzun yıllardan beri uygulamanın içinde olan meslektaşımız Jeol. Yük. Müh. Sayın Hüseyin Cüneyt Şentürk, halen görevli olduğu Karadeniz

Sahil Yolu Projesi kapsamında Ordu Geçiş kesiminde karşılaşılan heyelan, bu heyelanın olduğu bölgede geçerli sınır koşulları ve 2017 yılından günümüze yapılan önleme çalışmalarına ilişkin sorularımızı yanıtladı...



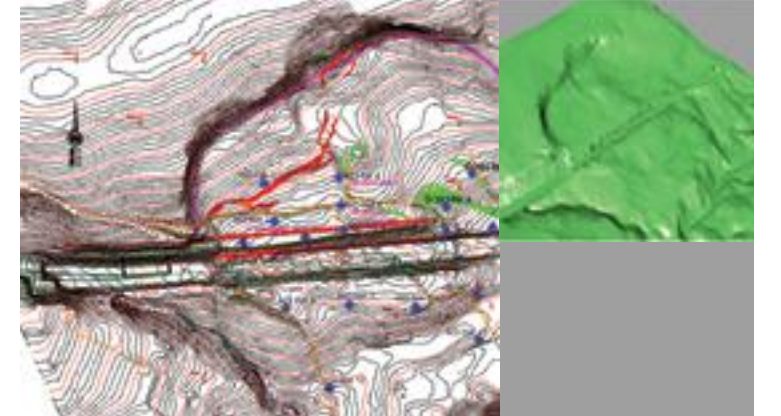
Şekil 1. Ordu çevre yolu heyelan bölgesinden bir görüntü

### Heyelanın olduğu bölgeyi kısaca tanıtır mısınız?

Ordu Çevre Yolu ikmal inşaatı içinde Km: 28+519-29+192 (673 metre) arasında 25.11.2015 tarihinde başlayan ve halen devam eden bir heyelan oluşmuştur.

Heyelan tamamlanan Öceli Tüneli ile Öceli-1 Viyadüğü arasında, ordu istikametinde sol tarafta, yola komşu eğimli arazide gelişmiştir.

Yol güzergahı boyunca yaklaşık 700 m'lik bölge heyelandan etkilenmiş olup, bu kesimde 2017 yılından beri ıslah çalışmaları sürdürülmektedir.



Şekil 2. Yaklaşık 600 m x 700 m büyüklüğünde bir alanda etkili olan heyelanın plan görünümü (sol üstte) ve Heyelan bölgesinin üç boyutlu (3D) arazi modeli (sağ üstte)

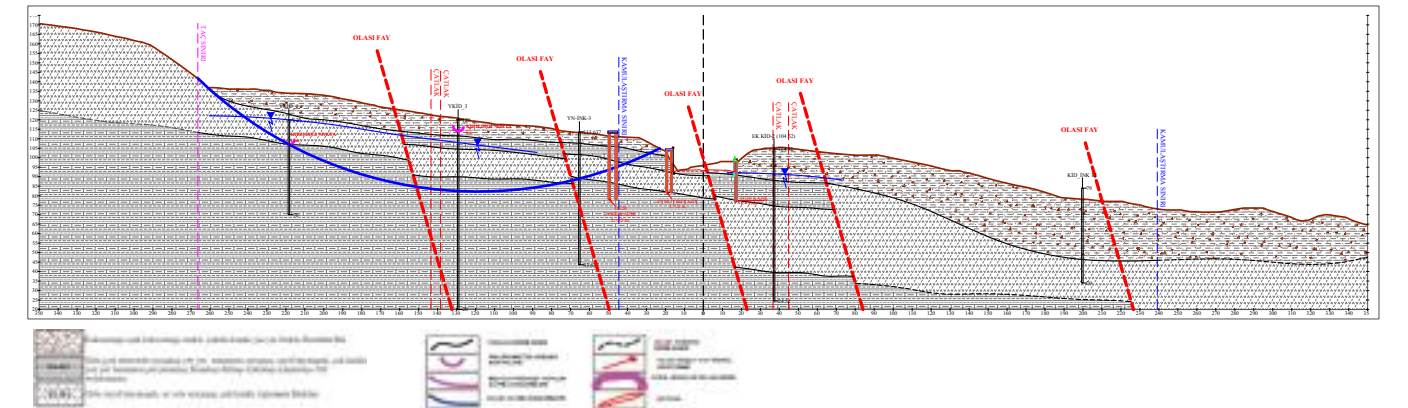
### Heyelanın olduğu jeolojik ortam ve oluşan hareket hakkında bilgi verir misiniz?

Heyelan bölgesinde yapılan gözlemler sırasında yüzeysel çatlaklar haritalanmıştır. Ayrıca, temel araştırma sondajları ve hareketi izleme kuyularından (inklinometre) yararlanılarak jeolojik kesitler hazırlanmış, hareket düzlemi belirlenmiştir. Şekil 3'te arazinin topografyası, 2015 yılında oluşan çatlakların konumları, hareketi izlemek amacıyla tesis edilen inklinometre kuyularının yerleri ile kazı alanı gösterilmiştir.

Bölgede yürütülen araştırmalardan, alttan üste doğru volkano sedimenter ve kırıntılı kayalar ile rezidüel killerden oluşan eski bir heyelanın yol kazılarında etkilenerek yeniden hareketlendiği anlaşılmıştır. Heyelanlı alanda yeraltısuyu seviyesi sığdır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, heyelan oluşumunda çevre yolu kazı faaliyetlerinin ana tetikleyici bir etken, yüzey ve yeraltı sularının ise önemli bir sınır koşulu oluşturduğu anlaşılmıştır.

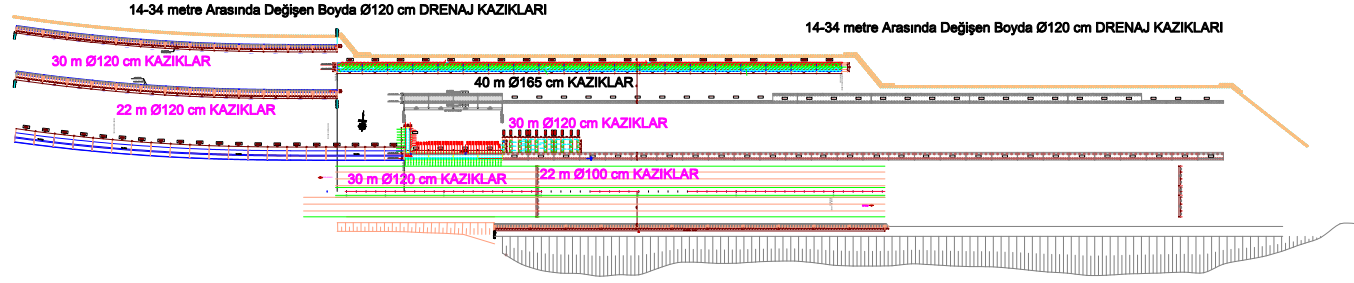
Heyelanlı kesimin ıslah çalışmaları 2017 yılından beri sürdürülmektedir.



Şekil 3. Heyelan bölgesinin mühendislik jeolojisi kesiti



HEYELAN BÖLGESİNDE İKSA DUBVARI ve DRENAJ KAZIKLARI (Kolonları) YERLEŞİM PLANI



Şekil 4. Kazıklı istinat sistemi ve drenaj kolonlarının planları

**Heyelanı önlenme çalışmalarında geline aşamayı kısaca belirterek, alınan önlemler ve ulaşılan sonuç hakkında bilgi verir misiniz?**

Heyelan ıslah projesi kapsamında kazıklı istinat sistemleri planlanmıştır (Şekil 4). İstinat yapılarına etkiyen yeraltı ve yüzey sularının neden olacağı hidrostatik basıncın düşürülmesi için drenaj önlemlerinin zorunlu olduğu ortaya çıkmıştır. Heyelan bölgesinin morfolojik, jeolojik, hidrolojik ve hidrojeolojik özellikleri ile projenin teknik özellikleri ve işletme durumu dikkate alınarak farklı drenaj yöntemleri karşılaştırmalı olarak göz önünde tutulmuş ve irdelenmiştir. Arazinin kotları, yeraltısuyu seviyesi ve akım yönü, litolojik özellikler ve yolun yerleşimi gibi etmenler göz önünde bulundurularak, yeraltısuyu drenajına yönelik olarak en uygun yöntemin drenaj kolonlu sistem olduğuna karar verilmiştir.

Drenaj sistemi, derinlikleri 14 ile 36 m arasında değişen, 120 cm çapında kırmataş dolgularından oluşan drenaj kolonları olarak tasarlanmıştır (Şekil 4). Drenaj kolonları, fore kazık destek sisteminin en yüksek kottaki kazıklarının arkasına tek sıra olarak planlanmış ve projelendirilmiştir (Şekil 5).

#### Drenaj Kolonu Malzemesinin Özellikleri:

Drenaj kolonlarında kullanılacak olan kırmataşın "Karayolları Teknik Şartnamesi Bölüm: 304.02.01 Taş Dolgu/Taşın Genel Nitelikleri" ne uygun olarak;

- Çapı Dmaks = 75mm, Dmin=10mm olması,
- Düzgün, homojen, toz, toprak, organik madde vb. yabancı madde içermemesi,
- İmalat sırasında açılacak olan forajların içine heyelan malzemesinin girmemesine özen gösterilmesi,
- Tüf, marn, serpantin ve şist gibi su ile etkileşime girdiğinde ayrıışan malzeme olmaması öngörülmüştür.



Şekil 5. Ordu Çevre Yolu heyelan bölgesinde kazıklı istinat yapılarının (yolun her iki yanında) ve yeraltısuyu drenaj kolonlarının (fotoğrafın sağında) uygulama hatlarını gösteren bir görüntü

#### Uygulama sırasında ne tür zorluklarla karşılaşıldı, karşılaşılan zorluklar nasıl aşıldı?

Drenaj çalışmaları ile, heyelan bölgesindeki yüzey ve yeraltısularının kaymaya hassas bölge dışına çıkarılarak, istinat yapılarına etkiyen hidrostatik basınçların azaltılması hedeflenmiştir. Ayrıca, heyelanda etkili olan yeraltısuyunun seviyesinin de istinat kazıklarının altına düşürülmesi kayma yüzeyi aderansını da artırarak heyelanın önlenmesine katkı öngörülmüştür.

Ancak, drenaj kazıklarının delgisi (forajı) sırasında ve sonrasında filtre görevi görecek

olan kırmataş malzemesinin yerleştirilmesi sırasında suyun ve olumsuz jeolojik koşulların etkisiyle kuyularda ciddi yıkıntılar meydana gelmiştir. Kılıf (muhafaza) borularının çakılma güçlüklerinden dolayı kuyudaki yıkılmaların projede önemli boyutta zaman ve parasal kayıplara neden olmuştur.

Şekil 6 ve 7'de drenaj kolonları uygulamasından görüntüler sunulmuştur. Projenin süresi ve önemi göz önüne alındığında projede öngörülen drenaj kolonlarının tamamının kırmataş yerine, bir sıra kırmataş kolonu, bir sıra poroz beton kolonu şeklinde oluşturulmasının uygun olacağı, bu durumun zemin hareketleri karşısında kesmeye karşı direnç oluşturmada ilave bir avantaj sağlayacağı düşünülmüştür.



Şekil 6. Drenaj kolonu uygulamasından görüntüler.



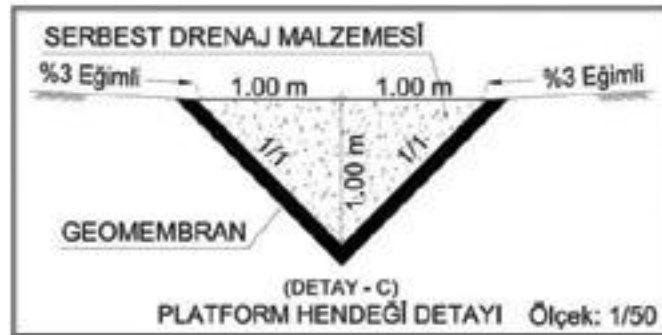


**Şekil 7.** Derin drenaj kolonu uygulaması (a) Poröz (gözenekli) betonu ile ve (b) kırmataş malzeme ile yapılan drenaj kolonlarının üstten görünümü

Böylelikle kırmataşın sahaya nakliyesi ve dökülmesi sırasında oluşan zayıflığın önüne geçilmiştir.

Poröz betonun imalatına yönelik karışım (agrega-çimento-su) oranlarının belirlenmesi için laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Deneysel çalışmalar sonucunda; 1m<sup>3</sup> lük bir karışım elde etmek için 1800 kg agrega (Ø 38 mm), 110 kg çimento ve 55 litre su kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. Yerinde yapılan denemelerle de suyun bu tür kazıklar arasında iletimi test edilmiştir.

Ayrıca, heyelan bölgesini tehdit eden yüzey sularının da drenajına yönelik önlem alınmıştır. Yüzey sularının heyelan sahasına girişini engellemek ve heyelan sahasındaki yüzeysel suların drenajını sağlamak için Şekil 8'de verilen tip kesitte çevre drenajı kanalları oluşturulmuştur.



**Şekil 8.** Yüzey drenaj kanalları tip kesiti.

### **Uygulamanın başarılı olup olmadığını kontrol ettiniz mi?**

Drenaj önlemlerinin tamamlandığı kesimde, yüzey ve yeraltısularının heyelan bölgesi dışına iletilmesi ve drenaj perdesi arkasında yeraltısuyu seviyesinin 3 m kadar düştüğü görülmüştür. Dolayısıyla uygulanan sistemin başarılı olacağı anlaşılmıştır.



## **HES SU YAPILARI DENETİM HİZMETLERİ LTD.ŞTİ.**



- HES TESİSLERİ PROJE – DENETİM
- SU YAPILARI PROJE – DENETİM
- ATIK BARAJLARI PROJE – DENETİM
- ATIK TESİSLERİ PROJE – DENETİM
- YERALTI SUYU AKIM MODELLEMELERİ
- JEOTEKNİK RAPOR DEĞERLENDİRİLMESİ
- JEOFİZİK RAPOR DEĞERLENDİRİLMESİ
- NEHİR SEVİYELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
- ŞEV – GÖVDE STABİLİTE HESAPLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ
- GEOSENTETİK MALZEME DEĞERLENDİRİLMESİ

Ceyhan Atif Kansu Cad. 112 / 14 Balgat / ANKARA  
Tel.: 0532 325 68 51 bagci@hesdenetim.com.tr / bagci.erd@gmail.com www.hesdenetim.com.tr



# Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti suyla buluşacak “KKTC Sulamaları İletim Tüneli’nin inşaatı başladı



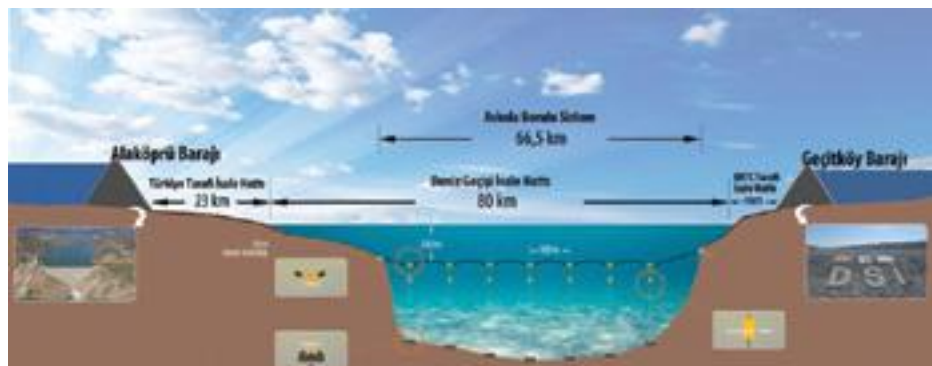
Dr. Ayhan Koçbay  
DSİ Yeraltıları ve Jeoteknik  
Hizmetler Daire Başkan Yard.

KKTC Su Temin Projesi ile KKTC'ye yılda 75 milyon m<sup>3</sup> suyun iletilmesi, bu suyun 37,76 milyon m<sup>3</sup>'ünün (%50,3) içme-kullanma ve sanayi suyuna, geriye kalan 37,24 milyon m<sup>3</sup>'ünün (%49,7) ise sulama suyuna tahsis edilmesi planlanıyor.



Dünya'da ilk ve tek olma özelliği taşıyan "Askıda Borulu Deniz Geçiş Sistemi"ni de bünyesinde barındıran KKTC Su Temin Projesinin önemli bir bölümü tamamlanmıştır.

KKTC Sulamaları İletim Tüneli ihalesi 10 Ağustos 2017 tarihinde yapılmış, sözleşmesi 25.09.2017 tarihinde imzalanmış olup yükleniciye 10.10.2017 tarihinde yer teslimi yapılarak işe başlanılmıştır. KKTC Sulamaları İletim Tüneli'nin İnşaatı işi kapsamında 4,20 m çapında 5 700 m uzunluğunda tünel, 3,50 m çapında 450 m uzunluğunda galeri ve 1,5 m çapında 582 m uzunluğunda çelik cebri boru imalatları yapılacaktır.



Tünelin portal kazısı (TDM Giriş Portal Kazısı), regülasyon havuzu ve galeri kazı imalatları tamamlanmıştır.

Tünel Delme Makinası kurulumu tamamlanmış ve tünel imalatına hazır hale getirilmiştir.

Tünel güzergahında Miyosen-Pliyosen yaşlı kumtaşı ara katmanlı silttaşı ve marndan oluşan Değirmenlik Grubu ve silttaşı, kumtaşı, marndan oluşan Maserya Grubuna ait birimler yer almaktadır.



Projenin en önemli bölümlerinden birisi olan 5,7 km'lik KKTC Sulamaları İletim Tünelinin temel atma merasimi Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından 26 Aralık 2018 tarihinde KKTC'de düzenlenmiştir.

Törene, Tarım ve Orman Bakanı Dr. Bekir Pakdemirli, KKTC Tarım ve Doğal Kaynaklar Bakanı Erkut Şahali, Tarım ve Orman Bakanlığı Bakan Yardımcısı Akif Özkaldı, Girne Belediye Başkanı, Devlet Su İşleri Genel Müdürü Mevlüt Aydın, Genel Müdür Yardımcıları, Daire Baş-

kanları, Basın Mensupları ile KKTC vatandaşları katılmıştır.

Su ihtiyaçlarının tamamen yeraltısuyu kaynaklarından karşılandığı KKTC’de aşırı çekim neticesinde yeraltı suyuna deniz suyu girişleri meydana gelmiştir ve bu durum yeraltı sularının tuzlanmasına neden olmaktadır.

Bu sebeple proje ile aynı zamanda yeraltısuyu kaynakları da beslenmiş olacak, Türkiye'den iletilen sulama suyu KKTC'nin kalkınmasına önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.





# Permafrost (Süreğen donmuş) Zeminler

## - Kütle Hareketleri



**Doç. Dr. Adil Binal**

Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü,  
06800 Beytepe-Ankara/Türkiye  
adil@hacettepe.edu.tr

Jeokriyoloji (Geocryology), 0°C'nin altındaki yer sıcaklıklarının, yer kabuğunun yüzey katmanları üzerindeki etkilerini inceleyen bilim dalıdır. Tropikal veya subtropikal iklime sahip bölgelerde, zemin yıl boyunca donma noktasının üstünde kalır. Bu bölgelerde, kalıcı ve mevsimsel olarak donmuş alanlara özgü süreçler gerçekleşir (Haris, vd. 2017). Dünyadaki tüm donmuş suları kapsayan kriyosfer; kar, buz (göl ve nehir buzu, deniz buzu, buzullar ve buz tabakaları dâhil) ve permafrost-

tan (mevsimsel olarak donmuş zemin dâhil) oluşur. Kar, buz ve permafrostun fiziksel, mekanik ve termal özellikleri kriyoferik tehlikelerin dinamiklerini kontrol eder. Bu özellikler, kar, buz ve permafrost içeren zeminlerde görülen doğal tehlikelerin sayısal modellemesi ve tahmini için hayati öneme sahiptir.

Permafrost'un oluşumu iki ısı kaynağına, bağlıdır. Bunlar güneş ve yer çekirdek ısıdır. Jeotermal gradyan, yeryüzünden derine indikçe her metrede 0.05 °C artmaktadır (Toth ve Bobok, 2016). Toprak sıcaklığının derinlik ile değişimi jeotermal profil olarak adlandırılır (Şekil 1).

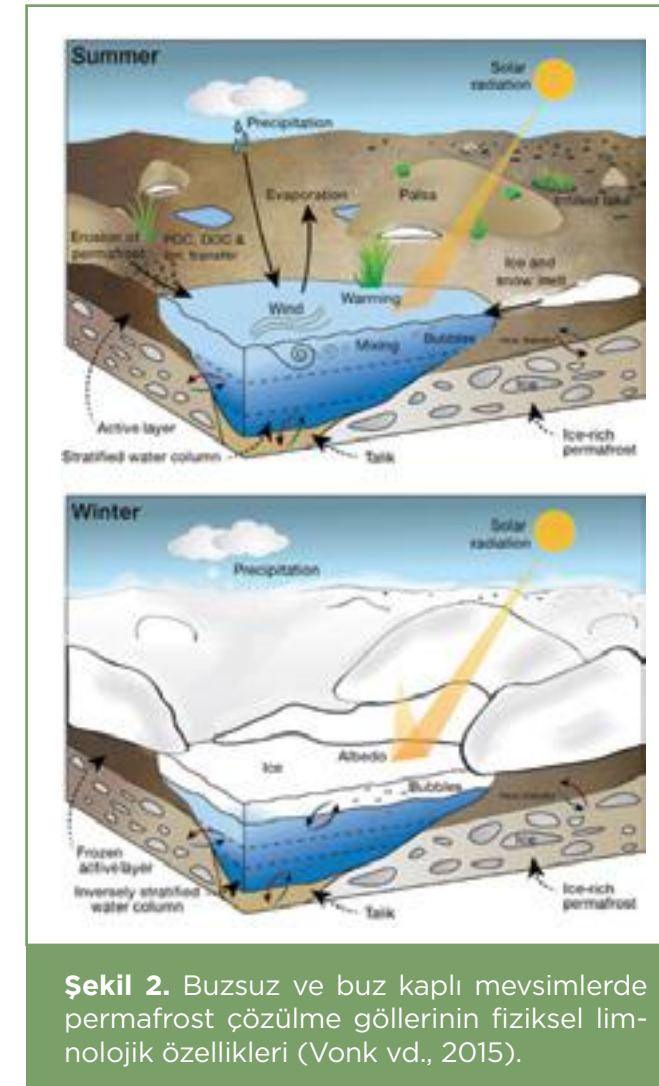
Belirli bir yer ve zamandaki özellikler, zemin yüzeyi ile hava arasındaki ısı net transferine ve alt tabakanın termal özelliklerine bağlıdır. Isı transfer mekanizmaları radyasyon, taşınım ve iletimi içerir (Şekil 2).

### Radyasyon:

1. Konum ve görünüm faktörü: Coğrafi konum, rakım ve güneşe maruz kalma.
2. Albedo: Yüzey dokusu ve ışınımın sonuçta emilimini belirleyen özellikleri.
3. Sera etkisi: Uzun dalga geri yansımaya neden olan bulut örtüsü.
4. Bulut örtüsü ve atmosferik buhar basıncı: Eşdeğer güneş ışığı ve güneş emiliminin ve saçılmasının belirlenmesi.

### Konveksiyon:

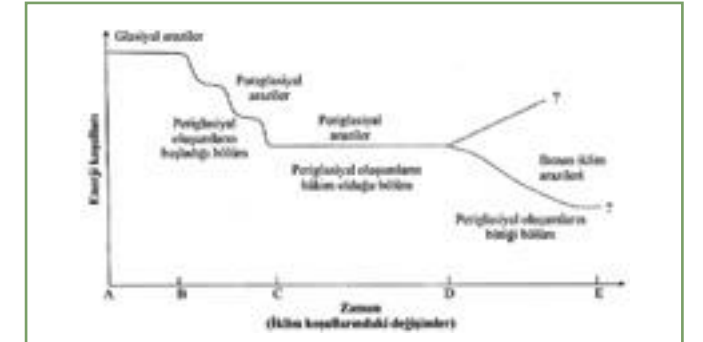
1. Yüzey özellikleri ve eğim: Bu, bitkisel örtüyü, kar örtüsünü, yüzey pürüzlülüğünü ve yüzeydeki rüzgâr veya hava akışının özelliklerini etkileyebilecek diğer özellikleri içerir.
2. Rüzgâr hızı.
3. Buharlaşma ve yoğunlaşma.



**Şekil 2.** Buzsuz ve buz kaplı mevsimlerde permafrost çözülme göllerinin fiziksel limnolojik özellikleri (Vonk vd., 2015).

Kriyoferik ortamlar dört zonda sınıflanmaktadır. Bunlar, glasiyal, proglasiyal, paraglasiyal ve periglasiyal arazilerdir (Şekil 3). Glasiyal araziler çoğunluğu buzul ile kaplı ve buzul hareketleri sonucu oluşmuş alanlar olarak tanımlanmaktadır. Proglasiyal alanlar, buzul önü alanlar, paraglasi-

yal alanlar ise buzulun gerilemesi sonucu ortaya çıkan ve glasiyal ile periglasiyal alanlar arasında kalan bölgeler olarak tanımlanmaktadır. Periglasiyal alanlar ise donma ve çözülmenin hâkim olduğu permafrost arazileri olarak açıklanmaktadır (Slaymaker, 2011).



**Şekil 3.** İklim koşullarındaki değişime bağlı olarak, soğuk iklimden ılıman ilime doğru geçiş. A-B: Buzullaşma, B-C: Buzul gerilmesi, C-D: Preiglasiyal denge, D-E: İklimdeki ısınma ya da soğuma (Slaymaker, 2011; Çalışkan, 2014 den değiştirilerek alınmıştır).

Kar, buz ve permafrost ile ilişkili tehlikelerin tam olarak anlaşılması, bu kriyoferik malzemelerin temel özelliklerinin çevresel koşullardan nasıl etkilendiğini anlamayı gerektirir.

Permafrost çalışmaları aynı zamanda jeokriyoloji olarak adlandırılır ve tüm donmuş maddelerin bilimi olan kriyolojinin bir alt dalıdır. Permafrost zemin, 1943 yılında Siemon W. Muller tarafından, birbirini takip eden iki sene boyunca sıfır ve sıfırın altındaki sıcaklıklarda kalan toprak veya kaya zemin olarak tanımlanmıştır (IPA, 2018). Permafrost zeminler, dünya karaların yaklaşık %25 ini, Türkiye'nin de yaklaşık %3 nü kaplamaktadır (Çalışkan vd., 2013).

Donmuş toprağın yapısı ve yoğunluğu, buz içeriğine bağlı olarak önemli ölçüde değişebilmektedir (Andersland ve Ladanyi, 2004); bu, kirli buzdan, buzla doldurulmuş çatlaklar ve eklemlerle donmuş anakaya kadar uzanan bir aralığı kapsar (Davies vd., 2001). Bazı permafrost topraklarda önemli bir hava içeriği olabileceğinden, donmuş toprağın minimum yoğunluğu 500 kg/m<sup>3</sup> olabilmektedir (Arenson ve Springman, 2005). Don-



muş toprağın maksimum yoğunluğu öncelikle toprak veya kaya içeriğinin yoğunluğuna bağlıdır. Donmuş topraklarda, maksimum yoğunluk 2300 kg/m<sup>3</sup> kadar yükselebilir (**Çizelge 1**). Dolayısıyla donmuş toprak yoğunluğu, bölgeye özgüdür ve yalnızca tek tek bileşenlerin hacimsel içerikleri ve yoğunlukları (yani, buz, hava, su, kaya ve toprak) bilindiğinde doğru bir şekilde tespit edilebilir (Arenson, vd., 2005).

**Çizelge 1.** Buz içeriğine bağlı olarak zeminlerin yoğunluk değerleri (Arenson, vd., 2015).

| Zeminin buz içeriği (%) | Yoğunluk kg/m <sup>3</sup> |
|-------------------------|----------------------------|
| <%20                    | 1900-2300                  |
| %20-50                  | 1500-2300                  |
| %50-80                  | 1000-1800                  |
| >%80                    | 700-1300                   |

Periglasiyal bölgelerde permafrostun boyutları, derinliği, niceliği farklılık göstermektedir. Belirli bir alanın içerdiği permafrost oranları bunların mekânsal dağılışı farklı düzeylerde. Permafrost arazide kapladığı alan oranına göre kesintisiz ve kesintili olarak sınıflanmaktadır. Bir alan %90 oranında permafrost içeriyorsa, kesintisiz permafrost, %90 dan az alan kaplıyorsa kesintili permafrost olarak sınıflanmaktadır. Kesintili permafrost alanlarda kendi içinde üç gruba ayrılmaktadır. %65-90 arası alan kaplayan per-

mafrostlar yaygın, %65-35 arası alan kaplayanlar orta derecede, %35-10 arası permafrostlar seyrek ve %10 dan az alan kaplayanlar izole yamalar olarak tanımlanmaktadır (Çalışkan, 2014) (Şekil 4).

Yüzey sıcaklığının sıfırın altında olduğu kış aylarında, kutup bölgelerine yakın alanlarda zemin donma derinliği 1500 metreye kadar ulaşabilmektedir. Kesintili permafrost alanlarında kış aylarında donan zemin yaz aylarında çözülme ve zemin profili ve zemin cinsine bağlı olarak belirli bir derinlikte çözülmeyen bir zon oluşturmaktadır. Bu zon permafrost katman olarak adlandırılmaktadır. Yaz aylarında, yüzeye yakın kısımlarda zeminin gözeneklerindeki su erimekte ve permafrost katman üzerinde aşırı suya doymuş alanlar meydana gelmektedir. Bu davranışın nedeni permafrost katmanın geçirimsiz bir zon oluşturmalarıdır. Permafrost katmanı üzerinde kış aylarında donan ve yaz aylarında çözülme zon, aktif katman olarak adlandırılmaktadır (Bkz. Şekil 1). Aktif katman kutup bölgelerinde ince, subarktik bölgelerinde daha kalındır. Bazı durumlarda permafrost katmanın üzerinde veya içinde donmamış bölgeler bulunabilir. Bu alanlar talik olarak adlandırılmaktadır. Talik in üstü permafrost katmanı ile sınırlandırılmadıysa açık talik, sınırlandırıldıysa kapalı talik olarak tanımlanmaktadır (Şekil 4).

Periglasiyal ortamlarda çok çeşitli yamaç oluşumları bulunmaktadır ve bunların büyük bir bölümü sadece periglasiyal ortamlara ait şekiller değildir. Periglasiyal ortamların doğası gereği süreçlerin oluşum aşamasında günümüzdeki koşulların mı yoksa geçmişteki koşulların mı hâkim olduğunu ayırt etmek oldukça zordur. Periglasiyal bölgelerde yamacın gelişimindeki temel unsur soğuk iklim koşulları altında gelişen günlenme, aşınma ve biriktirme şekilleridir (Çalışkan, 2014).

### Periglasiyal Ortamlarda Yamaç

Periglasiyal yamaç süreçleri, büyük ölçüde kaya bozunması, don kabarması ve çözülme konsolidasyonuna yol açan donma ve çözülme ile kontrol edilir. Permafrost ve mevsimsel donmuş aktif tabakadaki don-

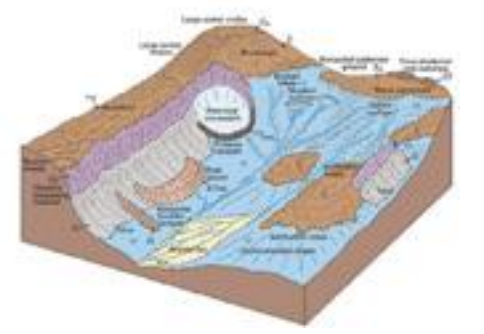
muş sedimanlar sıklıkla buz bakımından zengindir ve bu nedenle çözüldüklerinde yüksek nem içerirler. Bu nedenle, Periglasiyal bölgeler, hızlı şev yenilmelerine ve hızlandırılmış kriplere ya da soliflüksüyonlara karşı çok hassastır ve kütle hareketi depozitleri, hem güncel hem de artık periglasiyal yamaçlarda örtü oluşturur. Sedimanlarda ve gözenekli kayalarda boşluk suyu 0°C'de donmamaktadır. İnce taneli sedimanlardaki gözenek suyunun çoğu, sıfır altı sıcaklıklarda donmadan kalabilir.

Buz kristalleşmesi, serbest ya da zayıf bir şekilde bağlı su içeren biraz daha büyük gözenekli ortamlarda başlar ve burada faz değişimi, mercek biçimindeki “ayırışma buz” oluşumuna yol açar. Aşamalı faz değişimi, donma cephesinin altında bir kriosuction (Donmuş topraklarda negatif basınç) oluşturur ve suyun donmamış bölgelere doğru buzun büyümesini sağlamak için dolaşımını sağlar. Bu buz ayrıştırma işlemi, donmuş toprağın hacminde ve yüzeyin donma kabarıklığında bir artışa neden olur, donmuş toprağın içindeki buz içeriği, doğal doymuş nem içeriğinden fazladır. Siltler ve killeri donduğunda don ayrışmasına yatkındır ve “dona duyarlı” olarak adlandırılırlar (Williams ve Smith, 1989).

Buz bakımından zengin donmuş sedimanların çözülmesi, daha önce buz mercekleri tarafından kapsanan boşlukların kapatılmasına ve içerdikleri fazla suyun atılmasına eşlik eder. Bu çözülme konsolidasyon süreci, toprak hacminde ve yüzeyde oturmaya neden olur. Bununla birlikte, üstündeki çözülmüş toprağın düşük geçirgenliği, fazla suyun atılma hızını sınırlar (aşağıdaki donmuş substrat büyük ölçüde sızdırmazdır). Bu çözülme ve çökme süresi boyunca, kendiliğinden gerilimler parçacık temaslarından toprak suyuna aktarılır, gözenekli su basınçlarını yükseltir ve efektif gerilmeyi azaltır. Toprak yumuşar ve kolayca deforme olur, bu da soliflüksiyona ve aşırı durumlarda ise heyelanlara neden olur (Harris vd. 2008).

### Kütle Hareketleri

Günlenme nedeniyle ufalanmış malzemenin yerçekimi etkisi altında yaptığı hareketler, kütle hareketleri içerisinde tanımlanır. Periglasiyal ortamlardaki kütle hareketleri hızları açısından iki sınıfa ayrılır. Birincisi ani ve hızlı kütle hareketleri (aktif katman bozulmaları, döküntü akmalari, kaya düşmeleri ve çığlar), ikicisi ise zaman içinde yavaş yavaş gelişen soliflüksiyon hareketleri olarak adlandırılan don kribi ve geliflüksiyonlardır (Çalışkan, 2014) (Şekil 5).



**Şekil 5.** Son buzul çağındaki (Late Devensian, 70000 yıl önce) kuzey İskoçya bölgesinde Periglasiyal (Ballantyne 1984).

Yüksek rakımlarda donma-çözülme süreci çok etkindir. Bu nedenle donma-çözülme sonucu kayalarda mekanik parçalanmalar meydana gelmektedir. Bozunma sonucu ortaya çıkan döküntü malzeme iri taneli ve köşelidir.

Dağlık alanlarda rakım ne kadar yüksek olursa fiziksel bozunma sonucu ortaya çıkan kaya parçaları daha iri taneli ve taşınma sürecine maruz kalmadıkları içinde köşeli olmaktadır. Binal vd. tarafından 2016 yılında Palandöken, Erciyes ve Kaçkar dağlarından yapılan örneklemelerde de rakım arttıkça iri tane oranının arttığı ve ince taneli malzeme oranının ise rakım düştükçe arttığı tesbit edilmiştir (Çizelge 1).

Yüksek rakımlarda iri taneli malzeme yerçekimi etkisiyle aşağı kotlara doğru hareket etmektedir. Donma-çözülme etkisiyle üstte yer alan serbest malzeme katmanının altında sert bir katman



**Şekil 4.** Kesintili-kesintisiz permafrost profili (https://northerncanadiantundra.weebly.com/meteorologistgeographer.html, www.scienceinschool.org/2012/issue22/permafrost)



**Çizelge 1.** Palandöken, Erciyes ve Kaçkar dağları döküntü malzeme sınıflaması

| Lokasyon        | Rakım (m) | Kil (%) | Silt(%) | Kum(%) | Çakıl (%) | USCS  |
|-----------------|-----------|---------|---------|--------|-----------|-------|
| Palandöken Dağı | 3000      | 0.71    | 6.23    | 25.12  | 67.94     | GW-GM |
| Erciyes Dağı    | 3300      | 0.00    | 1.00    | 41.09  | 57.91     | GW    |
| Kaçkar Dağları  | 2700      | 0.93    | 12.17   | 25.29  | 61.61     | GM    |

oluşmakta ve bu katman boyunca taneli malzeme kaymaktadır. Yaz aylarında donan zeminin çözülmesi sonucu aktif katmandaki su içeriği de artmakta ve aşağı yönlü hareketin hızını arttırmakta veya daha düşük eğimlerde akmalar görülmesinde neden olmaktadır. Ayrıca, tabanda permafrost katmanının bulunması durumunda, permafrost katman geçirimsiz bir tabaka gibi davranmakta ve permafrost üstünde yer alan aktif katmanın yaz aylarında daha suya doygun hale geçmesini sağlamaktadır.

Johnson vd. (1986) tarafından yapılan çalışmada, toprak zeminlerin ince tane miktarı arttıkça dona hassaslıklarının arttığı belirlenmiştir. Laboratuvar da yaptıkları don kabarma testlerine göre zeminleri dona karşı hassasiyetlerine belirlemişlerdir. Düşük don hassasiyet bulunan zeminleri F1 ve F2 olarak sınıflamışlardır.

Don hassasiyeti en yüksek olan killi ve siltli zeminleri ise F4 olarak gruplandırmışlardır (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Toprak sınıflarına göre don hassasiyeti tablosu, Johnson vd. (1986)

| Don Grubu                                | Toprak Türü             | 0.02mm den ince tane miktarı, ağırlıkça (%) | USCS                    |
|------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|
| F1                                       | Çakıllı topraklar       | 3 - 10                                      | GW,GP,GW-GM,GP-GM       |
| F2                                       | Çakıllı Topraklar       | 10-20                                       | GM,GW-GM, GP-GM         |
|                                          | Kumlar                  | 3-15                                        | SW, SP, SM,SW-SM, SP-SM |
| F3                                       | Çakıllı topraklar       | >20                                         | GM,GC                   |
|                                          | Kumlar, çok ince siltli | >15                                         | SM, SC                  |
|                                          | kumlar hariç            |                                             |                         |
|                                          | Killer, PI>12           | -                                           | CL,CH                   |
| F4                                       | Tüm Siltler             | -                                           | ML,MH                   |
|                                          | Çok ince siltli kumlar  | >15                                         | SM                      |
|                                          | Killer, PI<12           | -                                           | CL, CL-MI               |
|                                          | Farklı killer ve diğer  | -                                           | CL ve ML                |
|                                          | ince taneli sedimanlar  |                                             | CL, ML, ve SM;          |
|                                          |                         |                                             | CL, CH, ve ML;          |
| USCS: Birleştirilmiş toprak sınıflaması. |                         |                                             |                         |

## Yavaş Kütle Hareketleri

### Soliflüksiyon

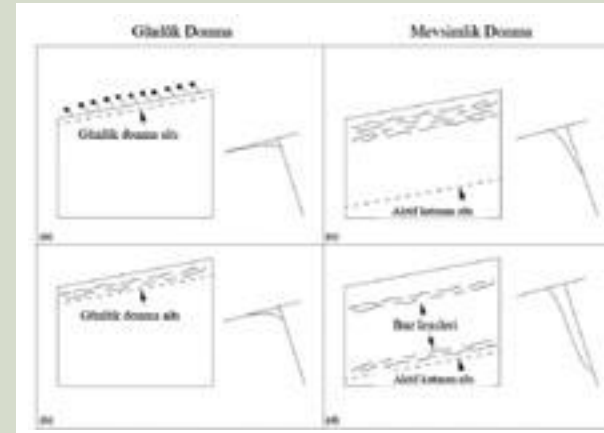
Soliflüksiyon terimi aslen Andersson (1906) tarafından “Doygun toprak kütlelerinin yukarıdan aşağıya doğru yavaş akışı” olarak tanımlanmıştır, fakat bu tanım sadece soğuk iklimlerle sınırlı değildir. Washburn (1979), geliflüksiyon terimini, özellikle don çözülmesi ile ilişkili doymuş toprak hareketi için kullanılmasını önermiştir. Don kabarması ve sonra meydana gelen çözülme çökmesinden kaynaklanan don kripi ve geliflüksiyonun, arazi ölçümleri ile birbirinden ayrılması genellikle imkânsızdır (Harris, 1981). Soliflüksiyon terimi günümüzde yaygın olarak yüzeysel yer değiştirme oranlarının yılda birkaç milimetre ile birkaç on milimetre arasında değiştiği yavaş periglasiyel kütle hareketine katkıda bulunan tüm bu süreçler için kullanılmaktadır (Ballantyne ve Harris, 1994).

Süreç genellikle periferik yamaçlardaki sediman taşınımının baskın mekanizmasıdır (Matsuoka, 2001). Matsuoka (2001) dört yavaş periglasiyel kütle hareketi türü tanımlamıştır; (a) günlük iğne buzundan kaynaklanan don kripi, (b) günlük ayrışma buzunu nedeniyle don kripi, (c) don kripi ve bir mevsimsel zemin donması nedeniyle geliflüksiyon ve (d) iki taraflı aktif

tabaka donması (altta permafrost-üstte buz merceği nedeniyle oluşan katman) nedeniyle tapa akış (plug-like) (Şekil 6).

### Geliflüksiyon

Geliflüksiyon, donmuş bir alt tabakanın üzerinde donmamış materyalin yavaşça yamaç aşağı akışı olarak tanımlanmaktadır (Çalışkan, 2014).Buz bakımından zengin donmuş toprağın çözülme oturması sırasında ortaya çıkan yüksek nem içeriği ve yüksek gözenek basınçları ile ilişkili ince taneli dona duyarlı çökeltilerin yavaş hızda yerçekimiyle yer değiştirmesidir. Harris vd. (2001, 2003) tarafından, buzca zengin siltli toprakların geliflüksiyon davranışını simüle eden bir dizi laboratuvar deneyinde, gözenek basınçlarının çözülmeden hemen sonra hızla yükseldiğini göstermişlerdir, çözülmüş toprağın düşük yoğunluklu, yüksek nem içeriğine ve son derece düşük bir kayma mukavemetine sahip olduğunu saptamışlardır. Geliflüksiyon mevsimlik donmanın ya da permafrostun varlığını ortaya koyan bir soliflüksiyon türüdür (Benedict, 1970; Washburn, 1979; van Everdingen, 1998, Çalışkan, 2014'den alınmıştır). Erciyes dağı 3200 m kotunda, Erciyes amfi tiyatrosu önünde eğim aşağı geliflüksiyon lobları Şekil 7 de verilmiştir.



**Şekil 6.** Matsuoka (2001) tarafından tanımlanan dört yavaş periglasiyel kütle hareketi.



**Şekil 7.** Erciyes dağı 3200m geliflüksiyon lobları, akma yönü beyaz ok ile gösterilmiştir (Binal, 2016).



## Don Kripi

Soliflüksiyonun ana bileşenlerinden biri olan don kripi, günlük ve yıllık donma ve çözülme döngülerinden kaynaklanan yamaç malzemelerinin eğim aşağı yerçekimsel deformasyonu olarak açıklanmaktadır (Washburn, 1979). Donma yüzeyinin üzerinde bulunan çözölmüş bölüm, donma kabarmasının neden olduğu ek güçle yamaç aşağı hareket eder. Geliflüksiyonla don kripi bir arada görülebilir, geliflüksiyonda hareket yüzeye paralel, don kripinde neredeyse dik açılı olarak gelişir (Çalışkan, 2014) (**Şekil 8**). Toprak taneleri arasındaki yüzey gerilimi, düşey yönde boşluklara doğru tane yerleşmesini/hareketini engeller, ancak her donma-çözülme döngüsü sonrası örselenen toprak yapısı düşey yöndeki yer değiştirmeye izin verir. Maksimum potansiyel donma kripi, düşey yöndeki yerleşim ile verilir ve don kabarması miktarı ile yüzey eğim teğet açısının çarpımına eşittir. Bu nedenle, yıllık yüzey hareket oranı, don kabarma miktarına, yüzey eğim açısına ve don kabarması çevrimlerinin sıklığına bağlıdır. Gündüz donma döngüleri genellikle toprağa sadece birkaç santimetreye nüfuz ettiğinden, don kripi yalnızca en üstteki birkaç santimetre toprağı etkiler (Matsuoka, 1998). Yüzey don kripi hızları genellikle yüzeye doğru artar, genellikle yılda 1 veya 2 cm'den azdır ve yer değiştirme derinliği, büyük ölçüde don penetrasyonunun derinliğine bağlıdır, ancak genellikle 30 cm'den azdır (Matsuoka, 2001; Harris, 2007).



**Şekil 8.** Don kripi, Erciyes dağı, rakım: 2800m (Binal, 2016). Akma yönü beyaz okla gösterilmiştir.

## Tapu Akış (Plug-like flow)

Soğuk permafrost alanlarında, soliflüksiyona esas olarak permafrost tablasının hemen üstünde buz merceği oluşumunun yoğunlaşması nedeniyle, permafrost tabakası ile üstteki buz merceği katmanı arasında tapu akış (plug-like flow) gerçekleşir (Matsuoka, 2001). Bu nedenle, donma döngüsünün süresi ve buz merceği oluşumunun derinliği, sonuçta ortaya çıkan yer şekillerinin morfolojisini ve aşağıya taşınan malzemenin potansiyel hacmini doğrudan etkiler.

Bazı periglasiyal yamaçlar, toprak yüzeyinden yukarı doğru kümeler halinde gelişen birkaç santimetre uzunluğundaki iğne benzeri buz kristallerinin günlük oluşumlarından etkilenebilir. Buz iğnesi oluşumu için donmaya karşı hassas bir toprak (**Şekil 9**), aşağıdan iyi bir su kaynağı ve donma cephesine hızlı nem geçişi sağlamak için yeterli toprak geçirgenlik gerekir. Faz değişimi sırasındaki gizli ısı salınım hızı, donma cephesinin aşağı doğru ilerlemesini önler ve buz kristallerinin toprak yüzeyine dik olarak yukarıya doğru büyümesini sağlar. Günlük buz iğne büyümesi, toprak parçacıklarını ve taşları 50 mm veya daha fazla kaldırabilir. Buz iğne çevrimlerinin sık olduğu yerlerde, yüzey yer değiştirme hızları yılda birkaç yüz milimetreye kadar ulaşabilmektedir (Higashi ve Corte, 1971).

Bazı yazarlar, geliflüksiyonu, çözülme sırasında zemin nem içeriği likit limit değerini aştığında, yıllık olarak meydana gelen toprağın



**Şekil 9.** Buz iğnesi oluşumu-Ceymakcur buzul vadisi-Kaçkar dağları kuzey bölgesi (Rakım:2800m) (Binal vd. 2016), a) Termal görüntü, b) Buz iğneleri beyaz oklarla gösterilmiştir.

yavaş viskoz akışı olarak tanımlamıştır (Smith, 1988; Harris vd. 1997). Bununla birlikte Harris vd. (2003) tarafından bir santrifüjde ölçeklendirilmiş simülasyon modellemesinde geliflüksiyon hareketi sırasında toprak deformasyonunun viskozite kontrollü bir işlem olmadığını, aksine büyük ölçüde gözenek su basınçlarıyla kontrol edilen toprağın elastoplastik deformasyonu olduğu belirtilmiştir.

Günümüzde, permafrost olmayan çevresel bölgelerde ölçülen soliflüksiyon sediman taşıma oranları, genellikle 20 ila 50 cm<sup>3</sup>/cm.yıl arasında ve maksimum değer ise 120 cm<sup>3</sup>/cm.yıl a yakındır (Matsuoka, 2001). Permafrost bölgelerinde ise, taşıma oranları, aktif katmanın kalınlığına bağlı olarak, 230 cm<sup>3</sup>/cm.yıl a kadar değişmekte, bu değerden biraz daha yüksek olabilmektedir (Harris vd., 2007, Matsuoka, 2010).

Dağ yamaçlarında, soliflüksiyon hızı, değişen toprak özellikleri, bitki örtüsü, drenaj, kar örtüsü ve topografyaya bağlı olarak değişir. Yavaş hareket bölgelerinde tortu birikmesi, soliflüksiyon lobları veya terasları olarak adlandırılan, kendine özgü, adıma benzer yer şekillerinin oluşumuna yol açar (Harris, 1981). Hareket eden lobların önünde bitki örtüsünün kabarması sonucu çim (turf) bankı (**Şekil 10**), klastiklerin kabarması sonucu ise taş bankı oluşur (Benedict, 1970). Soliflüksiyon loblarının kabarma miktarının 6.5 metreye kadar



**Şekil 10.** Soliflüksiyon lobları önünde çim (turf) bankları, mavi oklarla gösterilmiştir (Nome, Alaska) (Harris vd., 2017).

ulaşabileceği saptanmıştır. Sürekli permafrost bölgelerinde ise soliflüksiyon oranları daha homojendir ve loblar ve teraslar genellikle gözlenmez (Harris, 1981).

## Permafrost' un Mekanik Özellikleri

Permafrost yalnızca termal olarak tanımlandığı için, donmuş anakaya ve toprakların mekanik davranışı ve stabilitesi normal mekanik yasalarla geçerlidir ve genel Mohr-Coloumb denklemi tarafından tanımlanan toprak gerilmesi, birim deformasyon ve yenilme koşulları geçerlidir.

$$\tau = c + \sigma' \tan \Phi \quad (1)$$

$\tau$  : makaslama gerilimi,  $c$ : kohezyon,  $\phi$ : içsel sürtünme açısı

$$\sigma' = \sigma - u \quad (2)$$

$\sigma'$ : efektif gerilme,  $u$ : boşluk suyu basıncı

Permafrost olmayan çevrelere zıt olarak, permafrost sahalarında su hem sıvı hem de katı fazda bulunabilmektedir. Suyun farklı fazlarda aktif katmanda bulunmasına bağlı olarak, zemin farklı davranış göstermekte ve toprağın makaslama parametreleri sıcaklığa ve zamana bağlı olarak değişiklikler gösterebilmektedir. Bunlar;

**1)** Eğer kaya kütlesi ve toprak suya doygun değilse, buz bağları kohezyon değerini artırmakta ve toprak veya kaya kütlesi daha yüksek makaslama dayanımına sahip olmaktadır (**Şekil 11**). Bu sebeple permafrost alanlarda kaya kütleleri duraylı kalabilmektedir (Örnek olarak dağlık alanlardaki dik kaya duvarlar gösterilebilir). Binal (2016a) tarafından yapılan çalışmada Erciyes dağı ve Kaçkar dağlarından yüksek rakımlardan alınan toprak örnekleri doğal nem içeriklerinde dondurulmuş ve tek eksenli sıkıştırma deneyleri gerçekleştirilmiştir. -8°C sıcaklıkta donmuş toprak örneklerin dayanımı ( $\sigma_u$ ) ortalama 4.5MPa olarak belirlenmiş ve 0°C sıcaklıkta test edilen donmuş toprak örneklerin tek eksenli sıkıştırma dayanımından ( $\sigma_u$ : 1.3 MPa) daha yüksek olduğu saptanmıştır.

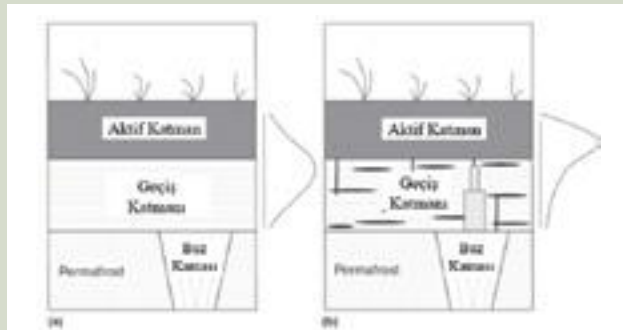




**Şekil 11.** Permafrost içinde yer buz (ground ice) gelişimi, Fransız-Alpleri, (Binal, 2018).

2) Kohezyonlu topraklar tuz içeriğine sahip olabilmektedir. Tuz içeriği, siltli killi toprakların boşluklarındaki suyun donmasını engellemekte, toprak nemli kalmasını sağlamakta ve bunun sonucu olarak kohezyonun düşmesine neden olmaktadır.

3) Su donarken, gizli ısı ortaya çıkar ve donma önu sıcaklık düşmesi sırasında daha uzun süre durağan kalır. Bu durum permafrost yüzeyine doğru suyun hareket etmesini ve donarak buz lensleri oluşturmaya neden olur. Aktif katmanla permafrost katman arasında yer alan ve buz lenslerinin geliştiği bu katmanı Büdel (1992) geçiş katmanı (transient layer) olarak tanımlanmıştır (Şekil 12). Toprak Zemin (Ayrık kayaç) içinde gelişen çatlaklardaki suyun donması sonucu, permafrost katman içinde de ilerleyen buz kamaları oluşmaktadır.



**Şekil 12.** Üç katmanlı (Aktif, geçiş, permafrost) zemin profile, a) derin erimeyi müteakip eden profil, b) birkaç yüzyılda geçiş zonunda oluşan buz lensleri (siyah elipsler).

4) Toprak, buz lensleri oluşumu sırasında zemin buza aşırı doygun hale gelirse (Bkz. Şekil 12), toprağın kayma dayanımı artık sadece taneler arasındaki sürtünme ve kohezyon ile ilişkili değildir (Eş.1). Bu nedenle, toprağın veya anakayanın kayma dayanımı, anakaya ve hatta toprak dayanımlara göre çok daha düşük olan, özellikle de sıcaklıklar 0°C'ye yakın değerlerdeyken, buz veya buz-kaya karışımları tarafından denetlenir (Marchenko ve Etzel-müller, 2013).

5) Eğimli arazilerdeki masif buz kütleleri, belirli bir iklim koşulunda aktif katman kalınlığından daha kalın sedimanlar ile kaplandığında uzun süre korunabilmektedir. Örnek olarak, güncel buzuların üzerinin yamaç birikintileri ile veya kar, çığ birikintileri ile kaplanması gösterilebilir. Örtü yükü basıncıyla masif buz kütleleri deforme olabilir ve kaya buzularının gelişmesine yol açabilir. Buz kripi Glen'in akış yasası ile tanımlanabilmektedir (Glen, 1955).

$$\dot{\epsilon} = A\sigma^n$$

$\dot{\epsilon}$ : birim deformasyon hızı, A: sıcaklığa bağlı değişken (En yüksek değeri 0°C yakın), n: malzeme sabiti (saf su için yaklaşık 3),  $\sigma$ : normal gerilme. Bu parametreler laboratuvar deneyleri ile belirlenebilmektedir (Arenson and Springman, 2005a, b).

6) Düz arazilerde gömülü kitlesel buz kütleleri bin yıllar süresince korunabilir (Kuzey Amerika veya Sibiryadaki bazı yerler). Bu nedenle, kuzey kutbundaki geniş alanlar buz zengini ortamlardır. Bu tür ortamların mekanik davranışı buz kütleleri tarafından denetlenmektedir (Marchenko ve Etzel-müller, 2013).

7) Tampon tabakasının, örneğin antropojenik aktivite veya orman yangınları tarafından bozulması, yüzeydeki enerji dengesini değiştirir ve buzun erimesine neden olabilir. Buz eridiğinde, yüzey topografyası değişir ve ortama daha fazla su gelir, bu da daha fazla buz erimesine ve toprağın dengesizleşmesine neden olur (Şekil 6). Bu durum genellikle termokarst olarak adlandırılır ve mühendislik tasarımlarında en büyük problem kaynağı olan temel zemin bozukluklarına yol açmaktadır (Nelson vd., 2001).

8) 8) Permafrost alanlarında, özellikle de permafrostun mevsimsel donmuş kısmının erimesi sırasında, su, sedimanların derinliklerine nüfuz edebilir, bu da aktif tabakada lokal bölgelerde yüksek gözenek suyu basınçlarına yol açar. Aşırı gözenek suyu basıncı, efektif gerilmeyi (Eş 2) azaltır ve böylece aktif katman dengesizleşir. Eğimli arazilerde ve killi topraklarda, kil türüne ve gerilme geçmişine bağlı olarak kripi akmasından toprak kaymasına doğru kademeli bir geçiş vardır (Harris vd., 2008; Lewkowicz ve Harris, 2005).

Kısaca, donmuş zeminin dinamiklerinin ve stabilitesinin anlaşılabilmesi için, buzun nispeten düşük yükleme altında kolayca deforme olabilen bir malzeme olduğu ve dengesiz olduğu ve faz değişimlerinin donmuş zeminin özelliklerini ve hacmini değiştirdiğinin bilmesi çok önemlidir. Genel olarak, kohezyon, sıfırın altı sıcaklıklarda kayma mukavemetini kontrol eden baskın faktör olduğu söylenebilir. Bunun nedeni, topraktaki gözenekler içindeki buz-su dengesinin değişen sıcaklıklarda ve uygulanan gerilmelerde tepki göstermesi, toprakta buz akışına ve katı-buz arayüzlerinin deformasyonuna yol açması gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, yatay veya düşey hareketlerle ilgili permafrost bölgelerindeki dinamik süreçler, buzun oluşumu ve erimesi, buzun deformasyonu veya buz-buzsuz sınır boyunca kaymasıyla ilişkilidir.

## Kaynaklar

- Andersland, O. B., Ladanyi, B., 2004. *Frozen Ground Engineering Second edition*. Chichester: John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 363 pp.
- Andersson, J.G., 1906. *Solifluction, a component of subaerial denudation*. J. Geol. 14.
- Arenson, L. U., Colgan, W., Marshall, H. P., 2015. Chapter 2. *Physical, Thermal, and Mechanical Properties of Snow, Ice, and Permafrost*. 10.1016/B978-0-12-394849-6.00002-0.

• Arenson, L., Springman, S., 2005a. *Triaxial constant stress and constant strain rate tests on ice-rich permafrost samples*. Canadian Geotechnical Journal, 422, 412-430.

• Arenson, L., Springman, S., 2005b. *Mathematical descriptions for the behaviour of ice-rich frozen soils at temperatures close to 0°C*. Canadian Geotechnical Journal 422, 431-442.

• Arenson, L.U., and Springman, S.M., 2005. *Triaxial constant stress and constant strain rate tests on ice-rich permafrost samples*. Canadian Geotechnical Journal, 42: 412-430.

• Ballantyne, C. K. and Harris C., 1994. *The Periglacialiation of Great Britain*. Cambridge, UK.

• Ballantyne, C.K., 1984. *The Late Devensian periglacialiation of upland Scotland* Quaternary Science Reviews, 3, 311-343.

• Benedict, J.B., 1970. *Downslope soil movement in a Colorado alpine region: Rates, processes, and climatic significance*. Arctic and Alpine Research 2: 165-226.

• Binal, A., 2016. *The new test device for determining the frozen pressure and the strength of silty soils below the low temperature*, XI. International Conference on Permafrost, Berlin, Germany.

• Binal, A., 2018. 5. *Avrupa Permafrost Kongresi, Arazi Gezisi, Chamonix-Mont Blanc, Fransa*.

• Binal, A., Karamut, R.O., Baş B., 2016. *The Physical Properties of Permafrost Soils of Some Mountain Areas of Turkey*, XI. International Conference on Permafrost, Berlin, Germany.

• Büdel, J., 198(9)2. *Climatic Geomorphology*. Princeton University Press, Princeton, 433 pp.

• Çalışkan, O. 2014. *Permafrost ve Periglasiyal Jeomorfoloji: Ankara Üniversitesi Yayınevi, Ankara*.

• Çalışkan, O., Çalışkan, A., Abacı, A., Topgümüş, C., Demirkesen, E., Dikenoğlu, G., Demir, H., Ayantaş, T., Balci, T., 2013. *Türkiye buz küresinin jeostatistik modellerle belirlenmesi*. In A. Demirci ve Y. Arı Eds., Coğrafyacılar Derneği Yıllık Kongresi Bildiriler Kitabı, 19-21 Haziran 2013, Fatih Üniversitesi İstanbul, 554-562.

• Davies, M.C.R., Hamza, O. & Harris, C., 2001. *The effect of rise in mean annual temperature on the stability of rock slopes containing ice filled discontinuities*. Permafrost and Periglacial Process, 12: 137-144.

• Glen, J.W., 1955. *The creep of polycrystalline ice*. Proceedings Royal Society Series A, 238, 519-538.



- IPA, 2018, <https://ipa.arcticportal.org/publications/occasional-publications/what-is-permafrost> (erişim: 30.12.2018).
- Harris, C., 1981. *Periglacial Mass Wasting: A Review of Research*. Norwich, UK: Geo Books, BGRG Research Monograph.
- Harris, C., Davies, M.C.R., and Coutard, J-P., 1997. Rates and processes of periglacial solifluction: An experimental approach. *Earth Surface Processes and Landforms* 22: 849-868.
- Harris C, Rea B, and Davies MCR 2001. Scaled physical modelling of mass movement processes on thawing slopes. *Permafrost and Periglacial Processes* 121: 125-136.
- Harris C, Davies M.C.R., and Rea B.R., 2003. Gelifluction: Viscous flow or plastic creep? *Earth Surface Processes and Landforms* 28: 1289-1301.
- Harris, 2007, Harris C, Luetschg MA, Davies MCR, and Smith FW (2007) Field instrumentation for real-time monitoring of periglacial solifluction. *Permafrost and Periglacial Processes* 18: 105-114.
- Harris, C., Kern-Luetschg, M., Murton, J., Font, M., Davies, M., Smith, F., 2008. Solifluction processes on permafrost and non-permafrost slopes: results of a large-scale laboratory simulation. *Permafrost and Periglacial Processes* 194: 359-378.
- Harris, S., Brouckov, A., Guodong, C., 2017. *Geocryology*. London: CRC Press.
- Higashi, A., and Corte, A.E., 1971. Solifluction: A model experiment. *Science* 171: 480-482.
- Johnson, T.C., R.L., Berg, E.J., Chamberlain, and D.M., Cole., 1986. *Frost Action Predictive Techniques for Roads and Airfields: A Comprehensive Survey of Research Findings*. U.S. Army Cold Regions Research and Engineering Laboratory CRREL Report 86-18.
- Lewkowicz, A.G., Harris, C., 2005. Morphology and geotechnique of active-layer detachment failures in discontinuous permafrost, Northern Canada. *Geomorphology* 69, 275-297.
- Marchenko, S.S., Etzelmüller, B., 2013. *Permafrost: Formation and Distribution, Thermal and Mechanical Properties*, Chapter 8.15, *Treatise on Geomorphology*, Academic Press, San Diego, 202-222.
- Matsuoka, N., 1998. The relationship between frost heave and downslope soil movement: Field measurements in the Japanese Alps. *Permafrost and Periglacial Processes* 9: 121-133.
- Matsuoka, N., 2001. Solifluction rates, processes and landforms: A global review. *Earth Science Reviews* 55: 107-133.

- Matsuoka, N., 2010. Solifluction and mudflow on a limestone periglacial slope in the Swiss Alps: 14 Years of monitoring. *Permafrost and Periglacial Processes* 21: 219-240.
- McRoberts, E.C., 1978. *Slope Stability in Cold Regions*. In *Geotechnical Engineering for Cold Regions* O.B. Andersland and D.M. Anderson, eds., McGraw-Hill, New York, pp.363-404.
- Muller, S. W., 1943. Permafrost or permanently frozen ground and related engineering problems: U.S. Army, Office of Chief of Engineers, Mil. Intelligence Div. Strategic Eng. Study 62, 231 p.
- Nelson, F.E., Anisimov, O.A., Shiklomanov, N.I., 2001. Subsidence risk from thawing permafrost - The threat to man-made structures across regions in the far north can be monitored. *Nature* 4106831, 889-890.
- Sandells, M., and Flocco, D., 2014. Chapter 2: Permafrost, Introduction to the Physics of the Cryosphere, Morgan & Claypool Publishers, UK.
- Slaymaker, O., 2011. Criteria to distinguish between periglacial, proglacial and paraglacial environments. *Quaestiones Geographicae*, 30, 85-94.
- Muller, S.W., 1943, Permafrost or permanently frozen ground and related engineering problems: U.S. Army, Office of Chief of Engineers, Mil. Intelligence Div. Strategic Eng. Study 62, 231 p.
- Smith, D.J., 1988. Rates and controls of soil movement on a solifluction slope in the Mt. Rae area, Canadian Rocky Mountains. *Zeitschrift für Geomorphologie Supplementband* 71: 25-44.
- Toth, A. & Bobok, E., 2016. *Flow and Heat Transfer in Geothermal Systems*. Elsevier.
- Vonk, J.E., Tank, S.E., Bowden, W.B., Laurion, I., Vincent, W.F., Alekseychik, P., Amyot, M., Billet, M.F., Canário, J., Cory, R.M., Deshpande, B.N., Helbig, M., Jammet, M., Karlsson, J., Larouche, J., MacMillan, G., Rautio, M., Walter Anthony, K.M., and Wickland, K.P., 2015. Reviews and syntheses: Effects of permafrost thaw on Arctic aquatic ecosystems, *Biogeosciences*, 12, 7129-7167.
- Washburn, A.L., 1979. *Geocryology: A Survey of Periglacial Processes and Environments*. London: Arnold.
- Williams, P.J., and Smith M.W., 1989. *The frozen earth. fundamentals of geocryology*. Cambridge University Press, Cambridge, 306 pp.
- van Everdingen, R.O., 1975-1976. Frost mounds at Bear Rock, near Fort Norman, N.W.T., *Canadian Journal of Earth Sciences*, Vol. 15, No. 2, pp.263-276.

# ana altın kuralımız çevreye saygılı üretilir.



Anagold Madencilik Sanayi ve Ticaret A.Ş.

**Maden Sahası:** Çöpler Köyü Mevkii, İliç-ERZİNCAN **Tel:** 0446 711 40 60 **Faks:** 0446 711 40 24  
**Merkez Ofis:** Öveçler Mh. 8. Cadde 1332. Sokak No: 8/8 Çankaya-ANKARA **Tel:** 0312 472 80 51 **Faks:** 0312 473 55 13

[www.AlacerGold.com](http://www.AlacerGold.com)  
[www.Anagold.com.tr](http://www.Anagold.com.tr)



## BİLİMSEL TOPLANTILAR

## Uluslararası Bilimsel Toplantılar (2018-2020):

**Adı:** Geotechnical Challenges in Karst (ISRM destekli özel konulu konferans)

**Yer:** Omis-Split, Hırvatistan

**Tarih:** 11-13 Nisan 2019

**Web:** www.hgd-cgs.hr/savjetovanja/omis-2019 veya www.hgd-cgs.hr.

**Adı:** 10th International Conference on Sustainable Water Resources Management

**Yer:** Alikante/İspanya

**Tarih:** 7-9 Mayıs 2019

**Web:** www.wessex.ac.uk/conferences/2019/water-resources-management2019

**Adı:** 2019 Rock Dynamics Summit (ISRM destekli özel konulu konferans)

**Yer:** Okinawa, Japonya

**Tarih:** 7-11 Mayıs 2019

**Web:** www.2019rds.org

**Adı:** 10th International Symposium on Managed Aquifer Recharge

**Yer:** Madrid/İspanya

**Tarih:** 20-24 Mayıs 2019

**Web:** http://ismar10.net

**Adı:** Conference on Land Use and Water Quality

**Yer:** Aarhus/Danimarka

**Tarih:** 03-06 Haziran 2019

**Web:** www.luwq2019.dk

**Adı:** European Geothermal Congress (EGC) - 2019

**Yer:** Lahey/Hollanda

**Tarih:** 11-14 Haziran 2019

**Web:** europeangeothermalcongress.eu

**Adı:** 4th IAH CEG (Central European Group) Conference

**Yer:** Sırbistan

**Tarih:** 18-20 Haziran 2019

**Web:** www.karst.edu.rs/en

**Adı:** 53rd US Rock Mechanics / Geomechanics Symposium

**Yer:** New York, ABD

**Tarih:** 23-26 Haziran 2019

**Web:** www.armasymposium.org

**Adı:** The XVII European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering

**Yer:** Reykjavik, İzlanda

**Tarih:** 1-6 Eylül 2019

**Web:** www.ecsmge-2019.com

**Adı:** 10th International Groundwater Quality Conference

**Yer:** Belçika

**Tarih:** 9-12 Eylül 2019

**Web:** http://aimontefiore.org/GQ2019

**Adı:** ISRM 14th International Congress on Rock Mechanics

**Yer:** Foz do Iguaçu, Brezilya

**Tarih:** 13-18 Eylül 2019

**Web:** www.isrm2019.com

**Adı:** 46th IAH (International Association of Hydrogeologists) Congress

**Yer:** Malaga/İspanya

**Tarih:** 22-27 Eylül 2019

**Web:** www.iah2019.org

**Adı:** 12th Asian Regional Conference of IAEG

**Yer:** Jeju Adası, Kore

**Tarih:** 23-27 Eylül 2019

**Web:** www.iaegarc12.org

**Adı:** 3rd International Conference on Information Technology in Geo-Engineering (3rd ICITG)

**Yer:** Guimarães, Portekiz

**Tarih:** 29 Eylül-2 Ekim 2019

**Web:** www.3rd-icitg2019.civil.uminho.pt/

**Adı:** ResyLAB2019: 4th Regional Symposium on Landslides in the Adriatic-Balkan Region- GEO-EXPO 2019

**Yer:** Saraybosna, Bosna-Hersek

**Tarih:** 23-25 Ekim 2019

**Web:** www.geotecnika.ba

**Adı:** "YSRM2019 - the 5th ISRM Young Scholars' Symposium on Rock Mechanics" ve "REIF2019 - International Symposium on Rock Engineering for Innovative Future" (ISRM destekli özel konulu konferans)

**Yer:** Okinawa, Japonya

**Tarih:** 1-4 Aralık 2019

**Web:** www.ec-pro.co.jp/ysrm2019

**Adı:** World Geothermal Congress-2020

**Yer:** İzlanda

**Tarih:** 27 Nisan-1 Mayıs 2020

**Web:** www.wgc2020.com

**Adı:** EUROCK 2020 - Hard Rock Excavation (Uluslararası ISRM Sempozyumu)

**Yer:** Trondheim, Norveç

**Tarih:** 14-19 Haziran 2020

**Web:** www.eurock2020.com

## Ulusal Bilimsel Toplantılar (2018):

**Adı:** 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı

**Yer:** ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara

**Tarih:** ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara

**Web:** www.jmo.org.tr

**Adı:** 4.Uluslararası Çevre, İnşaat, Jeoloji ve Maden Mühendisliği Konferansı (ICOCEM-2019)

**Yer:** DoubleTree by Hilton Hotel, Trabzon

**Tarih:** 20-22 Nisan 2019

**Web:** www.icocem.org

**Adı:** MÜHJEO2019: Ulusal Mühendislik Jeolojisi Sempozyumu

**Yer:** Pamukkale Üniversitesi, Denizli

**Tarih:** 3-5 Ekim 2019

**Web:** www.muhsjeoder.org.tr/sempozyum

**Adı:** International Groundwater Resilience to Climate Change and High Pressure Conference

**Yer:** Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

**Tarih:** 8-10 Mayıs 2019

**Web:** www.grecpima.com/grecpima-conference-2019



## Mühendislik Jeolojisi Derneği Üyeleri

Derneğimizin üye sayısı Aralık 2017 itibariyle, 146'sı asil ve 2'si onursal üye olmak üzere, toplam 148'e ulaştı. Bu üye sayısı ile Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği (IAEG)'ne üye Avrupa ülkeleri arasında Türkiye üye sayısı itibariyle 4. sıradaki yer almaya devam ediyor. Derneğimize üye başvuruları devam etmekte olup, üye olarak katkı veren meslektaşlarımıza teşekkür ediyoruz.

| AD             | SOYAD                 | ÜNVAN          | E-POSTA                                                 |
|----------------|-----------------------|----------------|---------------------------------------------------------|
| Erdoğan        | YÜZER (Onursal Üye)   | Prof. Dr.      | erdoganyuzer@gmail.com                                  |
| S. Okay        | EROSKAY (Onursal Üye) | Prof. Dr.      | seroskay@gmail.com                                      |
| Reşat          | ULUSAY                | Prof. Dr.      | resat@hacettepe.edu.tr                                  |
| Mehmet         | EKMEKÇİ               | Prof. Dr.      | ekmekci@hacettepe.edu.tr<br>mekmekci1303@gmail.com      |
| Emre           | BALCIOĞLU             | Jeo. Yük. Müh. | emrebalcioglu86@gmail.com                               |
| Mehmet İrfan   | YEŞİLNACAR            | Prof. Dr.      | iyesilnacar@gmail.com                                   |
| Yavuz          | KAYA                  | Arş. Gör.      | ykaya@metu.edu.tr                                       |
| Mustafa Kemal  | AKMAN                 | Jeo. Yük. Müh. | mkakman@yukseproje.com.tr                               |
| Ergün          | TUNCAY                | Prof. Dr.      | etuncay@hacettepe.edu.tr                                |
| Remzi          | KARAGÜZEL             | Prof. Dr.      | karaguzel@itu.edu.tr                                    |
| Cüneyt Hüseyin | ŞENTÜRK               | Jeo. Yük. Müh. | senturkcuneyt@gmail.com                                 |
| Emre Aytuğ     | ÖZSOY                 | Jeo. Yük. Müh. | eaozsoy@eskisehir.edu.tr                                |
| Yılmaz         | MAHMUTOĞLU            | Doç. Dr.       | yilmazm@itu.edu.tr                                      |
| Ahmet          | KARAKAŞ               | Doç. Dr.       | akarakas@kocaeli.edu.tr                                 |
| Aziz           | ERTUNÇ                | Prof. Dr.      | aziz.ertunc@toros.edu.tr                                |
| Ali            | ÖZVAN                 | Doç. Dr.       | aliozvan@gmail.com                                      |
| Akın           | ÖNALP                 | Prof. Dr.      | a.onalp@iku.edu.tr                                      |
| Cem            | KINCAL                | Doç. Dr.       | cemkincal2@gmail.com                                    |
| Mehmet Yalçın  | KOCA                  | Prof. Dr.      | yalcin.koca@deu.edu.tr                                  |
| Mustafa        | ÖZER                  | Doç. Dr.       | ozerm@gazi.edu.tr                                       |
| Ayhan          | KOÇBAY                | Dr.            | ayhankocbay@gmail.com                                   |
| Gülseren       | DAĞDELENLER           | Arş. Gör. Dr.  | gulsrn@hacettepe.edu.tr                                 |
| Nurkan         | KARAHANOĞLU           | Prof. Dr.      | nurkan@metu.edu.tr                                      |
| Mahmut         | MUTLUTURK             | Prof. Dr.      | mahmutmutluturk@sdu.edu.tr                              |
| Şakir          | ŞİMŞEK                | Prof. Dr.      | ssimsek@hacettepe.edu.tr                                |
| Halil          | KUMSAR                | Prof. Dr.      | hkumsar@pau.edu.tr                                      |
| Alper          | BABA                  | Prof. Dr.      | alperbaba@iyte.edu.tr                                   |
| Adil           | BİNAL                 | Doç. Dr.       | adil@hacettepe.edu.tr                                   |
| Fikret         | KAÇAROĞLU             | Prof. Dr.      | fkacaroglu@mu.edu.tr                                    |
| Ali            | KAYABAŞI              | Doç. Dr.       | akayabasi@ogu.edu.tr                                    |
| Ayberk         | KAYA                  | Doç. Dr.       | ayberkkaya@hotmail.com                                  |
| Fikri          | BULUT                 | Prof. Dr.      | fbulut@ktu.edu.tr                                       |
| Hakan          | ERSOY                 | Doç. Dr.       | ersoy@ktu.edu.tr                                        |
| Mutluhan       | AKIN                  | Doç. Dr.       | mutluhanakin@gmail.com,<br>mutluhanakin@nevsehir.edu.tr |
| Müge           | AKIN                  | Doç. Dr.       | mugeakink@gmail.com<br>mugeakink@agu.edu.tr             |
| Eray           | ÖZGÜLER               | Dr.            | yeryapi@gmail.com                                       |
| Nihat Sinan    | IŞIK                  | Prof. Dr.      | nihatsinan@gmail.com                                    |
| Nihat          | DİPOVA                | Doç. Dr.       | ndipova@akdeniz.edu.tr                                  |
| Özkan          | CORUK                 | Dr. Öğr. Üyesi | corukozkan@yahoo.com.tr                                 |
| Yasemin        | LEVENTELİ             | Dr. Öğr. Üyesi | leventeli@akdeniz.edu.tr                                |

| AD                               | SOYAD         | ÜNVAN          | E-POSTA                                                 |
|----------------------------------|---------------|----------------|---------------------------------------------------------|
| Özgür                            | AKTÜRK        | Doç. Dr.       | akturko@akdeniz.edu.tr                                  |
| Atiye                            | TUĞRUL        | Prof. Dr.      | tugrulatiye@gmail.com                                   |
| İbrahim                          | KUŞKU         | Jeo. Yük. Müh. | ibrahim@istanbul.edu.tr                                 |
| Murat                            | YILMAZ        | Dr. Öğr. Üyesi | yilmazm@istanbul.edu.tr                                 |
| Ömer                             | ÜNDÜL         | Doç. Dr.       | oundul@istanbul.edu.tr                                  |
| Nilsun                           | HASANÇEBİ     | Dr.            | nhasancebi@irisgeoteknik.com.tr                         |
| Barış                            | HASANÇEBİ     | Jeo. Müh.      | barishasancebi@gmail.com;<br>bhasancebi@promotagrup.com |
| TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası |               |                | jmo@jmo.org.tr                                          |
| Levent                           | SELÇUK        | Doç. Dr.       | lselcuk@yyu.edu.tr                                      |
| Necdet                           | TÜRK          | Prof. Dr.      | necdet.turk@deu.edu.tr                                  |
| Hakan                            | ELÇİ          | Doç. Dr.       | hakan.elci@deu.edu.tr                                   |
| Ömer                             | AYDAN         | Prof. Dr.      | aydan@tec.u-ryukyu.ac.jp                                |
| Işık                             | YILMAZ        | Prof. Dr.      | isik.yilmaz@gmail.com                                   |
| Recep                            | KILIÇ         | Prof. Dr.      | rkilic@ankara.edu.tr                                    |
| Tülay                            | EKEMEN KESKİN | Doç. Dr.       | tulayekemen@karabuk.edu.tr                              |
| İnan                             | KESKİN        | Doç. Dr.       | inankeskin@karabuk.edu.tr                               |
| Dursun                           | ERİK          | Dr.            | dursunerik@gmail.com                                    |
| Hasan                            | ÖZASLAN       | Jeo. Müh.      | hozaslan@yukseproje.com.tr                              |
| Koray                            | ULAMIŞ        | Ar. Gör. Dr.   | ulamis@ankara.edu.tr                                    |
| Kemal                            | KARAKUŞ       | Jeo. Müh.      | kkarakus@dsi.gov.tr                                     |
| Orhan                            | TANER         | Jeo. Müh.      | taner@jeodizayn.com.tr                                  |
| Hasan                            | ARMAN         | Prof. Dr.      | Hasan.arman@gmail.com                                   |
| Sedat                            | TÜRKMEN       | Prof. Dr.      | sturkmen@cu.edu.tr                                      |
| Tolga                            | ÇAN           | Prof. Dr.      | tolgacan@cu.edu.tr                                      |
| Orhan                            | ŞİMŞEK        | Dr.            | o.simsek@fugrosial.com.tr                               |
| Niyazi                           | ŞENNAZLI      | Jeo. Müh.      | n.sennazli@fugrosial.com.tr                             |
| Mustafa                          | YILDIRIM      | Prof. Dr.      | yildir@yildiz.edu.tr                                    |
| Tamer                            | TOPAL         | Prof. Dr.      | topal@metu.edu.tr                                       |
| Şule                             | TÜDEŞ         | Doç. Dr.       | studes@gazi.edu.tr                                      |
| Celalettin                       | ŞİMŞEK        | Prof. Dr.      | celalettin@deu.edu.tr                                   |
| Okay                             | GÜRPINAR      | Prof. Dr.      | okaygurpinar@gmail.com                                  |
| Cavit                            | ATALAR        | Prof. Dr.      | cavitatalar@hotmail.com;<br>cavit.atalar@neu.edu.tr     |
| Serdar                           | AKER          | Dr.            | sdrkr@gmail.com                                         |
| Özgür                            | ACIR          | Dr.            | ozgur@acitr.net                                         |
| Onur                             | KÖROĞLU       | Jeo. Yük. Müh. | korogluonur@hotmail.com                                 |
| Mustafa                          | KORKANÇ       | Doç. Dr.       | mkorkanc@nigde.edu.tr                                   |
| Hidayet                          | TAGA          | Dr.            | htaga@mersin.edu.tr; hitaga@gmail.com                   |
| Cüneyt                           | GÜLER         | Prof. Dr.      | cuneytguler@gmail.com                                   |
| Kıvanç                           | ZORLU KENDİR  | Doç. Dr.       | zorlukivanc@gmail.com                                   |
| Nazlı                            | TUNAR ÖZCAN   | Araş. Gör. Dr. | ntunar@hacettepe.edu.tr                                 |
| Doğacan                          | ÖZCAN         | Jeo. Yük. Müh. | dogacan.ozcan@istanbul.edu.tr                           |
| Aycan                            | KALENDER      | Jeo. Yük. Müh. | aycancoskun@hacettepe.edu.tr                            |
| Tümay                            | KADAKÇI KOCA  | Jeo. Yük. Müh. | tumaykoca@gmail.com                                     |
| Altay                            | ERTİN         | Jeo. Yük. Müh. | altayertin@yahoo.com                                    |
| Arzu                             | FIRAT ERSOY   | Doç. Dr.       | firat@ktu.edu.tr                                        |
| Evren                            | POŞLUK        | Jeo. Müh.      | evrenposluk@gmail.com                                   |
| Hasan                            | KARAKUL       | Doç. Dr.       | hkarakul@gmail.com                                      |



| AD              | SOYAD          | ÜNVAN          | E-POSTA                                  |
|-----------------|----------------|----------------|------------------------------------------|
| Elif            | OKUR           | Araş. Gör. Dr. | elifceada@gmail.com                      |
| Gürhan Rahmi    | KOÇBAY         | Jeo. Yük. Müh. | gur@gurmuhendislik.com                   |
| Mehmet          | MESUTOĞLU      | Mad. Yük. Müh. | mehmetmesutoglu@selcuk.edu.tr            |
| İhsan           | ÖZKAN          | Prof. Dr.      | ozkani@selcuk.edu.tr                     |
| Hüseyin Hüsnü   | AKSOY          | Prof. Dr.      | haksoy@hacettepe.edu.tr                  |
| Emine Mercan    | ÖNÜR           | Jeo. Müh.      | mercanonur@yahoo.com                     |
| Candan          | GÖKÇEOĞLU      | Prof. Dr.      | candan.gokceoglu@gmail.com               |
| Hakan Ahmet     | NEFESLİOĞLU    | Doç. Dr.       | hanefeslioglu@gmail.com                  |
| Hakan           | TANYAŞ         | Jeo. Yük. Müh. | htanyas@hotmail.com                      |
| Murat           | BEREN          | Jeo. Müh.      | murat.beren@istanbul.edu.tr              |
| Candan          | ALPTEKİN BİLEN | Jeo. Yük. Müh. | candanalptekin@gmail.com                 |
| Ömer Faruk      | APAYDIN        | Jeo.Müh.       | omerfaruk.apaydin@hotmail.com            |
| Selman          | ER             | Dr.            | selmaner@gmail.com                       |
| Sinem           | ERİŞİS         | Jeo.Müh.       | sinemerisis@gmail.com                    |
| Seyfettin       | ATMACA         | Jeo. Müh.      | seyfettin.server@gmail.com               |
| Ertan           | ER             | Jeo.Yük.Müh.   | ertaner@gmail.com                        |
| Seyfi           | KULAKSIZ       | Prof. Dr.      | seyfi@hacettepe.edu.tr                   |
| Mete            | ALBAYRAK       | Jeo. Yük. Müh. | info@istanbulmuhendislikltd.com.tr       |
| Dilek           | KARAPINAR      | Jeo. Yük. Müh. | dilekrapinar@yandex.com                  |
| Muharrem        | İNANLI         | Jeo. Müh.      | m_inanli@hotmail.com                     |
| Serhat          | DEMİR          | Jeo. Yük. Müh. | serhatdemir@gmail.com                    |
| İsmail          | DİNÇER         | Doç. Dr.       | idincer@gmail.com                        |
| Atakan          | SÜLER          | Jeo.Müh.       | atakansuler@gmail.com                    |
| Evrin           | SOPACI         | Dr.            | evrimsopaci@gmail.com                    |
| Özkan           | COŞKUN         | Jeo. Müh.      | coskunozkan@yahoo.com                    |
| Fazıl           | KIRAN          | Jeo. Müh.      | fazilk@stfa.com                          |
| Kaler           | SÜMERMAN       | Jeo. Yuk. Müh. |                                          |
| Aykut           | AKGÜN          | Prof. Dr.      | aykut.akgun@ktu.edu.tr                   |
| Ahmet           | ORHAN          | Dr. Öğr. Üyesi | ahmet.orhan@nevsehir.edu.tr              |
| Ersin           | KOLAY          | Doç. Dr.       | ersin.kolay@bozok.edu.tr                 |
| Mesut Gökhan    | GÜMRÜK         | Jeo. Müh.      | mg-gumruk@hotmail.com                    |
| Merve           | ŞAHİN          | Jeo. Müh.      | mrvesahn_@hotmail.com                    |
| Sina            | KIZIROĞLU      | İnş. Yük. Müh. | sina.kiziroglu@gmail.com                 |
| Serhat          | DAĞ            | Dr. Öğr. Üyesi | serhatdag@gumushane.edu.tr               |
| Selçuk          | ALEMDAĞ        | Dr. Öğr. Üyesi | selcukalemdag@gmail.com                  |
| Melis           | ALDEMİR        | Jeo. Müh.      | melisaldemir@jemas.com.tr                |
| Fatma           | GÜLTEKİN       | Prof. Dr.      | fatma@ktu.edu.tr                         |
| Meral           | ERDOĞAN        | Jeo.Yük.Müh.   | erdoganmer@itu.edu.tr                    |
| Eylem           | GÖKYAY         | Hidrojeo. Müh. | eylem.gokyay@suyapi.com.tr               |
| Mete            | GÜRLER         | Hidrojeo. Müh. | metegurler@gmail.com                     |
| Erkil Onur      | TARI           | Jeo. Müh.      | erkilonur@gmail.com                      |
| Onur            | ÖZDEMİR        | Jeo. Müh.      | oozdemir.muh@gmail.com                   |
| Mehmet          | BAŞALMA        | Jeo. Müh.      | mehmetbasalma@gmail.com                  |
| Aydın           | ALPTEKİN       | Jeo. Müh.      | aydinalptekin@mersin.edu.tr              |
| Muhammet Oğuz   | SÜNNETÇİ       | Jeo. Yük. Müh. | moguzsunneci@ktu.edu.tr                  |
| Murat           | KARAHAN        | Dr.            | muratkarahan21@gmail.com                 |
| Sabri Cansu     | AKBAY          | Jeo. Müh.      | s.cansu_akbay@hotmail.com                |
| Zülfü           | GÜROCAK        | Prof. Dr.      | zgurocak@gmail.com                       |
| Mustafa Özgehan | ÜNAL           | Jeo. Müh.      | muozgehan@gmail.com muozgehan@dsi.gov.tr |

| AD             | SOYAD          | ÜNVAN            | E-POSTA                            |
|----------------|----------------|------------------|------------------------------------|
| Serdar         | ERDOĞAN        | Jeo. Müh.        | serdarerdogan25@hotmail.com        |
| Meryem         | BAŞARAN AKTÜRK | Jeo. Yük. Müh.   | meryem@sumermuhendislik.com.tr     |
| Semih          | ÇAKICI         | Jeo. Yük. Müh.   | semihcakici@egetemel.com           |
| Murat          | SARIDEDE       | Jeo. Yük. Müh.   | saridedemurat@hotmail.com          |
| Pınar Damla    | ANLAR          | Hidrojeoloji Müh | danlar@gulermakye.com              |
| Serdar         | AYDOĞAN        | Jeoloji Müh.     | saydogan@emay.com                  |
| Gizem          | ŞENOL UYSAL    | Jeo. Yük. Müh.   | gizemmsenoll@gmail.com             |
| Burcu          | SELEN          | Jeo. Müh.        | burcu.selen@emay.com               |
| Emin Alper     | TEKYILDIZ      | Jeo. Müh.        | eatekyildiz@emay.com               |
| Gaye           | ALAN JATTA     | Jeo. Müh.        | galan@emay.com                     |
| Sitem          | ALDOĞAN        | Jeo. Müh.        | saldogan@emay.com                  |
| Ezgi           | GÜLBAR         | Jeo. Yük. Müh.   | ezgigulbar@gmail.com               |
| Sefer Beran    | ÇELİK          | Doç. Dr          | scelik@pau.edu.tr                  |
| Mahir          | VARDAR         | Prof. Dr.        | mahirvardar@gmail.com              |
| Erdi           | Avcı           | Jeoloji Y. Müh   | erdiavci@istanbul.edu.tr           |
| Ramazan Haslet | DİLLİ          | Jeo. Müh.        | haslet@geoteknikmuhendislik.com.tr |
| Ali Bahadır    | YAVUZ          | Prof. Dr.        | bahadir.yavuz@deu.edu.trv          |



## TRABZON JEOTEKNİK MÜHENDİSLİK

**Ekipmanlarımız**

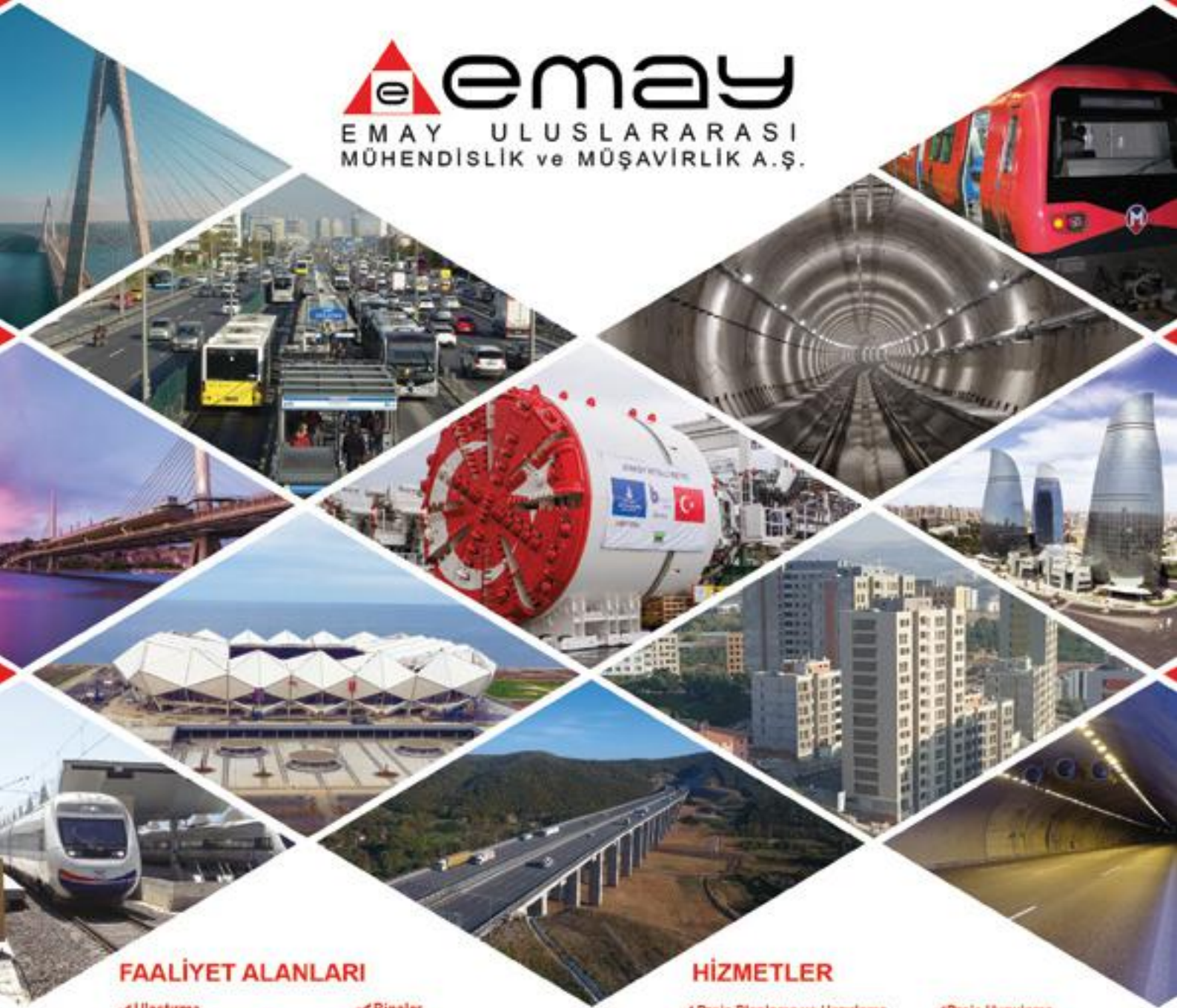
- 2 adet D500 Creallus tipi kızaklı hidrolik baskılı ve rotary sistemle çalışan sondaj makinesi
- 1 adet paletli D500 Creallus tipi kızaklı hidrolik baskılı ve rotary sistemle çalışan sondaj makinesi
- 1 adet Renault Toros otomobil
- 1 adet Tofaş Kartal otomobil
- Presiyometre deney aleti
- Plaka yükleme deney aleti

**Yapılan Çalışmalar**

- Sondajlı Jeolojik Jeoteknik Zemin Etüdü
- Revize İmar Planına Esas Jeolojik Etüt Raporu
- Dere Taşkınlarından Korunma Proje Tanıtım Raporu
- Erozyon ve Rusubat Kontrolü Projesine Ait Proje Tanıtım Dosyası
- Gölet ve Sulama projelerine ait Proje Tanıtım Dosyası
- Taşkın Önleme ve Rusubat Kontrolü Projelerine Ait Proje Tanıtım Dosyası
- Taş Ocağı Projelerine Ait Proje Tanıtım Dosyası
- Antma Yeri Tesislerine Ait Jeolojik - Jeoteknik Zemin Etüt Raporu

Maraş Caddesi Onbaşı İşhanı Kat:4 No: 85-86 TRABZON  
Gsm.No: (0536) 3833897 Tel. - Faks No: (0462) 3217814 e-mail: trabzonjeoteknik@hotmail.com





## FAALİYET ALANLARI

### ✓ Ulaştırma

- Karayolları
- Raylı Sistemler
- Kentsel Toplu Taşıma Sistemleri
- Köprüler ve Viyadükler
- Tüneller
- Havaalanları
- Limanlar ve Deniz Yapıları

### ✓ Binalar

- Konut, Ticari, Spor, Eğitim, Sağlık, Kamu, Endüstri, Ulaştırma

### ✓ Su & Çevre

- Hidrolik Yapılar
- Su, Atıksu, Çevre Koruma / Restorasyon, Atık Sistemleri
- Mekansal Planlama / Kentsel Gelişim

## HİZMETLER

### ✓ Proje Planlama ve Hazırlama

- Master Planlar
- Fizibilite Etüdları
- Çevresel Etki Değerlendirme Etüdları
- Ulaşım / Trafik Planlama ve Tasarımı
- Mimari ve Mühendislik Tasarımı
- -Konsept ve Ön Tasarım
- -Uygulama / Detay Tasarım
- İhale Dokümanları

### ✓ Proje Uygulama

- Yönetim Hizmetleri
- -Tasarım ve Arayüz Yönetimi
- -Proje Yönetimi
- -İnşaat ve Saha Kontrollüğü ve Yönetimi
- Bağımsız Kontrol Mühendisliği / Tasarım Sertifikasyonu



Uluslararası  
Müşavir  
Mühendisler  
Federasyonu



Avrupa Müşavir  
Mühendisler  
Birlikleri  
Federasyonu



İslam Ülkeleri  
Müşavirler  
Federasyonu



Uluslararası  
Köprü ve Yapı  
Mühendisliği  
Birliği



Türk Mühendis ve  
Mimar Odaları  
Birliği - İnşaat  
Mühendisleri  
Odası (İMO)



Türk Müşavir  
Mühendisler ve  
Mimarlar Birliği  
(TMMOB)

ANKARA : Kuleli Sokak No: 81/8 06700 Gaziosmanpaşa / ANKARA

İSTANBUL : Kısıklı Caddesi No: 27 34662 Altunizade / İSTANBUL

<http://www.emay.com>

tel : +90 (312) 447 74 10 fax : +90 (312) 447 74 13

tel : +90 (216) 400 0 400 fax : +90 (216) 562 16 16

[emay@emay.com](mailto:emay@emay.com)