

YER

Sayı: 11 Yıl: 5, Ocak-Haziran 2018

MÜHENDİSLİĞİ



- 2017 Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödülleri
- Akustik Emisyon (AE) tekniğı ve yer mühendisliğı alanında kullanımı

ana altın kuralımız
çevreye saygılı üretimdir.

TTS | MÜHENDİSLİK
ENGINEERING

HEYELAN ÖNLEME

TÜNEL, JEOTEKNİK ve MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ PROJELERİ
KÖPRÜLER, VİYADÜKLER ve SANAT YAPILARI



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
www.Anagold.com.tr

Adres: 19 Mayıs Mah. Atatürk Cad. Sıtkı Bey Plaza 34736 Kozyatağı / İstanbul, Türkiye
Telefon: +90 (216) 553 98 64 **Faks:** +90 (216) 356 65 63

www.ttsmuhendislik.com

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 KUMSAR

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

İletişim

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



14

6 Mühendislik Jeolojisi Derneğinden Haberler

Yönetim Kurulu Çalışmaları

Uluslararası Katılımlı Mühendislik Jeolojisi ve
Jeoteknik Sempozyumu 2019 - MUHJEO'2019

8 Türkiye'den haberler

UMREK ve YERMAM

Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi 2017 Ödülleri

71. Türkiye Jeoloji Kurultayı yapıldı

Kıbrıs II. Yerbilimleri Kongresi yapıldı

9. Uluslararası Doğu Akdeniz Jeoloji
Sempozyumu

Pamukluk Barajı sulaması iletim tüneli
tamamlandı

Bugünün artığı yarının kaynağı

20 Röportaj

EMAY Uluslararası Mühendislik ve Müşavirlik
A.Ş Projelerinde Mühendislik Jeolojisi



17

24 Makale

Türkiyede Yeni Avusturya Tünel
Açma Yöntemiyle (NATM) Açılan
Metro Tünellerinde Tercih Edilen Kaya
Sınıflamaları

34 Röportaj

Yerel yönetimlerde bir ilk
Mühendislik Jeolojisi Şubesi

36 Makale

Akustik Emisyon (AE) tekniği ve yer
mühendisliği alanında kullanımı

46 Kaybettiklerimiz

48 Ajanda

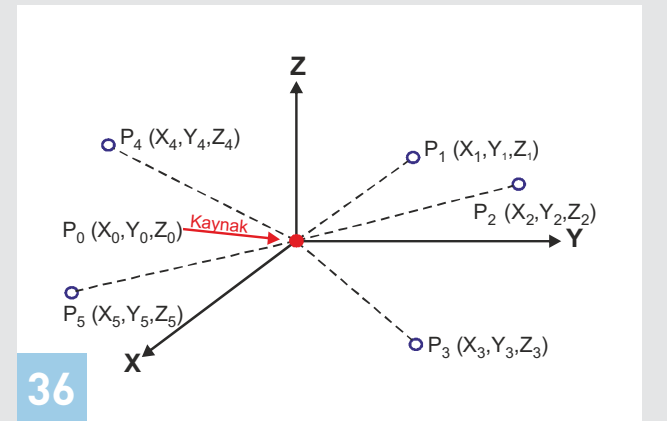
50 Mühendislik Jeolojisi Derneği Üyeleri



20



24



36

Kapak: İstanbul Boğazı,
Kıyı Tahkimatı - Kazıklı Yol

Fotoğraf: Remzi KARAGÜZEL

REKLAM INDEX

ANAGOLD MADENCİLİK
EMAY ULUSL. MÜH. VE MÜŞ. A.Ş
TTS MÜHENDİSLİK
TİTAN MAKİNA

ÖN KAPAK İÇİ
ARKA KAPAK
1
4

TRABZON JEOTEKNİK
ETİBAKIR
GÜR MÜHENDİSLİK

32
33
47

Titan®



BYM4.5

Belden Kırma Yatay Mikser



BAC2x250

Belden Kırma Anfo Şarj Makinası



BMP2x3

Belden Kırma Makas Platform



TİTAN MAKİNA LTD. ŞTİ.

ADRES 1160. SOKAK NO:9, 06370 OSTİM, ANKARA / TURKEY

TEL +90 (312) 354 99 77 • FAKS +90 (312) 385 56 11

MAIL titan@titanltd.com.tr • WEB www.titanltd.com.tr



Değerli okurlarımız,

Yer Mühendisliği dergisinin 2018 yılına ait ilk sayısını sizlere sunmanın kıvançını yaşıyoruz. Derneğimiz, ARC Yayıncılık Ltd. Şti. ile yılda üç sayı olarak hedeflediği yayın hayatını iki yıla yakın bir süre başarı ile gerçekleştirmiştir. Ancak, 2018 yılında yaşanan bazı ekonomik nedenlerden dolayı Dergimizin yayın hayatını sürdürmesinde bazı zorluklar yaşanmaya başlanmıştır. Bu zorluklara rağmen, Yönetim Kurulumuzun tüm üyeleri, Derneğimizin kuruluş amaçları doğrultusunda Ülkemizde Mühendislik Jeolojisi çalışmalarını geliştirmek ve yaygınlaştırmak adına çok önemsendiği tek yayın organımız olan Yer Mühendisliği dergisinin ödün vermeksizin yayın hayatının sürdürülmesi yönünde ortak düşünce beyan etmişlerdir. Tamamen sponsor ve reklam gelirleriyle finanse edilen derginin, geçici bir süre için, ancak yılda iki sayı olarak yayınlanması halinde bunun mümkün olacağı görülmüştür. Elimizde olmayan bu gelişmeden dolayı sizlerden özür diliyor ve bu durumu anlayışla karşılayacağınıza inanıyoruz.

Yer Mühendisliği dergisinin temel amacı olarak; uygulamada gerçekleştirilen güncel projeleri, sorun odaklı pratik çözümlere ilişkin örnekleri, üyelerimizi ve sektörü yakından ilgilendiren yer mühendisliğinin hemen her konusuyla ilgili haberleri vb. yenilikleri okuyuculara ulaştırarak, ilgili disiplinler arası teknik iletişimin ve bilgi alışverişinin geliştirilmesi ve özellikle uygulayıcı sektör ile akademisyenler arasında daha etkin bir bağın kurulması ilkesel olarak benimsenmiştir.

2014 yılında yayın hayatına başlayan dergimizin bu sayısında; ülkemizde yer bilimleri mühendisliği alanında kontrollük ve danışmanlık hizmetleri sunan firma yetkilileri ile yapılan söyleşi ve İstanbul metro projelerinde kazı yöntemleri ve destek sistemlerine ilişkin uygulama deneyimlerinin aktarıldığı bir makale yer almaktadır. Ayrıca, her sayımızda olduğu gibi bu sayımızda da bir akademisyen tarafından hazırlanan güncel araştırma ve uygulama yöntemlerinden "Akustik Emisyon" tekniklerinin tanıtımına yönelik bir makale bulunmaktadır. Yine bu sayıda, ülkemizde yer mühendisliği alanında düzenlenmiş, kongre, sempozyum, çalıştay vb. bilimsel toplantılardan haberler, sektöre ve kamu oyuna aktarılan sonuç bildirgelerine yer verilmiştir. Ayrıca, Yönetim Kurulumuzun faaliyetlerine, MÜHJEO'2019 hazırlıklarına, üyelerimizden haberlere ve Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi - 2017 ödülleri kazananlar açıklanmıştır. Ayrıca ilk defa bu sayımızda, Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi ödülleri kazanan çalışmaların kısa özetleri yayınlanmıştır.

Dergimizde yayınlanan, kamu kuruluşları ve özel sektör mensupları ile akademisyenlerin başarı ile tamamladıkları projelere ve araştırmalara ilişkin birikim ve deneyimlerini yer mühendisliği sektörü ile paylaşımlarından ve okuyucu kitlesi tarafından da yoğun ilgi görmesinden büyük mutluluk duyuyoruz. Siz değerli üyelerimiz ve okurlarımızın özellikle yıllık yayın sayısını azaltmak zorunda kaldığımız bu dönemde de ilgi ve desteklerinizin dergimizin yayın hayatı açısından önemini bir kez daha vurgulamak isteriz. Katkı ve katılımlarınız için şimdiden içten teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Bir sonraki sayımızda buluşmak üzere.

Saygılarımla.

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

Yönetim Kurulu Çalışmaları

Yönetim Kurulumuz, 2018 yılında 31 Ocak, 06 Nisan ve 11 Haziran tarihlerinde olmak üzere üç kez toplanarak gündemindeki konuları görüştü.

2018 yılında yaşanan ekonomik güçlükler nedeniyle "Yer Mühendisliği" dergisinin geçici bir süre için yılda iki kez yayınlanmasına ve ARC yayıncılık tarafından yayına hazırlanmasına karar verildi.

Bu yıldan itibaren Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödülleri kazanan çalışmaların özetlerinin, Yer Mühendisliği Dergisinin izleyen sayısında yayınlanmasına karar verildi.

Ayrıca, Derginin Genel Yayın Yönetmenliği görevine, Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoglu getirildi

Derneğimiz ve Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü tarafından 3-5 Ekim 2019 tarihlerinde ortaklaşa düzenlenecek olan "Uluslararası Katılımlı Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik MÜHJEO'2019 Sempozyumuna" ilişkin hazırlıklar sürdürüldü. Bu kapsamda; Sempozyum Başkanları ve ilgili kurulları oluşturuldu. Sempozyum birinci duyurusu ve posterleri hazırlanarak dağıtımı yapıldı.

Üyelik aidatları

Derneğin Birinci Olağanüstü Genel Kurulu tarafından alınan kararla önümüzdeki üç yıllık dönemde (2017-2019) yıllık aidat, IAEG (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 Yenisehir Şubesi nezdinde açılmış olan TR740001500158007301559247 IBAN No.lu Türk Lirası hesabına yatırılmaktadır.

MühJeoDer web sayfası

MühJeoDer'in web sayfası da kuruldu 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 vd. gibi bilgilere ulaşmaları mümkündür.

2018 yılında aşağıda isimleri yazılı meslektaşlarımızın başvuruları Dernek tüzüğüne göre değerlendirildi ve üyelikleri kabul edildi.

Prof. Dr. Mahir Vardar
Dr. Öğr. Üye. Sefer Beran Çelik
Araş. Gör. Erdi Avcı
Jeol. Müh. Ramazan Haslet Dilli

IAEG'nin 2019 yılından itibaren geçerli olan aidat artışı ile ilgili konu görüşüldü. Bu artış ile ilgili şimdilik olağanüstü genel kurula gerek olmadığına bu konunun bir sonraki toplantıda daha kapsamlı olarak ele alınmasına karar verildi.

IAEG 2018 yılı Genel Kurulu, 17-21 Eylül tarihleri arasında Amerika'nın San Francisco eyaletinde yapılacaktır. Derneğimiz (MühJeoDer) adına IAEG Genel Kurulu'na Yönetim Kurulu Üyemiz Prof. Dr. Atiye Tuğrul ve üyemiz Prof. Dr. Reşat Ulusay katılacaklardır.

Yönetim Kurulu tarafından 2017 yılı faaliyet raporu ve 2018 yılı ilk dönem raporu hazırlandı ve IAEG'ye gönderildi. MühJeoDer yıllık faaliyetleri IAEG Haber Bülteninde (IAEG News Letter) yayınlandı.

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 IAEG Dergisi için ise, adresi aşağıda verilen MühJeoDer Saymanı'na başvurulması gerekir.

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

E-posta: ayhankocbay@gmail.com

Uluslararası Katılımlı Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu 2019

Mühendislik Jeolojisi Derneği (MühJeoDer)'nin kuruluş amaçları doğrultusunda iki yılda bir düzenlenen Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumlarının üçüncüsü Pamukkale Üniversitesi ile Mühendislik Jeolojisi Derneği'nin ortaklaşa katkılarıyla 3-5 Ekim 2019 tarihleri arasında Pamukkale Üniversitesi Kınıklı Yerleşkesinde (Denizli) yapılacaktır.

Sempozyumun amacı, ulusal ve uluslararası seviyede mühendislik jeolojisi ve jeoteknik alanında yapılan araştırmalarla elde edilen teknik ve bilimsel gelişmelerin sunulması, tartışılması, paylaşılması ve bu alanda çalışan araştırmacıları, mühendisleri, firma temsilcilerini ve öğrencileri aynı platformda buluşturarak bilimsel ve teknik anlamda daha yaygın ve yararlı bir iletişimin ve iş birliğinin sağlanmasıdır.

Mekansal Planlamada Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik, Yeraltı Açıklıklarında Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik, Tarihi Yapıların Korunmasında Mühendislik Jeolojisi, Su Yapılarında Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik, Madencilikte Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik, Kaya ve Zeminlerin Jeo-Mühendislik Özellikleri, Mühendislik Uygulamalarında Hidrojeoloji, Jeoteknikte Sayısal Modelleme Teknikleri, Mühendislik Jeolojisinde Tehlike ve Risk, Depremlerle İlgili Zemin Davranışları, Yer Seçiminde Mühendislik Jeolojisi, Kaya Kütlelerinin Karakterizasyonu, Şev Duraylılığı ve Heyelanlar, Mühendislik Jeolojisi Eğitimi, Doğal Yapı Malzemeleri, Jeotermal, Çevre Jeolojisi konularını kapsayan sempozyum; araştırmacıları, mühendisleri, yöneticileri ve akademisyenleri bir araya getirirken, aynı zamanda mühendislik jeolojisi ile ilişkili gelecekteki eğilimler ve fırsatlar da konuşulacaktır. Sizleri sempozyumda birlikte olmaya davet ediyoruz.

MÜHJEO'2019
ULUSLARARASI KATILIMLI
MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE JEOTEKNİK
SEMPOZYUMU
<http://www.muheoder.org.tr/sempozyum>

3-5 EKİM 2019
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
KONGRE VE KÜLTÜR MERKEZİ KINIKLI YERLEŞKESİ, DENİZLİ

İletişim Adresi: Prof. Dr. Halil Kumsar, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 20160 Kınıklı Denizli
Tel: 0258 2963366 **Faks:** 0258 2963262
Web adresi:
<http://www.muheoder.org.tr/sempozyum>
E-posta: muheosemp2019@gmail.com

UMREK ve YERMAM

Ülkemiz madenciliğini geliştirmek amacıyla Bakanlar Kurulu kararıyla **Ulusal Maden ve Rezerv Raporlama Komisyonu (UMREK)** ve **Yerbilimleri, Maden ve Metalürji Profesyonelleri Birliği (YERMAM)** kurulmuştur.

Bu iki yeni kuruluştaki UMREK Komisyon Üyesi ve YERMAM Yönetim Kurulu Üyesi olan Prof. Dr. Atiye Tuğrul'un hazırladığı yazıyı okurlarımızla paylaşıyoruz...

Ulusal Maden Kaynak ve Rezerv Raporlama Komisyonu (UMREK)

UMREK Madencilik sektörü büyük risk taşıyan bir sektördür. Bu riskin ana nedeni aramalar sonucunda ortaya çıkarılacak varlığın nicelik ve niteliklerinin tahmin edilmesindeki zorluklardır. Madencilikte büyük riskle birlikte yatırım tutarı da yüksektir. Bu riskin azaltılması, aramaların her aşamasında ve aramalardan sonra yapılacak bilimsel ve teknolojik çalışmalara bağlıdır.

Madenlerin aranması, araştırılması rezerv ve kalitesinin belirlenmesi ile işletilmesi aşamasında yapılacak çalışmaların uluslararası standartlara uygun yapılması gerekmektedir. Bu faaliyetlerden üretilen verilerin konunun uzmanları tarafından uygun laboratuvar koşullarında bilimsel esaslar gözetilerek yapılması ve raporlandırılması, şeffaf ve güvenilir olması küreselleşen dünyada rekabet şartlarının sağlanması, planlamacılar, finans çevreleri, uygulamacılar ve yatırımcılar tarafından önemlidir. Uluslararası ticaretin ve madencilik yatırımlarının artması sebebiyle uluslararası kabul edilebilir bir rezerv/kaynak sınıflandırma sistemi oluşturma ihtiyacı doğmuştur. Dünyada halen farklı isim ve tanımlamalarla çok sayıda rezerv ve kaynak sınıflandırılmaları kullanılmaktadır (JORC, PERC, SAMREC, SME vb.). Projeksiyonlar ve kalkınma planlarının güvenilir maden envanteri verileri üzerine yapılması durumunda ekonomide ve madencilikte sürdürülebilir planlama ve kalkınma sağlanabilir.

Yatırımcılar ve girişimciler ise yatırım risklerini kaynak güvenilirliğini esas alan sınıflandırmalar doğrultusunda yapmak ve belirlemek durumunda olacaklardır. Bu açıdan, yerkabuğunda doğal halde bulunan madenlerin tanımlanması ve sınıflandırılması önemlidir. Rapor hazırlama standartları; borsa ve mali kuruluşlar tarafından, maden arama sonuçları, maden kaynakları ve rezervlerinin, üretimlerinin kamuoyuna rapor edilebilmesi için gerekli asgari standartlar ve bu konuda en iyi uygulamaları tanımlamaktadır.

Ulusal Maden Kaynak ve Rezerv Raporlama Komisyonu (UMREK), 20.08.2016 tarih ve 6745 sayılı kanunla 3213 sayılı Maden Kanununa eklenen Ek 14 üncü maddesi ile kurulmuştur. Komisyonun çalışma usul ve esasları 26.07.2017 tarihinde yürürlüğe giren "Ulusal Maden Kaynak ve Rezerv Raporlama Komisyonu Hakkında Yönetmelik" ile düzenlenmiştir. Komisyon üyeleri, Mithat Cansız (Başkan), Dr. Mesut Soylu (Başkan Yrd.), Uğur Yaylaönü, Cahit Dönmez, Muhammet Erişen, Prof. Dr. Atiye Tuğrul, Dr. Barış G. Yıldırım, Kadem Ekşi ve Cem Sacit Yüceer'dir.

UMREK Türkiye'yi CRIRSCO'da üye olarak temsil edecektir. CRIRSCO'ya (Maden Rezervleri Uluslararası Raporlama Standartları Komitesi) üye olunması, Türkiye'nin uluslararası kabul görmüş UMREK Kodunu kullanabileceği anlamına gelmektedir. UMREK, CRIRSCO'nun Dünya'daki 13'üncü üyesidir.Ülkemiz için maden rezervleri ve kaynaklarının kamuya açıklanmasına ilişkin uluslararası kabul görmüş bir koda sahip olunması, ülkemiz madencilik sektörü için büyük bir başarı göstergesidir.

UMREK Koduna göre yazılan Piyasa Raporlaması, ilgili proje için veya ilgili şirketteki potansiyel yatırımcılardan finansman sağlamayı planlayan şirketler için riskleri azaltmayı amaçlamaktadır. UMREK Kodu, bütünü ile CRIRSCO Şablonuna dayanan 66 maddeye, bir şemaya, iki tabloya ve beş eke sahip olup CRIRSCO'nun 11 üyesinin 22 temsilcisi tarafından 2018 Nisan ayında onaylanmıştır. Buna

ek olarak, Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) Karar Organının, 21.09.2017 tarihli ve 34/1151 sayılı toplantısında sermaye piyasasında yapılacak değerlendirme hizmetlerinde, maden arama, maden kaynak ve rezervlerinin değerlemesinde ve raporlamasında YERMAM (Yerbilimleri, Maden ve Metalürji Profesyonelleri Birliği) tarafından önerilen ve UMREK tarafından belirlenen yetkin kişiler tarafından hazırlanan raporların esas alınacağına dair karar alınmıştır. Ayrıca, Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu'nca (BDDK), Bankaların Değerleme Hizmeti Almaları ve Bankalara Değerleme Hizmeti Verecek Kuruluşların Yetkilendirilmesi ve Faaliyetleri Hakkında Yönetmeliğin 4 üncü maddesinin (3) numaralı fıkrası ve ilgili diğer mevzuat hükümleri saklı kalmak kaydıyla, Bankalar/Katılım Bankaları ve Finansal Kurumlar Birliği üyesi banka ve şirketlerin kredi süreçlerinin ve/veya diğer iş ve işlemlerinin değerlendirilmesinde, maden sahalarında yapılan Maden Arama, Maden Kaynak ve Maden Rezervlerinin uluslararası standartlara uygun raporlanması ve bu raporların doğru, güvenilir ve şeffaf olmasını sağlamak amacı ile kurulan Ulusal Maden Kaynak ve Rezerv Raporlama Komisyonu (UMREK) tarafından yetkilendirilecek kişilerce hazırlanan raporların dikkate alınmasında fayda görüldüğü ifade edilmiştir. Kısaca, UMREK Kodu borsa, bankalar ve madencilik sektörünün geniş desteğini sağlamıştır.

6 Haziran 2018 tarihinde, dönemin Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Berat Albayrak'ın katılımlarıyla UMREK'in tanıtımı ve Uluslararası Maden Rezervleri Raporlama Standartları komisyonu CRIRSCO'ya üyelik lansman programı gerçekleştirilmiştir.



Dönemin Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Berat Albayrak, CRIRSCO Başkanı ve diğer CRIRSCO temsilcileri ile kamu, sektör, üniversite ve sivil toplum kuruluşları yetkilileri UMREK Lansman Programında.

Yerbilimleri Maden ve Metalürji Profesyonelleri Birliği (YERMAM)



UMREK ile eşgüdümlü çalışacak, profesyonel organizasyon olan "Yerbilimleri Maden ve Metalürji Profesyonelleri Birliği (YERMAM)"

04.12.2017 tarih ve 2017/11211 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile kuruldu. Kuruluş amacı; sektörde faaliyet gösteren kişi ve kurumları tek çatı altında toplayarak ekonomik, teknik vb. alanlarda işbirliğini geliştirmek, UMREK ile işbirliği yapmak olan YERMAM Kurucu Üyelerden Oluşan Geçici Yönetim Kurulunun 28 Şubat 2018 tarihinde yaptığı ilk toplantının ardından yasal gereklilikleri de tamamlayarak CRIRSCO onayı aldı. Mesleki, teknik, bilimsel, sosyal ve ekonomik alanlarda yurt içi ve yurt dışında faaliyet gösteren ve bağımsız bir organizasyon olan YERMAM'ın çalışma konuları; Araştırma ve geliştirme yapmak; üyelerin uzmanlık alanlarında sürekli gelişimi için çalışmalar yapmak, yayıncılık faaliyetlerinde bulunmak, uluslararası faaliyette bulunmak, ilgili kuruluşlara üye olmak, kamu kurum ve kuruluşlarıyla ortak projeler yürütmek, güvenilir piyasa raporları oluşmasına imkan vermek, Maden Jeologları Derneği ve diğer ilgili dernek ve kuruluşlarla işbirliği içerisinde olmak ve üyelerin etik ilke ve değerlere uygun davranmasını sağlamaktır. Üyeler YERMAM'ın mesleki etik kurallarına uymak ile yükümlüdür. YERMAM Genel Kurulu, 11 Temmuz 2018 tarihinde toplandı ve ilk Yönetim Kurulunu seçti. YERMAM Yönetim Kurulu Üyeleri; Semih Demircan (Başkan), İbrahim Güney (Başkan Yrd.), Selami Korkmaz (Genel Sekreter), Hasan Yücel (Sayman), Prof. Dr. Atiye Tuğrul, Prof. Dr. Abdullah Karaman, Ahmet Şentürk ve Nuri Ceyhan'dır.



YERMAM Genel Kurulu'na katılan üyeler

Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi 2017 Ödülleri



Prof. Dr. Kemal Erguvanlı

Her yıl geleneksel olarak verilen Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödülleri 2017 yılında kazananlar belirlendi.

Ödüller, 16 Kasım 2018 tarihinde İTÜ Maden Fakültesi'nde düzenlenecek olan "Geleneksel Erguvanlı Semineri" öncesinde verilecektir.

Bitirme Ödevi/Tasarım Projesi

Jeol. Müh. Adem Kıran

Tez Konusu: "İzmir Metrosu Ray Kotunda Yeralan Andezitlerin Deformasyon Özellikleri"

Üniversitesi ve Bölümü: Dokuz Eylül Üniversitesi/Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Danışman: Prof. Dr. Yalçın Koca

Yüksek Lisans

Jeol. Yük. Müh. Bertan Baş

Tez Konusu: "Donma Çözülmenin Etkin Olduğu Yüksek Rakımlı Bölgelerde Soliflüksiyon Türü Toprak Akımlarının İncelenmesi"

Üniversite/Bölüm: Hacettepe Üniversitesi/Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Adil Binal

Doktora

Dr. Selman Er

Tez Konusu: "Doğal ve Ergitilmiş Bazaltların Farklı Amaçlar İçin Kullanılabilirliğini Denetleyen Özelliklerin Karşılaştırılması"

Üniversite/Bölüm: İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa/Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Atiye Tuğrul

Uluslararası Makale

Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoglu

Makale Başlığı: "Prediction of weathering by thermal degradation of coarse-grained marble using ultrasonic puls velocity"

Üniversite/Bölüm: İTÜ Maden Fakültesi/Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Ödül kazanan meslektaşlarımızı kutlar, başarılarının devamını dileriz.

Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi 2017 Ödülleri Kazanan Çalışmaların Özetleri

Bitirme Tasarım Projesi

İzmir metrosu ray kotunda yeralan andezitlerin deformasyon özellikleri

Jeol. Müh. Adem KIRAN

Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği

Öz: Çalışmanın amacı; İzmir Metrosu güzergahı, ray kotunda gözlenen farklı ayrışma dereceleri-ne sahip andezitlerin deformasyon özellikleriyle Avrupa'nın farklı ülkelerinde yer alan andezitlerin deformasyon özelliklerini karşılaştırmaktır. Tez kapsamında, buna ek olarak, tek eksenli sıkışma dayanımı, tanjant elastisite modülü ve porozite değerleri arasındaki ilişkiler incelenmiş ve elde edilen sonuçlar mühendislik jeolojisi açısından değerlendirilmiştir.

Çalışmada İzmir, Ankara, Slovakya ve Köstence (Romanya) yörelerindeki andezitlerin ayrışma dereceleri gözetilerek, elastisite modülü değerlerinin yörelere göre değişimi bir grafik üzerine aktarılmıştır. Böylece, elastisite modülü zonlama grafiği elde edilmiştir. Bu grafikte, İzmir Metrosu ray kotunda yer alan az ayrışmış andezitlerin (SW) uygun bir şekilde kendi zonunda değil, orta derecede ayrışmış (MW) andezit zonunda yer aldıkları görülmüştür. Bunun nedeninin; andezitlerin düşük fenokristalli, yüksek oranda camsı matrikse sahip doku özelliği göstermelerinden kaynaklandığı sanılmaktadır.

Log - Log kağıt üzerinde andezitlerin [Elastisite Modülü / Poisson Oranı] değerleriyle tek eksenli sıkışma dayanımı (σ_c) değerlerinin grafiği çizilmiştir. Her yörenin andezitlerine özgü olan bu lineer ($\sigma_c = a.(Et/v)^m$) doğrular ayrı ayrı çizilmiş ve her doğrunun eğimi (m) belirlenmiştir. İzmir Metrosu ray kotu andezitlerine ait m-değeri-

le diğer yörelere ait andezitler için elde olunan m-değerleri karşılaştırılmıştır. m-değeri yenilme anında andezitlerin yatay deformasyon miktarını vermektedir, $\epsilon h = \sigma_c^{(m/m^{-1})}$ Bu karşılaştırmaya göre; aynı gerilme koşullarında, İzmir Metrosu ray kotu, pembe renkli andezitlerin, diğer yörelerin andezitlerine göre çok daha yüksek deformabilite özelliğine sahip oldukları belirlenmiştir. Buna ek olarak, bu oranın; ayrışma derecesi arttıkça (zayıf kayaya gidildikçe) azaldığı, sağlam kayaya gidildikçe de arttığı belirlenmiştir.

Yüksek Lisans Tezi

Donma-çözülmenin etkin olduğu yüksek rakımlı bölgelerde soliflüksiyon türü toprak akımlarının incelenmesi

Jeol. Yük. Müh. Bertan BAŞ

Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Öz: Son yıllarda Türkiye'nin doğu illeri kış aylarında daha fazla kar yağışı almaya başlamış ve sıfırın altında geçen gün sayısı artmıştır. Bunun doğal bir sonucu olarak toprak don derinliği her geçen yıl giderek artmaktadır. Özellikle, Erzurum, Erziyes ve Artvin illerinde don penetrasyon derinliği yaklaşık 1.5 metreye ulaşmış ve geçmiştir. Yeraltı su seviyesinin yeryüzüne yakın olduğu ovalık alanlarda don etkisi toprağın daha derin kısımlarına kadar ulaşabilmektedir. Bunun sonucu olarak ovalık alanlarda kurulan yerleşim yerlerinde özellikle sığ temellere sahip üstyapılarda (Karayolu, demiryolu, havaalanı vb.) ve alt yapılarda (Kanalizasyon, su şebekesi vb.) önemli hasarlar meydana gelebilmektedir. Kış aylarında do-

nan toprak zemin, ilkbahar aylarına doğru erimekte ve donma-çözülme etkisiyle toprak yapısında meydana gelen değişiklikler toprağın fiziko-mekanik özelliklerinde de değişikliklere neden olmaktadır. Toprağın üst kısmında don etkisiyle hacimsel artışlar meydana gelmekte ve toprak gözenekli bir yapı kazanmaktadır. İlkbahar aylarında toprağın gözeneklerindeki donmuş suyun erimesi sonucu toprağın aşırı doygun hale gelmesine bağlı olarak efektif gerilim düşmekte, toprak çok yüksek oranda dayanım kaybetmekte ve sıvı davranışa yakın bir davranış göstermesiyle birlikte toprak kaymaları görülebilmektedir.

Tez çalışması kapsamında, yüksek rakımlarda donmuş toprakların erimesi sonucu aşırı doygunluğa ulaşan yamaç ve şevlerde görülen soliflüksiyon tipi toprak akmaları, saha çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları olarak iki ayrı başlıkta incelenmiştir.

Saha çalışmalarında; Erzurum, Erciyes, Ilgaz ve Artvin illeri çevresinde yüksek rakımlarda oluşan toprak akmaları yerinde incelenmiş, insansız hava aracı yardımıyla (Drone) çekilen fotoğraflarla, photoscan ve surfer yazılımı kullanılarak çalışma alanlarının ortofotoları ve sayısal yükseklik modelleri oluşturulmuştur. Bu sayede arazi koşullarında gözlenen duraysızlıkları bilgisayar ortamında modellenerek toprak akmalarının mekanizmaları hakkında şematik bilgiler elde edilmiştir. Laboratuvar çalışmaları kapsamında çalışma bölgelerinden getirilen toprak örnekleri üzerinde yapılan deneylerle indeks ve mekanik özellikleri belirlenmiş, donma-çözülme etkisiyle meydana gelen toprak hareketlerini laboratuvar ortamında modellemek için yeni bir cihaz tasarlanmıştır (Toprak kayması inceleme cihazı). Özel olarak hazırlanmış örnekler, geliştirilen yeni cihazda farklı eğim değerlerinde deneylere tabi tutularak yaşanacak olası toprak kaymaları sürekli olarak gözetim altında tutulmuştur. Toprak kayma deney öncesinde ve sonrasında örneklerin fotoğrafları çekilerek, Photoscan ve Surfer

yazılımları yardımıyla deneye tabi tutulan örneklerin ortofotoları ve sayısal yükseklik modelleri oluşturulmuştur.

Oluşturulan sayısal yükseklik modelleri ve araziden getirilen numuneler üzerinde gerçekleştirilen deneyler sonucunda, düşük eğimli yamaçlarda donma-çözülme sonucunda görülen toprak kaymalarının mekanizmaları incelenmiştir. ArcGIS yazılımı kullanılarak tane boyuna bağlı olarak zemin hareketleri hakkında yorumlamalar yapılmıştır.

Doktora Tezi

Doğal ve ergitilmiş bazaltların farklı amaçlar için kullanılabilirliğini denetleyen özelliklerin karşılaştırılması

Dr. Selman ER

*İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Müh. Anabilim Dalı*

Öz: Ülkemizin jeolojik özelliklerinden dolayı bazaltlar Anadolu'da yaygın olarak bulunmaktadır. Yaygın bulunması ve fiziko-mekanik özelliklerinin birçok taştan daha iyi olması geçmişten günümüze bazaltların yapı malzemesi olarak kullanılmasını sağlamıştır. Ancak bazaltların kullanımını etkileyen bazı olumsuz özellikleri de mevcuttur. Gaz boşluğu, ayrışma, soğuma çatlakları vd. bunlardan bazılarıdır. Bu olumsuz özellikleri ortadan kaldırmak için geliştirilen süreçlerden biri de ergitme-soğutmadır. Doğal bazaltlara katkı (dolomit, kil vb) katılarak farkı malzeme üretimleri yapılmaktadır (Taş yünü, fren balatası, bazalt fiber vb.). Ancak katkı kullanılmadan yapılacak ergitmeler ve elde edilecek ürünlerin özellikleri hakkında bir çalışma yoktur. Tez çalışmasının amacı; doğal bazaltlarda bulunan soğuma çatlağı, gaz boşluğu vb. özellikleri ortadan kaldıracak bir ergitme-soğutma prosesi geliştirmek ve katkı kullanmadan elde edilmiş bazaltların kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemektir. Bu amaçla, Türkiye'nin farklı bölgelerinden on iki farklı bazalt alınmıştır. Bazalt örnekleri üzerinde öncelikle kimyasal, mineralojik, petrografik ve fi-

ziko-mekanik deneyler yapılmıştır. Daha sonra, bazaltların SiO₂, Fe-Mg, H₂O, ayrışma ve dayanım özellikleri dikkate alınarak örnek sayısı üçe indirilmiştir. Ergitme-soğutma için uygun proses geliştirildikten sonra elde edilen yeni örnekler üzerinde tekrar kimyasal, mineralojik, petrografik ve fiziko-mekanik deneyler yapılmıştır. Son olarak doğal bazaltlarla ergitilmiş bazaltların kimyasal, mineralojik ve fiziko-mekanik özellikleri karşılaştırılmıştır.

Doğal ve ergitilmiş bazaltların özellikleri kıyaslandığında, ergitilmiş bazaltlar doğal bazaltlara göre daha iyi sonuç vermektedir. Elde edilen sonuçlara göre, en önemli parametre doğal bazaltların kimyasal özellikleridir. Geliştirilen ergitme-soğutma prosesinde, SiO₂ içeriğinin artmasıyla soğuma hızının arttığı, bunun elde edilen yeni bazalt dokusuna etki ettiği saptanmıştır. Fe-Mg içeriği arttıkça piroksen içeriğide artmakta, fakat örnek-pota sınırlarında çatlamalara neden olmaktadır. Doğal bazaltlar H₂O içerdiğinde, ergitme esnasında hacimce büyüme sonra ise küçülmeye neden olmaktadır. Ayrıca, elde edilen ürün miktarı ile kızdırma kaybı arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Yoğunluk, kuru birim hacim ağırlık, toplam porozite, atmosfer basıncında su emme, P dalga hızı, Vickers sertliği, ısı iletkenliği, radyasyon soğurma katsayısı ve nokta yük dayanım deney sonuçlarına göre, ergitilmiş bazaltların doğal bazaltlara göre daha iyi sonuç verdikleri saptanmıştır. Asitlere karşı dayanım deneyinde HCl, H₂SO₄ ve HNO₃ asitlerinin doğal ve ergitilmiş bazaltlar üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Uluslararası Makale

Prediction of weathering by thermal degradation of a coarse-grained marble using ultrasonic pulse velocity

Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU

*İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği
Bölümü (yilmazm@itu.edu.tr)*

Abstract: The most known stone widely used in historical periods for such ancient architectural elements is marble. However,

engineering properties of building stones can vary because of degradation by weathering agents. Thermal fluctuation is one of the most important agents on deteriorations such as sugaring, bowing, cracking and spalling of marble.

As a result, physical and mechanical properties of marble used in the construction of old and/or modern structures are adversely affected by time. On the other hand, some properties of building stones are always required for decision of rehabilitation works. Several kinds of conventional tests have been suggested for characterization of stones, to measure their properties or to evaluate conservation or repair works. However, in most cases, sampling from historical buildings is not possible. Therefore, nondestructive testing methods are often suggested for the prediction of weathering grade of building stones.

One of the most practical methods for similar purposes is ultrasonic pulse velocity measurement, which can be performed easily. The main goal of this study is attainment of sound empirical correlations between the ultrasonic pulse velocity and engineering properties of previously deteriorated marble.

Experimental works were conducted on seven different specimen categories of a coarse-grained marble having different micro-crack frequencies induced by both cyclical heating-cooling and freeze-thaw actions. The experimental results indicated that physical and mechanical properties of Muğla marble can be reliably estimated for different environmental cases by ultrasonic pulse velocities. P-wave velocities in dry and saturated cases are two sound indicators of both the apparent porosity and the coefficient of capillary absorption, and whereby the sugaring type of deterioration for coarse-grained marbles.

**Environ Earth Sci (2017) 76:435*



71. Türkiye Jeoloji Kurultayı yapıldı

71. Türkiye Jeoloji Kurultayı 23-27 Nisan tarihlerinde Ankara'da ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde yapıldı.

1947 yılından beri süregelen ve ülkemizin yer bilimleri alanındaki en köklü, saygın ve bilimsel organizasyonu olan Türkiye Jeoloji Kurultayı'nın yetmişbirincisi 23-27 Nisan 2018 tarihleri arasında ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nde gerçekleştirildi. Kurultayın Düzenleme Kurulu Başkan Prof. Dr. Erdinç Yiğitbaş, açılışta yaptığı konuşmada beş gün boyunca yapılacak olan kurultay programını özetleyerek Kurultaya katkı sağlayan herkese teşekkürlerini sundu. Jeoloji Mühendisleri Odası Başkanı Hüseyin Alan konuşmasında yeraltı ve yerüstü zenginliklerimizin kamu yararına ve çevresel değerlerimizi de gözeterek işletilmesinin gereğine dikkat çekti. UNESCO Türkiye Milli Komisyonu Başkanı Prof. Dr. M. Öcal Oğuz da konuşmasında Jeoloji Kurultayı'nın Dünyada jeoloji bilimi alanında en köklü organizasyon olduğunu ifade ederek yerin ve jeoloji biliminin hayatı öneminin altını çizdi.

Açılışta, ödül töreninin ardından son olarak, Prof. Dr. Muzaffer Metintaş "Jeolojik Ortam ve Sağlık;

Asbest Maruziyeti-Mezotelyoma" ve 71. Türkiye Jeoloji Kurultayı 2. Başkanı Prof. Dr. Alper Baba, "Su Kaynaklarının Kalitesi ve İnsan Sağlığına Etkisi" konularında açılış konferanslarını verdiler.

Kurultay kapsamında düzenlenen **Ustalar Oturumu'nda** ise keyifli dakikalar yaşandı. Eğitim yıllarındaki yaşadıkları anılarını meslektaşlarıyla paylaşan ustalar, salondakilere hem tecrübelerini anlattı hem de ders verdi. Prof. Dr. K. Erçin Kasapoğlu, Jeolojiyi bir bilim, mühendisliği ise uygulama sanatı olarak tanımladı. Bu ikisinin ancak bir araya getirilmesiyle sorunlarla baş edilebileceğini söyleyen Kasapoğlu, getirilen çözümün; güvenilir, ekonomik ve uygulanabilir nitelikte olmasının altını çizdi. Kasapoğlu, jeoloji mühendisliğinin masa başında yapılacak bir meslek olmadığını, mutlaka saha çalışmalarıyla desteklenmesi gerektiğini ve mühendisliğin toplum sorunlarına çözüm getirecek bir meslek dalı olduğunu vurguladı. 71. Türkiye Jeoloji Kurultayı'nda Mühendislik Jeolojisi-Jeoteknik konulu toplam 15 farklı oturumda 68 adet sözlü bildirdi sunulmuştur.

Kurultayın ikinci günü yapılan **"Mineral Tozlar ve Sağlık"** panelinde, Yrd. Doç. Dr. Evren Çubukçu "Kentsel Dönüşüm Süreçlerinde Asbest Maruziyeti ve Analitik Gereksinimler" adlı çalışmasında; 20. yüzyılın ilk çeyreğinde zararları fark edilen asbest mineralinin sağlığa zararları ve bununla mücadeleyi anlattı. Prof. Dr. Hüseyin Yalçın ise "Türkiye'de Asbest ve Eriyonit Dağılımı" adlı çalışmasında; ülkemizde yaygın bir akciğer kanser

türü olan mezotelyoma hastalığının ortaya çıkmasında asbestin dışında, diğer doğal ve yapay faktörlerin de tetikleyebileceğini ve buna binaen Sağlık Bilimciler ile Yerbilimcilerin daha fazla bir araya gelip, bu konu üzerinde çalışmaları gerektiğinin altını çizdi.

İlgiyle izlenen "Jeoloji ve Sağlık" oturumunda, "Doğal Çevre ve İnsan" adlı çalışmasını sunan Dr. Cebrail Şimşek, yapılarında talyum, kurşun, arsenik, uranyum, bakır, kükürt, civa barındıran çeşitli minerallerin insan ve diğer canlıların sağlığını tehdit edebileceğini söyledi.

75. Yıl Özel Şükran Oturumu

Bu yılki Kurultayın ilklerinden biri olarak gerçekleştirilen 75. Yıl Özel Şükran Oturumu- Prof. Dr. Yücel Yılmaz Oturumu, büyük ilgi gördü. Oturumda, Prof. Dr. Yücel Yılmaz'ın yerbilimleri camiasına yaptığı katkılar anlatıldı. Prof. Dr. Yücel Yılmaz, ödülünü 71.Türkiye Jeoloji Kurultayı Düzenleme Kurulu Başkanı Prof. Dr. Erdinç Yiğitbaş'tan aldı.

Prof. Dr. A. M. Celal Şengör, Prof. Dr. Yücel Yılmaz ile yaptığı "Kırk yıldan sonra Türkiye'nin tektonik evriminin yeniden gözde geçirilmesi" başlıklı çalışmayı sundu. Şengör, bugün Türkiye Jeolojisi'nin bir yerlere gelebilmesi için atılan temellerin rahmetli Prof. Dr. İhsan Ketin'in yaptığı çalışmalar sonucunda gerçekleştiğinin altını çizdi.

Kurultay'da gerçekleşen oturumlarda katılımcılar, bilim insanları ve disiplinler arası iş birliğinin insan hayatı için önemine dikkat çektiler. Özellikle Mühendislik Jeolojisi, Kültürel Jeoloji ve Jeolojik Miras, Doğa Kaynaklı Afetler ve Afet Yönetimi ile Tıbbi Jeoloji oturumları başta olmak üzere tüm oturumlarda insan hayatının korunması ve geliştirilmesine ilişkin iş birliği ihtiyacına vurgu yapıldı. Kurultayın uluslararası niteliği ile akademisyenleri ve araştırmacıları bir araya getiren yapısı ve jeoloji dışındaki bilim dallarına da çağrı yapması iş birliği olanaklarını genişletti. İnşaat mühendisleri, coğrafyacılar, şehir plancıları, peyzaj mimarları ve tıp doktorları konuları ile ilgili oturumlara bildirileri ve katılımları ile destek vererek Kurultayın birleştirici gücünü ortaya çıkardılar.

Kıbrıs II. Yerbilimleri Kongresi yapıldı

Kıbrıs Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (KTMMOB) Yerbilim Mühendisleri Odası'nın, TM-MOB Jeoloji Mühendisleri Odası, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Jeofizik Mühendisleri Odası ve TMMOB Petrol Mühendisleri Odası'yla birlikte düzenlediği II. Yerbilimleri Kongresi 3-6 Mayıs 2018 tarihleri arasında Kıbrıs'ta KTMMOB toplantı salonunda gerçekleştirildi.

Kongre'nin ilk günü açılış töreninin ardından Ahmet Necdet Pamir, Prof. Dr. Mustafa Ergün, Özer Balkaş, Prof. Dr. Sertaç Hami Başeren' in panelist olarak katıldıkları Prof Dr. Salih Saner'in de oturum başkanlığını yürüttüğü açık oturumda **"Doğu Akdeniz Hidrokarbon Jeopolitiği ve Kıbrıs"** konusu bilimsel veriler ışığında tartışıldı.

Kongre kapsamında, 4 - 5 Mayıs 2018 tarihlerinde 7 farklı oturumda gerçekleştirilen 23 ayrı sunumda ise KKTC'de yapılan güncel yer bilimleri çalışmalarının yanı sıra, Kıbrıs adasının petrol ve



doğalgaz olanakları, maden potansiyeli ve işletme sorunları ile bunların çevreye olan etkileri, yeraltı ve yerüstü su olanakları, yer bilimlerine ilişkin verilerin kentleşme ve planlamadaki önemi, jeoteknik ve jeofizik uygulamalar ile doğal taşlar ve yapı malzemeleri konuları ele alındı.

Ayrıca, 5 Mayıs günü Karpaz bölgesindeki Kuzey Kıbrıs'ın olası jeolojik miras öğeleri olabilecek alanlara teknik gezi düzenlendi.



9. Uluslararası Doğu Akdeniz Jeoloji Sempozyumu

9. Uluslararası Doğu Akdeniz Jeoloji Sempozyumu (9. ISEMG, 2018)" 7 - 11 Mayıs 2018 tarihleri arasında, Antalya'da gerçekleştirildi. 1992 yılından bu yana periyodik olarak düzenlenen Uluslararası Doğu Akdeniz Sempozyumu, jeoloji ile ilgili tüm disiplinleri kapsıyor ve dünyanın dört bir yanından gelen akademisyenleri bir araya getiriyor.

Temel amacı, akademisyenlerin yanı sıra, endüstride yer alan uygulamacıları da bir araya getirmek, yerbilimlerindeki araştırma ve geliştirme faaliyetlerini sunmalarına yönelik bir platform sağlamak olan Sempozyumun bu yılki konu başlıkları:

- Genel Jeoloji, Neotektonik, Paleontoloji, Deniz Jeolojisi, Oşinografi
- Anadolu'nun ve Doğu Akdeniz'in Tektonik Gelişimi
- Fiziksel Coğrafya, Kuvaterner Jeolojisi, Sedimentoloji, Uzaktan Algılama
- Jeofizik, Genel Jeofizik, Deniz Jeofiziği, Geo-arkeoloji
- Sismoloji, Yapısal Jeoloji, Tektonik, Stratigrafi, Mağara Bilimi
- Mühendislik Jeolojisi, Çevre Jeolojisi ve Jeolojik Riskler
- Hidrojeoloji, Doğal Afetler, Kaya Mekaniği, Zemin Mekaniği, Kent Jeolojisi

- Mineraloji ve Petrografi, Mineraloji, Petroloji, Kayaç Jeokimyası, Jeokronoloji
- Maden Yatakları, Jeokimya, Maden Arama, Endüstriyel Kayaçlar ve Mineraller
- Enerji Kaynakları, Jeotermal Enerji, Yenilenebilir Enerji
- Tıbbi Jeoloji
- Farklı Mühendislik Alanlarında Yerbilimleri Uygulamaları: İnşaat, Makine, Endüstri, Çevre, Kimya, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği gibi...
- Diğer başlıklar: Mühendislik Uygulamalarında Jeoloji, Jeolojik Uygulamalarda Matematiksel Modelleme, Bilgisayar Tabanlı Modelleme, Alternatif Tıp ve Jeoloji gibi...

9. Uluslararası Doğu Akdeniz Jeoloji Sempozyumuna, farklı ülkelerden davet edilen alanlarında uzman çağrılı konuşmacılar Prof. Dr. Alastair H.F. Robertson, Prof. Dr. Tuncer B. Edil, Prof. Dr. Toni Nikolic ve Prof. Dr. Osman Parlak dikkat çekici konu başlıklarıyla sunumlarını gerçekleştirdiler.

Sempozyumda, Türkiye başka olmak üzere, ABD, Azerbaycan, Bosna Hersek, Cezayir, Çin, Endonezya, Etiyopya, Fas, Hindistan, Hollanda, Irak, İngiltere, İran, İsveç, Kamerun, Mali, Mısır, Nijerya, Pakistan, Rusya, Suudi Arabistan, Tunus ve Yunanistan gibi 24 farklı ülkeden toplam 350 bildiri dört paralel oturumda sunuldu.

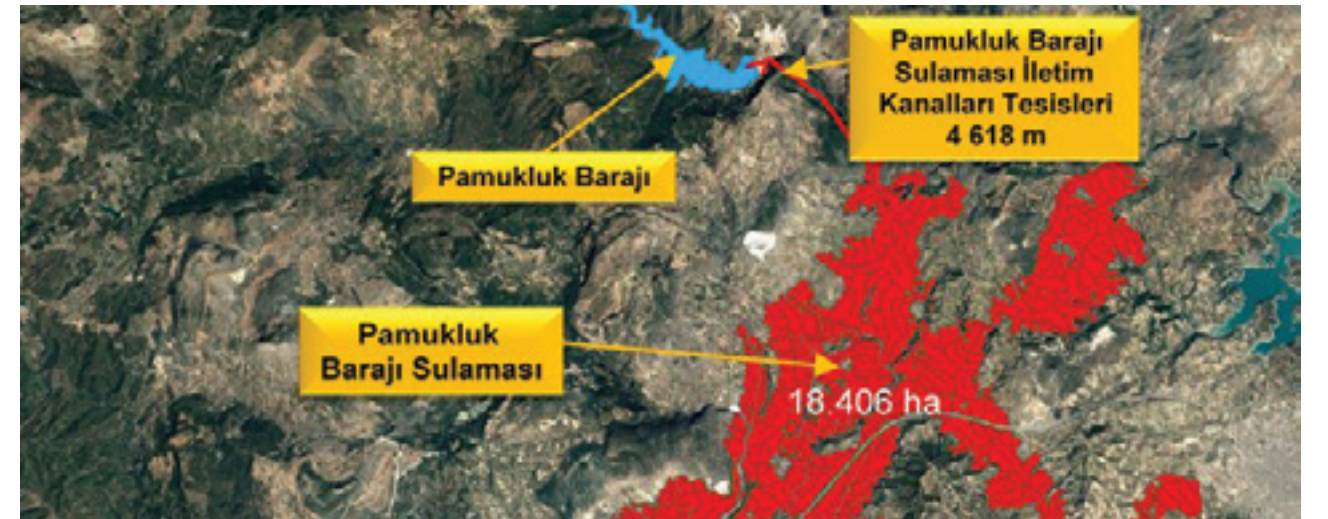
Pamukluk Barajı sulaması iletim tüneli tamamlandı

Mersin Tarsus Pamukluk Barajı Sulaması İletim Tüneli, Mersin ili ve Tarsus ilçesinde toplam 184.060 dekar tarım arazisinin sulama suyunun karşılanması ve Mersin'in 2060 yılına kadar içme suyunun temini amacıyla inşa edildi. Tünelin bağlandığı Pamukluk Barajı'nın tamamlanması ile Mersin Merkez İlçeleri ile Mersin-Tarsus arasındaki Adanalıoğlu, Bahçeli, Dikilitaş, Karacailyas, Kazanlı, Yenitaşkent, Bağcılar, Huzurkent, Dorukkent, Arpaçaklar, Yalınayak, Çiftlikköy, Atalar, Bahşiş ve Yeşiltepe olmak üzere toplam 15 yerleşim yerine yıllık 127,54 milyon m³ içmesuyu temin edilecek.



Pamukluk Barajı Sulaması İletim Tüneli 4.618,40 metre uzunluğunda dairesel kesit-

li, 4,20 metre iç çapında, 4,80 metre dış çapında ve 5,00 metre kazı çapındadır. Tünelin tamamlanması sayesinde Mersin Pamukluk Barajı ile İçmesuyu İsale Hattı ve Sulama İsale Hattı arasındaki bağlantı kurulmuş oldu. İçmesuyu İsale Hattı kapsamında ise hem su için 23 km çeşitli çaplarda çelik boru ve 12 km temiz su hattı olmak üzere toplam 35 km isale hattı ve gerekli sanat yapıları inşa edilecek.



Bugünün artığı yarının kaynağı

Hazırlayan: Mad. Yük. Müh. Halim DEMİRKAN



MİGEM Genel Müdürü Mithat Cansız

Maden İşleri Genel Müdürlüğü (MİGEM) doğaltaş-mermer ruhsat sahalarında üretim faaliyetleri sırasında meydana gelen pasa ve bakiyelerin değerlendirilmesi, bunlardan kaynaklı sorunların çözümü, çevreye duyarlı madencilik faaliyetlerinde bulunulması vb. hususlarında “Mermer Artıklarının Değerlendirilmesi ve Ocakların Rehabilitasyonu” adlı bir çalışma başlatıldı.

Projenin ilgili taraflarına gönderilen davet metninde, mermer ocaklarında üretim faaliyetlerinin sonucu olarak meydana gelen ve pasa olarak adlandırılan malzemelerin “atık” değil “artık (endüstriyel hammadde)” malzeme olduğu vurgulanarak; bunların çevreyi kirlüten zararlı atıklar değil, ekonomik değeri olan yeniden değerlendirilebilecek nitelikteki hammadde kaynakları olduğunun altı çizildi. Davet metninde, projenin gerekçesi ve hedefleri konusunda şu ifadeler yer aldı: “Mermer ocaklarından bu artıkların bertaraf edilmesi ocakların rehabilite edilmesine de yardımcı olmaktadır. Geline aşamada, ocakların büyük çoğunluğunda artıkların depolanması sorunu yaşanmaktadır. Plansız ve programsız üretim yapılan ocaklarda, önceden depolanan artıklar, üretimi olumsuz etkilemekte ve çok büyük harcamalar yapılarak yerleri değiştirilebilmektedir. Günümüzde, kaynakların verimli kullanılması yanında geri dönüşümlerinde yapılması gerekmektedir. Projemizin hedefleri arasında, artık malzemelerin ekonomiye kazandırılması ile enerjiden tasarruf edilmesi, rezervlerin daha verimli kulla-

nılması ve doğal örtünün daha az tahrip edilmesinin sağlanması hususları yer almaktadır.”

“Bugünün artığı yarının kaynağı” sloganı ile başlatılan projenin ilktoplantısı Ankara’da MİGEM Konferans Salonunda 28 Haziran 2018 tarihinde yapılan sektörle istişare olarak gerçekleşti. Toplantıya MTA, Ekonomi Bakanlığı Maden Teşvik Daire Başkanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Atık Daire Başkanlığı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü ve Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü gibi kamu kurumları, İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri, Ege İhracatçı Birlikleri, Türkiye Mermer, Doğaltaş ve Makinaları Üreticileri Birliği, Yurt Madenciliğini Geliştirme Vakfı Başkanlığı, Türkiye Madenciler Derneği, Agregat Üreticileri Birliği, Kireç Sanayicileri Birliği, Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Sektör Meclisleri Müdürlüğü gibi Sivil toplum Örgütleri, Hacettepe, Ortadoğu, İstanbul Teknik ve Süleyman Demirel Üniversiteleri davet edildi.

Proje hem ekonomiye hem çevreye katkısı amaçlıyor

Geniş bir katılımın olduğu toplantı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Müsteşar Yardımcısı ve MİGEM Genel Müdürü Mithat Cansız’ın açış konuşması ile başladı. Cansız, konuşmasında mermer artıklarının değerlendirilmesi ve ocakların rehabilitasyonu projesini genel hatları ile anlattı. Proje ile, sınıflandırılmış ürünlerin uç ürün olarak kullanılmasının, pasa ve artıkların ortak bir alanda toplanmasının, inşaat ve dolgu malzemesi olarak kullanılmasının teşvik edileceğini söyledi.

Projenin Yürütücüsü Mermer ve Doğaltaş Daire Başkanı Mümin Aydın da konuşmasında projenin ikili bir amacı olduğunu, hem artık hammaddenin ekonomiye geri kazan-

dırılması hem de maden sahalarının rehabilitasyonu ve doğaya tekrar kazandırılması hedeflerinin bulunduğunu belirtti. Mermer artıklarının atık olmayıp, yeniden değerlendirilebilen hammadde olduğunu vurgulayan Aydın, malzemelerin tasnif özelliklerine göre, dolgu ve inşaat malzemesi, agregat ve çimento ve hazır beton hammaddesi, kireç, boya, kâğıt, plastik, alçı, sıva, tarım, seramik, kömürsantralleri, su arıtma vb. kullanım alanları olduğunu söyledi. MTA, Çevre Daire Başkanı Abdülkerim Aydınoğlu toplantıya “Doğaltaş Sahalarının Jeoteknik ve Atık sorunlarının Belirlenmesi ve Blok Sağlamaştırma Teknolojilerinin Geliştirilmesi” başlıklı bir sunum ile katkıda bulundu. Sunumunda, Bilecik’te yürütülen projenin ayrıntılarını anlatan Aydınoğlu, proje kapsamında; atık oluşumunu azaltmak, birikmiş olan artıkları hammadde olarak kullanılmak sureti ile eritmek, bölgedeki mermerlerin desen ve mineralizasyonlarını belirlemek, GPR adı verilen radar ile tektonizmayı tespit etmek, blokların sağlamaştırılması için epoksi teknolojisini kurmak gibi amaçlar bulunduğunu söyledi.

Mermer artığı, atık değil hammadde

İstanbul Mermerciler Derneği Başkanı ve TÜMMER Yönetim Kurulu Üyesi Zuhal Mensfield, mermer endüstrisinin ürün dışındaki çıktılarının %10’unun atık, %90’ının endüstriyel hammadde niteliğindeki artık olduğunu vurgulayarak, “Ülkemizde biriken mermer artıklarının 700 milyon tona ulaşmış olup, buna her yıl yaklaşık 100 milyon ton ilave gelmektedir. Bunun yanında Türkiye’nin yıllık agregat ihtiyacı 300 milyon ton olarak verilmektedir. Bunun büyük bölümünün mermer artıklarından karşılanması mümkündür. Geri dönüşüm yatırım teşvikleri kapsamına alınması ile bu konuda ilerleme kaydedilecektir,” dedi. Hacettepe Üniversitesi öğretim üyesi Prof. Dr. Bahtiyar Ünver bu tür toplantıların ortak akıl geliştirmek için gerekli olduğunu vurguladı. Mermerde Ar-Ge faaliyetlerinin çok az olduğunu, çoğunluğu küçük ölçekli olan mermer sanayicilerinin buna finansman ayıramadığını belirten Ünver, Türkiye’nin mermer araştırma enstitüsüne ihtiyacı olduğunu söyledi. UMREK standartlarında yer almayan, mermer konusunun bir mermer ülkesi olan Türkiye’nin önerisi ile dahil edildiğini belirtti.





EMAY Uluslararası Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş. Projelerinde Mühendislik Jeolojisi

Riva Tüneli

Emay Uluslararası Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş., ülkemizde sayısız mühendislik uygulamasının tasarım, projelendirme, yapım, danışmanlık ve kontrol hizmetlerini başarıyla sürdüren kuruluşlardan biri.

Şirketin Yönetim Kurulu Başkanı Hamdi AYDIN, ilk ve orta öğrenimini Türkiye’de bitirdikten sonra, Almanya’da inşaat mühendisliği lisans ve yüksek lisans programlarını tamamladıktan sonra Türkiye’ye dönerek, edindiği bilgi ve deneyim ile pek çok projeye imza atmış. Ulaşım Sistemleri Projelendirilmesi ve Müşavirliği, Raylı Sistem Mühendisliği ve Büyük Sanat Yapılarının dizayn ve kontrollük hizmetleri sağlayan firmayı kuran AYDIN 35 yılı aşan meslek hayatında birçok yol, kavşak, tünel, raylı sistem ve büyük sanat yapıları proje-



İnş. Yük. Müh.
Hamdi Aydın

lerinin uygulamasında ve kontrollük, danışmanlık hizmetlerinin yürütülmesinde görev almış.

Hamdi AYDIN, EMAY Uluslararası Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş. ve Mühendislik Jeolojisinin uygulamadaki yeri, önemi ve etkinliği üzerine sorularımızı yanıtladı.

EMAY Uluslararası Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş. hakkında bilgi verir misiniz?

EMAY Uluslararası Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş., 1980 yılında kurulmuş olup, Türkiye’nin önde gelen mühendislik ve teknik müşavirlik firmaları arasındadır.

EMAY Uluslararası Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş.’in faaliyet alanlarını şu şekilde özetleyebiliriz:

- Ulaştırma (Karayolları; Raylı Sistemler, Kent-
sel Toplu Taşıma Sistemleri; Köprüler ve Vi-
yadükler, Tüneller; Havaalanları, Limanlar ve
Deniz Yapıları),
- Binalar (Konut, Ticari, Spor / Eğlence, Eğitim,
Sağlık, Kamu, Endüstri ve Ulaştırma),
- Su ve Çevre (Hidrolik Yapılar; Su Temini, De-
polama, Dağıtım ve Arıtma Sistemleri; Atıksu
Yoketme ve Arıtma Sistemleri, Çevre Koruma
ve Restorasyon Sistemleri; Atık Yönetim Sis-
temleri, Mekânsal Planlama / Kentsel Gelişim).

EMAY Uluslararası Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş.'in yukarıdaki faaliyet alanlarında sunduğu hizmetleri de şu şekilde özetleyebiliriz:

- Mimari ve Mühendislik Hizmetleri (Mimarlık; Kentsel ve Kırsal Planlama, İnşaat Mühendisliği; Maden Mühendisliği, Jeoloji ve Jeofizik Mühendisliği; Geomatik Mühendisliği, Çevre Mühendisliği; Elektrik ve Mekanik Mühendisliği, Bağımsız Kontrol Mühendisliği / Tasarım Doğrulama),
- Proje Planlama ve Hazırlama Hizmetleri (Mas-
ter Planlar ve Fizibilite Etütleri; Çevresel Etki
Değerlendirme, Ulaşım ve Trafik Planlama ve
Tasarımı; Mimari ve Mühendislik Tasarımı, Tek-
nik Şartnameler ve İhale Dokümanları Hazırlan-
ması; Durum Tespiti, Tetkiki, Analizi ve Değer-
lendirmesi; Finansal ve Ekonomik Hizmetler),
- Proje Uygulama Hizmetleri (Tasarım ve Ara-
yüz Yönetimi; Program / Proje Yönetimi; İn-
şaat ve Saha Kontrollüğü ve Yönetimi, Testler,
İşletmeye Alma, İşletme ve Bakım, Eğitim Yö-
netimi ve Desteği).

Emay Uluslararası Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş. farklı disiplinlerde uzmanlık ve tecrübe sahibi 1500'ü aşkın profesyonel teknik personel istih-
dam etmektedir. Dünyanın önde gelen mühen-
dislik yazılımlarına sahip olan EMAY Uluslararası
Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş., ayrıca kendi bün-
yesinde geliştirdiği yazılımları da kullanmaktadır.
EMAY Uluslararası Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş.
ISO 9001:2008 kalite belgesine sahiptir.

Faaliyet alanlarınıza baktığımızda, mühendislik jeolojisi ile doğrudan ilgili işler yaptığınızı, bu nitelikte çeşitli projeler tamamladığınızı görüyoruz. İnşaat, özellikle de büyük ölçekli altyapı inşaatları ile mühendislik jeolojisi arasındaki ilişkiyi nasıl tarif edersiniz? Mühendislik jeolojisi inşaat sektörünün neresindedir? Nasıl katkılar sağlar?

Mühendislik jeolojisi, koordinat bağımlı olarak ara-
ziyi ölçülebilen, sayılabilen, tanımlanabilen bir hale
getirerek anlaşılmasını hedefleyen bir bilim dalıdır.
Mühendislik jeolojisinin ana görevi mühendislere
arazinin mevcut durumunu ve koşullarını tanıtmak,
yönlendirici öngörülerde bulunmak ve uygulama
aşamasında arazide oluşabilecek değişimleri izle-
yerek arazinin denetlenmesine yardımcı olmaktır.
Uğraşı konuları ise bir mühendislik projesinin doğ-
rudan etki alanı içinde kalan ortamların;

- Türünün
- Durumunun
- Konumunun
- Özelliklerinin ve İçinde bulundukları koşulların

Nitelik ve nicelikleri ile tanımsal-sayısal büyük-
lüklerle somutlaştırılması ve modellenmesidir.
Bu tanımlama ölçütlerinde Bayındırlık işlerinin
yapılması (yol, baraj, bina, tünel vb) için gerekli
jeolojik parametrelerin belirlenebilmesini ince-
ler. Ayrıca doğal kaynakların kazanılması ve do-
ğal ortamlardaki süreçlerin anlaşılması, risklerin
tanımlanarak uygun önlemlerin tanımlanmasını
hedefler.

Ancak bu nitelikler belirlenmeden önce ortamın;

- Jeolojik Evrimi
- Kökeni
- Gelişimi ve
- Sonuç ilişkisinin jeoloji bilimi tarafından mut-
lak surette belirlenmesi gerekmektedir.

Mühendislik jeolojisi ve genel jeoloji inşaat sek-
törünün (Bayındırlık işlerinin) kalbidir. Kalp nasıl
bütün vücuda kan pompalayarak tüm organların
çalışmasını ve oksijenin taşınmasını sağlarsa iyi
çalışılmış bir mühendislik jeolojisi projesi de yapı-
lacak olan bayındırlık işlerinin düzgün ve güvenli
çalışabilmesini ve uzun ömürlü olmasını sağla-
yacaktır. Neden diyecek olursanız; henüz inşa
edilmemiş ve kâğıt üzerinde proje olarak duran
bir yapının inşaat sırasında ve tüm servis haya-
tı sürecinde etrafındaki zeminlerle ve özellikle
oturduğu temel zemin ile oluşturacağı etkileşimi
mühendise anlatan, tasavvur ettiren ve hesaplat-
tıran bir işleve sahiptir.

Herhangi bir projenin inşası sırasında yapılacak
her türlü dizaynın doğru tasarlanabilmesi, he-
saplanması, temel tipinin belirlenebilmesi, des-
tekleme elemanlarının tespiti, iyileştirme yön-
temlerinin belirlenebilmesi gibi aşamalarında
aktif olarak katkı sağlar. Bu durumda Mühendislik
temel amacı olan, güvenlik ve ekonomiklik koşul-
larını birlikte gözeterek, verinin uygulamaya yö-
nelik amaçlarla kullanılmasını denetlemiş olur.

Sizce mühendislik jeolojisinin sağladığı bilimsel ve teknik birikim inşaat sektöründe yeterince ve gerektiği şekilde değerlendirilebiliyor mu? Bu konuda dünyadaki ve ülkemizdeki durumdan bahseder misiniz?

Ülkemizde maalesef bu konu 20 yıl öncesine ka-
dar pek ehemmiyet gösterilmeden ilerlemekteydi.
Konunun önemi 1999 depreminden sonra çok
çarpıcı ve bir o kadar da trajik bir şekilde ortaya
çıktı. 1999 depreminden sonra yönetmeliğe alı-
nan tüm inşaat projelerinde mühendislik jeolojisi
görüşünün raporlandırılması zorunluluğu, jeoloji
mühendislerinin ve bağlantılı diğer mühendislik
dallarının önemini vurgulamak açısından oldukça
büyük bir alan açmıştır.

Dünyada ise mühendislik jeolojisinin dönüm
noktası, 1928'de Kaliforniya'da meydana gelen ve
426 kişinin yaşamını yitirdiği St. Francis Barajı'nın
yıkılması ile yaşanan sel felaketidir. 1930'lerden
sonra Avrupa ve ABD'de mühendislik yapılarının
inşasında benzeri olayların yaşanması, özelli-
kle İkinci Dünya Savaşı sırasında meydana gelen
tahribattan sonra mühendislik yapılarının inşası-

nın giderek artması, son elli yılda süregelen nü-
fus artışına koşut olarak kentlerin hızla büyüme-
si, günümüzde çok sayıda, büyük ve mühendislik
sınırlarını zorlayan projelerin yapılması, ayrıca
doğal ve insan kaynaklı afetlere karşı zararların
azaltılmasına verilen önemin artması, dünyada
ve ülkemizde mühendislik jeolojisi uygulamaları-
na ivme kazandırmıştır.

Gerçekleştirdiğiniz veya halen üzerinde çalışmakta olduğunuz projeler arasında jeoloji mühendisliği disiplininin ve jeoloji mühendislerinin kilit önemde olduğu bir proje var mı? anlatır mısınız?

Aslına bakarsanız aldığımız bütün projelerde biz
mutlak surette mühendislik jeolojisi çalışması
yapılmadan, projenin diğer aşamalarına geçmi-
yoruz. Sadece bu konu ile ilgilenen bünyemizde
uzman jeolog ve jeoloji mühendislerinden oluşan
büyük bir birimimiz mevcut. Bizim için bir proje-
de güvenli ve ekonomik bir tasarımın olması hem
ülke ekonomisi için hem de bu konuda eğitim
görmüş mühendis meslektaşlarımızın istihdamı
için büyük önem taşımaktadır. Mühendislik jeo-
lojisi disiplininin an fazla yararlandığımız pro-
jelerimiz arasında KMO (Kuzey Marmara Otoyolu),
Bostancı- Dudullu Metro Hattı, Yalova İzmit
Otoyolu, Hasdal Kavşağı Kemerburgaz Yassıören
Ayrımı Devlet Yolu gibi projeleri sayabiliriz.

Son yıllarda ülkemizde yapılan önemli ve büyük
projelerin başında Kuzey Marmara Otoyolu pro-
jesi gelmektedir. Kuzey Marmara Otoyolu Proje-
si olarak bilinen güzergâh halen kullanılmakta
olan 1. Boğaz Köprüsü ile 2. Boğaz Köprüsü'nün
trafik yükünü rahatlatmak ve İstanbul'un ula-
şım sorununu giderebilmek için Yap-İşlet-Dev-
ret modeli ile yapılmıştır. Güzergahta bulunan 2
adet tünel, 39 viyadük, 58 altgeçit köprüsü, 58
üstgeçit köprüsü için 1000'e yakın sondaj top-
lam 20.000 m üzerinde delgi yapılmıştır. Bu ça-
lışmaların tamamı bünyemizde bulunan jeoloji
mühendisi arkadaşlarımızın önderliğinde yapılmıştır.
Bu projede uzman kadromuz ile birlikte çalışan genç jeoloji mühendisi arkadaşlarımız büyük bir tecrübe kazanmıştır. Bizim açımızdan ise ülkemize mühendislik anlamında katkı sağlayacak olan bu genç arkadaşlarımıza bilgi ve tecrübelerimizi aktararak geleceğe umutla bakmamıza sebep olmuştur.



Türkiyede Yeni Avusturya Tünel Açma Yöntemiyle (NATM) Açılan

Metro Tünellerinde Tercih Edilen Kaya Sınıflamaları



Celal Barış

Gülermak-YSE Adi Ortaklığı, Gaziosmanpaşa Çankaya-Ankara

Yılmaz Mahmutoğlu

İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maslak-İstanbul
yilmazm@itu.edu.tr

1. Giriş

Büyük şehirlerde, hızlı nüfus artışına paralel olarak yerleşim alanlarının kontrolsüz büyümesi sonrasında oluşan ulaşım sorunlarının çözümünde en etkin yol olan metro inşaatları, günümüzde de artarak devam etmektedir. Metro tünellerinin inşaatı, gelişen teknolojiyle birlikte Tünel Açma Makinaları (TBM) ile yapılabilirse bile, klasik yöntemlerden NATM (Yeni Avusturya Tünel Açma Metodu) yöntemiyle de tünellerin bir kısmı (peron, makas, merdiven bağlantı tünelleri) veya tamamı açılabilir. NATM yöntemi, Avusturya mühendisler odası tarafından, bir tüneli çevreleyen kaya ve zemin oluşumlarının halka şekilli bir destekleme yapısı bütünlüğü içerisinde birleştirildiği bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Genel olarak, kazı yapılan ortamı kısmen veya tamamen kendine taşıtmak felsefesiyle, kazı boşluğu etrafında sistematik bulonlama, hasır, çelik iksa ve püskürtme beton ile kemer oluşturularak, radyal gerilimlerin dengelenmesi amaçlanır. Kazı nedeniyle, zemin veya kayada oluşacak deformasyonların önüne geçilmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir. Deformasyonları engellemek, güvenli bir şekilde tünel kazısını yapabilmek için zemin veya kaya tipine göre tünel klasi belirlemek ve bu klasi uygun tahkimat tasarlamak esastır. Yeni Avusturya Tünel Açma yönteminde, tünel destek tasarımı için, dünyada ve ülkemizde tünel ve yeraltı ka-

zılarında, Qve RMR-CSIR kaya kütlesi sınıflamaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Tünel kazı ve desteklemesinde aşağıda ayrıntıları verilen bu iki kaya sınıflaması kullanarak elde edilen sonuçların ÖNORM 2203 (Avusturya standardı) ile karşılaştırması Tablo 1'de verilmiştir. Bu kaya sınıflamalarında, planlanan yeraltı açıklığı boyunca uzayan ve etkileşim bölgesinde kalan kayaçların jeolojik – jeoteknik özellikleri, arazi kullanımı, tünel kesiti, tünel üzerindeki örtü yükü, tünel kazısı sırasında karşılaşılabilecek kayanın süreksizlik, ayrışma, dayanım ve davranış özellikleri ile yeraltısı durumu dikkate alınmakta ve açıklık stabilitesinin sağlanmasına yönelik destekleme elemanlarının tür, sıklık ve niteliklerinin tanımlaması hedeflenmektedir.

Kaya Kütlesi Sınıflandırmaları

Kaya kütlesi sınıflandırmaları, deneyim, gözlem ve mühendislik kanaatlerini birleştiren, teknik girişimin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için gerekli destekleme işlem ve sistemlerini belirlemeye yönelik sayısal bir durum belirleme amacı taşırlar. Tünel mühendisliğinde, açılacak tünelin güzergahı boyunca kazı kotunda bulunan kayanın sayıyla belirtilebilecek özellikleri dikkate alınır. NATM yönteminde, kaya sınıflaması, ayrıca tünel açımı sırasında, tünel aynasında yapılacak ölçüm ve gözlemlere dayalı olarak her bir kazı adımı için sürekli ve düzenli olarak

Tablo 1. Tünel mühendisliğinde yaygın olarak kullanılan kaya sınıflama sistemlerinin karşılaştırılması.

BARTON KAYA KÜTLESİ NİTELİĞİ (Q)	BIENIAWSKI KAYA KÜTLESİ DEĞERİ (RMR)	ÖNORM B 2203 Ekim 1994 Öncesi	ÖNORM B 2203 Ekim 1994 Sonrası
1000	101		
400	94		
PEK ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	A1 STABİL	A1 SAĞLAM
100	82.7		
ÇOK İYİ	80		
40	76		
İYİ	İYİ	A2 AŞIRI SÖKÜLEN	A2 SONRADAN AZ DÖKÜLEN
10	65		
ORTA	60		
4	56		
ZAYIF	ORTA	B1 GEVREK	B2 ÇOK GEVREK
1	47		
0.77	45		
0.41	40		
ÇOK ZAYIF		B2 ÇOK GEVREK	B3 TANILI
0.1	29		
0.11	ZAYIF		
0.03	20		
ÇOK FAZLA ZAYIF		C1 BASKILI	C1 DAĞ ATMA
0.021	17		
0.015	15		
0.008	10		
SON DERECE ZAYIF	ÇOK ZAYIF	L1 GEVREK ZEMİN YÜKSEK KOHEZYON	C4 AKICI
0.002	5		
	2.5	L2 GEVREK ZEMİN DÜŞÜK KOHEZYON	C5 ŞİŞEN
0.001			

yapılmaktadır. Bu yöntemde kazı ve imalat sırasında doğayla oluşan etkileşim yüzeye, yeraltı açıklığı içine veya yüzey ile yeraltı açıklığı arasına yerleştirilen farklı türden ölçüm aletleri kullanılarak, belirli periyotlarda izlenmekte, elde edilen sonuçlar sonraki aşama ve uygulamalar açısından kullanılmaktadır. Tasarım ve projelendirmeye temel teşkil eden Kaya sınıflandırmalarda genellikle, kayaç türü, kaya maddesi özellikleri, kaya dokusu, ana süreksizliklerin konumu, takım sayısı, aralıkları, açıklıkları, devamlılıkları,

pürüzlülüğü, dolgu malzemesinin tür ve davranışı, ayrışma derecesi, kaya kalitesi (RQD) ve su durumu gibi parametreler dikkate alınmaktadır. Q ve RMR değerleri, bu özelliklere dayalı önerilmiş abak veya tablolardan seçilen sayısal değerler kullanılarak hesaplanmaktadır. Tablo 2 ve Tablo 3'de sırasıyla Q ve RMR sınıflandırma ölçütleri verilmiş, Q sınıflama sistemi ölçütlerinden hareketle belirlenen kaya sınıfı için örnek bir değerlendirme gösterilmiştir.

Yaygın olarak kullanılan bu kaya sınıflandırmalarının ortak özellikleri;

- Basit, kolay, hatırlanabilir ve anlaşılabilir olması
- Kullanılan her terimin açık olması ve terminolojinin mühendisler tarafından geniş ölçüde kabul görmüş olması
- En önemli kaya kütlesi özelliklerini kapsamaması
- Arazide hızlı, ucuz ve uygun deneylerle tanımlanabilen sayısal parametrelere dayanması
- Sınıflama ölçütlerinin rölatif önemini tartabilen bir puanlama sistemine dayanması
- Destek tasarımı için sayısal veri sağlayacak işleve sahip olması

Başlıca hedefleri;

- Ortamı benzer davranışa sahip kaya kütlesi gruplarına ayırmak
- Her grubun karakteristik özelliklerini anlamak için bir temel sağlamak
- Bilgi aktarımı için etkin bir temel oluşturmak
- Mühendislik tasarımları için sayısal veri sağlamak

Q Sınıflaması (Barton ve Diğ., 1974)

Q sınıflamasında 6 parametre için ayrı ayrı sayısal değerler belirlendikten sonra aşağıdaki eşitlik kullanılarak Q değeri hesaplanmaktadır. Elde edilen Q değeri ve kazı kesiti büyüklüğüne göre güncellenmiş destekleme abağı Şekil 1 de verilmiştir.

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF}$$

RQD: Kaya Kalitesi Tamamlanması

Jn: Çatlak Takımı Sayısı

Jr: Çatlak Pürüzlülüğü

Ja: Çatlak Ayrışma Sayısı

Jw: Çatlak Suyu Azaltma Faktörü

SRF: Gerilim Azaltma Faktörü

Tablo 2. Q Kaya Sınıflama Sistemi Örnek Değerlendirme Föyükarşılaştırılması.**NATM Q KAYA SINIFLAMASI****KAYA NİTELİĞİ SINIFLAMASI (RQD)**

1 - Çok fena	0-25	RQD DEĞERİ 50-75
2 - Fena	25-50	
3 - Orta	50-75	
4 - İyi	75-90	
5 - Çok İyi	90-100	

ÇATLAK SİSTEMİ DEĞERİ (Jn)

A - Masif, çatlak çok az veya hiç yok	0,5 - 1	Değer 6
B - Bir çatlak sistemi	2	
C - Bir çatlak sistemi ve gelişigüzel çatlaklar	3	
D - İki çatlak sistemi	4	
E - İki çatlak sistemi ve gelişigüzel çatlaklar	6	
F - Üç çatlak sistemi	9	
G - Üç çatlak sistemi ve gelişigüzel çatlaklar	12	
H - Dört veya daha fazla çatlak sistemi gelişigüzel çok fazla sayıda, küp şeker şeklinde	15	
J - Paralanmış kaya, toprak görünümünde	20	

Not : Tünellerde kesişme bölgelerinde
Giriş ağız bölgelerinde

ÇATLAK PÜRÜZLÜK DEĞERİ (Jr)

A - Süreksiz Çatlaklar	4	Jr Değeri 1
B - Pürüzlü ya da düzensiz, dalgalı	3	
C - Düz dalgalı	2	
D - Sürtünme izli dalgalı	1,5	
E - Pürüzlü ya da düzensiz, düzlemsel	1,5	
F - Düz, düzlemsel	1	
G - Sürtünme izli, düzlemsel	0,5	

ÇATLAK SUYU AZALTMA FAKTÖRÜ (Jw)

A - Kuru kazılar ya da < 5 lt./dak su gelen kazılar	< 1	Jw Değeri 1,00
B - Orta derecede su gelişi veya basınç, çatlak dolgularının yer yer yıkanması	1 - 2,5	
C - Dolgusuz, çatlaklı dayanımlı kayada çok miktarda su gelişi veya yüksek basınç	2,5 - 10	
D - Çok miktarda su gelişi veya yüksek basınç ile çatlak dolgularının fazlaca yıkanması	2,5 - 10	
E - Patlama sırasında çok fazla su gelişi veya su basıncı, fakat zamanla azalması	10	
F - Zamanla azalmayan çok fazla su gelişi veya su basıncı	< 10	

ÇATLAK AYRIŞMA DEĞERİ (Ja)

A - Sıkıca bağlanmış, sert, yumuşamaz geçirimsiz dolgu (Örneğin kuvars, epidot)	(-)	0,75	Ja Değeri 6,00
B - Ayrışmamış çatlak yüzleri, sadece yüzeysel paslanma	(25-35)	1	
C - Hafifçe ayrırmış çatlak yüzleri. Yumuşamayan mineral kaplamaları, kil içermeyen kaya parçaları	(25-30)	2	
D - Siltli veya kumlu kil kaplamaları, yumuşamayan düşük kil oranı	(20 - 25)	3	
E - Yumuşamayan veya düşük sürtünmeli kil mineral kaplamalı, (kaolinit, mika vb.) Ayrıca klorit, talk, jips, grafit ve az miktarlarda şişen killer (1 - 2 mm, veya daha az kalınlıkta kesikli kaplamalar)	(8 - 16)	4	
F - Kum taneleri, kil içermeyen, ayrırmış kaya parçaları	(25 - 30)	4	
G - Fazla konsolide olmuş, yumuşamayan kil mineral dolguları (devamlı, kalınlığı 5 mm. den az)	(16 - 24)	6	
H - Orta veya düşük derecede konsolide olmuş, yumuşamayan kil mineral dolgulu (devamlı, kalınlığı 5 mm. den az)	(12 - 16)	8	
J - Şişen kil dolgulu, montmorillonit (devamlı, kalınlığı 5 mm.den az). Ja' nın değeri, şişen kil boyutundaki tanelerin yüzdesine ve su etkisinde kalıp kalmayacağına göre değişir.	(6 - 12)	8 -12	
K- Ezilmiş ya da dağılmış kaya ve kil zonları veya bantları (Kil şartları tanımlaması için G, H ve J maddelerine bakınız)	(6 - 24)	6	
L- maddelerine bakınız)		8	
M- Siltliya da kumlu kil zonlu veya bantları, yumuşamayan düşük kil oranı		8-12	
N- Siltliya da kumlu kil zonlu veya bantları, yumuşamayan düşük kil oranı		5	
O- Kalın, devamlı kil zonlu veya bantları (Kil şartları tanımlaması için G, H ve J maddelerine bakınız.)		10-13	
P- R-		6-24	

Yaklaşık su basıncı (kg/cm ²)	
< 1	1
1 - 2,5	0,66
2,5 - 10	0,5
2,5 - 10	0,33
10	0,2 - 0,1
< 10	0,1 - 0,05

Ø ° (Yaklaşık)	
(-)	0,75
(25-35)	1
(25-30)	2
(20 - 25)	3
(8 - 16)	4
(25 - 30)	4
(16 - 24)	6
(12 - 16)	8
(6 - 12)	8 -12
(6 - 24)	6
	8
	8-12
	5
	10-13
	6-24

GERİLİM İNDİRGEME FAKTÖRÜ (SRF)

a) Kazıyı kesen zayıflık zonları, tünel kazılırken kaya kütesinin gevşemesine neden olabilir.

A - Kil veya kimyasal olarak parçalanmış kaya kapsayan birden fazla zayıflık (herhangi bir derinlikte)	10
B - Kil veya kimyasal olarak parçalanmış kaya kapsayan tek zayıflık zonu (herhangi bir derinlikte)	5
C - Kil veya kimyasal olarak parçalanmış kaya kapsayan tek zayıflık zonu (kazı derinliği < 50 m.)	2,5
D - Kil kapsamayan dayanımlı kayada birden fazla makaslanma zonu, gevşek çevre kayacı (herhangi bir derinlikte)	7,5
E - Kil kapsamayan dayanımlı kayada tek makaslanma zonu, (kazı derinliği < 50 m.)	5
F - Kil kapsamayan dayanımlı kayada tek makaslanma zonu (kazı derinliği > 50 m.)	2,5
G - Gevşek ve açık çatlaklar, fazla çatlaklı, küp şekeri görünümlü (herhangi bir derinlikte)	5

b) Dayanımlı kaya, kaya gerilmesi sorunları

	σ_c / σ_1	σ_t / σ_1	SRF
H - Düşük gerilme, yüzeye yakın	> 200	> 13	2,5
J - Orta derecede gerilme	200 - 10	13 - 0,66	1
K - Yüksek gerilme, çok sıkı yapı	10 - 5	0,66 - 0,33	0,5 - 2
L - Az kaya patlaması (masif kaya)	5 - 2,5	0,33 - 0,16	5 - 10
M - Fazla kaya patlaması (masif kaya)	2,5	0,16	10 - 20

σ_c = Serbest basınç direnci (kN/m²)
 σ_t = Çekme direnci (kN /m²)
 σ_1 =Asal gerilme(kN/m²)

c) Yüksek kaya basıncının etkisi altında dayanımsız kayanın plastik akması

N - Az sıkışan kaya basıncı	5 - 10
O - Fazla sıkışan kaya basıncı	10 - 20

d) Suyun varlığına bağlı olarak kimyasal şişme

Az şişen kaya basıncı	5 - 10
R - Fazla şişen kaya basıncı	10 - 15

KAZI DESTEK ORANLARI FAKTÖRÜ (ESR)

Kazı tipi	ESR
A - Geçici maden kazıları	3 - 5
B - Sürekli maden kazıları, hidrolik enerji amaçlı su tünelleri (yüksek basınçlı cebri borular hariç), büyük kazılar için pilot tüneller, yarmalar ve aynalar v.b.	1 - 6
C - Depolar, su tasviye tesisleri, küçük yol ve demir Yolu tünelleri, denge bacaları, yaklaşım tünelleri v.b.	1 - 3
D - Santral binaları, büyük yol ve demir yolu tünelleri, sivil savunma sığınakları	1
E - Yer altı nükleer santralleri, fabrikalar, spor ve kamu tesisleri	0,8

En /ESR = 12 İÇİN TAHKİMAT KATEGORİ HESABI (NATM)

Q değerleri	Tahkimat Kategorisi	Q DEĞERİ	TAHKİMAT KATEGORİSİ
0,001 - 0,01	38	7,210	18
0,01 - 0,1	35		
0,1 - 0,3	32		
0,3 - 1	27		
1 - 6	23		
6 - 10	18		
10 - 35	14	18	18
35 - 100	9		

En /ESR = 12 İÇİN TAHKİMAT KATEGORİ HESABI (NMT(NORVEÇ))

Q değerleri	Tahkimat Kategorisi	TAHKİMAT KATEGORİSİ
0,03 - 0,001	9	4
0,18 - 0,03	8	
0,18 - 0,4	7	
0,4 - 1,6	6	
1,6 - 4	5	
4 - 10,6	4	
10,6 - 30	3	
30 - 100	2	
100 - 1000	1	

RMR Sınıflanması (Bieniawski, 1989)

A2, A3 ve A5 olmak üzere 3 sınıfta, özel hallerde ise A1 ve A4 olarak adlandırılan kaya destek sınıfları uygulanmıştır. Tablo 5'te bu sınıflamalar ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi Metro Kaya Destek Sınıfları karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

ÖNORM B 2023'te verilen 10 farklı zemin veya kaya sınıfı metro projelerinde 3 – 4 sınıfa düşürülerek uygulanmaktadır. Bu sınırlandırmanın ana nedenleri aşağıda açıklanmıştır.

Güzergah kriterleri

Metro güzergâhları belirlenirken istasyon yerleşimleri belirlendikten sonra bu istasyonlar arasında uluslararası standart ve idare şartnamelerinde belirtilen kurp yarıçapları ve eğim kriterlerine göre güzergâh hat projeleri hazırlanmaktadır. Aktarma istasyonu gibi birkaç istasyonun bulunduğu alanlarda farklı güzergâhtaki tüneller birbiriyle birleşmekte veya aynı alan içinde çok kısa mesafelerde aynı kotta yan yana, farklı kotlardan geçmekte veya hat geometrisinden dolayı belli bölgelerde aynı projenin hat tünelleri birbirine yanaşmaktadır. Çoklu yeraltı kazılarının birbirine yakın olması, önceden açılmış tünelin oluşturduğu örselenme, yerleşme yoğunluğu, tarihi ve kültürel kagir yapılar, su, elektrik, doğalgaz gibi kentsel altyapı, sanayi ve endüstri yapıları, kazıların sığ olması, yeni açılacak tünelin oluşturabileceği ikincil baskı ve gerilimler, çalışan hatlara yapım aşamasındaki hatların etkileri vb. nedenlerle, metro tünelleri için belirlenen kaya sınıfından daha ağır tahkimat gerektiren kaya sınıfının seçilmesi uygulamada önemli bir kriter olarak göz önünde bulundurulmaktadır (Şekil 2, 3 ve 4).



Şekil 2. Anahat tünellerinin makas tünellerine yaklaşmasını gösteren plan.

Farklı tipteki tünel birleşimleri

Özellikle peron tünellerinin bulunduğu bölgede çok sayıda bağlantı tüneli olması, havalandırma, EMK (elektrik, asansör, acil kaçış vb.) shaftlarının peron tünellerine inmesi, perondan yolcu çıkışını sağlayan eğimli merdiven tünelleri, arakat tünellerinin yapımı aşamasında, çok sayıda farklı kesitte birebiriyle bağlantısı olan kazılar yapılmaktadır. Böylece çoklu kazıların etkileri girişim yapmakta, yeni gerilme ve baskı noktaları oluşarak deformasyonların artmasına sebep olmaktadır. Anahat, bağlantı veya farklı tipte tünellerin birleşimlerinde sistem büyüklüğü artmakta, yapı üzerinde farklı basınç noktaları oluşarak deformasyonlar artmaktadır. Makas tüneli birleşimlerinde A tipi iki anahat tünellerin makas tüneli başlangıcında birbirine yanaşarak birleşmesi yüksek baskıya sebep olmaktadır (Şekil 4, 5 ve 6).



Şekil 3. Anahat tünellerinin birbirine yaklaşmasını gösteren plan.



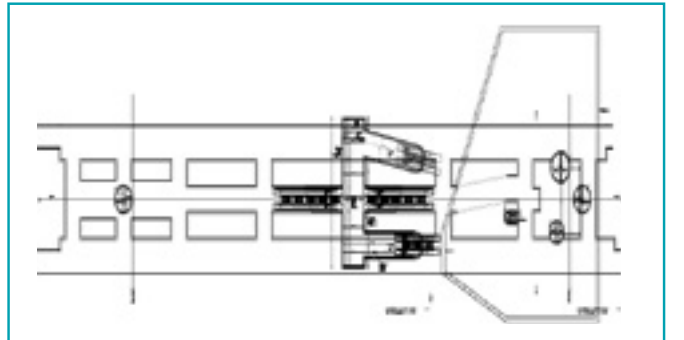
Şekil 4. Makas tünellerinden anahat tünellerine giriş.

Çarpık yapılaşma ve güzergah üzerindeki binalar

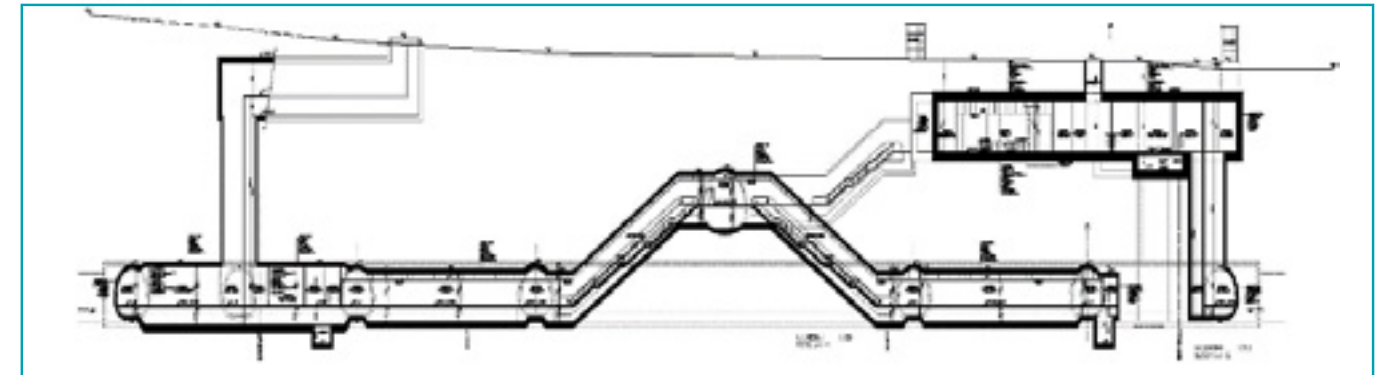
Özellikle İstanbul'da gecekondu mahallerinde ve 1997 depreminde hasar görmüş binaların bulunduğu bölgelerde metro inşaatları yapımı sırasında, bu binalar ile kentin tarihi ve kültürel kimliğini oluşturan antik nitelikli eski kagir yapılarda standartların izin verdiği oturma değerlerinde bile hasarlar ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle, bu tür alanlarda oturmaları minimize etmek için daha fazla tahkimat gerektiren kaya sınıfı seçilmektedir.

Yukarda belirtilen bu 3 ana sebepten dolayı, İstanbul Metrosu Projelerinde, ÖNORM B 2203'teki A1, A2, B1, B2 ve B3 kaya sınıfları çoğunlukla A2 kaya sınıfı olarak tek bir sınıf altında birleştirilmiştir. Bu sınıf için ÖNORM B 2203 (1994) de B3 kaya sınıfı için öngörülen tahkimat sistemi seçilmektedir (Tablo 4). Aynı şekilde C1 ve C2 kaya sınıfları A3 olarak sınıflandırılıp C2 kaya sınıfı tahkimatı, C3, C4 ve C5 kaya sınıfları A5 olarak tek bir sınıfta toplanmış ve C5 kaya sınıfı tahkimat sistemi için öngörülen destekleme uygulanmaktadır. Hangi zemin olursa olsun o sınıf grubu içinde, en yüksek tahkimat gerektiren sınıf dikkate alınarak destekleme yapılmaktadır.

Yukardaki sebepler ve öngörülemez durumlarından dolayı, projelendirmede dayanım kaybına veya kabul edilmeyecek oturmalarla neden olabilecek aşırı deformasyonları engellenmek esastır. Diğer bir ifadeyle kazı sırasında oluşacak etkileşimin doğuracağı baskı ve gerilimleri minimize etmek, beklenmedik riskleri azaltmak, yüzeye yansıyan deformasyonları kontrol altında tutmak ve çevre güvenliğini sağlamak için metro tünellerinin açıldığı jeolojik ortamlar olduğundan daha düşük kalitede varsayılmaktadır. Bu durum metro tünellerinin tahkimatında kullanılan elemanların aşırı boyutlandırılması sonucunu doğurmaktadır. İstanbul Metrosu Tünelleri için uygulanan



Şekil 6. Peron tünelleri, istasyon ve shaftların yerleşimini gösteren kesit.



Şekil 5. Peron tünelleri ile yaya ulaşım bağlantısını gösteren kesit.

kazı destek sınıflama sistemi, farklı proje firmaları veya idareler tarafından kabullenilmiş ve ülkemizdeki diğer birçok büyükşehirde sürdürülen/projelendirilen benzer uygulamalarında başarıyla uygulanmaktadır.

Kaynaklar

Barton, N., Lien, R., Lunde, J., 1974. *Engineering Classification of Masses for the Design of Tunnel Support, Rock Mechanics, Vol.6, No.4, pp.189-236.*

Barton, N., Loset, F., Lien R., Lunde, J., 1980. *Application of the Q-System in Design Decisions Concerning Dimensions and Appropriate Support for Underground Installations. Int. Conf. Subsurface Space,*

Rockstore, Stockholm, Subsurface Space, Vol.2, pp. 553-561.

Bieniawski, Z.T., 1989. *Engineering Rock Mass Classifications, Wiley, New York, 251 pages.*

Grimstad, E. and Barton, N. 1993. *Updating of the Q-system for NMT. Proceedings of the International Symposium on Sprayed Concrete. Modern Use of Wet Mix Sprayed Concrete for Underground Support, Fagernes. Norwegian Concrete Association, Oslo.*

ÖNORM 1994. *Underground works. Contracts for material and labour. ÖNORM B 2203. Österreichisches Normungsinstitut, Wien (in German).*



TRABZON JEOTEKNİK MÜHENDİSLİK

Ekipmanlarımız

- 2 adet D500 Crealius tipi kızaklı hidrolik baskılı ve rotary sistemle çalışan sondaj makinesi
- 1 adet paletli D500 Crealius 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
- Artma 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



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 H₂SO₄ içerikli Sülfirik Asit
- % 65-69 Antimuan içerikli Antimuan Konsantresi

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



ETİ BAKIR A.Ş. Bir Cengiz Holding Kuruluşudur.

Yerel yönetimlerde bir ilk

Mühendislik Jeolojisi Şubesi

Ülkemizde ilk Mühendislik Jeolojisi Şube Müdürlüğü, İzmir Büyükşehir Belediyesi, Banliyö ve Raylı Sistem Yatırımları Daire Başkanlığı bünyesinde, 2016 yılında kuruldu. Belediye çatısı altında kurulmuş olan ilk ve tek Mühendislik Jeolojisi Şubesinin Müdürü, Jeofizik Mühendisi Ata Türkel sorularımızı yanıtladı.



yatırımı gerçekleştirilecek mühendislik yapılarının etüt ve projelendirilmesi aşamasından başlayıp yapım işlerinin bitişine kadar olan süreçte doğal afetlere dayanıklı ve ilgili yasa ve yönetmeliklere uygun bir şekilde gerçekleşmesi, öneri ve önlemlerin uygulanarak güvenli yapıların oluşturulması gibi konularda katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Mühendislik Jeolojisi Şubesinin görev ve yetkilerini biraz daha ayrıntılı anlatır mısınız?

İzmir Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı tarafından gerçekleştirilecek olan yatırım programı kapsamındaki jeolojik ve jeoteknik amaçlı işlerin kamu ihale kanununa göre sözleşme ve eklerindeki hükümleri çerçevesinde, proje ve şartnamelerine uygun olarak yapılması temel görevlerimizden

bir tanesidir. Belediyemizin, metro ve karayolu tünelleri, yol, köprü, viyadük, yeraltı depolama ve otopark alanları gibi kentsel ve kırsal altyapı hizmetleri ile ilgili her türlü çalışmanın etüt, proje uygulama aşamalarında katkı sağlamaktayız. Bu kapsamda jeoloji, hidrojeoloji, paleosismoloji çalışmalarının yürütülmesi, heyelanlı alanların incelenmesi, mühendislik yapıları için gerek duyulan zemin etüt raporlarının hazırlanması süreçleri ve yapı üretim süreçlerinin doğru olarak yürütülmesinde gerekli olan Jeolojik-Jeoteknik etütlerini yapmakla, kontrol etmekte, projelendirme/yapım aşamasında çözüm önerileri sunmaktayız. Ayrıca, mesleğimizi ilgilendiren konularda uygulama sürecini belirli bir program çerçevesinde denetlemekteyiz.

Mühendislik Jeolojisi Şubesinin ortak çalıştığı, projeler ürettiği kurum ve kuruluşlar var mı?

Jeoloji Mühendisleri Odası İzmir Şubesi bizleri her konuda desteklemektedir. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Dokuz Eylül Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DAUM) ile iş birliği içinde çalışmaktayız. Gerek duyulan konularda İzmir'de bulunan bütün kamu kurum ve kuruluşları ile birlikte hareket edilmektedir.

Mühendislik Jeolojisi Şubesinin personel yapısından ve çalışma yöntemlerinizden bahseder misiniz?

Mühendislik Jeolojisi Şubesi, 1 Şube Müdürü, 6 Jeoloji Mühendisi, 2 Jeofizik Mühendisi, 1 Hidrojeoloji Mühendisi ve 1 Maden Mühendisinden oluşmaktadır. Şubemizin çalışma yöntemi ise, Müdürlüğümüz Yönergesi kapsamında Başkanlık oluru alınarak gerçekleştirilecek olan Mühendislik hizmetleri işi ihale yolu ile Müdürlüğün öz bütçesi ile gerçekleştirildiği gibi Belediyemizin ilgili birimlerinden talep gelmesi halinde ise işin özelliğine göre teknik şartname, kontrollük-danışmanlık desteği de verilmektedir.

İzmir Büyükşehir Belediyesinin şu anda yürüttüğü ve Mühendislik Jeolojisi Şubesinin takip ettiği devam eden projeleri kısaca anlatır mısınız?

KADİFEKALE bölgesinde heyelan riski sebebi ile zemin koşullarının belirlenmesi ve tasarıma baz teşkil edecek mühendislik parametrelerinin tespit edilmesi, alanda mevcut heyelanın sebeplerinin tespiti ve önlenmesi için gerekli verilerin toplanması amacıyla zemin araştırmaları yapılmaktadır.

Proje alanında ayrılmış kayada 3 adet, toplamda en az 130 m derinliğinde temel sondajı yapılmaktadır.

Ayrıca, sondajlarda yerinde (in-situ) deneyler ve alınan numuneler üzerinde laboratuvar deneyleri gerçekleştirilmektedir.

Heyelan alanının yüzey ve yeraltı suyu drenaj alanını belirlenerek hidrolojik verileri değerlendirilecektir.

Bu kapsamda da toplamda 240 m derinliğinde su sondajı açılmaktadır.

Mühendislik Jeolojisi Şubesinin gelecekte yapmayı tasarladığı çalışmalar ile meslektaşlarımıza önerileriniz nelerdir?

Müdürlük olarak temel hedefimiz belediyemiz sorumluluk alanında bulunan bütün mühendislik yapıları ve sorunlu alanlarda mesleki bilgi ve tecrübelerimizi ilgili tüm kurumlarla paylaşarak İzmir'in daha güvenli ve daha ekonomik, uygulanabilir (fizibil) projelerle gelişmesine yardımcı olabilmektir.

İzmir Büyükşehir Belediyesinin bir ilk olarak gerçekleştirdiği bu uygulamanın örnek olmasını diliyor, diğer belediyelerimizin de benzer yapılar gerçekleştirmesini ümit ediyoruz.

Akustik Emisyon (AE) tekniği ve yer mühendisliği alanında kullanımı



Ergün Tuncay

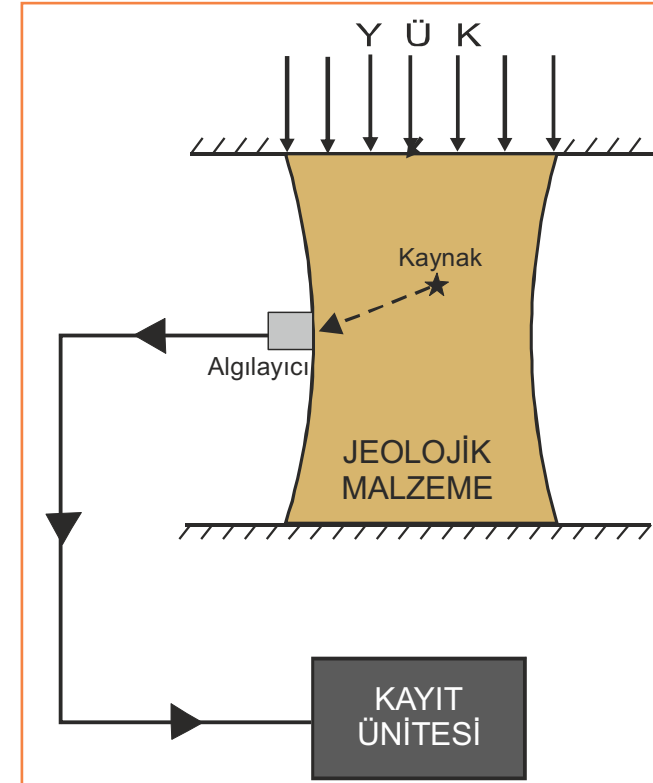
Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, ANKARA
etuncay@hacettepe.edu.tr

1. Giriş

Amerika Birleşik Devletleri Maden Bürosundan (USBM) L. Obert ve W.I. Duvall, derin bir yeraltı işletmesinde gerçekleştirdikleri araştırmalar sırasında, sonik dalga göndermedikleri bir durumda dahi inceledikleri kayalardan mikro düzeydeki titreşimlerin yayıldığını tespit etmişler ve doğal gerilmelerin etkisi altındaki kayaların içinde mikro düzeyde hareketlerin olduğunu raporlayarak Akustik Emisyon (AE) tekniğinin doğuşuna öncülük etmişlerdir (Hardy, 1981, Şekil 1). Sonraki yıllarda yaptıkları çalışmalarla (Obert ve Duvall, 1945), bugün neredeyse 90 yıllık bir geçmişe sahip bu tekniğin günümüzdeki durumuna gelmesinde önemli ve bir o kadar özel bir konumda yer almışlardır. Ancak, malzeme bilimi alanında ilk AE araştırmalarının 1940'lı yılların sonlarına doğru Kaiser'in (1953; Hardy, 1981'den) kumtaşı ve farklı özelliklerdeki metaller üzerinde yaptığı çalışmalarla başladığı kabul edilmektedir. AE yönteminin yer mühendisliği alanında kullanımı, 1975 yılında "Jeolojik Yapı ve Jeolojik Malzemelerde AE/Mikrosismik Aktivite" konusunda gerçekleştirilmiş olan birinci konferansla birlikte uluslararası platformda tartışılmaya başlanmış (Hardy, 1981) ve son kırk yıldır özellikle ABD, Kanada, Japonya ve Avrupa'da yapılan çalışmalarla yaygınlaş-

mıştır. Türkiye'de ise, Watanabe ve Tano (1999), Watanabe vd. (1999), Aydan vd. (2001), Tuncay vd. (2002), Tano vd. (2003 ve 2006), Tuncay ve Ulusay (2008), Çelik (2012) ve Kumsar vd. (2012) gibi bazı araştırmacılar tarafından kırık gelişim aşamaları, heyelan izleme ve arazi gerilmelerinin belirlenmesi gibi yer mühendisliğini ilgilendiren çalışmalarda bu tekniğin kullanıldığı ya da uygunluğunun araştırıldığı görülmektedir.

AE tekniğinden, inşaat teknolojileri ve malzeme bilimleri alanında; beton, çelik ve kompozit malzemelerin gerilme altındaki davranışları ve mikrokırık gelişimi ya da hasar tespiti amacıyla, jeoteknik ve kaya mühendisliği alanlarında ise; laboratuvar ölçeğindeki örneklerin kırılma mekanizmalarının araştırılması çalışmalarına ek olarak, şev duraysızlığının izlenmesi, yeraltı açıklıklarında kaya ve grizu patlamaları vb. duraysızlık problemlerinin tahmini, yeraltı maden işletmelerinde metan gazı çıkışı, deprem tahmini gibi problemlerin önceden kestirimi amacıyla yapılan çalışmalarda da yararlanılmaktadır. Bu yazıda, siz değerli Yer Mühendisliği Dergisi okurlarına AE tekniği ve yer mühendisliğindeki bazı uygulamalarının tanıtılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, AE sinyalleri ile izleme teknikleri olabildiğince yalınlaştırılarak tanıtılmış ve uygulama alanlarına yönelik bazı örneklerle kısaca değinilmiştir.

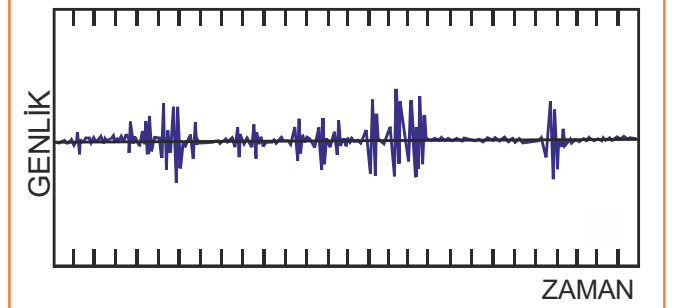


Şekil 1. AE tekniğinin temel ilkesi (Hardy, 1981'den).

AE Sinyalleri

Hardy (1981) tarafından AE sinyalleri, "kaya, metal, seramik, beton, cam ve hatta buz gibi birçok katı malzemenin gerilme etkisi altında kaldıklarında ve/veya deformasyona uğradıklarında yaydıkları titreşimler" olarak tanımlanmaktadır. Bu titreşimlerin uygun düzenekler aracılığıyla algılanıp mühendislik amaçları doğrultusunda kullanılmasına da "AE tekniği" adı verilmektedir. Hardy (1972 ve 1981), jeolojik malzemelerdeki akustik yayılmanın kökeninin tam olarak anlaşılamamış olmasına rağmen, bu olgunun birim deformasyon enerjisinin ani olarak boşalması sonucu gelişen deformasyonlar ve yenilmeler ile ilgili olabileceğini belirtmiştir. AE aktivitesinin doğada çok kristalli veya taneli olan jeolojik malzemede mikro düzeyde; yer değiştirmelerin sonucu, makro düzeyde; ikizlenme, taneler ara-

sındaki hareket, mineral taneleri boyunca veya tanelerin sınırındaki çatlak başlangıcı veya ilerlemesi, daha büyük ölçekte ise; geniş alana yayılmış malzemede meydana gelen kırılma, yenilme, ya da yapısal elemanların göreceli hareketi sonucu oluşabileceği belirtilmektedir (Hardy, 1972). Yani, jeolojik malzeme içinde çeşitli nedenlerle birikmiş olan elastik deformasyon enerjisinin ani olarak boşalması sonucu gelişen elastik dalga, kaynağından malzemenin sınırına kadar yayılarak burada AE sinyali olarak izlenebilmektedir. Tipik bir AE sinyali Şekil 2'de gösterilmiştir. AE sinyalinin belirlenebilmesi her zaman mümkün olmayabilir. Genel bir kural olarak, azalım (kaynaktan olan uzaklık arttıkça dalganın etkisinin azalması ve sönümlenmesi) ile dalganın frekansı doğru orantılıdır. Bu nedenle, yüksek frekanslı AE sinyallerinin gözlenebilmesi için kaynağa olan uzaklık belirli bir mesafeyi geçmemelidir. Hardy (1981) tarafından uzaklık-frekans ilişkisi verilmiş olup, Ohtsu (1996) bu ilişkinin algılayıcı lokasyonlarının belirlenmesinde kullanılabileceğini belirtmiştir. Arazide ve laboratuvarla yapılan çalışmalarda AE sinyallerinin belirlenebilmesi için kullanılan algılayıcılar farklı özelliklere sahiptir. Araştırmanın amacına bağlı olarak değişebilmekle birlikte, genel anlamda düşük frekanslı (<1 kHz) sinyal algılayıcıları arazi uygulamalarında, yüksek frekanslı (>1 kHz) sinyal algılayıcıları ise laboratuvar çalışmalarında tercih edilmektedir.



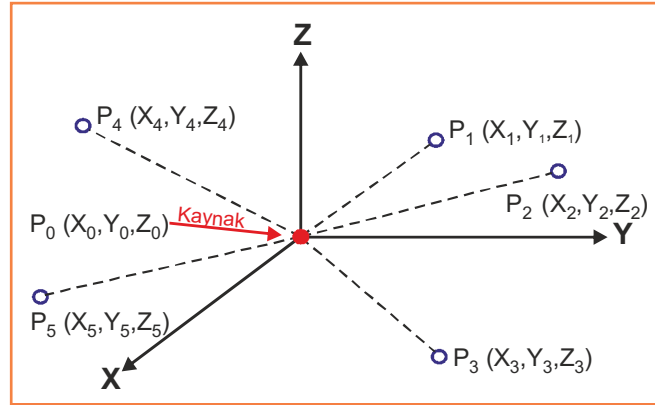
Şekil 2. Laboratuvar çalışmalarında kaydedilmiş tipik AE sinyalleri (Hardy, 1972'den).

AE İzleme Teknikleri

Laboratuvarda ya da arazide gerçekleştirilen AE çalışmalarını iki başlık altında toplamak mümkün: (i) Kaynak lokasyonunun belirlenmesi, (ii) Genel izleme. Bu iki uygulamaya ilişkin bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

(i) Kaynak lokasyonunun belirlenmesine yönelik AE çalışmalarında, kaya ya da zemin ortamında AE sinyallerinin olduğu lokasyonun belirlenmesi hedeflenmektedir. Bu nedenle bu çalışmalarda, AE sinyalinin genliği büyütüldükten sonra tüm dalga formunun kaydedilmesi ya da işleminden geçirilmesi gerekir. Teorik olarak, bir düzlemdeki kaynağın belirlenmesi için o düzlem üzerine yerleştirilmiş en az üç AE algılayıcısı, 3 boyutlu bir ortamda kaynağın belirlenmesi içinse aynı düzlem üzerinde bulunmayan en az dört algılayıcı gerekmektedir (Şekil 3). Ancak, AE sinyalinin ortamdaki yayılma hızının hesaplanmasında veya algılayıcıya geliş zamanlarının saptanmasında ortaya çıkan hatalar kaynağın belirlenmesinde sorunlara neden olabildiğinden (Descour, 1995), algılayıcı sayısının artırılması ve moment tensör analizi (Ohtsu, 1996) ya da benzeri yaklaşımların dikkate alınarak çözümlemelere gidilmesi, daha güvenilir sonuçların elde edilmesi açısından önem arz etmektedir. Laboratuvar ölçeğindeki örneklerde uygulanan sıkışma ya da deneylerde kaynak lokasyonunun belirlenmesi, üzerinde çalışılan malzemenin düzgün şekilli olmasından dolayı daha basitmiş gibi düşünülebilir. Ancak, laboratuvar uygulamalarında araştırılan malzemenin boyutlarının küçük olması ve bu nedenle kaynaktan yayılan AE sinyallerinin çok az mesafede algılayıcılara ulaşması, algılayıcı sayısı ile yerlerinin ve geliş zamanı farklılıklarının oldukça hassas bir şekilde belirlenmesini gerektirir. Ayrıca, malzemedeki kristal veya tanelerin ya da mikro çatlakların düzensiz dağılması, kaynağın yerinin belirlenmesini güçleştiren unsurlardır. Bu nedenle, laboratuvar ölçeğindeki çalışmalarda da algılayıcı sayısının, teorik olarak öngörülen çok daha fazla olması ve algılayıcı yerlerinin iyi belirlenmesi oldukça önemlidir.

(ii) Genel izleme çalışmalarındaki amaç, ya pay veya doğal bir etkiye maruz kalmış jeolojik malzemenin ürettiği AE aktivitesini kaynak lokasyonu belirlemeksizin gözlemlemektir. Bu tür



Şekil 3. Kaynak lokasyonu (PO) AE algılayıcılarının (P1-P5) üç boyutlu gösterimi (Hardy, 1978'den).

çalışmalarda, bir ve ya birkaç AE algılayıcısı kullanılmakta olup, kaynaktan yayılan sinyal büyütülüp filtreledikten sonra, belirlenen bir eşik seviyesini aşanlar dikkate alınarak zamana bağlı AE parametrelerindeki değişim takip edilmektedir. Bu parametreler; AE sayısı veya hızı, AE Sinyal Enerjisi, vb. olup, bunların anlamına ilişkin bilgiye Hardy (1981)'den ulaşılabilir. Kaynak lokasyonu belirlenmeksizin sadece AE parametrelerinin yorumlanmasıyla, laboratuvar ölçeğinde; gerilme artışına bağlı olarak kırık gelişim aşamalarının AE aktivitesindeki değişime bağlı kestirimi (Schulze vd., 1966), arazi ölçeğinde ise; şev duraysızlıklarında zamana bağlı değişiminin izlenmesi, yeraltı açıklıklarındaki duraysızlıkların kestirimi, gaz depolama alanlarında depolama basıncının çevre kayacıkta yarattığı etkinin izlenmesi gibi çalışmalar bu anlamda örneklenebilir. Bu tür uygulamalardaki asıl hedef, problem meydana gelmeden ya da yıkıcı bir hasarla sonuçlanmadan erken uyarı sistemlerinin faaliyete geçirilmesidir. Günümüzde gerek kaynak lokasyonun gerekse AE parametrelerinin birlikte belirlenebildiği arazi ve laboratuvar koşullarında kullanılabilecek portatif sistemler bulunmaktadır.

Yer Mühendisliği Alanındaki Kullanımına Örnekler

Laboratuvar ölçeğindeki çalışmalarda, farklı yükleme koşullarında AE etkinliğinin izlenmesi, AE parametrelerinin ya da AE kaynak lokasyonlarının belirlenerek kırık

ilerleme aşamalarının yorumlanmasını amaçlamaktadır. Tek eksenli ya da klasik üç eksenli yükleme deneylerinde AE verisinden yararlanılarak kaya malzemesindeki kırık gelişim aşamalarının belirlendiği araştırmalar literatürde mevcuttur (Eberthard, 1998, 1999). Günümüzde, gerçek üç eksenli deneyler sırasında kırık gelişim aşamalarının araştırılması da hız kazanmıştır. 2017 yılında Çin'de Northeastern Üniversitesi'nde yapılan ve gerçek üç eksenli deneylerde örnek üzerine yerleştirilen AE sensörlerinden ve AE parametrelerinin izlenmesinden bir görünüm Şekil 4'te sunulmuştur. Buna benzer araştırmalar, kaya ve kırılma mekaniği konularında daha ayrıntılı değerlendirmelerin yapılmasına olanak sağlamakta ve özellikle farklı gerilme ortamlarında yenilme mekanizmalarının yeniden yorumlanması ve oluşturulan hipotezlerin deneysel olarak teyit edilebilmesi açısından önem arz etmektedir.

Laboratuvar ölçeğinde farklı yükleme koşullarında kırık gelişiminin izlenmesi ve yorumlanmasına ilişkin çalışmaları çeşitlendirmek mümkün olmakla birlikte, bu yazıda kalan bölümlerin, AE tekniğinin yeraltında petrol, doğalgaz vb. depolama çalışmaları, yeraltı madenciligi, tünel inşası, şev duraylılığı gibi alanlardaki kullanımı ve arazi gerilmelerinin belirlenmesi ile depremlerin tahmini gibi çalışmalara ayrılarak, bu uygulamaların bazı örnekler üzerinden kısaca tanıtılması tercih edilmiştir.

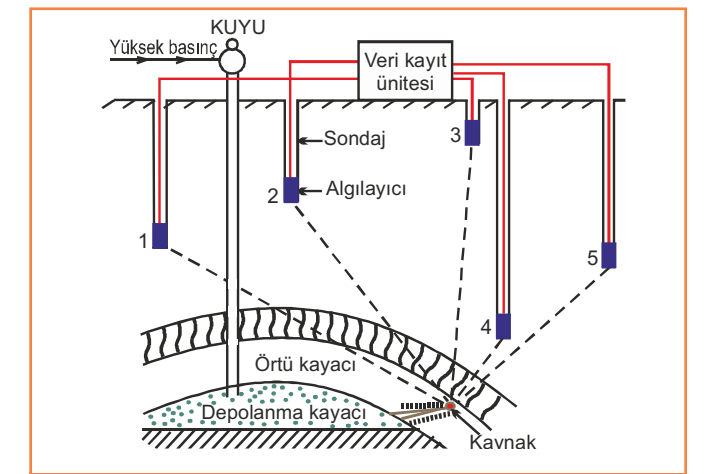
Yeraltı Mühendisliğindeki Uygulamalar

Yeraltında doğal gaz, ham petrol, katı atık depolanması gibi çalışmalar birçok ülkede yıllardır yapılmakta olup, depolamanın yapıldığı kaya kütlelerinin duraylılığının izlenmesi için kullanılan yöntemlerden biri de AE tekniğidir. Hardy (1976



Şekil 4. Gerçek üç eksenli deney ve yükleme sırasında AE parametrelerinin belirlenmesi.

ve 1978), yeraltında doğal gazın depolandığı bir alanda yaptığı çalışmalara dayanarak, kaya kütleleri ve çevresindeki kayaların duraylılığının, Şekil 5'te gösterildiği gibi, en az beş AE algılayıcısı kullanarak izlenmesini önermiştir. Araştırmacı, pompalama basıncına bağlı olarak depolama veya çevre kayacıkındaki gelişmesi olası duraysızlıklar ve lokasyonları hakkında bilgi edinilebileceğini belirtmiştir. İlk sayılabilecek bu çalışma sonrasında bazı araştırmalar yapılmış olmasına rağmen, uygulama sayısının da azlığı nedeniyle, günümüzde yeterince yol alındığı söylenemez.

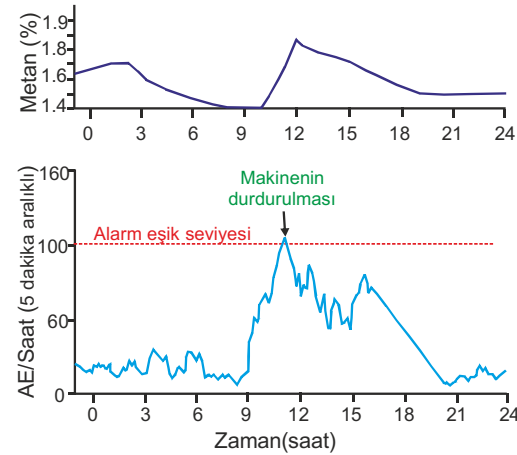


Şekil 5. Bir yeraltı gaz depolama sahasında AE kaynak yerinin belirlenmesi (Hardy, 1978'den).

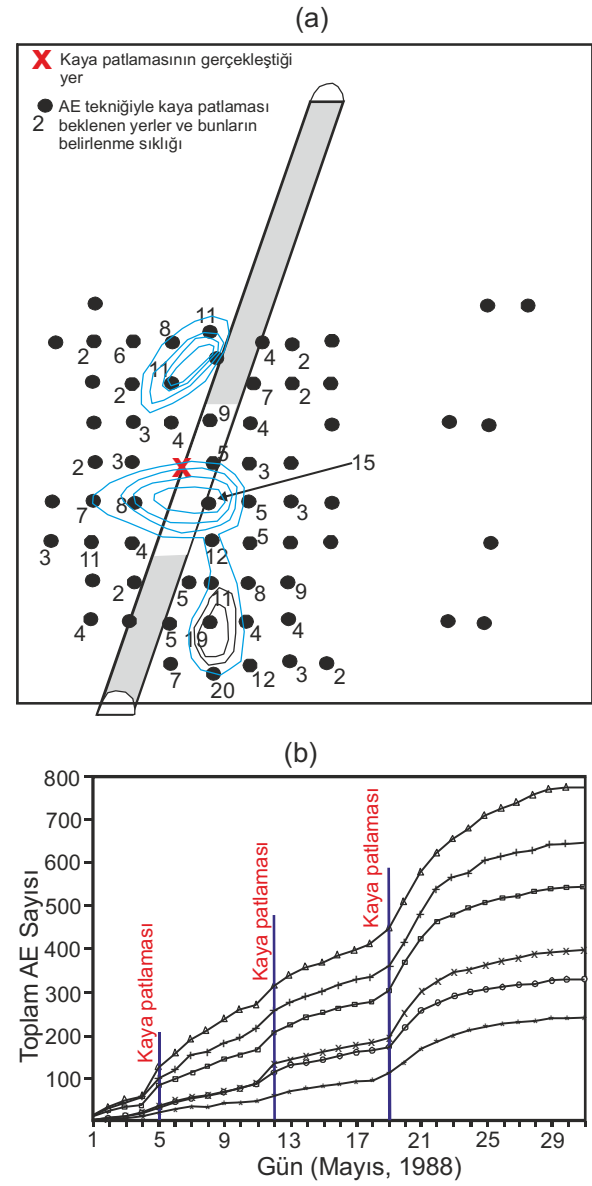
Sert kaya ortamlardaki derin yeraltı kazılarında kaya patlamaları, süreksizlik içeren kaya kütlelerinde inşa edilen yeraltı yapılarında ise, kaya düşmeleri, aşırı sökülme vb. sorunlar yaşanabilmektedir. Obert ve Duvall'ın 1930'lu ve 1940'lı yıllarda

kaya patlamalarının önceden kestirilebilmesine yönelik çalışmaları, aslında AE tekniğinin bu alandaki uygulamalarına ilk örneklerdir (Hardy, 1972). Blake ve Leighton (1970) ve Blake (1971) tarafından derin yeraltı maden işletmelerinde yapılan araştırma çalışmalarında; kaya patlamalarının, çoğunlukla AE sinyallerine neden olan kaynaklara yakın yerlerde gerçekleştiği tespit edilmiştir (Şekil 6a). Srinivasan vd. (1995) ise, bir yeraltı altın işletmesinde AE parametrelerinin zamana bağlı değişiminden yararlanarak, kaya patlamalarının önceden kestirilebileceğini belirtmişlerdir (Şekil 6b). Kaya patlamalarına ilişkin güncel bir örnek olarak ise, Cheng vd. (2013)'nin çalışması gösterilebilir.

Yeraltı kömür madenlerinde meydana gelen grizu ve metan gazı patlamalarının saptanmasında AE tekniğinin, bazı sınırlamalarıyla birlikte kullanılabileceği belirtilmiştir (Sugawara vd., 1987; Will vd., 1995; Styles vd., 1995). Styles vd. (1995), metan gazı oranındaki artışla AE sayısındaki artışın uyum içinde olduğu ve AE sayısının belirli bir değeri aşması durumunda kazı makinelerinin kazıyı sona erdirmeleri için bir erken uyarı sisteminin kurulabileceğini önermişlerdir (Şekil 7). AE tekniği kullanılarak ayrıca, tünellerde tavan göçüğünün önceden kestirimi (Hooker vd., 1974) ve kaya saplamalarının davranışlarının izlenmesi (Ünal vd., 1982; Song vd., 2017) gibi araştırmalar da literatürde yer almaktadır.



Şekil 7. Metan gazı artışıyla AE sayısı arasındaki ilişki ve erken uyarı sistemi (Styles vd., 1995'den).



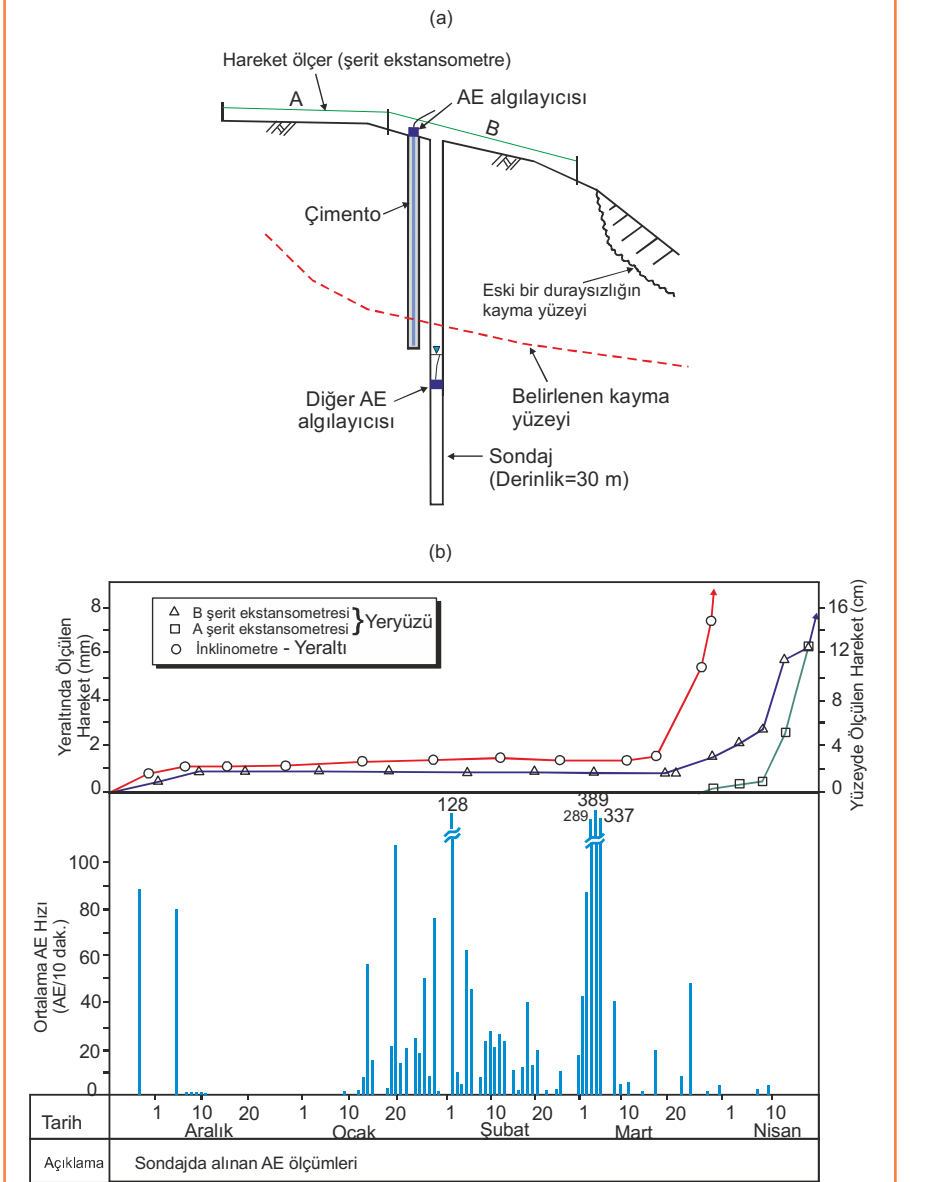
Şekil 6. (a) Galena yeraltı işletmesinde (ABD) kaya patlaması beklenen ve gerçekleşen lokasyonlar (Blake ve Leighton, 1970'den), (b) Kolar altın madeninde (Hindistan) algılayıcılarla tespit edilen AE sayılarının zamana bağlı değişimi ve kaya patlamalarının gerçekleştiği tarihler (Srinivasan vd., 1995'ten).

Şev Duraysızlığının İzlenmesine İlişkin Uygulamalar

Şev duraysızlıklarında izleme çalışmaları, hareketin türü ve hızına bağlı olarak, hareket hızının ya da yenilme yüzeyinin belirlenmesi amacıyla, topografik ölçüm, ekstansometre, inklinometre, fotogrametri, vb.

yöntemlerle gerçekleştirilebilmektedir. AE tekniğinden yararlanılarak gerek zemin gerekse kaya ortamda şev duraysızlıklarının izlenmesine ilişkin geçmişte yapılmış araştırmalar olmasına rağmen (McCauley, 1977), başarılı sayılabilecek ilk örneklerden biri olarak Chichibu vd.'nin (1989) çalışması gösterilebilir. Bu çalışmada, çamurtaşı içinde açılmış bir şevdeki (Şekil 8a) duraysızlıktan iki ay önce AE aktivitesinin artmaya başladığı tespit edilmiştir (Şekil 8b). Bu tespit, AE yöntemi ile yapılacak bir izlemeyle şev duraysızlığının, diğer izleme yöntemleriyle belirlenebilecek hareketten çok daha öncesinde tahmin edilebileceği yönünde bir izlenim doğurmaktadır. Bu nedenle, şev duraysızlıklarının izlenmesinde ve önceden kestiriminde AE tekniğinin diğer izleme tekniklerine göre daha kullanışlı veriler sağlayabileceği, söz konusu araştırmacılar tarafından öne sürülmüştür. Nihon Üniversitesi'nden Prof. Dr. Hisataka Tano tarafından geliştirilen AE düzeneğiyle Denizli'nin Babadağ ilçesinde gerçekleştirilen hareket izleme

çalışmaları bu kapsamda nispeten güncel ve Türkiye'de uygulanmış güzel bir örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. Babadağ duraysızlığıyla ilgili AE çalışmaları ve elde edilen sonuçlara, Yer Mühendisliği Dergisi'nin 9. sayısında Kumsar vd. (2017) tarafından özetlenmiş olduğundan, burada yeniden değinilmemiştir.



Şekil 8. Doğal bir yamaçta (a) hareket izleme amaçlı kurulan AE düzeneği ile (b) yüzeyde ve derinde yapılan hareket ve AE ölçümleri (Chichibu vd., 1989).

Ancak, sadece AE sayısının artışına bağlı yorumlamalara dayanan bu tür araştırmalarda, diğer önemli bir husus olan AE sinyallerinin olduğu kaynağın, dolayısıyla yenilme yüzeyinin konumunun belirlenmesine yönelik bir veri toplanamamaktadır. Yenilme yüzeyinin tahmini için, kaynak lokasyonunun belirlenmesi, bunun için de çok sayıda AE algılayıcısının uygun konumlar da yerleştirilerek AE parametreleri yerine dalgaların geliş zamanlarının değerlendirilmesi gerekmektedir. Ancak böyle bir uygulamada dahi, hareket sırasında oldukça fazla sayıda kaynaktan oluşacak AE sinyali nedeniyle veri kirliliği oluşabileceğinden başarının sağlanması mümkün olmayabilir. Örneğin Suzuki vd. (1998), şev hareketine karşılık AE sayısını yorumlayabilmiş olsalar da, yenilme yüzeyi başarılı sayılabilecek bir doğrulukta belirleyememişlerdir. Halen, kayma yüzeyinin belirlenmesi yerine, AE parametrelerinin izlenerek erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi amaçlı araştırmalar ön plandadır.

Arazi Gerilmelerinin Belirlenmesi ve Depremlerin Tahminine İlişkin Araştırmalar

AE tekniğinin yer mühendisliğinde kullanımıyla ilgili dikkat çekici ve bir o kadar da bilim insanları arasında tartışmaya neden olan öneri, bu teknikle arazi gerilmelerinin belirlenmesinin mümkün olduğuna ilişkindir. Kaiser (1953), bazı metal örnekleri ile bir kumtaşı örneğini tek eksenli yükleme koşulunda belirli gerilmelere (ilk yükleme) maruz bıraktıktan sonra örnekler üzerindeki gerilmeleri boşaltmış ve hemen arkasından tekrar yükleyerek (ikinci yükleme) her iki yüklemedeki AE sinyallerinin sayısını kaydetmiştir. Bu araştırmada; ilk yüklemelerde (ön yükleme) AE sinyalleri yüklenme boyunca kaydedilirken, ikinci yüklemelerde ilk yüklemelerdeki gerilme değerlerine kadar AE sinyali ya hiç oluşmamış ya da az sayıda gözlenmiş, önceki yüklemelerdeki gerilme seviyesinin aşılması durumunda AE sayısında hızlı bir artış gözlenmiştir. Bu belirleme, literatüre Kaiser Etkisi (KE) olarak geçmiştir. Kanagawa (1976; Hayashi

vd., 1979'dan) ise, KE seviyesinin kayacın doğal ortamında maruz kaldığı gerilmenin tespitinde kullanılabileceğini öne sürmüştür. Ancak, Hayashi vd. (1979), AE tekniğinden elde ettikleri gerilme değerlerini, gerilim boşaltma (overcoring) yönteminden elde ettikleriyle karşılaştırmışlar ve AE tekniğinden belirlenen değerlerin daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle bu araştırmacılar, AE'den elde ettikleri gerilme değerlerinin güncel gerilmeler olmayıp, kayacın tarihsel süreçte etkisi altında kaldığı en büyük gerilme değerleri olabileceğine işaret etmişlerdir. AE yönteminin, hidrolik çatlatma, gerilim boşaltma vb. yöntemlere göre nispeten düşük maliyetli ve pratik olması nedeniyle, sonraki yıllarda bu amaçla yapılan araştırmalar artmıştır (Holcomb ve Martin, 1985; Hughson ve Crawhord, 1987; Hardy vd., 1989; Holcomb, 1993; Barr vd., 1999; Seto vd., 1999; Ishiguro vd., 1999; Wang vd., 2000; Park vd., 2001; Tuncay ve Ulusay 2008; Tuncay ve Obara 2012). Ancak, KE seviyesinin kayacın güncel olarak etkisinde kaldığı gerilme değerini mi yoksa tarihsel süreçte etkisinde kaldığı en büyük gerilme değerini mi temsil ettiği, ya da en önemlisi doğada çok eksenli gerilmeye maruz kalmış bir kaya malzemesinin laboratuvar da tek eksenli yükleme ile maruz kaldığı tek bir yöndeki gerilmenin büyüklüğü dahil belirlenmesinin mümkün olup olmadığı halen tartışma konusudur.

Depremlerin önceden kestirimi için de AE tekniği araştırılan yöntemlerden biri olmuştur. Nitekim, Armstrong vd. (1995) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada Kaliforniya (ABD) civarında meydana gelen depremler ile 30 kHz frekanslı algılayıcılarla belirlenen AE sayısı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ancak, deprem tahmini, deprem büyüklüğünün, yerinin ve zamanının belirlenmesi anlamına gelmekte olup, bu anlamda insanların kullanımına sunulabilecek başarılı bir yöntem literatürde bulunmamaktadır. Bununla birlikte, deprem öncesi, sırası ve sonrasında farklı frekanslardaki AE sinyallerinin araştırılması/yorumlanması için gerek laboratuvar gerekse arazi ölçeğindeki sistem ve düzeneklerin kurulması ve geleceğe yönelik araştırmalara öncül olabilecek verinin toplanmasına yönelik çalışmalar günümüzde de devam etmektedir (Goebel vd., 2013; Lei ve Ma, 2014).

Kaynaklar

Armstrong, B.H., Valdes-Gonzales, C.M., and Leaird, J.D., 1995. Acoustic emission in an earthquake preparation zone. *Proceedings of the 5th Conference on Acoustic Emission / Microseismic Activity in Geologic Structures and Materials*, State College, PA, H.R. Hardy, Jr. (ed.), Trans. Tech. Publications, 429-446.

Aydan, Ö., Ulusay, R., Tuncay, E., Kumsar, H., Mahmutoglu, Y ve Yüzer, E. 2001. Batı Anadolu'nun etkin gerilim ortamı. *JEOTEK-NİK-III, İzmir ve Çevresinin Deprem ve Jeoteknik Sempozyumu*, İzmir, Ö. Orhun ve Y. Tuner (eds.), Bildiriler CD'si, 14 s.

Barr, S.P., Jupe, A., and Hunt, D.P., 1999. The Kaiser effect for samples pre-stressed at 820 m and 2.4 km with stress tensor results. *Proceedings of the ISRM International Congress on Rock Mechanics*, Paris, G. Vouiille and P. Berest (eds.), Vol. 2, 1133-1136.

Blake, W., 1971. Rock burst research at the Galena mine, Wallace, Idaho. *Bureau of Mines Technical Progress Report*, TPR 39, 22pp.

Blake, W., and Leighton, F., 1970. Recent developments and applications of the microseismic method in deep mines. *Proceedings of the 11th Symposium on Rock Mechanics*, New York, W.H. Somerton (ed.), AIME, 429-443.

Cheng, W., Wang, W., Huang, S., and Ma, P., 2013. Acoustic emission monitoring of rockbursts during TBM-excavated headrace tunneling at Jinping II hydropower station. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 5, 486-494.

Chichibu, A., Jo, K., Nakamura, M., Goto, T., and Kamata, M., 1989. Acoustic emission characteristics of unstable slopes. *Journal of Acoustic Emission*, 8(4), 107-112.

Çelik, S. B., 2012. Babadağ ilçesindeki Ya-

maç Duraysızlıklarının Çok Parametrelili İzleme Teknikleri, Fiziksel Model Deneyleri, ve Matematiksel Yöntemlerle İncelenmesi. *Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 183s.

Descour, J.M., 1995. Use of wave spectra in source location – an integral part of source characterization. *Proceedings of the 5th Conference on Acoustic Emission / Microseismic Activity in Geologic Structures and Materials*, State College, PA, H.R. Hardy, Jr. (ed.), Trans Tech Publications, 529-543.

Goebel, T. H. W., Schorlemmer, D., Becker, T. W., Dresen, G. and Sammis, C. G. 2013. Acoustic emissions document stress changes over many seismic cycles in stick-slip experiments. *Geophysical Research Letters*, 40, 2049-2054.

Hardy, H. R. Jr., 1972. Application of acoustic emission techniques to rock mechanics research. *Acoustic Emission*, ASTM STP 505, Philadelphia, R.G. Liptai, D.O. Harris, and C.A. Tatro (eds.), American Society for Testing and Materials, 41-83.

Hardy, H. R. Jr., 1976. Microseismic monitoring of storage reservoirs. *Proceedings of AGA Transmission Conference*, Las Vegas, T354-T359.

Hardy, H. R. Jr., 1978. Some current applications of microseismic techniques in geomechanics. *Proceedings of the NATO Symposium on Dynamic Methods in Soil and Rock Mechanics*, Karlsruhe, A.A. Balkema Co., Vol. 3, 173-199.

Hardy, H. R. Jr., 1981. Application of acoustic emission techniques to rock and rock structures: A state-of-the-art review. *Acoustic Emission in Geotechnical Engineering Practice*, STP 750, Philadelphia, V.P. Drnevich and R.E. Gray (eds.), American Society for Testing and Materials, 4-92.

Hardy, H.R.Jr., Zhang, D., and Zelanko, J.C., 1989. Recent studies of the Kaiser effect in geologic materials. *Proceedings of the 4th*

Conference on Acoustic Emission / Microseismic Activity in Geologic Structures and Materials, State College, PA, H.R.Hardy, Jr. and F.W. Leighton (eds.), Trans. Tech. Publications, 27-55.

Hayashi, M., Kanagawa, T., Hibino, S., Motozima, M., and Kitahara, Y., 1979. Detection of anisotropic geo-stresses trying by acoustic emission, and non-linear rock mechanics on large excavating caverns. Proceedings of the 4th ISRM International Congress on Rock Mechanics, Montreux, Vol. 2, 211-218.

Holcomb, D.J., and Martin, R.J., 1985. Determining peak stress history using acoustic emissions. Proceedings of the 26th US Symposium on Rock Mechanics, Rapid City, E. Ashworth (ed.), A.A. Balkema, 715-722.

Hooker, V. E., Leighton, F., and Steblay, B.J., 1974. Microseismic investigations in coal mines. Mining Congress Journal, 60(10), 66-71.

Hughson, D.R., and Crawford, A.M., 1987. Kaiser effect gauging: The influence of confining stress on its response. Proceedings of the 6th ISRM International Congress on Rock Mechanics, Montreal, G.Herget and S. Vongpaisal (eds.), 981-985.

Ishiguro, Y., Nishino, K., Murakami, A., Sugawara, K., and Kawamoto, T., 1999. In-situ initial rock stress measurement and design of deep underground powerhouse cavern. Proceedings of the ISRM International Congress on Rock Mechanics, Paris, G. Vouiile and P. Berest (eds.), Vol. 2, 1155-1158.

Kaiser, J., 1953. Erkenntnisse und Folgerungen aus der Messung von Gera"uschen bei Zugbeanspruchung von metallischen Werkstoffen. Archiv Eisenhu"ttenwesen, 24(1/2), 43-45.

Kumsar, H., Çelik, S.B., Aydan, Ö., Tano, H. ve Ulusay, R., 2012. Babadağ Gündoğdu heyelanının çok parametrelili izleme teknikleri ile incelenmesi ve doğal afet kapsamında değerlendirilmesi. 65. Yıl Mahir Vardar Jeome-

kanik, Tünelcilik ve Kaya Yapılarının Tasarımı Sempozyumu, 19-21 Eylül, İstanbul, 311-337.

Kumsar, H., Aydan, Ö., Tano, H., Çelik, S.B. ve Ulusay, R., 2012. Babadağ-Gündoğdu (Denizli) heyelanı. Yer Mühendisliği Dergisi, 9, 12-20.

Lei, X., and Ma, S., 2014. Laboratory acoustic emission study for earthquake generation process. Earthquake Science, (27(6), 627-646.

McCauley, M.L., 1977. Monitoring slope stability with acoustic emission. Proceedings of the 1st Conference on Acoustic Emission / Microseismic Activity in Geologic Structures and Materials, State College, PA, H.R. Hardy, Jr. and F.W. Leighton (eds.), Trans Tech Publications, 257-269.

Obert, L., and Duvall, W., 1945. The microseismic method of predicting rock failure in underground mining. Part II: Laboratory Experiments, U.S. Bureau of Mines, RI 3803, 14pp.

Ohtsu, M., 1996. The history and development of acoustic emission in concrete engineering. Magazine of Concrete Research, 48 (177), 321-330.

Park, P., Park, N., Hong, C., and Jeon, S., 2001. The influence of delay time and confining pressure on in-situ stress measurement using AE and DRA. Proceedings of the 38th US Symposium, Rock Mechanics in the National Interest, Washington, D. Elsworth, J.P. Tinucci and K.A. Heasley (eds.), Swets & Zeitlinger Lisse, 1281-1284.

Seto, M., Nag, D.K., and Vutukuri, V.S., 1999. In-situ rock stress measurement from rock cores using the acoustic emission method and deformation rate analysis. Geotechnical and Geological Engineering, 17, 241-266.

Song, G., Li, W., Wang, B., and Ho, S.C.M., 2017. A Review of Rock Bolt Monitoring Using Smart Sensors. Sensors, 17(4), 776.

Srinivasan, C., Nair, G.J., and Raju, N.M., 1995. Microseismic precursor analysis prior to seismic events in Kolar gold mine fields: A case study. Proceedings of the 5th Conference on Acoustic Emission / Microseismic Activity in Geologic Structures and Materials, State College, PA, H.R.Hardy, Jr. (ed.), Trans Tech Publications, 371-381.

Styles, P., Emsley, S.J., and McInairnie, E.A., 1995. Microseismic prediction and control of coal outbursts in Cynheidre Colliery, South Wales, United Kingdom. Proceedings of the 5th Conference on Acoustic Emission / Microseismic Activity in Geologic Structures and Materials, State College, PA, H.R.Hardy, Jr. (ed.), Trans Tech Publications, 383-399.

Sugawara, K., Kanoko, K., Obara, Y., and Aoki, T., 1987. Prediction of coal outburst. Proceedings of 6th ISRM International Congress on Rock Mechanics, Montreal, G. Herget and S. Vongpaisal (eds.), A.A. Balkema, Rotterdam, Vol. 2, 1251-1254.

Suzuki, T., Hikita, S., and Hashimoto, S. 1998. Measurement of landslide behaviour by an acoustic emission method. Proceedings of the 8th International IAEG Congress, A.A. Balkema, Rotterdam, 1733-1739.

Tano, H., Kumsar, H., Aydan, Ö., and Ulusay, R., 2003. The assessment of the Babadağ landslide behaviour by a simple field measurement system. An Interantional Colloquium on the Instrumentation and Monitoring of Landslides and earthquakes in Japan and Turkey, November 8, Japan, 1-9.

Tano, H., Abe, T., Aydan, Ö., Kumsar, H., Kaya, M., Çelik, S.B., ve Ulusay, R., 2006. AE ve zemin deformasyonu davranışını da içeren birleşik izleme sistemi yardımı ile Babadağ heyelanının uzun süre izlenmesi. Mühendislik Jeolojisinde Çağdaş Uygulamalar Sempozyumu, 25-27 Mayıs, Denizli, 131-141.

Tuncay, E., Ulusay, R., Watanabe, H., Tano, H., Aydan, Ö. ve Yüzer, E., 2002. Akustik Emisyon (AE) tekniği: 2- AE tekniğiyle Türki-

ye'de arazi gerilmelerinin belirlenmesi konusunda bir ön inceleme. Yerbilimleri, 25, sayfa no.

Tuncay, E., and Ulusay, R., 2008. Relation between Kaiser Effect levels and pre-stresses applied in the laboratory. Int J Rock Mech Mining Sci, 45(4), 524-537.

Tuncay, E., and Obara, Y., 2012. Comparison of stresses obtained from Acoustic Emission and Compact Conical-Ended Borehole Overcoring techniques and an evaluation of the Kaiser Effect level. Bull Eng Geol Environ, 71, 367-377.

Ünal, E., Hardy, H.R.Jr., and Bieniawski, Z.T., 1982. New instrumentation for the evaluation of rock bolt behaviour. Proceedings of the 23rd Symposium on Rock Mechanics, California, R.E. Goodman and F.E. Heuze (eds.), Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, 985-995.

Wang, H.T., Xian, X.F., Yin, G.Z., and Xu, J., 2000. A new method of determining geostresses by the acoustic emission Kaiser effect. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 37, 543-547.

Watanabe, H., and Tano, H., 1999. In-situ stress estimation of Cappadocia region using the increment of AE event count rate. Journal of College of Engineering, Nihon University, 41 (1), 35-42 (Japonca).

Watanabe, H., Tano, H., Ulusay, R., Yüzer, E., Erdoğan, M., and Aydan, Ö., 1999. The initial stress state in Cappadocia. Proceedings of the '99 Japan-Korea Joint Symposium on Rock Engineering, Fukuoka, K. Matsui and H. Shimada (eds.), 249-260.

Will, M., Rakers, E., and Schulz, R., 1995. Control of burst-prone areas with seismo-acoustical measurements. Proceedings of the 5th Conference on Acoustic Emission / Microseismic Activity in Geologic Structures and Materials, Pennsylvania, H.R.Hardy, Jr. (ed.), Trans Tech Publications, 401-409.

Prof. Dr. Remzi Dilek'i kaybettik



Hidrojeoloji ve Su kaynakları mühendisliğine önemli katkılar sağlayan, Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Remzi DİLEK 16 Mart 2018 tarihinde aramızdan ayrılmıştır. Merhum Hocamıza tanrıdan rahmet, değerli ailesine, camiamıza ve sevenlerine baş sağlığı dileriz.

1939 Adıyaman doğumlu Remzi Dilek, 1963 yılında İTÜ Maden Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1969'da Fransa'da Bordeaux Üniversitesinde doktora öğrenimini tamamladı ve 1973 yılında KTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümünde Doçent ve 1979 yılında da Profe-

sör oldu. KTÜ Yerbilimleri Fakültesi Dekanlığı, KTÜ Müh. Mim. Fakültesi Jeoloji Müh. Bölüm Başkanlığı, Üniversitelerarası Kurul Üyeliği gibi pek çok akademik ve idari görevde bulunan Prof. Dilek KTÜ'de Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı Başkanlığı görevini yürütmekte iken 2006 tarihinde emekli oldu.

Hidrojeoloji, su kimyası, termal ve mineralli sular, hidrojeolojide matematiksel modelleme ve karst hidrolojisi bilim dallarında uzman olan Prof. Dr. Remzi Dilek'in çeşitli bilimsel dergilerde yayınlanmış ulusal ve uluslararası makale ve bildirileri bulunmaktadır. Çok sayıda yüksek lisans ve doktora çalışmasına danışmanlık yapan Prof. Dilek, ayrıca Doğu Karadeniz Bölgesinde başta Karaca Mağarası olmak üzere birçok mağaranın turizme açılmasını sağlamıştır.

Meslektaşımız Altay Ertin'i kaybettik



Derneğimiz üyesi, Jeoloji Mühendisi meslektaşımız Altay Ertin'i elim bir trafik kazasında kaybettik.

Merhum meslektaşımıza tanrıdan rahmet, değerli ailesine, camiamıza ve sevenlerine baş sağlığı dileriz.

1971 yılında Edirne'de doğan Altay Ertin, İTÜ Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Mezuniyetinin ardından meslek hayatına başlayan Ertin eğitime de devam ederek İTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı'ndan yüksek lisansını tamamladıktan sonra İstanbul Üniversitesi'nde Doktora eğitimine başladı.

Meslek hayatında, saha mühendisliğinden çeşitli yöneticilik pozisyonlarına kadar çok çeşitli görevlerde çalışan Altay Ertin, Türkiye'nin çeşitli yerlerinde ve yabancı ülkelerde pek çok projeye imza attı. Ertin mesleği ve ülkesine sadece projelerle değil yayınladığı pek çok bilimsel makale ile de katkıda bulundu.



GÜR MÜHENDİSLİK

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



Gürhan Rahmi KOÇBAY
Jeoloji Yük. Müh.

BİLİMSEL TOPLANTILAR

Uluslararası Bilimsel Toplantılar (2018-2020):

Adı: 2018 China-Europe Conference on Geotechnical Engineering
Yer: Vienna, Avusturya
Tarih: 13-16 Ağustos 2018
Web: china-euro-geo.com

Adı: VIII Brazilian-Rock Mechanics Symposium
Yer: Salvador, Brezilya
Tarih: 28 Ağustos-1 Eylül 2018
Web: www.cobramseg2018.com.br

Adı: 26th European Young Geotechnical Engineers Conference
Yer: Avusturya
Tarih: 11-14 Eylül 2018
Web: www.zmgm.org.tr/Etkinlik

Adı: 11th International Conference on Geosynthetics
Yer: Coex, Seoul, Kore
Tarih: 16-21 Eylül 2018
Web: www.iaeg.info/events/congresses

Adı: XIII IAEG Congress Engineering Geology for a Sustainable World
Yer: San Francisco, ABD
Tarih: 17-21 Eylül 2018
Web: www.iaeg.info/events/congresses

Adı: International Symposium on Energy Geotechnics (SEG-2018)
Yer: Lozan, İsviçre
Tarih: 26-28 Eylül 2018
Web: seg2018.epfl.ch

Adı: ARMS10 - the ISRM 10th Asian Rock Mechanics Symposium
Yer: Singapur
Tarih: 29 Ekim-3 Kasım 2018
Web: www.arms10.org

Adı: First Vietnam Symposium on Advances in Offshore Engineering (VSOE 2018)
Yer: Hanoi, Vietnam
Tarih: 1-3 Kasım 2018
Web: www.iaeg.info/events/congresses

Adı: 3rd South American Symposium on Rock Excavations - SASORE 2018
Yer: Santiago, Şili
Tarih: 19-21 Kasım 2018
Web: www.scmr.cl/eventos

Adı: 4th Australasian Ground Control in Mining Conference - AusRock 2018
Yer: Sydney, Avusturya
Tarih: 28-30 Kasım 2018
Web: http://ausrock.ausimm.com/

Adı: International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE 2019)
Yer: Guimarães, Portekiz
Tarih: 27-29 Mart 2019
Web: www.iaeg.info/events/congresses

Adı: 2019 Rock Dynamics Summit in Okinawa
Yer: Okinawa, Japonya
Tarih: 7-11 Mayıs 2019
Web: Kurulum aşamasında

Adı: VII International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering
Yer: Roma, İtalya
Tarih: 17-20 Haziran 2019
Web: www.7icege.com

Adı: The XVII European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering Reykjavik Iceland
Yer: Reykjavik, İzlanda
Tarih: 1-6 Eylül 2019
Web: www.ecsmge-2019.com

Adı: ISRM 14th International Congress on Rock Mechanics
Yer: Foz do Iguaçu, Brezilya
Tarih: 13-18 Eylül 2019
Web: www.isrm2019.com

Adı: Geotechnique for Sustainable Developments and Emerging Market Regions
Yer: Taipei, Tayvan
Tarih: 21-25 Ekim 2019
Web: www.zmgm.org.tr/Etkinlik

Adı: YSRM2019 - the 5th ISRM Young Scholars' Symposium on Rock Mechanics and REIF2019 - International Symposium on Rock Engineering for Innovative Future
Yer: Okinawa, Japonya
Tarih: 1-4 Aralık 2019
Web: Kurulum aşamasında

Adı: EUROCK 2020 - Hard Rock Excavation and Support - an ISRM Regional Symposium
Yer: Trondheim, Norveç
Tarih: Haziran 2020
Web: Kurulum aşamasında

Ulusal Bilimsel Toplantılar (2018):

Adı: 4. UYAK2018/4. Uluslararası Yeraltı Kazıları Sempozyumu ve Sergisi International Underground Excavations Symposium and Exhibition
Yer: Hilton İstanbul
Tarih: 13-14 Eylül 2018
Web: www.uyak.org.tr

Adı: Ulusal Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Sempozyumu
Yer: Hacettepe Üniversitesi, Ankara
Tarih: 27-29 Eylül 2018
Web: www.hidro2018.hacettepe.edu.tr

Adı: 12. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu
Yer: KTÜ Osman Turan Kongre ve Kültür Merkezi, Trabzon
Tarih: 3-5 Ekim 2018
Web: www.rockmec2018.com

Adı: Uluslararası Katılımlı II Kapadokya Yerbilimleri Sempozyumu
Yer: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Tarih: 24-26 Ekim 2018
Web: www.ohu.edu.tr/kapadokyasempozyumu

Adı: 5. Uluslararası Baraj Güvenliği Sempozyumu
Yer: Cevahir Asia Hotel, İstanbul
Tarih: 27-31 Ekim 2018
Web: www.damsafety2018.com

TÜYAP
www.tuyap.com.tr

Maden Türkiye 2018

8. ULUSLARARASI
MADENCİLİK, TÜNEL İNŞA,
MAKİNE EKİPMANLARI VE
İŞ MAKİNELERİ FUARI

13 - 16 Aralık 2018

www.madenturkiyefuari.com

Büyükdöğmece - İSTANBUL

KOSGEB, UFI, TÜYAP, and other logos are displayed at the bottom.



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 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@yukselproje.com.tr
Ergün	TUNCAY	Doç. 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@anadolu.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	Yrd. 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	Yrd. 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, mutluhanakin@nevsehir.edu.tr
Müge	AKIN	Yrd. Doç. Dr.	mugeakink@gmail.com 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	Yrd. Doç. Dr.	corukozkan@yahoo.com.tr
Yasemin	LEVENTELİ	Yrd. Doç. Dr.	leventeli@akdeniz.edu.tr

AD	SOYAD	ÜNVAN	E-POSTA
Özgür	AKTÜRK	Yrd. Doç. Dr.	akturko@akdeniz.edu.tr
Atiye	TUĞRUL	Prof. Dr.	tugrulatiye@gmail.com
İbrahim	KUŞKU	Jeo. Yük. Müh.	ibrahim@istanbul.edu.tr
Murat	YILMAZ	Yrd. Doç. Dr.	yilmazm@istanbul.edu.tr
Ömer	ÜNDÜL	Yrd. Doç. Dr.	oundul@istanbul.edu.tr
Nilsun	HASANÇEBİ	Dr.	nhasancebi@irisgeoteknik.com.tr
Barış	HASANÇEBİ	Jeo. Müh.	barishasancebi@gmail.com; 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	Yrd. Doç. Dr.	inankeskin@karabuk.edu.tr
Dursun	ERİK	Dr.	dursunerik@gmail.com
Hasan	ÖZASLAN	Jeo. Müh.	hozaslan@yukselproje.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	Doç. 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; cavit.atalar@neu.edu.tr
Serdar	AKER	Dr.	sdrkr@gmail.com
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
Arzu	FIRAT ERSOY	Doç. Dr.	firat@ktu.edu.tr
Evren	POŞLUK	Jeo. Müh.	evrenposluk@gmail.com
Hasan	KARAKUL	Yrd. Doç. Dr.	hkarakul@gmail.com
Elif	OKUR	Araş. Gör. Dr.	elifceada@gmail.com
Gürhan Rahmi	KOÇBAY	Jeo. Yük. Müh.	gur@gurmuhendislik.com

AD	SOYAD	ÜNVAN	E-POSTA
Mehmet İhsan	MESUTOĞLU	Mad. Yük. Müh.	mehmetmesutoglu@selcuk.edu.tr
Hüseyin Hüsnü	ÖZKAN	Doç. Dr.	ozkani@selcuk.edu.tr
Emine Mercan	AKSOY	Prof. Dr.	haksoy@hacettepe.edu.tr
Candan	ÖNÜR	Jeo. Müh.	mercanonur@yahoo.com
Hakan Ahmet	GÖKÇEOĞLU	Prof. Dr.	candan.gokceoglu@gmail.com
Murat	NEFESLİOĞLU	Doç. Dr.	hanefeslioglu@gmail.com
Candan	BEREN	Jeo. Müh.	murat.beren@istanbul.edu.tr
Ömer Faruk	ALPTEKİN BİLEN	Jeo. Yük. Müh.	candanalptekin@gmail.com
Selman	APAYDIN	Jeo.Müh.	omerfaruk.apaydin@hotmail.com
Sinem	ERİŞİS	Jeo. Yük. Müh.	selmaner@gmail.com
Seyfettin	ATMACA	Jeo.Müh.	sinemerisis@gmail.com
Ertan	ER	Jeo.Yük.Müh.	seyfettin.server@gmail.com
Seyfi	ER	Prof. Dr.	ertaner@gmail.com
Mete	KULAKSIZ	Prof. Dr.	seyfi@hacettepe.edu.tr
Dilek	ALBAYRAK	Jeo. Yük. Müh.	info@istanbulmuhendislikltd.com.tr
Muharrem	KARAPINAR	Jeo. Yük. Müh.	dilekkarapinar@yandex.com
Serhat	İNANLI	Jeo. Müh.	m_inanli@hotmail.com
İsmail	DEMİR	Jeo. Müh.	serhatdemir@gmail.com
Atakan	DİNÇER	Doç. Dr.	idincer@gmail.com
Evrin	SÜLER	Jeo.Müh.	atakansuler@gmail.com
Özkan	SOPACI	Dr.	evrimsopaci@gmail.com
Fazıl	COŞKUN	Jeo. Müh.	coskunozkan@yahoo.com
Aykut	KIRAN	Jeo. Müh.	fazilk@stfa.com
Ahmet	AKGÜN	Doç. Dr.	aykut.akgun@ktu.edu.tr
Ersin	ORHAN	Yrd. Doç. Dr	ahmet.orhan@nevsehir.edu.tr
Mesut Gökhan	KOLAY	Yrd. Doç. Dr	ersin.kolay@bozok.edu.tr
Merve	GÜMRÜK	Jeo. Müh.	mg-gumruk@hotmail.com
Sina	ŞAHİN	Jeo. Müh.	mrvesahn_@hotmail.com
Serhat	KIZIROĞLU	İnş. Yük. Müh.	sina.kiziroglu@gmail.com
Selçuk	DAĞ	Yrd. Doç. Dr	serhatdag@gumushane.edu.tr
Melis	ALEMDAĞ	Yrd. Doç. Dr	selcukalemdag@gmail.com
Fatma	ALDEMİR	Jeo. Müh.	melisaldemir@jemas.com.tr
Meral	GÜLTEKİN	Doç. Dr.	fatma@ktu.edu.tr
Eylem	ERDOĞAN	Jeo.Yük.Müh.	erdoganmer@itu.edu.tr
Mete	GÖKYAY	Hidrojeo. Müh.	eylem.gokyay@suyapi.com.tr
Erkil Onur	GÜRLER	Hidrojeo. Müh.	metegurler@gmail.com
Onur	TARI	Jeo. Müh.	erkilonur@gmail.com
Mehmet	ÖZDEMİR	Jeo. Müh.	oozdemir.muh@gmail.com
Aydın	BAŞALMA	Jeo. Müh.	mehmetbasalma@gmail.com
Muhammet Oğuz	ALPTEKİN	Jeo. Müh.	aydinalptekin@mersin.edu.tr
Murat	SÜNNETÇİ	Jeo. Yük. Müh.	moguzsunnetci@ktu.edu.tr
Sabri Cansu	KARAHAN	Dr.	muratkarahan21@gmail.com
Zülfü	AKBAY	Jeo. Müh.	s.cansu_akbay@hotmail.com
Mustafa Özgehan	GÜROCAK	Doç. Dr.	zgurocak@gmail.com
Serdar	ÜNAL	Jeo. Müh.	muozgehan@gmail.com
Meryem	ERDOĞAN	Jeo. Müh.	muozgehan@dsi.gov.tr
Semih	BAŞARAN AKTÜRK	Jeo. Yük. Müh.	serdarerdogan25@hotmail.com
	ÇAKICI	Jeo. Yük. Müh.	meryem@sumermuhendislik.com.tr
			semihcakici@egetemel.com

AD	SOYAD	ÜNVAN	E-POSTA
Murat	SARIDEDE	Jeo. Yük. Müh.	saridedemurat@hotmail.com
Pınar Damlar	ANLAR	Hidrojeoloji Müh	danlar@gulermakayse.com
Serdar	AYDOĞAN	Jeoloji Müh.	saydogan@emay.com
Gizem	ŞENOL	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	Yrd. Doç. Dr.	scelik@pau.edu.tr
Mahir	VARDAR	Prof. Dr.	mahirvardar@gmail.com
Erdi	AVCI	Jeo. Yük. Müh.	erdiavci@istanbul.edu.tr
Ramazan Haslet	DİLLİ	Jeo. Müh.	haslet@geoteknikmuhendislik.com.tr



HIDRO'2018
Ulusal
Hidrojeoloji ve Su Kaynakları
Sempozyumu

27-29 Eylül 2018
Hacettepe Üniversitesi-Beytepe-Ankara
www.hidro2018.hacettepe.edu.tr

Sempozyum Konuları

- Yeraltısu Sistemlerinin Karakterizasyonu
- Yeraltısu Sistemlerinde Kavramsal Modeller
- Hidrojeokimyasal Yöntemler
- Karst Hidrojeolojisi
- Yeraltısu İzleme Teknikleri ve İzotop Hidrolojisi
- Hidrojeolojide Matematiksel Modeller
- Yeraltısu Kirliliği ve Koruma Alanları
- Kırı Akiferleri ve Tuzlu Su Girişimi
- Yerüstü-Yeraltısu Etkileşimi
- Sürdürülebilir Su Kaynakları Yönetimi
- Maden Hidrojeolojisi
- Yeraltısuyla Bağlı Mühendislik Sorunları
- Hidrojeotermal Sistemler
- Ekohidroloji
- Su Kaynakları Hukuku ve Politikaları
- Sınır Aşan Sular Hidrojeolojisi

Sempozyum Sekreterliği

Dr. Sukran AÇIKEL
Hacettepe Üniversitesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Hidrojeoloji Mühendisliği Programı
0812 780 76 07
sukransahbudak@gmail.com



EMAY ULUSLARARASI
MÜHENDİSLİK ve MÜŞAVİRLİK A.Ş.



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
Mühendislik
Birlikleri
Federasyonu



İslam Ülkeleri
Müşavirler
Federasyonu



Uluslararası
Köprü ve Yapı
Mühendisleri
Birliği



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



Türk Müşavir
Mühendisler ve
Mimarlar Birliği
(TMMB)

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