

YER

Sayı: 18 Yıl: 10

Aralık 2022

MÜHENDİSLİĞİ



**Türk Mühendisliğinin Zirvesi:
Yusufeli Barajı ve HES Projesi
Hizmete Alındı**

İmtiyaz Sahibi

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

**Genel Yayın Yönetmeni -
Yazı İşleri Müdürü**

Prof. Dr. Mustafa KORKANÇ

Grafik Tasarım

Büşra YURTSEVEN

posta@busrayurtseven.com

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

Prof. Dr. Halil KUM SAR

Dr. Ayhan KOÇBAY

Prof. Dr. Mahmut MUTLUTÜRK

Prof. Dr. Hakan ERSOY

Prof. Dr. Mustafa KORKANÇ

Mustafa Kemal AKMAN

Yayına Hazırlayan

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

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



4 Mühendislik Jeolojisi Derneğinden Haberler

MühJeoDer Yönetim Kurulu toplantıları

Mühjeo'2021 Ulusal Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu 2-4 Haziran 2022, İstanbul Teknik Üniversitesi'nde Gerçekleştirildi

Geleneksel Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Semineri İTÜ'de Gerçekleştirildi

Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödülleri 2022

28 Makale

23 Kasım 2022 Düzce Gölyaka Mw 5.9 Depremi: Su Kaynaklarındaki Değişimlerin İzlenmesinin Önemi

40 DSİ'den haberler

Türk Mühendisliğinin Zirvesi: Yusufeli Barajı ve HES Projesi Hizmete Alındı

Kastamonu Araç Barajında Su Tutulmaya Başlandı

Adıyaman Gömükan Barajı'nda Çalışmalar Aralıksız Devam Ediyor

Yozgat Yerköy İnandık Barajı'nda Sona Doğru

Ermenek Ülkemizin Enerjisine Enerji Katıyor



48 Türkiye'den Haberler

Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde Deprem Bilimi ve Mühendisliği Laboratuvarı Kuruldu

52 Makale

Diyarbakır'ın Surları ve Taşları

62 Makale

TBM ve NATM Arasında Bir Karşılaştırma
Zayıf kaya ortamında inşa edilen bir yüksek hızlı demiryolu tüneli

72 Kurum Tanıtımı

Van Büyükşehir Belediyesi Jeolojik ve Jeoteknik Çalışmalar

78 Kurum Tanıtımı

Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi (ASKİ)
Su İnşaat Dairesi Başkanlığı Jeoteknik Hizmetler Şube Müdürlüğü

82 Ajanda

84 Mühendislik Jeolojisi Derneği Üyeleri

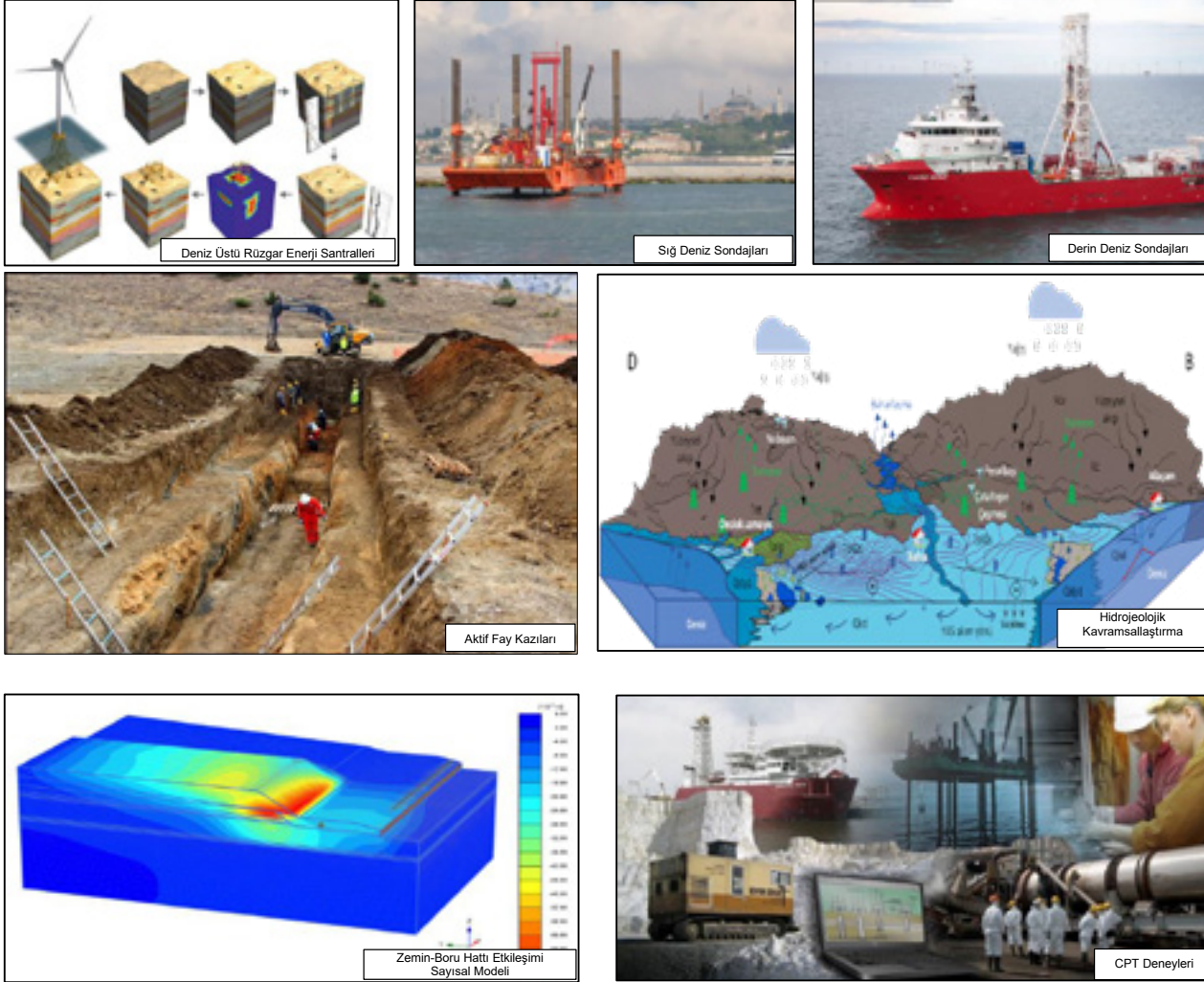


ANAPOL MÜHENDİSLİK
FUGRO
PROSER
RECEP ARSLAN İNŞAAT

ARKA KAPAK
2
13
26

LİMİT TEKNİK ARAŞTIRMA
ANAPOL MÜHENDİSLİK
MAVİ NOKTA YERALTI MÜHENDİSLİĞİ
75. TÜRKİYE JEOLojİ KURULTAYI

27
47
51
71



FAALİYET ALANLARI

Jeolojik, Jeoteknik ve Jeomorfolojik Araştırmalar

- Baraj ve hidroelektrik santralleri
- Nükleer enerji santralleri
- Karayolu ve demiryolu güzergahları
- Tüneller (karayolu, demiryolu ve su temin)
- Köprüler ve viyadükler
- Atık depolama tesisleri
- Boru hatları
- Altyapı projeleri
- Maden ocak ve tesisleri
- Jeotehlike etüt ve önlemleri

Hidrojeolojik Araştırmalar

- Havza ve etüt sahası ölçeğinde hidrojeolojik etüt
- Numerik Yeraltısu akım ve taşınım modellemesi
- Maden sahaları su temini ve susuzlaştırma projeleri

Tünel Tasarımı

- Karayolu, demiryolu ve su tünelleri için jeoteknik modelleme
- FLAC 3D, PLAXIS ve PHASE 2D kullanarak sayısal modelleme
- Kazı ve iksa tasarımı

Jeoteknik / Geoteknik Tasarım İşleri

- Dolgu ve temel zemin iyileştirme
- Şev stabilitesi önlemleri
- Jeoteknik deprem mühendisliği hizmetleri
- FLAC 3D Dynamic kullanarak zemin yapısal etkileşim analizleri

Sondaj, CPT, Jeofizik Etüt ve Yerinde Deneyler

- Kara sondajları
- Deniz sondajları
- Batimetrik etütler
- 2B / 3B yüksek çözünürlüklü jeofizik etütler ve GPR
- Havadan ve karadan LİDAR etütleri

Deprem Mühendisliği

- Sismotektonik modelleme çalışmaları
- Karada ve denizde jeolojik araştırmalar
- Jeolojik ve jeomorfolojik haritalama
- Paleosismolojik araştırmalar, hendek açılması
- Deterministik ve olasılıksal sismik tehlike analizleri
- Deprem tehlike analizleri
- Sıvılaşma analizleri
- Dinamik zemin-yapı etkileşim analizleri
- Zemin iyileştirme ve tesis tasarım parametreleri danışmanlığı

Değerli okurlarımız,

Son yıllarda, Covid'19 Pandemisi ile başlayan; ülkeler arası anlaşmazlıklar, enerji krizi, enflasyonun yükselmesi vb. küresel ölçekteki sorunlar birçok ülkede farklı sektörleri ve yaşam koşullarını olumsuz etkilemiştir. Bu etki-leşim ülkemizdeki üretim ve yatırımları da sekteye uğratmıştır. Dolayısıyla bu durumdan meslektaşlarımız da etkilenmişlerdir. Tüm bu olumsuzluklara rağmen, Yeni yıla girerken Yer Mühendisliği dergimizin 2022/2 sayısını sizlere ulaştırmanın kıvancını yaşıyoruz.

Diğer yandan, yakın zamanda özellikle geride bıraktığımız aylarda başlayan süreçte, deprem aktivitesi açısından; Kuzey Anadolu Fayı, Doğu Anadolu Fayı, Kıbrıs yayı ve Batı Anadolu'da beklenenden daha yoğun hareketli bir süreç yaşıyoruz. 1999 Gölcük ve Düzce depremlerinde büyük kayıplar yaşayan halkımız; küçük ve orta büyüklükteki depremlerden sonra, bu enerji boşalımları büyük depremleri önler mi, yoksa tetikler mi, daha büyük deprem nerede ve ne zaman olacak vb. sorularına yanıt aramaktadır. Esas yöneltmesi gereken; depremlere ne kadar hazırlıklıyız, büyük bir deprem öncesi can kayıplarını, yaralanma ve yapısal hasarları ne kadar azaltabiliriz, olası deprem anını nasıl yöneteceğiz vb. sorular ortada durmaktadır.

Ayrıca, son yıllarda küresel iklim değişikliğinin de etkisi ile kestirimi zor atmosfer olaylarının sayılarında artış, bu olaylar neticesinde çok önemli can ve mal kayıpları meydana gelmiştir. Bu dönemde; ani yağışların taşkına dönüştüğü, kuraklığın ise susuzluğa neden olduğu görülmektedir. Bu olgular yüksek risk potansiyeli taşıyan yerleşimler, tarım, enerji ve ekonomi alanlarında ortaya çıkabilecek olası krizlerin toplumlar üzerindeki olumsuz etkisini azaltacak, eylem planları ve mühendislik çözümlerini gerektirmektedir.

Deprem, heyelan, taşkın vb. doğa olaylarının beklendiği bölgelerde, yer seçimi ve yer mühendislik özelliklerinin yanı sıra inşaat projelerinin zemin özellikleri ile uyumu konularındaki eksiklikler halen uygulamada ciddi aksaklıklara neden olmaktadır.

Bildiğiniz gibi Dergimizde, gelişime yönelik; yerleşim, sanayi, enerji, madencilik, ulaşım vb. alanlarda mevcut sorunların çözümüne odaklı projelere ve pratik örneklerle yer vermeye çalışıyoruz. Siz değerli üyelerimizin ve okurlarımızın teknik yazı, haber, söyleşi ile sponsorluk desteklerinizi dergimizin yayın hayatı açısından önemli buluyor, katkılarınız için içten teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Bu vesile ile yeni yılınızı kutluyor, başarılı ve sağlıklı nice mutlu yıllar diliyoruz.

Saygılarımızla.

Prof. Dr. Remzi Karagüzel

Mühendislik Jeolojisi Derneği

Yönetim Kurulu Başkanı

MühJeoDer Yönetim Kurulu toplantıları

Derneğimiz Yönetim Kurulu, gündemdeki konuları görüşmek üzere 2022 yılında, 26 Ocak, 1 Mart, 27 Nisan, 22 Mayıs, 6 Temmuz, 16 Eylül ve 29 Eylül tarihlerinde olmak üzere yedi defa uzaktan katılımla

internet ortamında ve 18 Kasım tarihinde de yüz yüze olmak üzere toplam sekiz kez toplanmıştır. Yönetim Kurulu toplantı gündemleri ve görüntüler aşağıda verilmiştir.

TOPLANTI GÜNDEMİ

1. Açılış konuşması
2. Bir önceki YK tutanağının okunması
3. Gelen yazılar
 - o Üyelik başvuruları
 - o IAEG YEG (Young Engineering Geologist) toplantısı hakkında bilgilendirme
5. Yer Mühendisliği dergisinin yeni sayısı hakkında görüşme
6. Demek adına bir e-mail hesabının alınması
7. Erguvanlı 2021 ödülleri duyuru takviminin görüşülmesi
8. 2022 yılında yapılacak faaliyetlerin planlanması
9. MÜHJEO'2021 hazırlıkları hakkında bilgilendirme
10. Mali durum hakkında bilgilendirme
11. Dilek ve temenniler

Derneğimizin 26 Ocak 2022 tarihinde uzaktan katılımla internet ortamında yapılan Yönetim Kurulu toplantısının ekran görüntüsü



TOPLANTI GÜNDEMİ

1. Açılış konuşması
2. Bir önceki YK tutanağının okunması
3. Gelen yazılar
 - o Üyelik başvuruları
 - o IAEG duyuruları
 - o IAEG'ye ödenecek Yıllık aidat ve bildirilecek üye listesi
4. Erguvanlı Ödülleri duyurusu ve finansmanı hakkında görüşme
5. 2021 Yılı faaliyet raporunun ve Demekler web sayfasına girilmesi
6. Derneğin mali durumu hakkında bilgilendirme
7. Demek ve Sempozyum web sayfası hakkında görüşme
8. MÜHJEO'2021 hazırlıkları hakkında bilgilendirme
9. Dilek ve temenniler

1 Mart 2022 tarihinde uzaktan katılımla internet ortamında yapılan Yönetim Kurulu toplantısının ekran görüntüsü



Derneğimizin 27 Nisan 2022 tarihinde uzaktan katılımla internet ortamında yapılan Yönetim Kurulu toplantısının ekran görüntüsü

Üyelerimize Yeni Görevler

- Prof. Dr. Mutluhan AKIN, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Rektör Yardımcılığı,
- Dr. Ayhan KOÇBAY, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde yeni kurulan Jeoteknik Hizmetler Dairesi Başkanlığı,
- Prof. Dr. Fatma GÜLTEKİN, Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanlığı,
- Prof. Dr. Mustafa KORKANÇ, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanlığı görevlerine atanmışlardır.

Değerli üyelerimizi kutlar, yeni görevlerinde başarılar dileriz.



Derneğimizin 18 Kasım 2022 tarihinde İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde yapılan Yönetim Kurulu Toplantısı



ENGJEO'2021 Açılış Oturumu - İTÜ Süleyman Demirel Kültür Merkezi

Mühjeo'2021

Ulusal Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu 2-4 Haziran 2022, İstanbul Teknik Üniversitesi'nde Gerçekleştirildi

IAEG Türkiye temsilcisi olan Mühendislik Jeolojisi Derneği tarafından iki yılda bir Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu düzenlenmektedir. İTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü ve Mühendislik Jeolojisi Derneği tarafından ortaklaşa Ekim 2021'de yapılması planlanan ve Covid'19 salgını nedeniyle ertelenen "Ulusal Mühendislik jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu MÜHJEO'2021" 2-4 Haziran 2022 tarihinde İTÜ Süleyman Demirel Kültür Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir.

Sempozyumun açılış oturumu; Gazi Mustafa Kemal Atatürk ve aziz şehitlerimizin huzurunda saygı duruşu ve İstiklal Marşı'nın okunmasından sonra İTÜ Türk Musikisi ve Devlet Konservatuvarı öğrencileri; Solist: Alican Aygün, Kanun: K. Arda Turcan, Tambur: Enes Çıbıkcı, Kemençe: Emre Usta; tarafından sunulan müzik dinletisi ile başlatılmıştır.

Açılış ve protokol konuşmaların sırasıyla; Sempozyum Düzenleme Kurulu Başkanı Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoglu, İTÜ Jeoloji Mühendisliği Başkanı Prof. Dr. Emin Çiftçi, Sempozyum Eş Başkanı ve MühJeoDer YK Başkanı Prof. Dr. Remzi Karagüzel, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Başkanı Hüseyin Alan, Sarıyer Belediye Başkanı Şükrü Genç ve İTÜ Rektör Yardımcısı Prof. Dr. Mustafa Kumral tarafından yapılmıştır.

Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödülleri

Mühendislik Jeolojisi Türk milli Komitesi'nin kuruluşu ve gelişmesinde büyük emekleri geçen Prof. Dr. Kemal Erguvanlı anısına geleneksel olarak verilen Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi ödüllerini; 2020 yılında tamamlanan başlıklı uluslararası makale kategorisinde "Contribution of fractal dimension theory into the uniaxial compressive strength

prediction of a volcanic welded bimrock" başlıklı çalışması ile Dr. Elif Avşar Yılmaz, doktora tezi kategorisinde ise "Dolgu Yüklü Altındaki Zeminler-



de Konsolidasyonun Sınırlandırılması" başlıklı tezi ile Dr. İbrahim Kuşku hak kazanmıştır. Ödüller MÜHJEO'2021 Sempozyumu açılış oturumunda sahiplerine verilmiştir.

Ayrıca, MühJeoDer YK tarafından önceki dönemlerde yönetim kurulu üyeliklerinde bulunan Prof. Dr. Atiye Tuğrul ve Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoglu'na teşekkür ve hizmet plaket verilmiştir.

MÜHJEO'2021
ULUSAL MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ
VE JEOTEKNİK SEMPOZYUMU
NATIONAL SYMPOSIUM ON
ENGINEERING GEOLOGY AND GEOTECHNICS

ERTELENMİŞ TARİH
2-4 HAZİRAN / JUNE 2022
İTÜ SÜLEYMAN DEMİREL KÜLTÜR MERKEZİ
muhjeosemp2021.muhjeoder.org.tr

İLETİŞİM/CONTACT:
Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoglu, Dr. O. Serkan Angi
muhjeosemp2021@itu.edu.tr Tel: +90 212 285 62 56
İTÜ Ayazağa Yerleşkesi Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak-İstanbul

MÜHJEO'2021 Sempozyumu açılış oturumunda; İTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü tarafından Türkiye'de mühendislik jeolojisinin gelişimine katkıda bulunan Prof. Dr. Erdoğan Yüzer, Prof. Dr. S. Okay Eroskay, Prof. Dr. Aziz Ertunç ve Prof. Dr. Recep Kılıç'a teşekkür plaketi verilmiştir.



Çağrılı Konuşmacı

Sempozyum çağrılı konuşmacısı Yapı Merkezi Kurucu Başkanı Dr. Ersin Arioğlu'nun hazırladığı "Mühendisliğin Temel Nitelikleri ve Mühendislik Jeolojisi Üzerine..." başlıklı konuşma metni sunulmuştur.

Sempozyum Teknik Oturumları

Sempozyum teknik oturumları merhum hocamız "Prof. Dr. Mahir Vardar Anısına: Plan-

lama ve Proje Tasarımında Mühendislik Jeolojisi" özel oturumu ile başlamıştır. Oturum başkanlarından Prof. Dr. Erdoğan Yüzer duygu yüklü açılış konuşmasında Prof. Dr. Vardar'ı bir kardeş, dost, mesai arkadaşı ve tünellerin efendisi ve unutulmaz duayen bir hoca olarak izleyenlere tanıtmıştır. Prof. Dr. Mahir Vardar oturumunda sektör temsilcileri; İnş Yük. Müh. Altok Kurşun (Gülsan İnşaat), İnş Yük. Müh. Hamdi Aydın (EMAY Müşavirlik ve Mühendislik) ile Vardar hocanın öğrencileri Prof. Dr. Remzi Karagüzel, Prof. Dr. Ömer Aydan, Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoğlu tarafından aşağıdaki sırada; anı konuşmaları yapılmış ve bildiriler sunulmuştur.

Prof. Dr. Mahir Vardar: Uygulamada Mühendislik Jeolojisi ve Geoteknik

Prof. Dr. Mahir Vardar: Engineering Geology and Geotechnics in Practice

Altok KURŞUN

Prof. Dr. Mahir Vardar: Olağanüstü Bir İnsan!.. Bir Hoca!..

Prof. Dr. Mahir Vardar: An Extraordinary Person!.. A Teacher!..

Hamdi AYDIN

Ankara-İstanbul Hızlı Demiryolu Tüneli Güzergahındaki Taşocağında Patlatmanın Tünel Etkisinin Değerlendirilmesi

Assessment of the Blasting Impact of a Quarry to the Tunnel on the route of Ankara-Istanbul Speed Railway Alignment.

Mahir Vardar, Remzi Karagüzel, Yılmaz Mahmutoğlu, Gökhan Şans, Cengiz Kuzu, Cenk Koçak, Erkan Bozkurtoğlu, Rahmi Eyüboğlu

Karabağ'da Şev Duraylılığı Üzerine Bazı Düşüncüler

Some Considerations on Slope Stability Issues in Qarabağ

Ömer Aydan

Kaynarca- Sabiha Gökçen Havaalanı Metro Hattındaki (İstanbul) Sorunlu Kesimler İçin Yapılan Uygulama Değişiklikleri

Project Modificatons for Problematic Parts on Kaynarca- Sabiha Gokcen Subway Line (Istanbul) at Application Phase

Yılmaz Mahmutoğlu, Arzu Türker, Murat Saridede

Sempozyum teknik oturumları kapsamında konu başlıkları

"Jeoteknik, Jeomekanik, Jeodinamik süreçler (deprem, heyelan vb.), Yamaç ve Şev duraylılığı, Yeraltı açıklıklarında mühendislik jeolojisi, Kent ve çevre jeolojisi, Mühendislik jeolojisinde jeofizik yöntemler, Jeoteknik izleme ve izleme teknikleri, Su tutma yapıları, Doğal yapı malzemeleri, Mühendislik jeolojisinde modelleme ve analiz" konularında bildirileri sunularak tartışmaya açılmıştır.

Yaklaşık 400 kişinin katıldığı MÜHJEO'2021 Sempozyumunda biri çağrılı konuşma, 57 sözlü ve 12 poster bildiri olmak üzere toplam 70 bildiri sunulmuştur. Sempozyum ulusal düzeyde planlanmış olmasına rağmen yabancı bilim insanları tarafından hazırlanan toplam 12 adet bildirinin de sözlü sunumu yapılmıştır. Tüm bildirilerin tam metinleri, hakem değerlendirme sürecinden geçtikten sonra MÜHJEO'2021 Sempozyum Bildiriler Kitabı'nda basılmış ve katılımcılara dağıtılmıştır. Ayrıca, İTÜ kütüphanesinde "Elektronik Kitap" olarak yayımlanmış ve daha fazla okuyucu kitlelerine ulaştırılması sağlanmıştır.

Kapanış Oturumu ve Gala Yemeği

Sempozyum'un akpanış oturumunda, Sempozyum Eş başkanı ve MühJeoDer YK Başkanı Prof. Dr. Remzi Karagüzel, MühJeoDer Genel sekreteri Halil Kumsar ve Düzenleme Kurulu Başkanı Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoğlu yaptıkları değerlendirmede; adeta bir bilim şöleni atmosferinde gerçekleşen Sempozyuma katkıda bulunan tüm bileşenlere şükranlarını sunmuşlardır. Oturumun sonunda Düzenleme Kurulu üyeleri ve Sempozyumun hazırlık ve çalışarak destek veren ve sinerci yaratan öğrenciler sahneye çağrılarak teşekkür belgesi ve plaketi verilmiştir.

Sempozyum Gala Yemeği İstanbul-Sarıyer Belediye Başkanlığı tarafından İstanbul Boğazı'nda seyir halindeki bir gemide ve-



ENG GEO 2021 İTÜ Kültür Merkezi

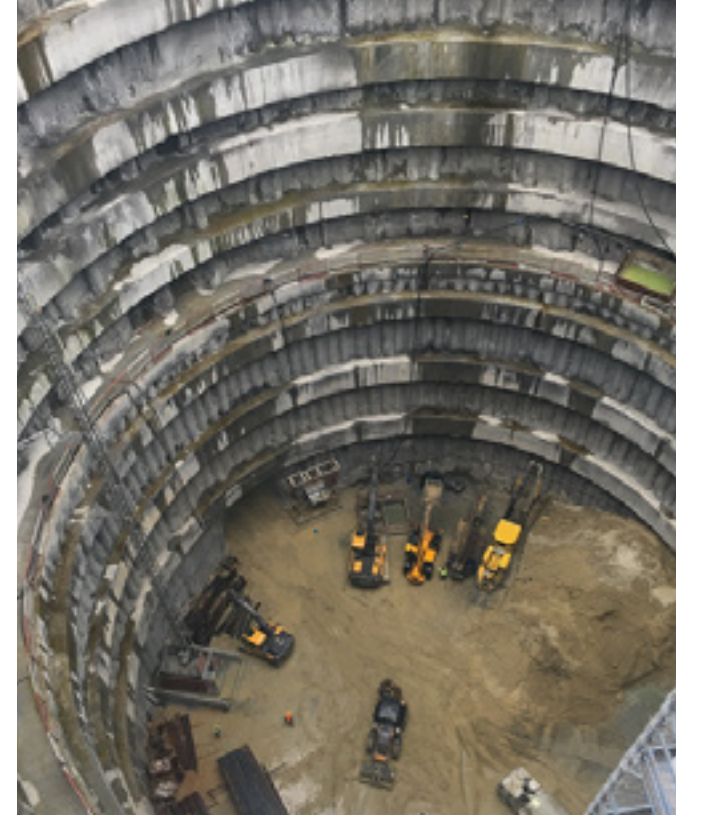
rilmiştir. Davetliler güzel bir bahar akşamında kültür ve turizm kenti İstanbul'un büyüleyici güzelliklerini izlemişlerdir.

Sempozyum Düzenleme Kurulu ve MühJeoDer Yönetim Kurulu olarak; Sempozyuma bildiri göndererek katkılarını esirgemeyen tüm yazarlara, bildirileri zaman ayırarak değerlendiren Bilim Kuru-

başarılı şekilde geçmesi için her türlü katkıyı sağlayarak örnek bir ev sahipliği gösteren İTÜ Rektörlüğü'ne, Maden Fakültesi Dekanlığı'na ve Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na şükranlarımızı sunarız.

Teknik Gezi

2-3 Haziran 2022 tarihlerinde gerçekleştirilen teknik oturumlardan sonra 4 Haziran 2022 tarihinde ise Mega kent İstanbul'un ulaşım sorunlarının çözümü kapsamında zor jeolojik koşulların geçerli olduğu metro istasyon, NTAM yönteminin uygulandığı shaftı ve tünellerine teknik gezi düzenlenmiştir. Gezi sırasında İstanbul Büyükşehir Belediyesi yetkili mühendisleri tarafından ofiste teknik ulaşım projeleri tanıtılmış, daha sonra yerinde kazı çalışmaları ve destek sistemleri incelenmiştir.



ENG GEO'2021 kapanış oturumuna katılan delegeler



Sempozyum hazırlıkları ve sırasında büyük katkı sağlayan İTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğrencileri

lu üyelerine, Çağrılı Konuşmacı Dr. Ersin Arıoğlu'na ve değerli katılımcılara içten teşekkür ederiz. Sempozyum'a destek veren DSİ, TCK, TCDD ve MTA genel müdürlükleri, AFAD Başkanlığı ve Sarıyer Belediye Başkanlığı ile Sempozyuma maddi ve manevi katkı sağlayan sektöre/sponsorlarımıza, kuşkusuz sempozyumun



İstanbul Kirazlı-Halkalı Metro hattı Malazgirt shaftı ve tünelleri



MÜHJEO'2021 Sempozyumunu Destekleyen Kurum ve Kuruluşlar

proser
Proje, İnşaat, Taahhüt ve Tic. Ltd. Şti.
Acıbadem Mah. Faik Ali Sok. No: 4/9 34718 Kadıköy/İSTANBUL
Tel: +90 216 339 54 00 Fax: +90 216 339 49 09
e-mail: info@proserproje.com



Geleneksel Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Semineri İTÜ'de Gerçekleştirildi



Prof. Dr. Okay Eroskay: Kemal Erguvanlı Hocamız 102 Yaşında...



Sayın Başkan, Mühendislik Jeolojisi Derneğinin Değerli Üyeleri, Değerli meslektaşlarım, Sevgili Dostlar, ERGUVANLI ailesinin saygıdeğer mensupları, Kemal Hocamızı bu sonbahar gününde bir kere daha, özlemle anmak için toplanmış bulunuyoruz.

Bu vesileyle, Sevgili Hocamızla birlikte olduğum zaman dilimindeki bazı anılarımı dilim döndüğü ve hatırlayabildiğim kadar sizinle paylaşmak istiyorum.



18 Kasım 2022 Erguvanlı Dersliği:
Erguvanlı Hocamızı anma ve anlama seminerine katılanlar.

Efendim Ben, Sevgili Kemal Ağabeyimle Darüşşafaka Lisesi'nin Fatih Çarşamba'daki tarihi binasının bahçesinde, 1961 yılında tanıştım. Pilav günüydü. Yemek sonrası Okulun bahçesinde jeolog arkadaşlarla sohbet ediyorduk. Sanıyorum Orhan BALTAN, binanın diğer köşesinde ayakta konuşan iki ağabeyimizi işaret ederek; Kemal ERGUVANLI Hocamız, isterseniz gidip saygılarımızı sunalım dedi, hep birlikte yavaş yavaş o tarafa yürümeye başladık. Kendilerine doğru geldiğimizi fark edince, Hocamız her zamanki güler yüzüyle bizi karşıladı, isimlerimizi, nerede çalıştığımızı vb., bilgileri sorarak tanımağa çalışmıştı. Sıra bana geldiğinde, Enver ALTINLI Hocanın asistanı olduğumu ve Bilecik Bölgesinde, Sakarya üzerinde yapılması planlanan "Paşalar Boğazı Barajının Mühendislik Jeolojisi" konusunda doktora yaptığımı söylemiştim. O günlerde Kemal Hocamızın da "Bilecik Taşları ile Osmaneli Grelerinin İnşaat Bakımından Etüdü ve Civarının

Jeolojisi" konulu doçentlik çalışmasının olduğunu bilmiyordum. Bu cevabım, Hocamızı memnun etmişti ve tebessümle, Enver Bey, çok çalışkan ve titiz bir Hocamızdır. İyi çalışmalısın gibi bir öğütte bulunmuştu. Böylece, Kemal Hocamızla tanışmış oldum.

Daha sonra, zaman zaman sıklaşan aralıklarla, birlikte olduk. Sevgili Hocamız, samimi, hoşgörülü ve olumlu bir insandı.

1968 yılı sonbaharında, Değerli kardeşim sevgili ERDOĞAN'la yedek subaylık görevimizin okul döneminde, Kağıthane' de, İstihkam Okulunda, 6 ay süreyle birlikte olduk. Zamanla, askerlik ve meslektaşlık arkadaşlığı, aileler arası dostluğa dönüştü.

1970-1971 yıllarında, EİE İdaresinin fantastik (çılğın da diyebilirsiniz) bir projesinde çalıştım. "La-

Ieli-Tosk y Derivasyon Tünelinin Jeolojisi ve Mühendislik Jeolojisi" konulu bu projede;  oruh nehrinin memba kesiminde, Laleli köyünde bir baraj inşa edilecek ve 27 km uzunluğundaki bir tünelle bu su, Karadeniz yönünde, Tosk y'e getirilerek neticede  kizdere'deki bir santrale d   r lecekti. Tosk y ile  kizdere arasındaki yükselti farkı yaklaşık 1100 m hesaplanmıştı. Çok büyük bir hidrolik enerji elde edilecekti. Bu tünel, Rize Pl tonunun granit ve granodiyoritlerinde açılacaktı. Arazi  alışmaları sırasında, çok sayıda kırık, eklem, makaslama ve fay düzlemi    m   t k. Bu düzlemlerin değerlendirilmesinde IBM, Fortran II diliyle (toplam vektör) yöntemini kullanmıştım Söz konusu çalışmayı, doçentlik tezi olarak sunmuştum. Doçentlik jürimde Enver ALTINLI, Fuat BAYKAL, Ekrem Göksu, Kemal ERGUVANLI ve Mehmet AKARTUNA Hocalar görev almıştı. Kollokyumda Kemal Hocamıza sıra gelince; "Bu yaptığınız ne şe yarar?" diye tek bir soru sormuştu. Böylece, hem kolayca cevaplayabileceğim ve aynı zamanda tezin ilginç bir bölümünü, J rideki diğer Hocalarıma da anlatma olanağı sağlamıştı.

Jüri veya Komisyonlar

Ben Sevgili Kemal Hocamızın  ğrencisi olmadım. Ancak, 1971 yılında benim doçentlik jürimde ve 1977 yılında da profesörlük komisyonumda görev almıştı. Bu bakımdan benim de hocam sayılır. Daha sonra uzunca bir süre doçentlik jürilerinde ve profesörlük komisyonlarında Erdoğan, Ege  niversitesinden Erol  ZDAR, KT 'den Remzi D LEK'le birlikte görev aldık. Zaman zaman ODTÜ'den Vedat DOYURAN' ın da bu jüri-lere katıldığını hatırlıyorum.

Kemal Hocamız, Tez değerlendirmelerinde veya kolokyumlarda genel olarak hoşgörülü davranırdı. Oybirliği ile alınan kararlar kendisini mutlu ederdi. Yeri geldiğinde, ** ğrencilerinize bilmedikleri sorular sormayın, hele anlatmadığınız kısımlardan hiç sormayın diye tavsiyelerde bulunur ve bizim de ne çok bilmediğimiz şey var derdi.**

Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi

Efendim, bildiğiniz gibi; Kemal Hocamız, Mühendislik Jeolojisinin  lkemizde gelişmesini adeta yaşamsal bir görev olarak kabul etmişti. Yeni Delhi'de 1964 yılında IAEG'nin kurulması için Hocamızın da yer aldığı Kurucu Komisyonun  nerisi 1968 de Prag'da toplanan IUGS Genel Kurulunda kabul edilmiş ve IAEG kurulmuştur. IAEG'ye ülkeler ancak milli komitelerle katılabilmektedir. Ulusal Mühendislik Jeolojisi Türk Milli Komitesi (UMJTMK)'nin kurulması diğer hocalarımızın da katkılarıyla Sevgili Kemal Hocamızın  abaları sonucunda, 5 Kasım 1976'da sağlanabilmiştir.

 lk Genel Kurul Mühendislik Jeolojisi  ğretimi yapılan üniversitelerin ve uygulayıcı kuruluşların temsilcileriyle 22 şubat 1977 günü, DSÖ Gn. Md. Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuları Dairesi Kitaplığı (Namık Kiper Salonu)'nda yapılmıştır. Toplantıya 18 temsilci katılmıştır. Bu Genel Kurulda,  lk Yönetim Kuruluna Kemal ERGUVANLI, Turan AKLAN (DSÖ), Ercan KOşAR (E E), Erdoğan YÜZER ve Okay EROSKAY seçilmiştir. Yönetim Kurulunda görev dağılımı: K. ERGUVANLI Başkan, T. AKLAN Genel Sekreter, E. KOşAR Sayman, E. YÜZER  ye ve O. EROSKAY  ye şeklinde yapılmıştır. Kemal Hocamız kurumlar ve görev verilen kişiler arasında sorumlulukların dengeli dağıtılmasına dikkat ederdi.

Kayıtlı henüz çok az  yemiz olmasına rağmen, 1979 yılında, Kemal Hocamız bilimsel bir etkinlik yapmak istedi ve TJK kurultayında, ayrı bir bölüm olarak 1. Mühendislik Jeolojisi Simpozyumu MTA Kongre Salonunda gerçekleştirildi. Simpozyumda sunulan bildiriler Hocamızın ricası  zerine MTA tarafından ayrı bir kitap olarak basılmıştı.

Yıl 1979, Milli Komitenin Genel Genel Sekreterliğine ben bakıyorum. 1 Kurumsal (DSÖ) ve yaklaşık 30 kadar da b ltenli IAEG  yemiz var. Çok az aidat toplanıyor. Gelen IAEG B ltenlerini, posta  creti ödememek için, Ankara'ya giden birileriyle gruplar halinde paket yaparak elden gönderiyoruz.

Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Simpozyumu,  stanbul (1981)

Sevgili Hocamız IAEG Genel Kurulundan, müjdeyle döndü; Eylül 1981 de, IAEG Genel Kurulunda "Eriyebilen Kayalarda Mühendislik Sorunları" konusunda uluslararası Simpozyumunun,  stanbul'da yapılmasına karar aldırılmıştı.

Ancak Milli Komitenin böylesi büyük bir uluslararası toplantıyı düzenleyebilecek hemen hemen, hiçbir olanağı yoktu. Ayrıca,  lkemizde terör tırmandırılmıştı. Ortam hiç güvenli görünmüyordu: Üniversitelerin kapılarında polisler ve koridorlarında jandarmalar nöbet tutuyordu.

Yaptığımız çeşitli toplantılarda, aklımıza gelen zorlukları anlatarak bu Simpozyumdan caymamızın daha iyi olacağını söylemeye çalıştık. Hocamız katıyen kabul etmedi. Bir gün eve giderken bana, "Dur bakalım, Gün Doğmadan Neler Doğar" demişti.

Sık sık toplantılar yapıyoruz! Tek konumuz var, Uluslararası Simpozyumu nasıl gerçekleştirebiliriz? İhtiyaçları nasıl karşlarız. Bir gün Sevgili Hocamız bir öneriyle geldi. Aynı konuda Ulusal bir Simpozyum yapalım. Gücümüzü görelim dedi.

DSÖ den Turan AKLAN ile görüştük. Kendisi böyle bir toplantının yararlı olacağı, uygun görürseniz DSÖ nin Cevizlik Eğitim kampusunda yatılı olarak yapabileceğimizi söyledi ve Hocamızın uygun görmesi üzerine, bu toplantı için Mesut  ET N EL K' i görevlendirdi. Mesut  ET N EL K o dönemde, DSÖ Eğitim ve Organizasyon Dairesine bakıyordu. 2nci Simpozyum, "Eriyebilen Kayalarda ki Yapıların Mühendislik Jeolojisi Sorunları" konusunda, 21-24 mayıs 1980 günlerinde DSÖ Cevizli Tesislerinde gerçekleştirildi.

Hem katılım, hem de bildirilerin bilimsel düzeyi memnunluk vericiydi. Ayrıca, toplantının organizasyonu kusursuzdu. Bu vesileyle, Sevgili Dostumuz Mesut  ET N EL K'i şükranla anmak isterim.

Bu Simpozyumda ilk bildiriyi ben sunmuştum. Konu, Karbonatlı Kayaların Mühendislik  zellikleriyd . Başkanlık masasında Dr. Cengiz KESK N ve Kemal Hocamızı görüyorsunuz.



Milli Komite, DSÖ, E E,    ve  T  işbirliğiyle, 5 oturum ve teknik gezi şeklinde programlanan 2nci Simpozyum başarıyla sonuçlanmış ve Genel Rapor ile Bildiri  zetleri kitabı da bastırılmıştı.

Bu prova (ulusal) Simpozyum, biraz moralimizi yükseltmişti. Bilimsel açıdan uluslararası toplantıda sunulabilecek yeterli sayıda bildiri vardı. Hocamızla her buluştuğumuzda, devamlı konumuz Uluslararası  stanbul Simpozyumu idi.

Birkaç ay sonra, 12 Eylül 1980 Askeri müdahalesi yapıldı. Kısa sürede terörist olaylar sonlandırıldı. Sıkıyönetim ilan edildi. Yeni bakanlar kurulu atandı.

Bir süre sonra, Sevgili Hocam, ben Ankara'ya gidiyorum, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanından randevu aldım dedi. Ankara dönüşü gerçek müjdeyle gelmişti.

Yapılacak uluslararası Simpozyumun önemi-ne ve ülkemize sağlayacağı yararlarına Bakanı ikna etmişti. Bu sayede, uygulayıcı kurumlardan MTA, DSİ, EİE, iller Bankası, Afet İşleri ve ETİBANK' tan birer temsilciyle organizasyon Komitesi kuruldu. Büyük bir bütçe sağlandı. Organizasyon Komitesi adım adım sorunları çözmek için Ankara ve İstanbul'da birçok toplantı yaptı. Sevgili Hocamız, Komitenin bütün toplantılarına Fahri Başkan olarak katıldı. Büyük bütçeyi usulüne uygun harcayabilmek ve sonunda muhasebeleştirebilmek için EİE idaresi Muhasebe Dairesi Başkanı Yılmaz IŞIKLI sayman olarak görevlendirildi.

İlk defa Milli Komite uluslararası bir toplantı düzenliyordu. Katılacak temsilcilerin bir kısmı doğu bloku, o zamanki (SSCB) ülkelerinden gelecektirdi. IAEĞ Başkanı Prof. Dr. Evgeny SERGEEV Moskova Üniversitesi Rektör yardımcısıydı ve Rusça konuşuyordu. Spontane tercümanlar bulundu. Gelen konukların konaklama ve turistik hizmetleri için bir şirkete ihale yapıldı. Konukların çoğu Fakültenin karşısında Maçka Palas'ta konaklamışlardı.

1981 İstanbul Simpozyumu ile IAEĞ Genel Kurulu, İTÜ Maden Fakültesi G amfisinde eksiksiz denebilecek düzeyde gerçekleşti. Otu-



rumlarda IAEĞ den başkanları yanında Türkiye'den de 2 başkan yardımcısı görevlendirildi. Gala yemeği, Teknik geziler, Boğazda vapur gezisi vs.

Bilimsel düzeyi yüksek aynı zamanda yabancıların unutamayacakları güzellikte bir toplantı gerçekleştirildi. Doğru hatırlıyorsa 29 ülkeden 246 kişi Simpozyuma katılmıştı.

Sevgili Hocamız yakın tanıdığı bazı konukları bir akşam evine yemeğe davet etmişti. Sevgili Kemal Hocamız Simpozyum sonrası sunulan bildirilerin, Türkiye'nin adının daha çok duyulması için IAEĞ Bülteninde 2 ayrı sayıda (sayı 24 ve 25) basılmasını sağladı.

İstanbul Simpozyumu, Milli Komitemiz için çok sınırlı olanaklara rağmen, olağan üstü bir başarıyla sonuçlanmıştır. Sevgili Kemal Hocamızın ve ekibinin payı çoktur.

Hocamızın kararlı davranışı, olanakları iyi değerlendirmesi ve deneyleri, bu zor görevin başarıyla sonuçlanmasını sağlamıştı.

Kemal Hocamızın sözlüğünde "yapamam veya yapamayız" diye bir sözcük yoktu. Karar verdiği veya başladığı bir işi en iyi şekilde başarıyla sonuçlandırır.

Heyelan Simpozyumu

Bir süre sonra, DSİ Samsun Bölge Müdürlüğü ile UMJTMK olarak "Yamaç Stabilitesi ve Heyelanlar" konulu bir simpozyum düzenlemiştik. Samsun bölgesinde Tufan SUBAŞI, Erman AŞCIOĞLU, Bilal KARALIOĞLU vd. değerli meslektaşlarımız görevliydi. DSİ den kalabalık bir grup, Zemin Mekaniği Milli Komitesinden Prof. Dr. Vahit KUMBASAR Hoca da toplantıya ve teknik gezilere katılmıştı. Simpozyum sonunda, Ayvacık, Hasan Uğurlu ve Suat Uğurlu barajlarına gitmiştik.



Kırkıncı Yıl Simpozyumu

Yıl 1984, İTÜ Maden Fakültesinde Sevgili Kemal Hocamızın 40ncü Akademik Yılına Kutlama Simpozyumu. İTÜ Maçka Sosyal



40ncü yıl simpozyumunun akşamüstü, İTÜ Maden Fakültesinde kutlama kokteyli:

Tesisleri: Kemal hocamız, ben mahir, Al, Malik vd. ön sırada arka sırada Nevin ERGUVANLI, Aysel YÜZER, Ayten EROSKAY, Neşe ÖNAL. Sevgili Hocamızın danışmanlık yaptığı veya Öğrencilerinin firmalarından çok sayıda kutlama çelengi gönderilmişti.

Hocamızın teşekkür konuşması. Eski Rektörlerden Prof. Dr. Galip SAĞIOĞLU, Prof. Dr. Ekrem GÖKSU sol arka köşe Prof. Dr. Işık ÖZPEKER, Aysel YÜZER, Nevin Hanım, Kemal Hocamız ve Sevgili ERDOĞAN' ı görüyoruz.



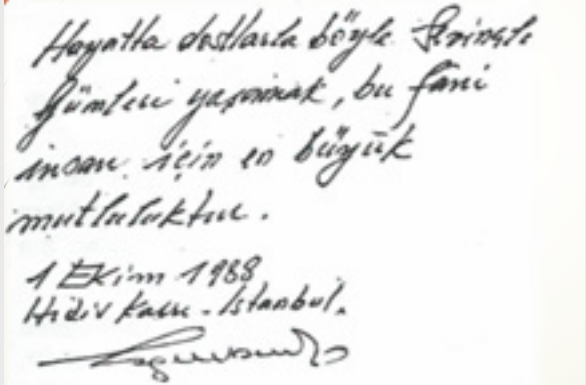
Sevgili hocamız emekli olduktan 1 yıl sonra, 29 ve 30 Eylül 1988 günlerinde onuruna ERGUVANLI Mühendislik Jeolojisi Simpozyumu düzenlenmişti. Simpozyum öncesi, 28 Eylül akşamı

üstü, Sevgili Mahir, Akaretlerdeki Resim ve Heykel Müzesi salonlarında açılış ön kokteyli düzenlemişti. Hepimiz yakalarımıza Mahir'in tasarımı bu kırmızı elma rozetlerini takmıştık. Malum, Elma Hocamızın sevgisinin ve yaşam sevincinin sembolüydü. Pomoloji der ve küçük Amasya elmasını ince dilimler halinde herkesle paylaşırdı. Bu sürprize çok sevinmişti. Mahir'in elma rozeti olağanüstü bir incelikte ve çok orijinal bir buluştu.



Maden Fakültesi kapısında simpozyumun Açılış Oturumuna katılanlar.

Simpozyumun ertesi günü, Hocamıza bir teklif yaptım. Sevgili Hocam, bu güzel simpozyum süresince kapalı ortamda yorulduk. Gel HİDİV Kasrına gidelim, bahçede çay içer dinleniriz dedim. Beni kırmadı, **Nevin'i de alalım** dedi. Hep birlikte HİDİV Kasrına gittik. Bahçede ağaçlar, güller arasında çayımızı içtik ve çeşitli konularda sohbet etmiştik. Dönerken bir fotoğraf çektim ve fotoğraf tabedilince birkaç gün sonra, Hocamıza getirdim. Fotoğrafın arkasına duygularını güzel yazısıyla şöyle ifade etmişti:



Marmara Bölgesi Tarihi Taşocakları Araştırma Projesi

1986 veya 1987 yılıydı Hocamız, **ben Marmara adasına gideceğim Sen de gelmek ister misin dedi ve ilave etti hanımları da alalım.** Ertesi gün Kemal Hoca, Nevin hanım, Ayten ve Ben vapur-

la Marmara adasına gittik. İskele meydanında bir otele yerleştik. Sevgili Hocamız Mimarlık Fakültesinden Prof. Dr. Metin AHUNBAY ile Prof. Dr. Zeynep AHUNBAY ve İsmail Eriş Marmara Bölgesi Eski Taşocakları araştırmasını yapıyordu. Fakat adanın diğer tarafındaki taş ocaklarına gitmek için jeep bulamadık. Yürüyerek gitmek için uzak bir mesafeydi. Sevgili Hocamız hemen bir motorcuyla görüştü ve kolayca taş ocaklarına ulaşmıştık. Daha sonra Metin AHUNBAY da arazide bize katılmıştı.



ERGUVANLI ve EROSKAY aileleri Marmara Adası'nda Sevgili hocamız, işini kendisine zerk edenlerdendi. Oyalanıyoruz derdi.

Teknik Geziler Ve Erguvanlı Piknikleri

Sevgili Kemal Hocamız yılın uygun bir zamanında bir hafta sonu veya 23 Nisan gibi bir tatilde Maden Fakültesi mensuplarını eşleri ve çocuklarıyla Uludağ teknik geziye götürürdü. Erguvanlı ekibi Hocamıza yardımcı olur, çoğu DSİ, Etibank, TCK vd. misafirhanelerde kalırdık. Fakülte öğretim üyeleri arasında değerli dostluklar oluşurdu. Birlikte unutulmayacak günler geçirirdik. Gene böyle bir gezide, Uludağ zirvesinde önceki rektörlerden İlhan Hocamı, Erguvanlı hocamız, Ayten, Nevin hanım ve Muzaffer SANVER.

Sevgili hocamız bahar günlerinde bazen de yaz başında bir hafta sonu, Fakülte mensuplarını ve ailelerini ERGUVANLI pikniğine

davet ederdi. Maden Fakültesinde toplanır, otobüslerle Belgrat ormanına (Topuzlu bent, Kirazlı bent vd.) pikniğe giderdik. Sevgili Hocamız ve ekibi (Erdoğan, Mahir, .. vd arkadaşlarımız) bu eziyetli işin zahmetlerine katlanırlardı. Kendilerine şükran borçluyuz.



ERGUVANLI ÖDÜLLERİ

Efendim, Kemal Hocamızın Fakültedeki çalışma masasının çekmecesinde bir zarf vardı. Bazı gelirlerini bu zarfta biriktirirdi. Adını ER-FO (Erguvanlı Fonu) koymuştu. İhtiyacı olanlara, bu fondan yardımcı olmağa çalışırdı. Daha sonra, bu fon, ailenin katkılarıyla Yurt Madencilik Geliştirme Vakfı kanalıyla Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödüllerine dönüştü. Bu ödüller, genç meslektaşlarımızın Mühendislik Jeolojisi konularında araştırmalar yapmalarını teşvik ederken diğer taraftan ERGUVANLI adını uzun yıllar anılmasını sağlayacaktır.

Hoca dediğin verici olmalı, vermek almaktan iyidir.

BARAJ ETÜTLERİ

Kemal Hocamız ve ERGUVANLI ekibinin, başta Sevgili Erdoğan olmak üzere, yardımcıları ile birlikte, o dönemin zor arazi koşullarında, Fırat ve Dicle nehirleri üzerindeki Karakaya, Atatürk ve Ilısu, Kralkızı ve Dicle barajlarının GAP projesi kapsamında gerçekleştirilen çok değerli ve büyük emeklerle yapılan etüdlendir. Günümüzde bu baraj-



ların hepsi inşa edilmiş ve ülkemizin istifadesine sunulmuştur. Dicle Barajı, Sevgili Kemal Hocamızın başkanlığında DSİ Gn. Md. DSİ 10. Bölge Md. EİE Gn. Md., Bimkol ve Su İş Mühendislik firmaları, İTÜ Maden Fakültesi Kaya Mekaniği ve Mühendislik Jeolojisi Kürsüsü ile Jeofizik Bölümlerinden çeşitli uzman ve akademisyenlerin birlikte araştırmalarıyla yapılabilmektedir. Zaman zaman 20 dolayında uzman ve araştırmacı birlikte çalışmıştır. Daha sonra Sevgili Mahir de baraj yerinde kaya mekaniği çalışmaları yapmıştır. Dicle barajı, karstlaşma sebebiyle çok cazip bir kanyon olmasına rağmen zor bir projedir.

Efendim Sevgili Kemal ERGUVANLI Hocamız, kişi olarak zarif, mütevazı, olaylara pozitif yaklaşan, hoşgörülü ve seçkin tabiatı bir insandı. Belirgin bir yaşam felsefesi vardı. Çok yönlü, çok bilgili bir kişiydi. Yakınında olanlar ve öğrencileri, Hocanın farklı kişiliği ve davranışları sayesinde dolaylı olarak çok şeyler öğrenirlerdi. Analitik düşünebildiği için sorunların çözümünde birkaç aşama sonrasını öngörebilirdi. Az konuşur, daha çok karşısındakini dinlerdi. Mesleğini 45 yıl boyunca severek yaptı ve öğrencilerine de Mühendislik Jeolojisini güler yüzüyle sevdirdi. **“Dünyaya bir kere daha gelsem, aynı mesleği yapmak isterdim”** dedi. Saniyorum MUTLU yaşadı ve arkasında güzel eserler bıraktı.

Sevgili Kemal Hocamızdan Ben çok değerli bilgiler ve özellikle insani davranışlar konusunda çok şeyler öğrendiğimi düşünüyorum. Huzurlarınızda Kemal Hocamızı özlem ve şükranla bir kere daha anıyorum.

Sanal ortamda, eserleriyle ve ERGUVANLI EKOLU sayesinde uzun yıllar yaşayacağını ümit ederim. Bu konuşma metnini, YER MÜHENDİSLİĞİ'nde basılacak şekle getiren Değerli meslektaşım Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL'e katkıları için teşekkür ederim.

Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödülleri 2022



Bitirme Ödevi

Jeol. Müh. Rıza Emre KÖKSAL,
Jeol. Müh. Necati KESKİN,
Jeol. Müh. Zeynep PINAR

Tez Başlığı: Hüseyinli Köyü Civarının Jeolojisi ve Entegre Taş Ocağına Ait Kuzeybatı Şevinin Stabilitesi, İstanbul

Danışman: Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Hüseyinli Köyü civarının jeolojisi ve entegre taş ocağına ait kuzeybatı şevinin stabilitesi, İstanbul

ÖZET: İnceleme alanı İstanbul'un Çekmeköy ilçesinin Hüseyinli köyünde yer alan Entegre Harç Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye ait taş ocağının çevresinde yer almaktadır. Entegre ocağının 25 km²'lik çevresini oluşturan inceleme alanının genel jeolojisi, stratigrafisi, petrografisi ve yapısal özellikleri incelenmiş, bölgenin jeolojik evrimi ve ekonomik jeolojisi ortaya konmuştur. Çalışma alanında 7

farklı jeolojik birim bulunmaktadır. Bunlar yaşlıdan gence doğru: 1) Kurtköy Formasyonu, 2) Gözdağ Formasyonu, 3) Ballıkaya Formasyonu, 4) İshaklı Formasyonu, 5) Çukurçeşme Formasyonu, 6) Alüvyon ve 7) Yapay Dolgu'dur. Bu birimler arasındaki dokanak ilişkileri ve uyumsuzluklar hazırlanan stratigrafik dikme kesitte gösterilmiştir. Arazi çalışmaları sonucunda bölgenin 1/5000 ölçekli Jeoloji haritası hazırlanmış, inceleme alanında bulunan birimlerden alınan yapısal ölçümler, hazırlanan harita üzerine işlenmiştir. Jeoloji haritası üzerinde farklı doğrultularda kesitler alınarak, harita üzerine işlenen yapısal unsurlar yardımıyla bölgenin jeolojik yapısı irdelenmiştir. Çalışma alanından alınan Ballıkaya ve İshaklı Formasyonu'na ait örneklerin laboratuvar ortamında ince kesitleri hazırlanmış, hazırlanan ince kesitlerin mineralojik ve petrografik özellikleri incelenmiştir. İnceleme alanında gözlenen süreksizlik düzlemlerinin konumları ölçülmüş ve kutup noktaları stereonet üzerine izdüşürülerek bölge üzerinde etkili olan tektonizma yorumlanmıştır. Entegre ocağında ve ocağın bitişiğinde bulunan eski taş ocağının doldurulmasıyla oluşan yapay dolgu alanında yapılan gözlemler ile iki ocak arasındaki mevcut durum ortaya konmuştur. Eski ocağın doldurulmadan önceki topoğrafik haritası ve Entegre iv ocağının mevcut durumunun haritası birleştirilerek, iki ocak arasında bırakılan topuğun en dar olduğu noktadan geçen bir en kesit alınmıştır. Alınan en kesit ile birlikte söz konusu ocağın -150 m kotuna kadar derinleştirilmesi durumunda, kuzeybatı şevinin stabilitesinin etkilenip etkilenmeyeceğini belirlemek için bir mühendislik jeolojisi modeli oluşturulmuştur. Ocak şevlerinde ölçülen süreksizlik konumları, stereografik izdüşüm abağı üzerine yerleştirilerek bölgede bulunan ana süreksizlik takımları ortaya konmuştur. Hazırlanan stereonetler üzerinde yapılan kinematik analizler, ocağın kuzeybatı şevinde ölçülen süreksizlikler ve ocağın tüm şevlerinden alınan süreksizlik ölçümleri olmak üzere iki farklı veri grubu kullanılarak yapılmıştır. Kinematik ana-

liz sonuçlarına göre ocak sahasında ölçülen süreksizliklerin kuzeybatı şevinin stabilitesi açısından bir sorun yaratmadığı belirlenmiştir. Yapılan arazi gözlemlerinde; ocağın kuzeybatı ve güneydoğu şevlerinin farklı kotlarında ve ocak tabanında su gelirine rastlanmış, bu kaynak sularının özellikleri, yerinde yapılan ölçümler ile belirlenerek ocak sahasının hidrojeolojik durumu ortaya konmuştur. Sayısal analizlerde kullanılacak olan sağlam kayaların mühendislik özelliklerini belirlemek için çalışma alanından alınan Ballıkaya Formasyonu'na ait dolomitik kireçtaşı örnekleri üzerinde, fiziksel ve mekanik (Tek eksenli basınç, Üç eksenli basınç ve Endirekt çekme) deneyler gerçekleştirilmiştir. Hoek-Brown yenilme kriteri esas alınarak yapılan sayısal analizlerin şev tasarım parametrelerini belirlemek için, ocağın kuzeybatı şevinde gözlenen kayaların dokusu ve süreksizlik özellikleri dikkate alınarak, kaya kütlelerinin Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI) değeri belirlenmiştir. Kuzeybatı şevinin bitişiğinde bulunan yapay dolgu için belirlenen tasarım parametreleri ise Mohr-Coulomb yenilme kriterine göre seçilmiştir. Belirlenen sağlam kaya özellikleri, dolgu için seçilen tasarım parametreleri ve tasarlanan şev ve basamak geometrileri kullanılarak oluşturulan sayısal model üzerinde sonlu elemanlar yazılımı yardımıyla analizler yapılmıştır. Yapılan sayısal analizlerde; ocağın -150 m kotuna kadar 15 m yükseklik ve 6 m palye genişlikli kazı kademeleri ile 5 kademe daha derinleştirilmesi durumunda v gerçekleşecek olan yer değiştirmeler, kuru-yağışlı sezonlar ve depremli-depremsiz durumlar için, stabilite açısından kritik durumda olan kuzeybatı şevinin güncel durumu da dikkate alınarak ayrı ayrı senaryolar çalışılmıştır. İşletmenin optimizasyonu (daha yüksek miktarda nitelikli malzeme alınması) için, genel şev açısı $\beta_g=65^\circ$ ve basamak şev açısı $\beta_b=80^\circ$ alınarak analizler tekrarlanmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar, kuru sezon ve depremsiz durum ile yağışlı sezon-depremli durum arasında gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde, genel şev açısının 65° 'ye yükseltilmesi durumunda kuzeybatı şevinin derinleştirilen kesiminde ortaya çıkabilecek stabilite sorunu ve dolguda kayda değer oturmaların oluşacağı anlaşılmıştır. Bu nedenle, oluşturulacak kazı şevlerinin ocağın mevcut durumuna uygun olarak genel şev açısının 50° seçilerek derinleştirilmesinin uygun olacağı belirlenmiştir.



Yüksek Lisans Tezi

Jeol. Yük. Müh. Hasan Mert ÖZKARSLI

Tez Başlığı: Çatlaklı Kaya Kütleli Dayanımının Sürekli Yenilme Durumunda Üç Eksenli Deneylerle Araştırılması Ü üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Danışman: Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Çatlaklı kaya kütleli dayanımının sürekli yenilme durumunda üç eksenli deneylerle araştırılması

ÖZET: Çalışmada, çatlaklı kaya kütleli dayanımının sürekli yenilme durumunda üç eksenli deneylerle araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, tane sınırları önceden ısı bir işlem sonucunda örselenmiş ve kısmen koparılmış Muğla-Kavaklıdere mermeri çatlaklı kaya için model malzemesi olarak seçilmiştir. Başlangıçta, farklı sayıda periyodik ısı döngüye sahip örnek kategorilerinde ısı işlem sonucu oluşan fiziksel değişiklikler belirlenmiş, daha sonra aynı örnek kategorileri için mekanik deneyler uygulanmıştır. Sürekli yenilme durumunda üç eksenli deneylerden her bir örneğin yenilme sonrasındaki dayanımlarına karşılık gelen yenilme zarfları normal gerilme düzleminde (σ_1 , σ_3) çizilerek elde edilmiştir. Çalışmanın son

bölümünde elde edilen deneysel sonuçlar uygulamada kabullenilmiş Hoek-Brown yenilme ölçütü ile karşılaştırılmıştır.

Deneysel çalışmalar, farklı sayıda ısıtma işlemi döngüsüne tabi tutulan 6 ayrı örnek kategorisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deney malzemesinin tane (kalsit minerali) sınırlarını açmak, örnek dokusunu çatlaklı kaya dokusuna benzetmek için uygulanan ısıtma işlemi, maksimum sıcaklık diferansiyel termal analiz (DTA) sonuçlarına göre 400 °C ile sınırlandırılmıştır. Deneylerde standart boy/çap oranına sahip silindirik örnekler kullanılmıştır. Deney örneklerinin alt ve üst yüzeyleri arasında paralellik sağlanmış ve parlatılarak pürüzsüz hale getirilmiştir. Üçer numunedan oluşan 6 örnek kategorisinden 5'i farklı sayıda 24 saatlik ısıtma-soğutma döngüsüne tabi tutulmuştur. Orijinal örnek kategorisi A, diğer örnek kategorileri ise sırasıyla B, C, D, E ve F olarak adlandırılmıştır. A grubu örnekler herhangi bir ısıtma işlemi tabi tutulmamıştır. Diğer örnek kategorileri (B, C, D, E ve F) ise farklı sayıda ısıtma işlemi maruz bırakılmıştır.

Isıtma işlemi sonucunda deney örneği kategorilerinin dokusal ve fiziksel özelliklerinde oluşan değişiklikler rutin deneylerle belirlenmiş ve değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda tane sınırlarında oluşan kalıcı fissürlerin genişliklerinin ve sıklıklarının ısıtma işlemi döngüsü sayısına bağlı artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, kaba taneli Muğla Mermeri'nden oluşan deney örneği kategorilerinin kuru birim hacim ağırlığı, doymuş birim hacim ağırlığı, görünür porozitesi (gözeneklilik), kapiler su emmesi, sonik hızları, boşluk oranı, yoğunlukları gibi fiziksel özelliklerindeki değişiklikler belirlenmiş ve yorumlanmıştır.

Yukarıda değinilen bazı deneyler doymuş koşullarda tekrarlanmış ve elde edilen sonuçlar irdelenmiştir. Aralarındaki farklar karşılaştırılmıştır. Aynı örnekler üzerinde mekanik deneyler son aşamada uygulanmıştır. Sürekli yenilme durumunda

üç eksenli deneylerden elde edilen ve yenilme sonrası durumu temsil eden dayanım zarfları Hoek-Brown yenilme ölçütü ile karşılaştırılmış, benzerlikler ve farklılıklar tezin son bölümünde tartışılmıştır. Üç eksenli deneyler sonucunda, özellikle ısıtma işlemi tabi tutulan örneklerin tümünde yenilmenin taneler arasında geliştiği, örneklerde doku yenilmesinin olduğu görülmüştür. Ayrıca, düşük çevre basınçları altında, yenilme zarflarının eğiminde önemli artışın olduğu belirlenmiş, bu durum sığ derinliklerde kaya kütlesi dayanımını içsel sürtünme açısı tarafından denetlendiği anlaşılmıştır. Dayanım zarfı üzerinde, farklı çevre basıncı aralıklarına karşılık gelen kısımlar için kesme mukavemeti parametreleri Mohr-Coulomb eşitlikleri yardımıyla belirlenmiş ve çevre basıncına bağlı değişimleri ortaya konmuştur. Sonuç olarak, çatlaklı kaya kütlesi dayanımlarının tanımlanmasında kullanılan kesme mukavemeti parametrelerinin (içsel sürtünme açısı ve kohezyon) sabit birer değer olarak alınmasının doğru olmayacağı, bu büyüklüklerin çevre gerilmesinin fonksiyonu olarak değişeceği belirlenmiştir.



Doktora Tezi

Dr. Tümay KADAKÇI KOCA

Tez Başlığı: Multi-Temporal Stability Investigation Of Landslides In Çağlayan Dam Reservoir Area.

Danışman: Prof. Dr. Yalçın KOCA

Dokuz Eylül Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Multi-Temporal Stability Investigation Of Landslides In Çağlayan Dam Reservoir Area

ABSTRACT: This dissertation includes a multi-temporal slope stability assessment of landslides in the reservoir area of a planned Çağlayan Dam on the Kayacık River, Akhisar, Manisa. The slopes are comprised of Neogene aged clastic and carbonate sedimentary rock intercalations. It was aimed to reveal the multi-temporal evolution and volume of landslides, to determine the effect of triggering factors, and to estimate the future slope conditions. In this study, in-situ geotechnical and geophysical surveys, static and dynamic laboratory testing, photogrammetric analyses with multitemporal aerial photography, stereographic projection technique and numerical modeling methods were combined. A combination of several photogrammetric techniques to enhance the accuracy of the landslide volume estimation were recommended. It was determined that the reactivations between 1953 and 2017 are the repeated development of the same type of movement in smaller scales and closely related to the triggering factors. A new approach to back analyses to estimate the post-failure strength of joint and rock mass properties using the finite element method (FEM) on geotechnical slope models was developed. Deterministic analyses of future slope stability scenarios were also performed with FEM. It was determined that shallow topsoil and debris cover (0.74 m to 8.55 m) can collapse at the worst conditions (drawdown, seismic activity, and heavy rainfall simultaneously). It can be avoided by trimming the upper weak layers. Although seepage along discontinuities is not expected, the presence of karstic gaps and the intensely faulted rock mass will provide leakage from the dam reservoir.

Keywords: Landslide, weak Neogene aged rocks, multi-temporal photogrammetric analyses, finite element method, back analyses

Çağlayan barajı göl alanındaki heyelanların çok zamanlı stabilitesinin incelenmesi

ÖZ: Bu tez çalışması, Manisa, Akhisar'da, Kayacık Nehri üzerinde yapılması planlanan Çağlayan Barajı'nın rezervuar alanındaki heyelanların çok zamanlı duraylılık değerlendirmesini kapsamaktadır. Yamaçlar, zayıf, Neojen yaşlı klastik ve karbonatlı sedimanter kayaç ardalanmalarından oluşmaktadır. Heyelanların çok zamanlı gelişiminin ve hacminin ortaya koyulması, tetikleyici faktörlerin etkisinin belirlenmesi ve gelecek yıllardaki şev koşullarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, yerinde jeoteknik ve jeofizik incelemeler, statik ve dinamik laboratuvar deneyler, çok zamanlı hava fotoğraflarıyla fotogrametrik analizler, stereografik projeksiyon tekniği ve nümerik modelleme yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Belirlenen heyelan hacminin doğruluğunu arttırmak için birkaç fotogrametrik yöntemin birlikte kullanımı önerilmiştir. 1953 ve 2017 arasında meydana gelen yeniden etkinleşmiş kütle hareketlerinin, aynı hareketin daha küçük ölçekli tekrarlarından oluştuğu ve tetikleyici faktörler ile oldukça ilişkili olduğu belirlenmiştir. Kaya kütlesi ve süreksizliklerin yenilme sonrası dayanımlarının belirlenmesi için, jeoteknik şev modellerine sonlu elemanlar yöntemi (FEM) uygulanarak yapılan geri analizlere yeni bir yaklaşım getirilmiştir. Gelecek yıllardaki şev duraylılığı senaryolarının deterministik analizleri, yine FEM kullanılarak yapılmıştır. Sığ toprak örtüsü ve yamaç molozu seviyesinin (0.74 m ile 8.55 m arasında) en kötü koşullarda (su seviyesi düşümü, sismik aktivite, ve şiddetli yağışların birlikte gerçekleşmesi durumu) kayabileceği belirlenmiştir. Sağlam kaya üstündeki zayıf katmanların sıyrılmasıyla bunun önüne geçilebilir. Süreksizlikler boyunca bir su sızıntısı beklenmese de, karstik boşlukların varlığı ve oldukça kırıklı kaya kütlesi, baraj rezervuar alanından su kaçaklarına neden olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Heyelan, zayıf Neojen yaşlı kayaçlar, çok zamanlı, fotogrametrik analizler, sonlu elemanlar yöntemi, geri analizler



Uluslararası Makale

**Akın, M.,
Dinçer, İ., Ok, A.Ö.,
Orhan, A., Akın, M.K., Topal, T., 2021.**

Makale Başlığı: Assessment of the effectiveness of a rockfall ditch through 3-D probabilistic rockfall simulations and automated image processing,

Yayınlandığı Dergi: : Engineering Geology 283 (2021) 106001, 1-17.

Assessment of the effectiveness of a rockfall ditch through 3-D probabilistic rockfall simulations and automated image processing

ABSTRACT: Rockfall ditches or catchment areas aim to collect falling blocks at the toe of a source zone by dissipating the energy of blocks in an excavated trench. The effectiveness of a rockfall ditch is simply expressed by its block catchment performance and can be evaluated by empirically using existing design charts as well as rockfall simulations. Although 2-dimensional (2-D) analysis has been executed to assess the catchment ditch effectiveness in engineering practice, 3-dimensional (3-D) rockfall models have not received enough attention so far. In this study, the effectiveness of a considerably long rockfall ditch to protect a settlement from falling rocks was assessed on the basis of 3-D rockfall analyses executed using high-resolution digital surface models. The rockfall ditch efficiency was found to be moderate to limited

for various segments considering the percentage of blocks not trapped by the ditch. Moreover, the sensitivity of ditch efficiency to ditch depth was analyzed by automated image processing method as well. Additionally, a particular section of ditch alignment was fictitiously excavated or filled by synthetic Digital Surface Model (DSM) generation through image processing. 3-D rockfall modeling carried out using the DSMs with synthetically manipulated ditches points out that the effectiveness of a catchment ditch is highly depended upon ditch depth. Even a small volume of block accumulation inside the ditch definitely reduces the ditch performance resulting extended runout distances reaching to residential area. Finally, 3-D rockfall modeling is accepted to be an effective tool to rate the efficiency of existing rockfall ditches and synthetically generated ditches on DSMs (or DEMs) by means of automated image processing method may assist the control of current ditch dimension as well as new catchment ditch design.



limit

Teknik Araştırma, Proje, Uygulama, Müşavirlik,
Sanayi ve Ticaret A.Ş.

İvedik OSB 1354.Cad 1395.Sok No:1
06378 Yenimahalle – ANKARA – TÜRKİYE
Tel : (0.312) 394 53 63 Faks : (0.312) 394 53 64
www.limitteknik.com info@limitteknik.com



Hizmet Alanlarımız

- ❖ Jeoloji
 - ❖ Jeoteknik
 - ❖ Mühendislik Jeolojisi
 - ❖ Hidrojeoloji
 - ❖ Jeofizik
 - ❖ Harita
 - ❖ İnşaat
 - ❖ Geoteknik
 - ❖ Deprem Mühendisliği
- konularında; araştırma, proje, uygulama, müşavirlik ve kontrollük.

Proje ve Müşavirlik Çalışmaları

- ❖ Şev duraylılık analizleri
- ❖ Heyelan araştırmaları
- ❖ Derin kazı destek sistemleri
- ❖ Kazıklı temel dizaynı
- ❖ Zayıf zemin araştırmaları
- ❖ İyileştirme projeleri
- ❖ Drenaj projeleri
- ❖ Tünel projeleri



Arazi ve Laboratuvar Çalışmaları

- ❖ Yer seçimi etüdüleri
- ❖ Zemin etüdüleri
- ❖ Zemin ve kaya sondajları
- ❖ Numune çukurları
- ❖ Arazi deneyleri
- ❖ Numune alımları
- ❖ Sismik ve rezistivite çalışmaları
- ❖ Mini kazık, ankraj, enjeksiyon
- ❖ Harita alımı
- ❖ Toprak – kaya – malzeme – su laboratuvar deneyleri



23 Kasım 2022 Düzce Gölyaka Mw 5.9 Depremi:

Su Kaynaklarındaki Değişimlerin İzlenmesinin Önemi



Remzi KARAGÜZEL

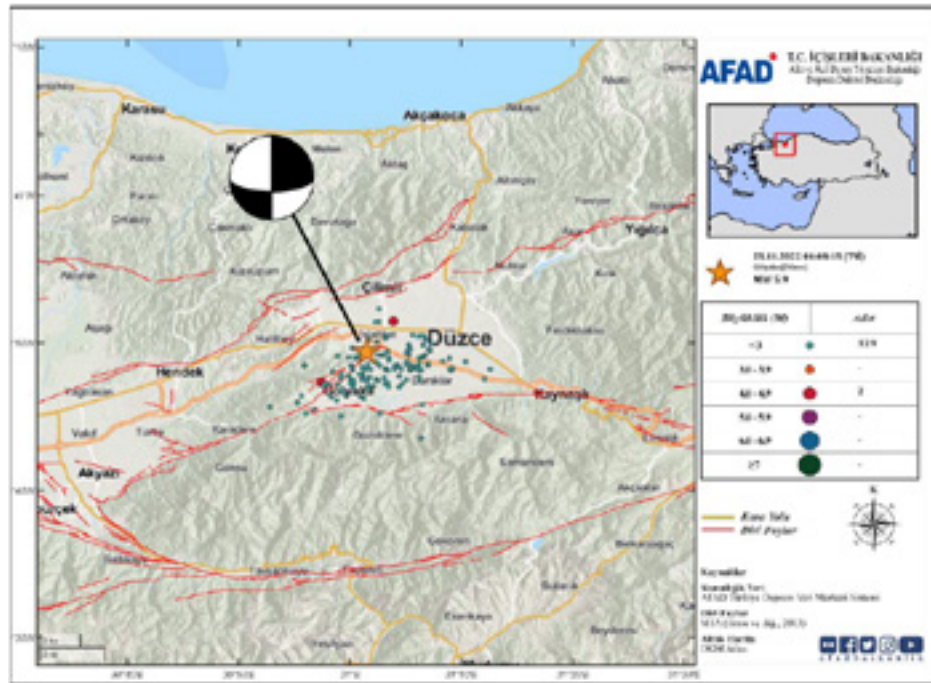
İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maslak-İstanbul

Giriş

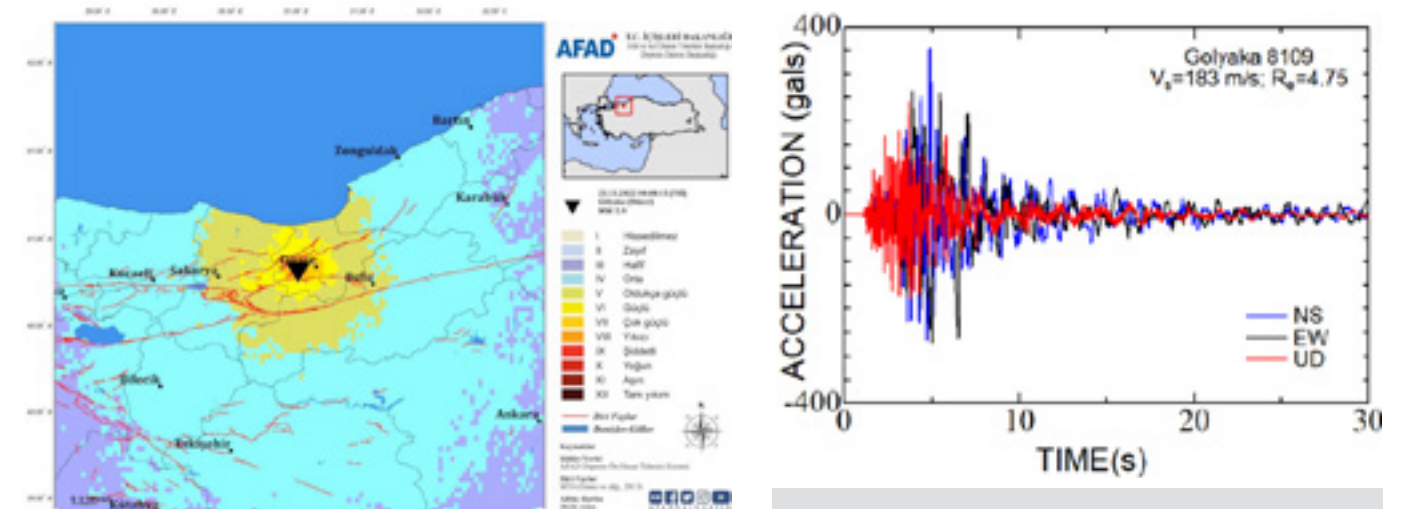
Jeoloji Mühendisleri Odası Deprem Danışma Kurulu başkanı Prof. Dr. Okan Tüysüz, kurul üyeleri Prof. Dr. Remzi Karagüzel ve Doç. Dr. Mustafa Koçkar, Oda Başkanı Hüseyin Alan, Yönetim Kurulu Üyesi Hüseyin Akkuş, İstanbul Şube Başkanı Sami Teymurtaş, Düzce İl Temsilciliği'nden İl Temsilcisi Kayhan Yıldırım, Deniz Akkurt ve Köksal Tuna'nın katılımı ile oluşturulan bir heyet Gölyaka ilçesi, çevre köyler ve Düzce ilindeki deprem etkilerini yerinde incelemiştir. İnceleme sonucu elde edilen bilgiler bu yazıda özetlenmiştir. Ayrıca, bölgede depremlerin anlaşılmasına ve zararlarının azaltılmasına yönelik su kaynaklarının seviye ve kalitesindeki değişimlere ilişkin araştırma önerilerinde bulunulmuştur.

Düzce ili Gölyaka ilçesinde, 23 Kasım 2022 Çarşamba günü saat 04.08'de, bir deprem meydana gelmiştir (**Şekil 1**). Depremin büyüklüğü ve derinliği için çeşitli sismoloji merkezleri tarafından 5.9 ile 6.1 arasında mo-

ment büyüklükleri, 3,5 ile 19 km arasında odak derinlikleri verilmiştir (JMO, 2022). Bu sığ odaklı deprem Düzce ili ve ilçelerinin yanı sıra, Sakarya, Kocaeli, Bolu, Ankara, İstanbul ve Eskişehir gibi çevredeki çok sayıda yerleşim biriminde kuvvetli bir biçimde hissedilmiştir (**Şekil 2**). Depremde iki kişi hayatını yitirmiş, çoğu yüksekten atlama ya da evdeki eşyaların devrilmesi gibi ikincil nedenlere bağlı olarak 100'e yakın kişi de yaralanmıştır.



Şekil 1. 23 Kasım 2022 Gölyaka (Düzce) MW 5.9 deprem alanı



Şekil 2. 23 Kasım 2022 Gölyaka (Düzce) Depremi'nin tahmini eş şiddet haritası (AFAD, 2022).

Şekil 3. Deprem merkez üssüne en yakın Göl-yaka (8109 nolu) istasyonundan alınan ivme kaydı (AFAD).

Depremi orta büyüklükte olmasına rağmen ölçülen ivme kayıtları bu depremden beklenmeyecek kadar büyüktür. AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından verilen değerlere göre en büyük ivme değerleri;

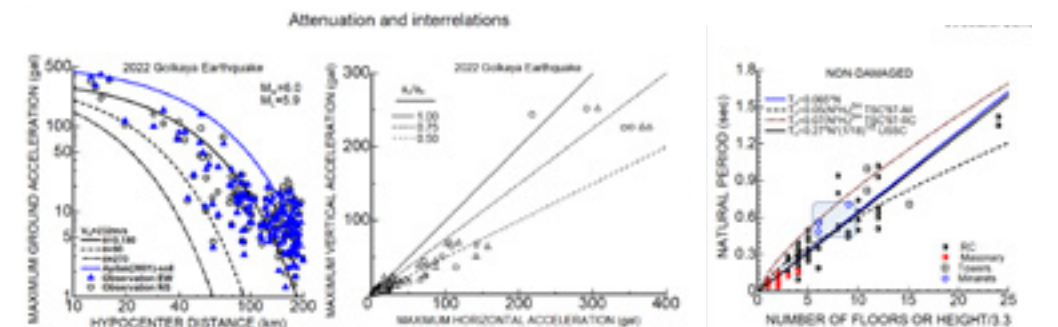
**En Yüksek Zemin
İvmesi PGA (cm/sn2)
592.03 (TK8105 E-W,
Repi: 13.88 km),**

En Yüksek Zemin Hızı
PGV (cm/sn) 73.99
(TK8102 E-W, Repi:
11.79 km),

En Yüksek Zemin Yer Değiştirmesi PGD (cm) 24.39 (TK8102, Repi: 11.79 km) şeklindedir.

Tablo 1. Düzce Ovasındaki ivmeölçer istasyonları ve 23 Kasım 2022 Düzce depremde ölçülen ivmeler (AFAD,2022).

İstasyon				Ölçülen İvme Degerleri (gal)			Uzaklık R_{epi}	
Kodu	İl	İlçe	Enlem	Boylam	K-G	D-B	Düşey	(km)
8109	Düzce	Gölyaka	40.7810	31.0144	265.33	356.87	237.47	4.75
8106	Düzce	Merkez	40.7670	31.1124	343.10	377.30	226.16	9.63
8101	Düzce	Merkez	40.8436	31.1489	291.64	306.75	251.97	10.62
8102	Düzce	Merkez	40.8342	31.1644	218.04	407.76	244.31	11.79
8104	Düzce	Merkez	40.8611	31.1804	353.19	367.14	226.69	13.74



Şekil 4. İvme azalım ilişkileri (Aydan vd. 2000a-c, Aydan 2022; veriler AFAD, 2022) ve Türkiye'deki yapıların doğal salınım süreleri.

Ayrıca, Düzce Ovasında bulunan istasyonlarda ölçülen ivme değerleri **Tablo 1**'de verilmiştir. Bölgedeki diğer AFAD istasyonlarında ölçülen ivme değerlerinin de 0.3 g'den büyük olduğu görülmektedir (**Şekil 3 ve 4**).

Yüzey Deformasyonları ve Yapısal Hasarlar

23 Kasım 2022 tarihindeki Mw=5.9 büyüklüğündeki Gölyaka depreminde fayın kırılma süresinin yaklaşık 5 saniye ve etkin süresinin 5-12 saniye olması sebebiyle sadece 2 can kaybı olduğu ve yapılarda büyük hasarlar meydana gelmediği gözlenmiştir. Gölyaka ve çevresinde faya ait yüzey kırığı ve zeminde sıvılaşma izine rastlanmamıştır. Sadece Büyük Melen Çayına paralel suya doymun zeminde çatlaklar ile Çay ile bağlantılı gölcüklerin çevresinde oturma ve yanal yayılma belirtileri mevcuttur (Şekil 5).

17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 depremleri, Bolu'dan İstanbul'a kadar tüm Doğu Marmara Bölgesi'nde büyük maddi ve manevi kayıplara yol açmıştır. Mülga Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Başbakanlık Kriz Yönetimi Merkezi ve TÜBİTAK temsilcilerinin oluşturduğu "Eşgüdüm Komitesi" tarafından hazırlanan Eylem Planı doğrultusunda, Düzce ve bugünkü ilçeleri; Çilimli, Gölyaka, Cumayeri ve Gümüşova'nın kalıcı konut yerlerinin jeolojik incelemesinin TÜBİTAK koordinasyonunda MTA Genel Müdürlüğü ve Ankara Üniversitesi tarafından yapılması öngörülmüştür. Anılan kurumlar tarafından hazırlanan raporda yeni iskan alanları belirlenmiştir (Varol ve diğ., 1999 ve 2000, Gökten ve diğ., 1999 ve Çemen ve diğ., 2000). Belirlenen iskân

yerlerinde kalıcı konutların yapılmış olması, 23 Kasım 2022 Gölyaka depreminde can kaybının ve yapılardaki hasarın en düşük seviyede kalmasını sağlamıştır.

Yapısal hasarların 1999 depreminde etkilenen, yüksek katlı binalar ile yeni yapıların zemin katlarında genelde taşıyıcı sistem ile dolgu tuğla duvar arasındaki sıva çatlakları şeklindedir. Ayrıca, konsol yapıları olan asimetrik yapılarda da farklı hasarlar görülmüştür. Kırsal kesimdeki hasarlar yığma yapılarda veya mühendislik hizmeti almamış yapılarda gözlenmiştir (Şekil 6).



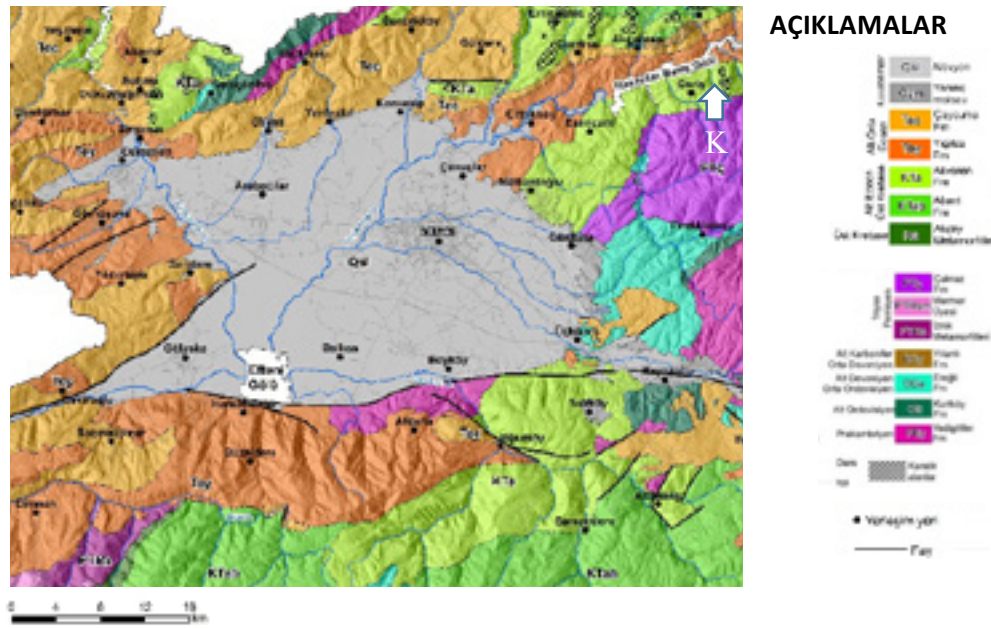
Şekil 5. 23 Kasım 2022 Düzce Gölyaka depreminin neden olduğu yanal yayılma ve oturmalar (JMO, 2022)



Şekil 6. 23 Kasım 2022 depreminin neden olduğu üst yapı ve kullanım hasarları (<https://www.trthaber.com/foto-galeri/duzce>).

Jeoloji ve Tektonik

Depremi merkez üssü Gölyaka ilçesi Kuzey Anadolu Fayı'nı da barındıran geniş bir makaslama zonu içerisinde yer aldığından, yıkıcı depremlerden etkilenmiştir (**Şekil 1**). Ulusal ve uluslararası sismoloji merkezleri tarafından yayımlanan ilksel moment tensör çözümlerine göre deprem, 1999 Kocaeli depreminde kısmen kırılan KD-GB doğrultulu sağ yanal doğrultu atımlı bir faydan (Karadere Fayı) kaynaklanmıştır (Özalp ve



Şekil 7. Düzce ve çevresinin jeoloji haritası (Karagüzel vd., 2018).

Kürçer, 2022). Düzce ovası, Kuzey Anadolu Fayının etkinliği sonucunda bir tür çek-ayır havzası olarak açılmış olan çevresi dağlarla sınırlı bir düzlüktür (Şengör vd., 2005). Düzce Ovası çevresinde genellikle Eosen ve daha yaşlı kayalar yer alırken (**Şekil 7**) havza içerisinde Pliyosenden günümüze değin yaştaki çoğu tutturulmamış kırıntılılar mevcuttur.

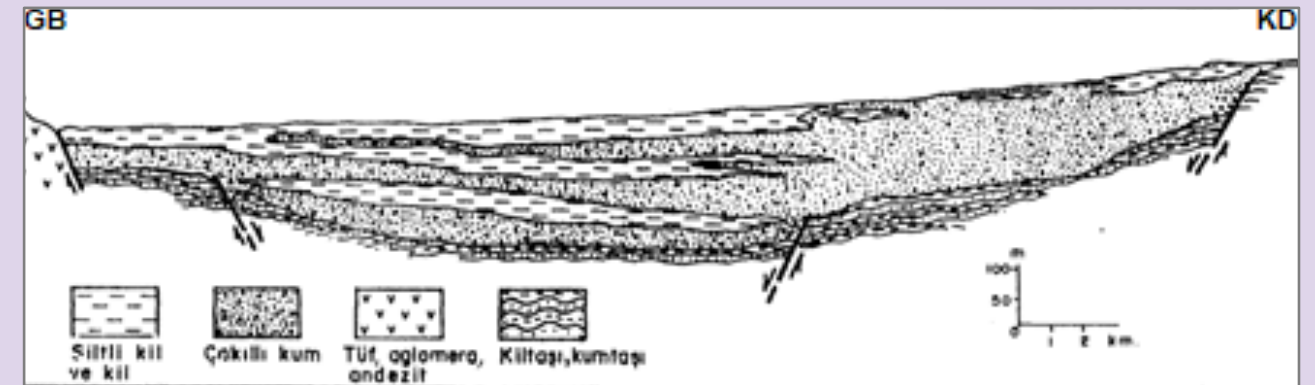
Zemin Özellikleri

Düzce Ovası'nda, havza kenarlarında faylarla yükselen alanlardan taşınan kaba kırıntılıların oluşturduğu alüvyon yelpazesi ve yamaç döküntüleri, havza içerisine doğru daha ince taneli akarsu, taşkın ovası ve bataklık çökel-leri yer alır. Şimşek ve Dalgıç (1997) tarafın- dan hazırlanan jeolojik kesitten (**Şekil 8**) tut- turulmamış alüvyon çökellerin kalınlığının 250 m'ye ulaştığı anlaşılmaktadır. Yousefi ve diğ. (2022) tarafından Gölyaka dolayında yapılan çalışmada alüvyon kalınlığı 200-350 m ve- rilmekte olup, havza kenarında depremsellik araştırmalarında temel kaya topoğrafyasının öneminden söz edilmektedir. Ovada killi-siltli

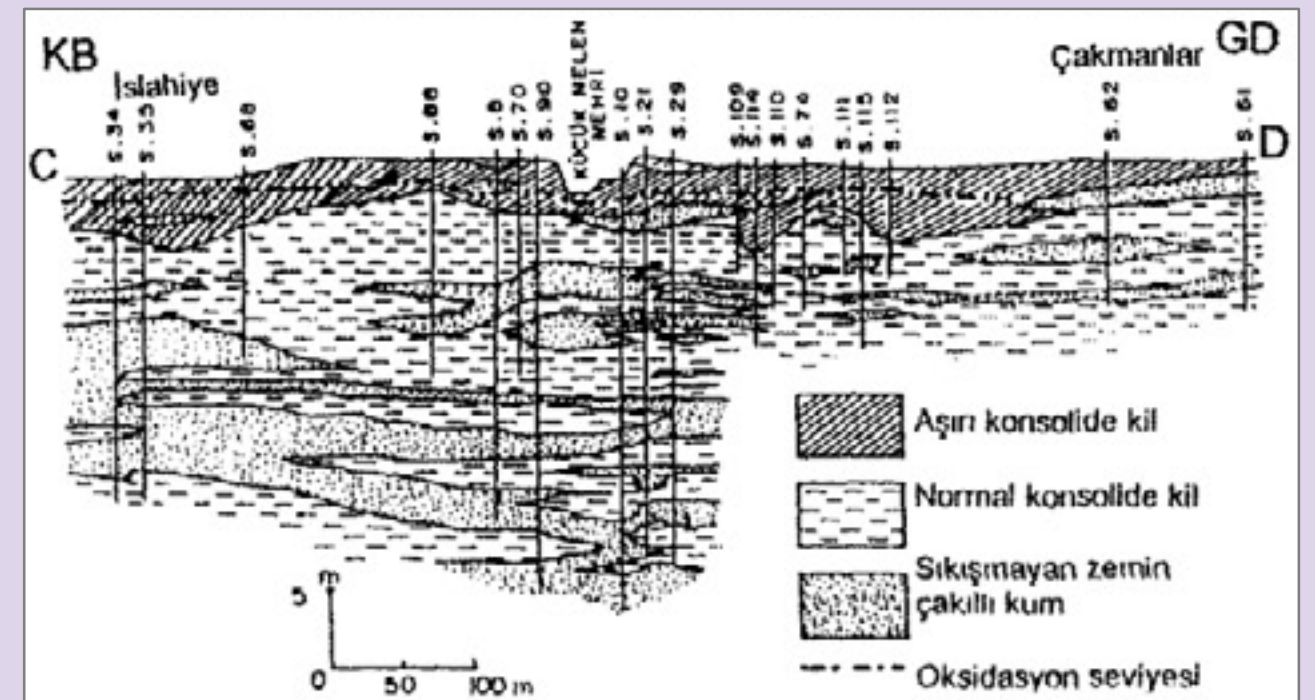
ve kumlu-çakıllı düzeylerin ardalanmasından oluştuğu, ince taneli (kohezyonlu) çökellerin ovanın düşük kotlu bölgesinde daha yoğun ve kohezyonsuz zeminlerle ardalandığı görülmektedir. Düzce Ovası'nı kat eden Anadolu otoyolu hattının İslahiye ve Çakmalar köyleri arasında yapılan jeoteknik araştırma sondajlarından yararlanılarak hazırlanan kesit Şekil 9'da verilmiştir. Kesitten güzergah boyunca yüzeyde kalınlığı 2 m ile 5 m arasında değişen aşırı konsolide kil tabakasının altında normal konsolide kile rastlandığı, yüzeyden ortalama 10 m derinlikten sonra kohezyonlu ve kohezyonsuz (çakıl-kum) zeminlerin tekrarlandığı görülmektedir. Ovada toplam kil kalınlığı 30-40 m dolayındadır. Şimşek ve Dalgıç (1997) tarafından kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin yanal yönde geçişli ve organik madde içeriğinin çok yüksek olduğu ve basınçlı bataklık gazını da içerdiği belirtilmektedir. Deprem riski yüksek bir bölgede zeminlerin bu karmaşık özelliklerine suya doygun olmaları da eklenince, arazi kullanım kararları açısından güç jeolojik-jeoteknik koşullara sahip bir ortam söz konusu olmaktadır.

Hidrolojik ve Hidrojeolojik Durum

Düzce Ovası ve yakın çevresinde yüzeyleyen litolojik birimlerin fiziksel ve hidrojeolojik özelliklerinden yararlanılarak hazırlanan hidrojeoloji haritası ve kesiti Şekil 10 ve Şekil 11'de verilmiştir. Bölgedeki Kuvaterner yaşlı alüvyonlar (Qal) yaygın ve zengin akiferleri oluşturmaktadır. DSİ



Şekil 8. Düzce ovası KD-GB (Konuralp-Gölyaka) doğrultulu jeolojik kesiti (Şimşek ve Dalgıç, 1997)



Şekil 9. İstanbul-Ankara Otoyolu güzergahında İslahiye Çakmanlar köyleri arasının jeoloji kesiti (Şimşek ve Dalgıç, 1997)

tarafından ovada açılan en derin sondaj kuyusu verilerine göre alüvyon kalınlığı en az 260 m olarak belirlenmiştir. Üstte kalınlığı 30 m'ye ulaşan serbest akifer ile altında ondan kil katmanları ile ayrılan iki farklı basınçlı akifer bulunmaktadır. Basınçlı akifer oluşumuna neden olan kil seviyesinin yanal devamlılığının kesintiye uğradığı bölgelerde ortam serbest akifere dönüşür. Alüvyon akiferin beslenmesi büyük oranda ovaya düşen ya-

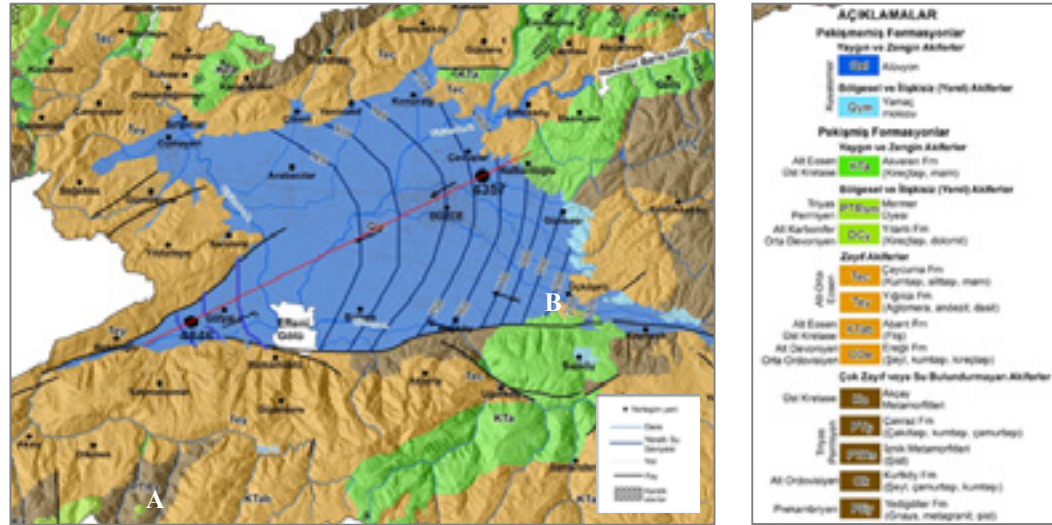
ğışlardan, basınçlı akiferin beslenmesi ise, daha çok havza kenarlarından gerçekleşmektedir.

Ayrıca, doğuda Küçük Melen, Karaca Deresi ve Asar Suyu, güneyde Uğur Deresi ve batıda Aksu Deresi ovayı kat eden ve Efteni Gölü'ne boşalan başlıca akarsulardır. Havzanın en düşük kotlu bölgesinde oluşan Efteni Gölü'nün boşalımı ise Büyük Melen Çayı, Dokuzdeğirmen beldesinde ovayı terk ederek Melen Barajını beslemektedir (Şekil 10). Ova genelinde serbest akifere ait yeraltı suyu seviyesi çok sığ olup, yüzeyden 1.5 m ile 15 m arasında değişen derinliklerde dir.

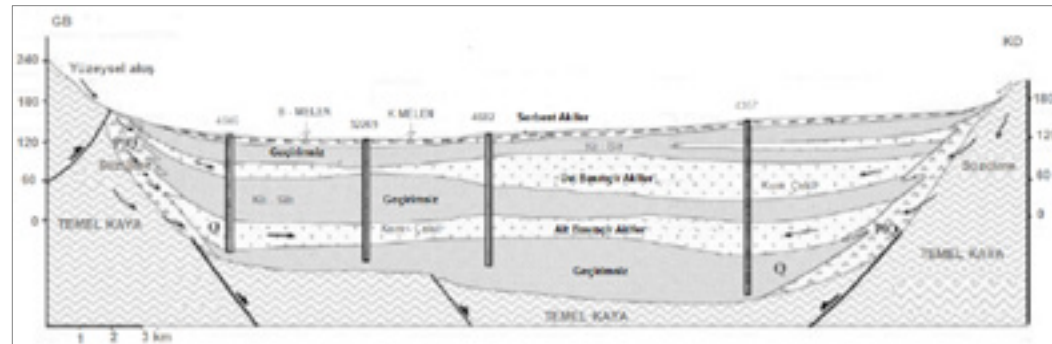
Serbest akifer için hazırlanmış su seviyesi haritasından ova genelinde yeraltısuyu akımının yönünün ovadaki en düşük kotlarda yer alan Efteni Gölü'ne ve kuzey yönündeki boşalımı olan Büyük Melen'e doğru olduğu görülmektedir.

Ovadaki mevcut derin kuyulara ait donatı şemaları incelendiğinde, aynı kuyuda serbest ve basınçlı akiferlerin filtreli borular ile donatıldıkları anlaşılmıştır. Bir başka ifadeyle, kuyularda farklı su kütlelerine ait hidrolik yükleri birbirinden ayırmak da mümkün değildir (**Şekil 11**).

Kuzey Anadolu Fay Zonu tek bir çizgisel bir hat olmayıp, 23 Kasım 2022 depremini oluşturan Karadere Fayı yanı sıra, büyük olasılıkla ova tabanında da devam eden ve Çilimli Fayı gibi ovayı kuzeyden sınırlayan faylardan oluşan bir zon şek-



Şekil 10. Melen Barajı havzası hidrojeoloji haritası (Karagüzel vd., 2018).



Şekil 11. Düzce Ovası'nın GB-KD doğrultulu hidrojeolojik kesiti (Ünsal ve Çelik, 2010).

linidir. Deprem bölgesi Düzce Ovası'nı güneyden sınırlayan KAF zonundan düşük debili (3.5 l/s) ve 45°C Efteni termal kaynağı boşalmaktadır. Fay zonu güneyinde ve +400 m kotunda ise Derdin termal kaynağı (ort. 4 l/s ve 28°C) bulunmaktadır. Fay zonlarındaki derin dolaşımli termal kaynakların; sıcaklık, debi, kimyasal ve izotopik özelliklerindeki değişimler hem depremlerin kestiriminde hem de deprem ve yüzey kırıklarının mekanizmasının anlaşılmasında önemli veriler olarak değerlendirilmektedir (Cox vd., 2012, Nakagawa vd., 2019) .

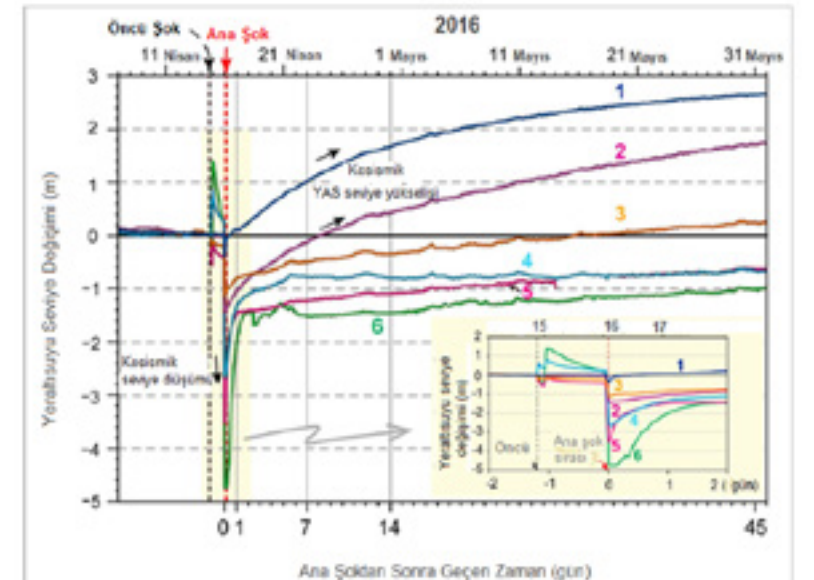
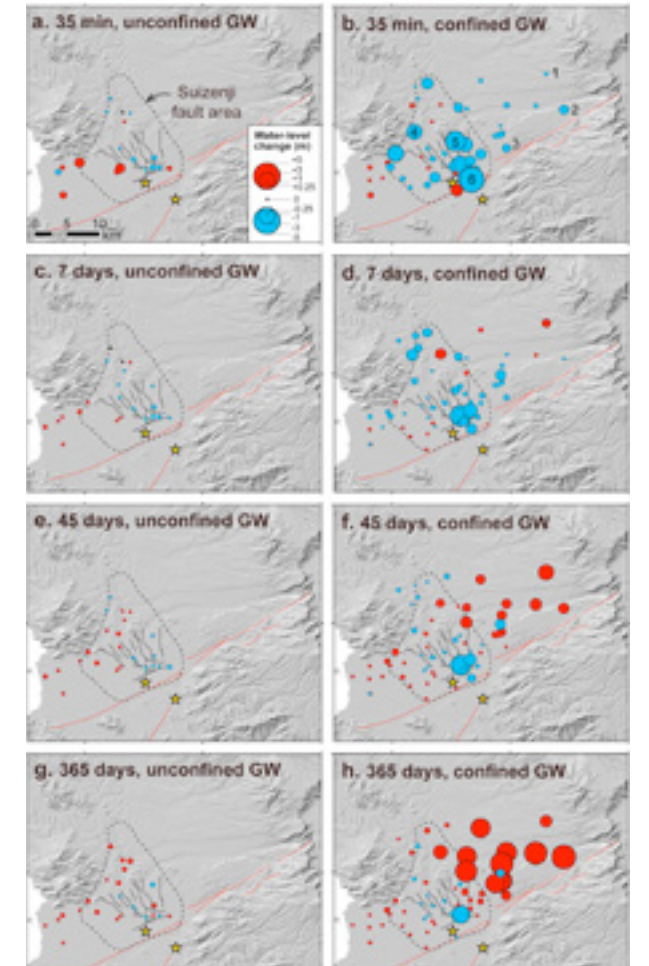
Jeoteknik çalışmalarda yönelik olarak hidrojeolojik sistemler ile yeraltısuyu kütlelerin; konum, hidrolik yük ve diğer parametrelerinin doğru tanımlanmış olması gerekir. Genel olarak doğal durumda yeraltısuyu akım basınçlarının etkisi

yapılara yok denecek kadar düşüktür. Ancak mühendislik yapılarına yönelik teknik girişimlere; derin kazı, tünel, madencilik vb. yeraltı kazı boşlukları açıldığında; zeminin statik durumunu kaybetmesi, hidrolik eğimin ve akım basıncının artması ve kazı boşluğuna malzeme (kum) akışı beklenecektir. Deprem anında ise yeraltısuyu akım basıncı daha da karmaşıklaşarak arazi ve üst yapı hasarlarında daha etkili olacaktır.

Deprem sırasında yeraltısuyu seviyesindeki düşümler taneli ortamın geçirimsizlik ve boşluk suyu basıncında ani değişimlere neden olur. Bu değişimlerde zeminde deformasyonlara, dolayısıyla üst yapı hasarlarına neden olmaktadır. Deprem anındaki ani seviye değişimleri ve su kayıpları benzer şekilde akarsular ile göllerde de gerçekleşebilir. (Şekil 12 ve 13).

Hosona vd. (2019) Japonya 2016 Mw 6.2 (öncü şok) ve Mw 7.0 (ana şok) Kumamoto Depremi sırasında kabuk kırılmaları boyunca depreme bağlı yeraltı suyu seviye değişimlerini araştırmıştır. Çalışmada, Kumamoto Mw 7.2 - 2016 Depreminde 168 km² büyüklüğünde bir ovada temsili olarak toplam 6 adet sondaj kuyusu yeraltı suyu izleme noktası olarak donatılmıştır. Bu kuyularda Kumamoto Mw 7.2 - 14 Nisan 2016 depremi öncesinde başlatılan saatlik seviye ölçümleri deprem sonrasında da zamana bağlı olarak sürdürülmüştür. **Şekil 12'de** seçilen kuyularda saatlik sayısal veriler kullanılarak 45 gün boyunca basınçlı akiferde seviye değişim grafikleri gösterilmiştir. Ana şoktan önceki ve sonraki iki günün yakınlaştırması **Şekil 12b'nin** içinde sağ altta gösterilmektedir. **Şekil 12b'de** verilen seviye eğrilerindeki numaralar (1-6) seçilen kuyulara karşılık gelmektedir.

Sonuçlar, ana şoktan sonra yeraltısuyu seviyelerinde dramatik uzay-zamansal değişiklikleri göstermektedir (Şekil

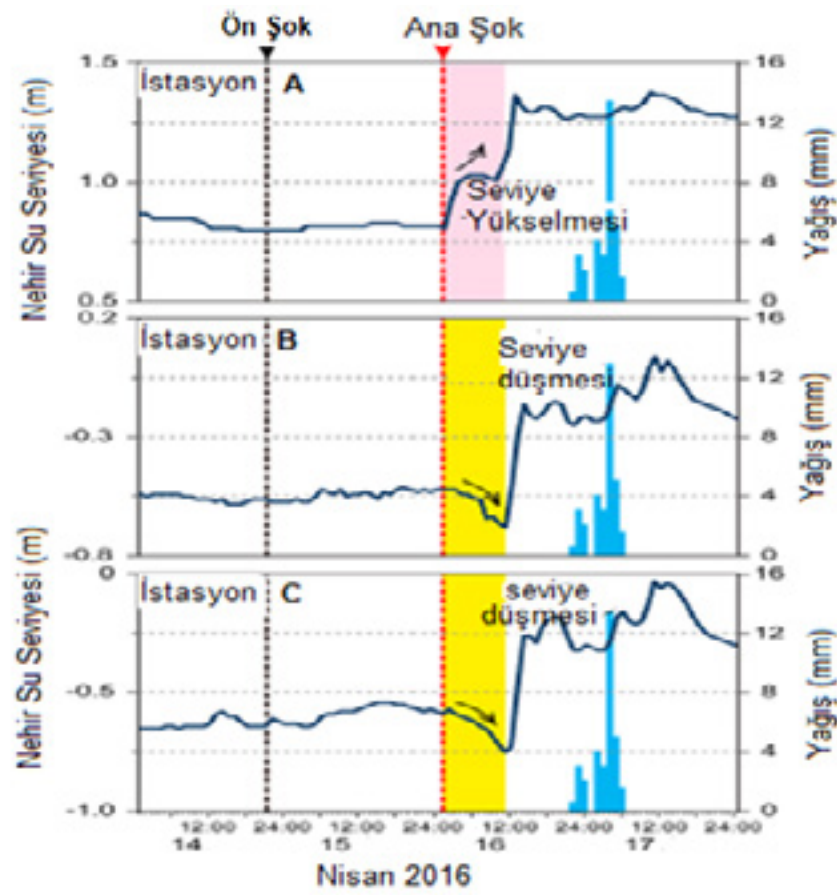


Şekil 12. Kumamoto Mw 7.0 - 2016 depremi (a) : ana şoktan 35 dak. 7, 45 ve 365 gün sonra serbest ve basınçlı akiferdeki seviye değişimleri, (b) : temsili seçilen 6 farklı sondaj kuyusunda yeraltısuyu seviyesi değişimleri (Hosona et al., 2019).

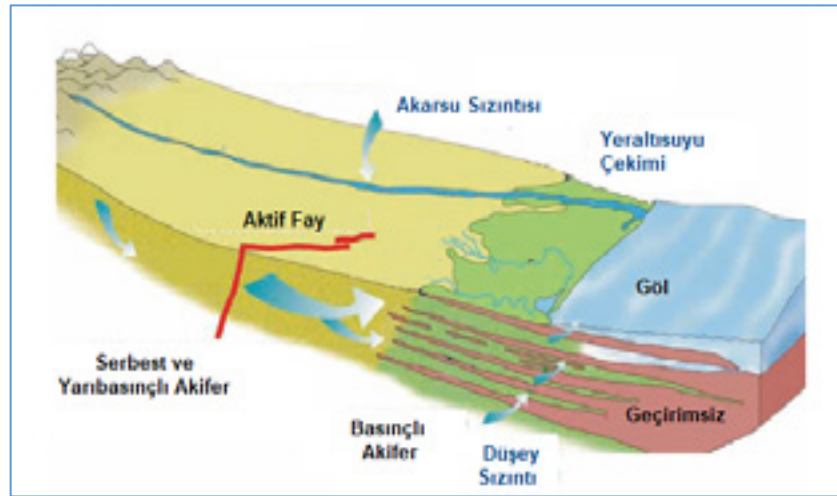
12a-b). Su seviyesindeki 4,74 m ile maksimum düşüş yüzey kırığının orta kesimine karşılık gelen 6 no.lu kuyuda ölçülmüştür. Bu düşüş; hem serbest hem de basınçlı akiferde ana şoktan sonra 35 dakika içinde zirve yapmıştır. Ancak düşüm miktarları deprem merkez üstünden uzaklığa bağlı olarak azalmaktadır. Kuyulardaki bu seviye düşümleri 45 gün içinde büyük ölçüde yıllık mevsim normaline ulaşmıştır (Hosona et al., 2019). Havzanın doğusunda yer alan 1 no.lu kuyuda su seviyesi depremde doğrudan yükselmeye başlamış, 2 nolu kuyuda ise ana şokta yaklaşık 1 m düşme gözlenmiş yaklaşık 7 gün içinde mevsim normallerinin üzerine çıkmıştır. Bu farklı seviye değişim davranışları, bölgenin hidrojeolojik dinamikleri veya deprem sonrasında deformasyonlara bağlı olarak yorumlanabilir.

Yerel gazetelerde 2016 Mw 7.0 Kumamoto Depremiinde Suizenji Gölü suyunun ana şoktan sonra 4 saatte boşaldığı, 30 günde de eski seviyesine geldiğinden bahsedilmektedir. Ancak bu değişimi kanıtlayan ölçüm verisine rastlanmamıştır (Hosona vd., 2019). Buna karşın fay kırığına paralel olarak havzayı kat eden Shira Nehri üzerinde 3 farklı gözlem (A, B ve C) istasyonunda nehir seviyesi ölçülmüştür (Şekil 12). Bunlarda akım yukarısında yer alan A istasyonunda ana şokta seviye yükselimi, akarsuyun fay zonunu geçtiği B ve C istasyonlarında ilk 12 saatte seviye düşümü, daha sonra tüm istasyonlarda su seviyesinin eş zamanlı olarak yükseldiği görülmektedir.

Cox vd. (2010) tarafından, Mw 7.1 Darfield Canterbury (Yeni Zelanda) depreminde yüzeysuları ile yeraltısuyu kütleleri arasındaki olası hidrolik ilişkilerin kavramsal modeli Şe-



Şekil 13. Kumamoto Mw 7.0 - 2016 depremi (a) : ana şoktan 35 dak. 7, 45 ve 365 gün sonra serbest ve basınçlı akiferlerdeki seviye değişimleri, (b) : temsili seçilen 6 farklı sondaj kuyusunda yeraltısu suyu seviyesi değişimleri (Hosono et al., 2019).



Şekil 14. 4 Şubat 2010 Darfield Canterbury Mw 7.1 Depreminin hidrolojik kavramsal modeli (Cox., et al., 2010)



Şekil 15. 23 Kasım 2022 depremi ve Düzce Ovası basınçlı akiferinde; a) İstilli Köyü ve b) Yeşilova Köyünün doğusunda açılan ve pozitif artezyen özelliğindeki sondaj kuyuları (Özalp ve Kürçer, 2022).

kil 14'de verilmiştir. Bu kavramsal modelde, fay kırıklarında su hareketlerinin oluşacağı, bunun da su kütlelerinde beslenme ve boşalma şeklinde sonuçlanacağı belirtilmiştir. Ayrıca, aynı araştırmacılar tarafından farklı yeraltısu kütleleri arasında düşey su hareketlerinin de gelişebileceği ifade edilmektedir. Cox vd. (2010) bu tezleri Hosona vd. (2019) ölçüm verileri ile kanıtlanmıştır.

Ancak deprem öncesindeki su seviyeleri ile deprem sonrasındaki su seviyeleri arasındaki değişimlerden bilimsel bir sonuç çıkarılabilmesi için ek verilere ve analizlere ihtiyaç olduğu da belirtilmiştir.

23 Kasım 2022 tarihinde saat 04:08'de meydana gelen Gölyaka depreminde yüzey ve yeraltısularında seviye değişimlerine veya su kaçaklarına ilişkin kayıtlara rastlanmamıştır. Ancak Şekil 14b'de verilen artezyen kuyusunun yakınında bulunan bir kuyunun 1999 depreminde kurduğu belirtilmiştir. Depremden sonra açılan bu kuyunun, derinliğinin 105 m ve debisinin ise daha az olduğu belirtilmektedir. 23 Kasım 2022 depreminden sonra debinin arttığından ve suyun da köpürmeye başladığından söz edilmektedir. Kurak mevsimde basınçlı akiferin debisinin artması ve boşalan suyun köpürmesi farklı akiferler ile hidrolik ilişki kurulduğuna ve gaz içeriği ile açıklanmaktadır. Çıkan gazın yanması metan olduğuna işaret etmektedir. Benzer olgular 1999 Düzce depreminde de gözlenmiştir (Aydan vd., 2000a-b, Aydan 2022).

Aktif fay zonlarında yüksek çözünürlüklü yeraltısu seviyesi izleme kayıtları kullanılarak seviye değişimi ve geometrik yayılım belirlenebilmektedir (Hosono vd., 2019). Ayrıca akifer sistemlerinden daha derinlere boşalan su miktarı da sayısal akım modelleriyle hesaplanabilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Kalın ve suya doymun alüvyon çökeller üzerinde yer alan yerleşim birimlerinde depremlerde zemin büyütmesi, sıvılaşma ve yanıl yayılma ile çevresinde kütle hareketleri gibi olumsuzluklar yaşanmaktadır. 1999 Kocaeli-Gölcük (Mw:7.4) ve Düzce-Kaynaşlı (Mw:7.2) depremlerinde büyük hasar gören Düzce Ovası'ndaki yerleşim birimleri, 23 Kasım 2022 Düzce-Gölyaka (Mw:5.9) depreminde yüksek ivme değerlerine rağmen can ve mal kayıpları düşük düzeyde kalmıştır. Burada, fayın kırılma süresinin 5 saniye ve etkin süresinin yaklaşık 5-12 saniye arasında ve üst yapıların 1999 depremlerinden sonra; kalıcı deprem konutlarının yerinin daha güvenli kaya ortamda seçilmiş olması ve ovadaki yapıların güçlendirilmiş veya büyük oranda yenilenmiş olmasının büyük etkisi olduğu düşünülmektedir.

Aktif fay kuşaklarının geçtiği Düzce Ovası gibi karmaşık ve suya doymuş gevşek çökeller üzerinde kurulan kentlerde deprem risklerinin de yüksek olması beklenmektedir. Deprem bölgelerinde sıkışmaya bağlı olarak hacimsel bir azalma da olacaktır. Bu sıkışmaya bağlı olarak yeraltı suyu belirli bir yönde hareket edebilecektir. Bu hareketin analizi için yeraltı ve yüzey sularında seviye ve su kalitesi ölçüm istasyonlarının kurulması önerilmektedir. 23 Kasım 2022 Gölyaka Depremi öncesi ve sonrasında; aktif faylar arasındaki kama şeklindeki delta ovasında yeraltı suyu kütlelerine ait hidrolik yüklerin, Aksu Dersi ve Büyük Melen ile Efteni Gölü'nde su seviyelerinin ölçüm istasyonları kurulmuş olsaydı, deprem mekanizmasının anlaşılmasında dikkate alınabilir, belki de depremin ön kestirimi-ne yönelik önemli verilere ulaşmış olunabilirdi. Ayrıca, KAF üzerindeki termal suların, fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimler, deprem hidrojeolojisi dahil deprem bilimlerinde önemli veri kaynağı olarak dikkate alınmalıdır.

Bu kentlerimizin depremlere dirençli hale getirilmesi için, planlamanın her aşamasında, gerekli olan jeolojik-jeoteknik etütleri şimdiye kadar olanlardan daha ayrıntılı değerlendirmeliyiz. Statik ve dinamik koşullarda zemin davranışlarını dikkate alan bir temel ve üst yapı tasarımı konusunda meslek uzmanlarının önerilerini geliştirmeliyiz. Özellikle zemin davranışlarında etkili olan; yüzey ve yeraltı suyu kaynaklarının uzmanlar tarafından seçilecek temsili noktalardaki istasyonlardan oluşan izleme ağı kurulmasının ve işletilmesinin önemli ve yararlı olacağı dikkate alınmalıdır. Ancak deprem öncesindeki su seviyeleri ile deprem sonrasındaki su seviyeleri arasındaki değişimlerden bilimsel bir sonuç çıkarılabilmesi için uzun süreli ölçümlere ve analizlere ihtiyaç olduğu bilimsel bir gerçektir.

Deprem öncesi ölçüm verileri ile ana şok sırasında ve sonrasındaki su kaynaklarının özelliklerindeki değişimler ile hasarların alansal dağılımları, deprem ve yüzey kırıklarının anlaşılmasını özelliğlerinin aydınlatılmana yönelik olarak, yeni veriler ile daha fazla bilgi üretilecektir.

Değerlenen Belgeler

- AFAD, 2022. 23 Kasım 2022 Gölyaka (Düzce) Mw 5.9 Depremine İlişkin Ön Değerlendirme Raporu. AFAD Deprem ve Risk Azaltma Genel Müdürlüğü Deprem Dairesi Başkanlığı, 8s.
- AYDAN, Ö., ULUSAY, R., HASGÜR, Z., TAŞKIN, B., 2000a. A site Investigation of Kocaeli Earthquake of August 17, 1999. Turkish Earthquake Foundation, Deprem Rapor No. TDV/DR 08-49, 180 p (in English).
- AYDAN, Ö., ULUSAY, R., 2000b. A Preliminary Investigation Report for a Collaborative Research on the Liquefaction and Faulting-Induced Ground Deformations and Associated Damages in 1999 Kocaeli Earthquake Region. Prepared for a Project of Japan Agency of Science and Technology, 25 p.
- AYDAN, Ö., ULUSAY, R., KUMSAR, H., TUNCAY, E., 2000c. Site Investigation and Engineering Evaluation of the Düzce-Bolu Earthquake of November 12, 1999. Turkish Earthquake Foundation, TDV/DR 09-51, 300 p (in English and Turkish).
- Aydan, Ö. (2022): *Earthquake Science and Engineering*, CRC Press, Taylor & Francis, London, 496p
- Cox, SC., Rutter, HK, Sims, A., Manga, M., Weir, JJ., Ezzy, T., White, PA, Horten, TW, Scott, D, 2012, Hydrological effects of the Mw 7.1 Darfield (Canterbury) earthquake, 4 September 2010, New Zealand, *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* Vol. 55, No. 3, September 2012, 231- 247.
- Çemen, İ., Gökten E., Varol B., Kılıç R., Özaksoy, V. and Erkmen. C., 2000, *Turkish Earthquakes Reveal Dynamics of Fracturing along a Major Strike-Slip Fault Zone*, EOS, Transactions, American Geophysical Union, Volum 81, Number 28 July 11.
- Duman, T.Y., Awata, Y., Yoshioka, T., Emre, Ö., Doğan, A., Özalp, S., 2003. 1999 İzmit depremi yüzey kırığının ayrıntılı haritaları ve envanter bilgisi. In: Emre, Ö., Awata, Y. ve Duman, T.Y. (Eds.), 17 Ağustos 1999 İzmit Depremi Yüzey Kırığı, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi: 1, 23-28, Ankara. ISBN: 975-6595-53-1

- Duman, T.Y., Emre, Ö., Özalp, S., Doğan, A., 2014. 12 Kasım 1999 Düzce Depremi yüzey kırığı. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-31, 209s., Ankara. ISBN: 978-605-5310-66-0
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Awata, Y., Doğan, A., Özalp, S., 2000. Surface Ruptures of November 12 1999 Düzce Earthquake, NW Turkey. XXVII General Assembly of the European Seismological Commission (ESC-2000), Book of Abstracts and Papers, 10-15 September 2000, 247-252, Lisbon, Portugal.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş., Şaroğlu, F., 2013. Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası. Ölçek 1:1.250.000, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-30, Ankara-Türkiye.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., 2011. 1:250.000 Ölçekli Türkiye Diri Fay Haritası Serisi, Adapazarı (NK 36-13) Paftası. Seri No: 14, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara-Türkiye. ISBN: 978-605-5310-00-4
- Gökten E., Varol B., Kazancı N., Kılıç R., Özaksoy V., Koçbay A. ve Bilgehan R., P., 1999, 17 Ağustos Marmara Depremi Oluşum Mekanizması. Aktif Tektonik Araştırma Gurubu Üçüncü Toplantısı. Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü.4-5 Kasım 1999, Sivas.
- Hosono, T., Yamada, C., Shibata, T., Tawara, Y., Wang, CY., Manga, M., et al., 2019, Coseismic groundwater drawdown along crustal ruptures during the 2016 Mw 7.0 Kumamoto earthquake. *Water Resources Research*, 55, 5891-5903.
- JMO, 2022, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 23 Ksım 2022 Düzce Gölyaka Mw 5,9 deprem raporu 10s (yayımlanmamış).
- Karagüzel, R., Yaltırak, C., Mahmutoğlu, Y., Demiroğlu, M., Aktuna, Z., 2018, Melen Baraj Gölü Havzasının Özel Hüküm Belirleme Projesi: Jeoloji-Hidrojeoloji, Maden ve Tabii Malzeme Ocakları, İTÜ Maden Fakültesi Vakfı, 180s (yayımlanmamış teknik rapor).
- KRDAE, 2022. B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi 23 Kasım 2022 Sarıdere-Gölyaka-Düzce Depremi Basın Bülteni, 8s.
- Nakagawa, K., Yu, ZQ, Berndtsson, R., Kagabu, M., 2019, Analysis of earthquake-induced groundwater

level change using self-organizing maps, *Environmental Earth Sciences* (2019) 78:455.

- Özalp, S., Kürçer, A., 2022. 23 Kasım 2022 Gölyaka (Düzce) Depremi (Mw 6,0) Saha Gözlemleri ve Değerlendirme Raporu. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, 30s.
- Şengör, AMC., Tüysüz, O., İmren, C., Sakıncı, M., Eyidoğan, H., Görür, N., Le Pichon, X., Rangin, C., 2005, The North Anatolian Fault: A New Look, *Annu. Rev. Earth Planet Sci*, 2005.3:37-112
- Şimşek, O., Dalgiç, S., 1997, Düzce Ovası killerinin konsolidasyon özellikleri ve jeolojik evrim ile ilişkisi, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, C.40, Sayı 2,29-38.
- Ünsal, N., Çelik, M., 2010, Hydrogeochemistry and Water Quality Evaluation along the Flow Path in the Unconfined Aquifer of the Duzce Plain, North-western Turkey, *ACTA GEOLOGICA SINICA-ENGLISH EDITION*, cilt.84, sa.1, ss.213-222.
- Varol, B., Kazancı N., Gökten E., Kılıç R., Çemen İ., Kayabalı K., Koçbay A., Alçıçek M. C., Sözeri K., İleri Ö., Bilgehan R.P., Kırmızı E., Ulaşmış K., 17 Ağustos 1999 Depremi sonrası Bolu ilçelerinin alternatif yerleşim alanlarının jeolojik incelemesi. -MTA Genel Müdürlüğü - Ankara Üniversitesi ortak projesi. TÜBİTAK Yer Deniz Atmosfer Bilimleri ve Çevre Araştırma Gurubu, Ankara. (Eylül-Ekim 1999)
- Varol B., Gökten E., Başokur A.T., Kılıç R., Koçbay A., Bilgehan R.P., Ulaşmış K., 17 Ağustos 1999 Depremi sonrası sürekli iskan alanlarının belirlenmesinde Bolu ve çevresinin jeoloji-jeoteknik ve jeofizik araştırmaları TÜBİTAK. 985 projesi. (Nisan-Mayıs 2000).
- Widodo, LE, Prasetyo, SH, Simangunsong, GM, Iskandar, I, 2022, Role of the confined aquifer in the mechanism of soil liquefaction due to the 7.5 Mw earthquake in Palu (Indonesia) on 28 September 2018, *Hydrogeology Journal* (2022) 30:1877-1898.
- Yousefi, BK., Koçkar, MK., Akgün, H., 2022, Development of a 3-D topographical basin structure based on seismic and geotechnical data: Case study at a high seismicity area of Gölyaka, Düzce, Turkey, *Natural Hazards* (2022) 114:941-969



Türk Mühendisliğinin Zirvesi:

Yusufeli Barajı ve HES Projesi Hizmete Alındı

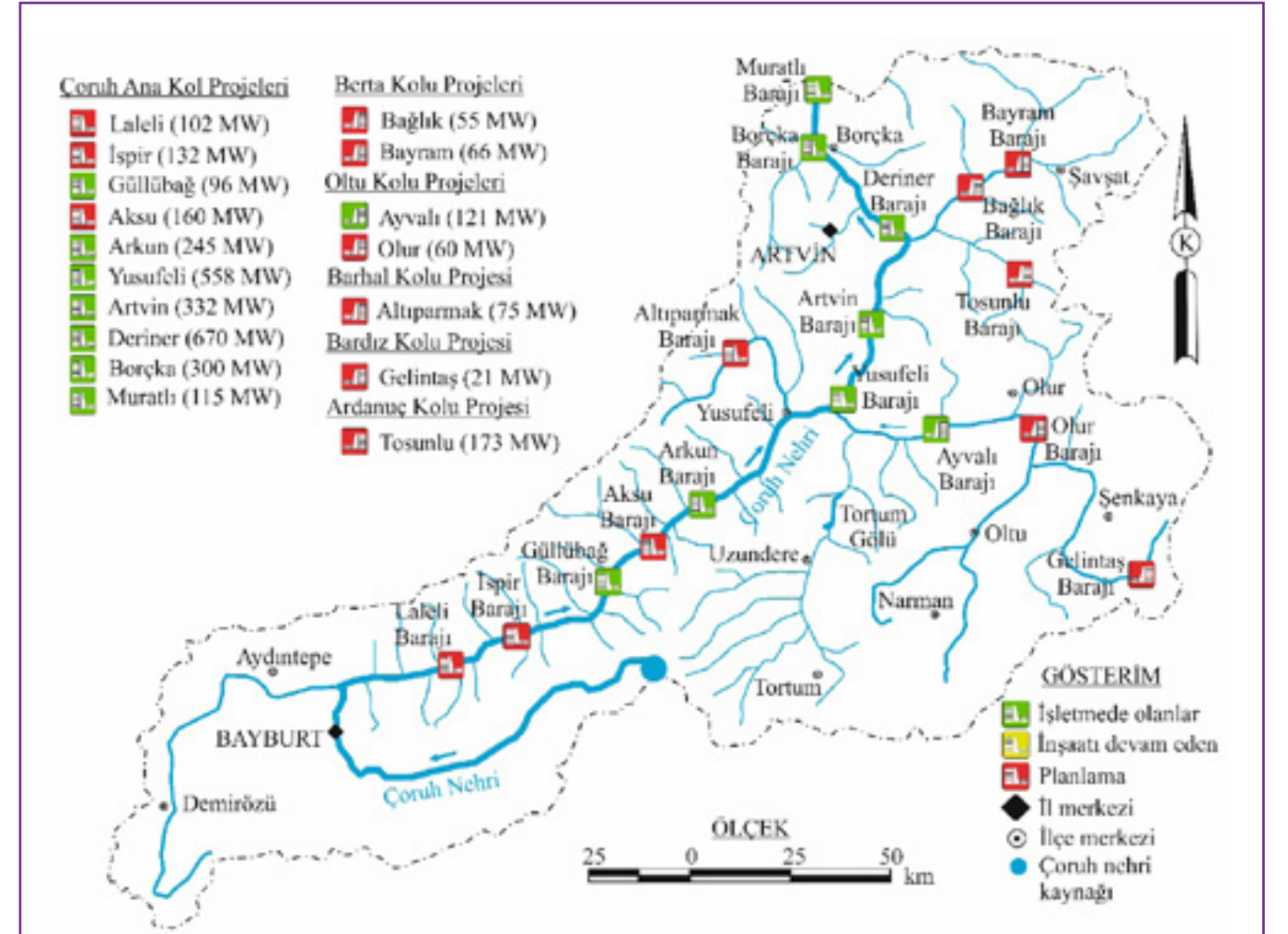
Çoruh Nehri Havzası'nda yapımına 2015 yılında başlanan Yusufeli Barajı ve HES Projesi Kasım 2022'de işletmeye alındı. Proje, hidroelektrik enerji üretmek amacıyla inşa edilmiştir. Hidroelektrik enerji, suyun potansiyel enerjisinin yer çekimi yoluyla kinetik enerjiye çevrilmesinden elde edilir. Hidroelektrik enerji, öz kaynaklı ve yenilenebilir bir enerji modeli olduğundan uzun vadede ekonomiktir.

Yusufeli Barajı, Çoruh nehri üzerinde yer alan en önemli barajlardan biridir. Temelden 275 metre yüksekliğiyle ülkemizin en yüksek, sınıfında dünyanın 5. yüksek barajıdır. Barajın işletmeye alınma-

sından itibaren mansabında bulunan Artvin, Deriner, Borçka ve Muratlı Barajları içinde ekonomik işletme sürelerini uzatarak katkısını sürdürecektir.

Jeoloji ve Jeoteknik Çalışmalar

Baraj alanı ve çevresinde, İkizdere Magmatitleri olarak tanımlanan granit, granodiyorit, tonalit vb. birimler yer almaktadır. Bu birimleri nehir yatağında alüvyon ve yamaçlarında güncel molozu ve yelpazeleri kapatmaktadır. Çalışma alanında temel kayaları kesen çok sayıda diyabaz daykısı da bulunmaktadır.



Çoruh Havzası Gelişim Planı

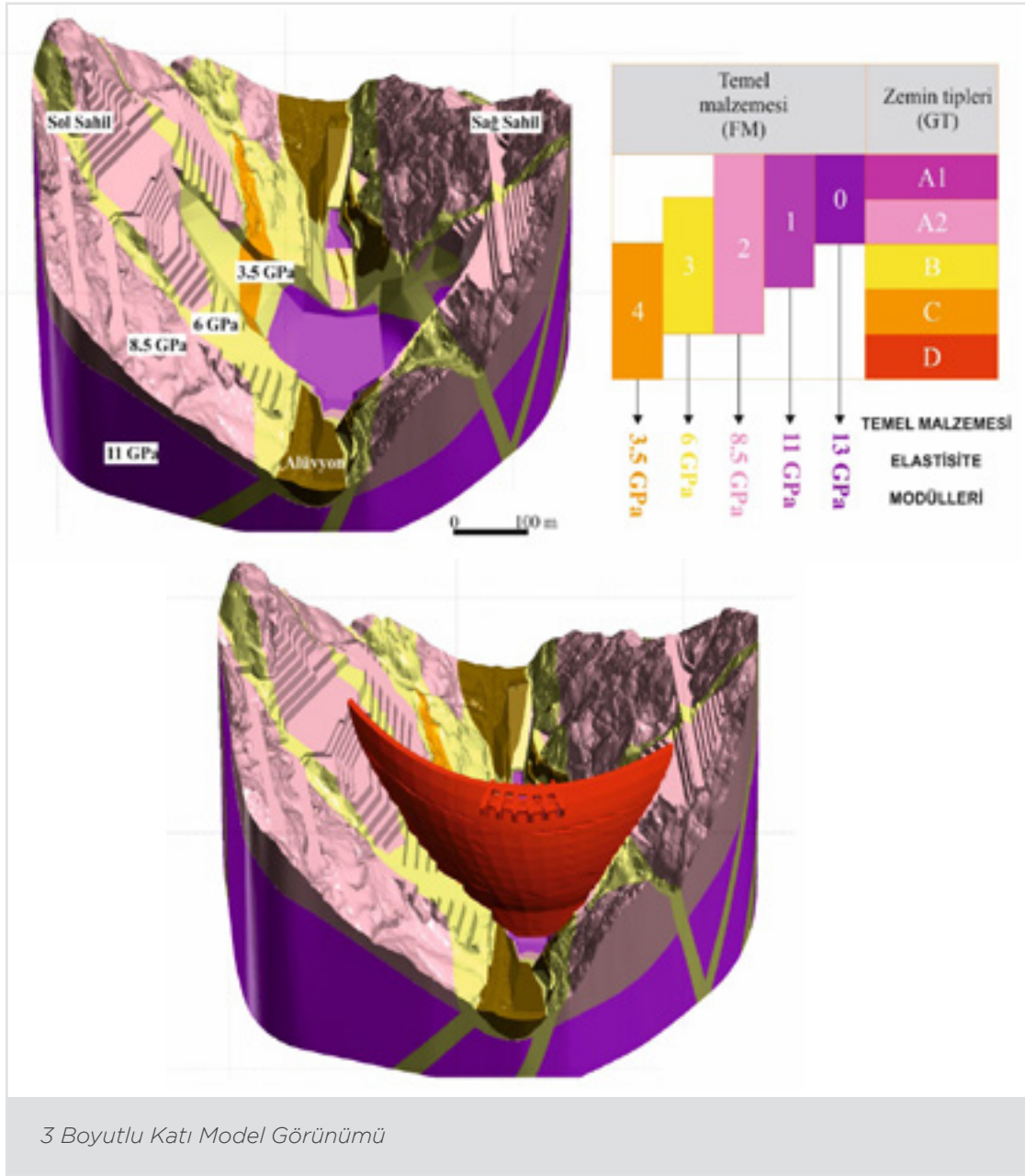
Proje Karakteristikleri

Kurulu güç ve enerji üretimi

Kurulu güç	3 x 186 = 558 Mw
Toplam enerji	1 888 GWh/yıl

Baraj

Baraj tipi	Çift eğrilikli ince kemer beton
Temelden ve talvegden yükseklik	275 metre ve 220 metre
Kret uzunluğu ve genişliği	490 metre ve 8 metre
Gövde betonu + yastık betonu hacmi	3 965 000 m ³



Proje aşamasında yapılan Baraj yeri ve çevresinin genel jeolojik özellikleri araştırılmıştır. Kesin proje aşamasında DSİ Genel Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler Dairesi Başkanlığı kontrolünde temel kayaların yükü taşıyabilme, kazı şevlerinin duraylılığı ve suyu tutabilme özelliklerinin belirlenmesine yönelik araştırmalar yapılmıştır. Bu kapsamda yeterli sayıda temel araştırma sondaj çalışması, büyük ölçekli arazi deneyleri, basınçlı su tecrübesi, geçirimsizlik deneyleri ve laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Araştırma bulgularından yararlanarak seçilen gövde tipinin ve işletme

yükleri karşısında temel kayaların davranışının belirlenmesine çalışılmıştır. Bu kapsamda tüm jeolojik ve jeoteknik araştırma bulguları bilgisayar ortamında veri tabanına girilmiş ve 3 boyutlu jeolojik-jeoteknik (katı) model oluşturulmuştur. Böylece, temeli oluşturan kaya birimlerinin; anizotropik, heterojenite vb. zayıflıkların geometrik konumları görünür hale gelmiştir.

Baraj inşaatı yapılırken 20 km'den fazla şantiye içi ulaşım yolları/tünelleri/galerileri, yüzlerce metre yüksekliğe ulaşan kaya şevleri ve desteklemeleri,



Kablolu Vinç Sistemi

yer altı santrali, kablolu vinç platformları, bardolarda slurry trench/geçirimsizlik perdesi çalışmaları, yükselen delgi (raise boring) yöntemiyle açılan düşey shaft çalışmaları, sismik tehlike ve aktif fay araştırmaları gibi çok çeşitli ve kapsamlı çalışmalar da yapılmıştır.

Yusufeli Barajı ve HES Projesinde tüm imalatlar tamamlanmış ve su tutmaya hazır hale getirilmiş ve Cumhurbaşkanı Sayın Recep Tayyip Erdoğan'ın katılımı ile yapılan tören sonrası hizmete alınmıştır.

Yusufeli Barajı ve Hidroelektrik Santrali, 100 katlı bir gökdelene denk olan 275 metre yüksekliğiyle ülkemizde ilk, dünyada da kendi sınıfında 5. sırada yer almaktadır. Kurulu gücü 558 megavat olan bu barajda üretilen yıllık 1 milyar 900 milyon kilovatsaat enerji, ekonomimize senelik 5 milyar liralık katma değer temin edecektir. Su depolama kapasitesi 2,3 milyar metreküp olan Yusufeli Barajı'nın enerji üretim kapasitesi 2,5 milyon konutun enerji ihtiyacını tek başına karşılayacak düzeydedir.



Kastamonu Araç Barajında Su Tutulmaya Başlandı

Kastamonu Araç Barajında su tutma işlemine başlandı. Barajda depolanacak su ile 33 bin 180 dekar tarım arazisinin sulanması, 1.560 dekar tarım arazisi, 20 köy ve 1 ilin taşkın-lardan korunması ayrıca 5 MW Kurulu güç ile 13,79 GWh/yıl enerji üretimi sağlanacak.



Baraj Derivasyon tüneli, Dolusavak kazı, beton imalatları, yol rölokasyonları ve dolusavak deşarj kanalında tahkimat imalatları da tamamlandı. Gövde dolgu imalatlarında ise son 50'cm'lik dolgu kalmıştır. Aralık ayı sonuna tamamen bitirilmesi hedefleniyor. Baraj inşaatı fiziki olarak %95 seviyesindedir. Temel-

den yüksekliği 81,55 metre ve su depolama kapasitesi 44,16 hm³ olan Kastamonu Araç Barajı ile 2022 birim fiyatları ile ülke ekonomisine yıllık 58 milyon 226 bin 222 TL katkı sağlaması hedefleniyor.

Adıyaman Gömükan Barajı'nda Çalışmalar Aralıksız Devam Ediyor



Adıyaman ve ilçelerinde son dönemde yapılan su yapılarının artması bölgedeki tarımsal faaliyetlerin gelişmesinde de önemli rol oynamaktadır. Ça-

lışmaları devam eden Adıyaman Gömükan Barajı tamamlandığında, barajda depolanacak su ile 72 bin 930 dekar tarım arazisinin sulanması sağlanacaktır.

Baraj ulaşım yoluna ait imalatlar ve gövde sıyırma kazıları tamamlandı. Gövde dolgusu devam etmekte olup, temelden yüksekliği 80,50 metre ve su depolama kapasitesi 57,46 milyon m³ olan Adıyaman Gömükan Barajının ta-

mamlanması ile 2022 birim fiyatları ile ülke ekonomisine yıllık 182 milyon TL katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Yozgat Yerköy İnandık Barajı'nda Sona Doğru

Yozgat ve ilçelerinde son dönemde yapılan su yapılarının artması bölgedeki tarımsal faaliyetlerin gelişmesinde de önemli rol oynamaktadır. Yozgat Yerköy İnandık Barajında çalışmalar devam ediyor. İnandık Barajının tamamlanması ile barajda depolanacak su ile 28 bin 750 dekar tarım arazisinin sulanması sağlanacaktır.



Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) tipindeki barajın kret kotunun 850 m ve 823 m kotu itibarıyla dolgu çalışmaları devam ediyor.

Projede % 85 fiziki gerçekleşme seviyesine ulaşıldı. Temelden yüksekliği 73 metre ve su depolama kapasitesi 31,10 milyon hm³ olan Yozgat

Yerköy İnandık Barajının tamamlanması ile 2022 birim fiyatları ile ülke ekonomisine yıllık 59 milyon 61 bin TL katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Ermenek Ülkemizin Enerjisine Enerji Katıyor



derin bir vadide inşa edilen Ermenek Barajı'nın yapımında proje yerinin coğrafik ve jeolojik şartları gereği baraj gövdesinin inşa edileceği vadiye hiçbir şekilde ulaşım mümkün olmadığından tüm inşaat işleri kablo vinç sistemiyle iş makinelerinin havadan taşınmasıyla tamamlandı.

Tüm zorlu şartlara rağmen 145'i mühendis 445 teknik personel ile 1300 işçi, özverili çalışmalar neticesinde Ermenek Barajı inşaatı tamamlandı. Ülkenin en büyük yatırımcı kuruluşlardan bir olan DSİ hız kesmeden çalışmalarına devam ediyor. Dünyanın sayılı mühendislik yapıları arasında gösterilen baraj, elektrik üretmeye başladığı 14 Eylül 2012 tarihinden bu tarafa ülke ekonomisine büyük katkı sağladı. Yaklaşık 10 yıllık süre zarfında toplam 10 milyar kilovatsaat elektrik enerjisi üreten Ermenek Barajı ve HES'in ülke ekonomisine katkısı 17 milyar TL'yi buldu.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü ülke insanı ve ülke ekonomisi için büyük projelere imza atmaya devam ediyor. Çift eğrilikli asimetrik ince kemer beton tipinde inşa edilen 218 metre yüksekliğiyle, genişliği tepede 150 metreden az olan, tabanda ise yer yer 5 metreye kadar düşen dar ve

DSİ Tarafından Sulama Yönetimi Çalıştayı Düzenlendi



Tarımsal üretimin devamlılığı ve gıda güvenliliğinin temini adına son derece önemli olan sulama faaliyetlerinin etraflıca ele alındığı, Sulama Yönetimi Çalıştayı, Tarım ve Orman Bakanımız Prof. Dr. Vahit KIRIŞCI'nın himayelerinde 25-27 Kasım 2022 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

Sulama yönetiminin; sektörel, kurumsal ve bireysel paydaşlar açısından, tüm yönleriyle ele alınması ve gelecekle ilgili bir perspektifin belirlenmesi amacıyla 25-27 Kasım 2022 tarihleri arasında DSİ Genel Müdürlüğü Konferans Salonunda düzenlenen "Sulama Yönetimi Çalıştayı"na, DSİ merkez ve taşra teşkilatları, Bakanlığımız ve diğer ilgili kamu kurum ve kuruluşları, üniversiteler, meslek odaları, su kullanıcı teşkilatlar ve özel sektör temsilcilerinden yaklaşık 250 kişi katılım sağladı.

Çalıştay kapsamında;

- 1- Sulama Mevzuatı, Kurumsal Yapı ve Sorumluluklar
- 2- Sulamada Su Kaynaklarının Sürdürülebilir Kullanımı

3- Sulamada Yönetim Modelleri, Finansmanı ve Sorunları

4- Sulama Altyapısı Sürdürülebilirliği, Pompaj Sulamalar ve Sorunları

5- Sulama Sosyolojisi ve Eğitim-Yayın Çalışmaları

ana konuları ekseninde çok sayıda oturum düzenlendi ve alanında uzman akademisyen ve yetkililer sunumlar yaptılar. Son yıllarda iklim değişikliğinin etkisiyle yağışlardaki azalmaya bağlı olarak kurak dönemlerin sıklığında meydana gelen artış ve salgın süreci, suyun ve sulama yönetiminin gıda güvenliği bakımından ne denli önemli olduğunu bir kez daha göstermiştir.

Suyun ve sulama faaliyetlerinin giderek artan önemi çerçevesinde; daha güçlü, dinamik ve tasarrufa dayalı bir sulama yönetiminin tesis edilmesine katkı sunulması maksadıyla düzenlenen çalıştay kapsamında; suyun etkili, verimli ve sürdürülebilir kullanımı konusundaki çalışmalar ele alındı. Öte yandan sulama yönetimi konusunda karşılaşılan sorunlar ve çözümler tartışılarak tecrübeler paylaşıldı.



ANAPOL ÇEVRE & DANIŞMANLIK HİZMETLERİ

- 1- ÇEVRE DANIŞMANLIK HİZMETLERİ
- 2- ÇEVRE DURUM TESPİT RAPORU HİZMETLERİ
- 3- ÇEVRE İZİN VE LİSANS HİZMETLERİ
- 4- ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRME PROJELERİ
- 5- PROJE TANITIM DOSYALARI
- 6- DOĞAYA YENİDEN KAZANDIRMA PROJELERİ
- 7- ÇEVRE LABORATUVAR VE ÖLÇÜM HİZMETLERİ
- 8- GERİ DÖNÜŞÜM DANIŞMANLIĞI
- 9- İŞYERİ AÇMA VE ÇALIŞMA RUHSATLARI ALIM VE TAKİP İŞLEMLERİ
- 10- TOPRAK KORUMA PROJESİ
- 11- HİDROJEOLJİK ETÜT RAPORU
- 12- İMAR PLANINA ESAS JEOLJİK VE JEOTEKNİK ETÜT RAPORU
- 13- ARAZİ ETÜT ÇALIŞMALARI
- 14- PROJE İNŞAAT TAAHHÜT HİZMETLERİ

www.anapol.com.tr

TEL : 0505 608 98 42

E-mail : info@anapol.com.tr

ADRES : Yukarı Kayabaşı Mah. Türbe Sk. Uzunkoç İş Merkezi No:4/2 • NİĞDE

Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde

Deprem Bilimi ve Mühendisliği Laboratuvarı Kuruldu

Pamukkale Üniversitesi (PAÜ) Jeoloji Mühendisliği Bölümüne deprem araştırmaları altyapısının geliştirilmesinde; Japonya'da yaşayan Türk bilim insanı ve Denizli'li iş insanından büyük destek...

Değerli Bilim insanı **Prof. Dr. Ömer AYDAN**; (Ryukyus Üniversitesi Emekli Öğretim üyesi ve PAÜ Fahri Profesörü), Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümüne eğitim ve araştırma altyapı bağışında bulundu. Prof. Dr. Ömer AYDAN 40 yıldan bu yana Japonya'da; üniversitelerde eğitim-öğretim faaliyetleri yanında, deprem mühendisliği, kaya mekaniği ve dinamiği konularında; araştırmalarda bulunmakta, uygulama projelerinde destek olmaktadır. Türkiye ile bağıni hiç koparmayan Prof. Dr. AYDAN, Ryukyus Üniversitesi yasal çalışma süresini tamamladıktan sonra eğitim ve araştırma alt yapısında bulunan kitap ve bazı deney aletlerini Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümüne bağışlamıştır.

Hibe edilen laboratuvar donanımı arasında; zemin kayaların deprem gibi dinamik yükler altındaki davranışının fiziksel model deneyler incelendiği Sarsma Masası bulunmaktadır. Sarsma masası deney düzeneği; Sarsma ünitesi (shaking table unit), kontrol ünitesi (amplifier) ve havalandırıcı (blower) olmak üzere 3 ayrı bölümden oluşmaktadır. Sarsma masası ünitesi 2mX2m genişliğin-

Bağışçılar



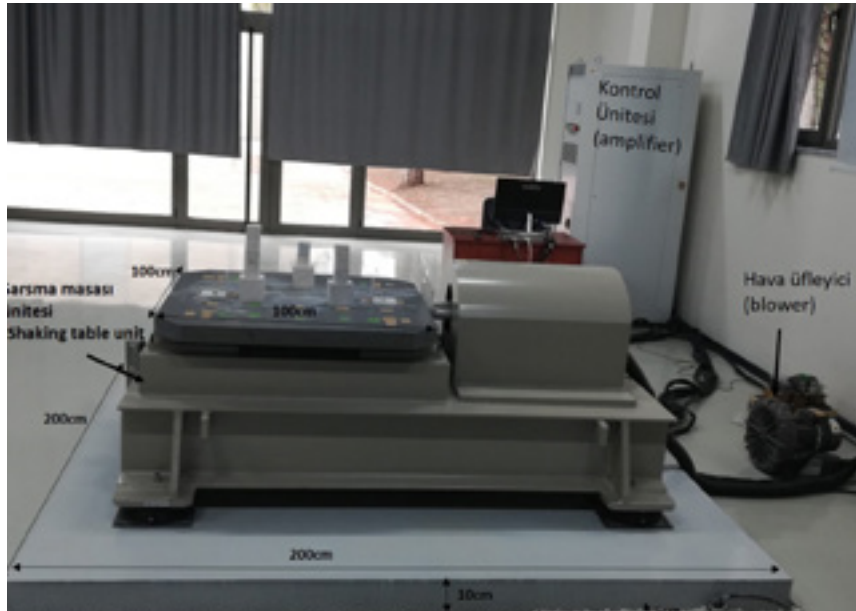
Prof. Dr. Ömer AYDAN

Ryukyus Üniversitesi Emekli öğretim üyesi, Pamukkale Üniversitesi Fahri Profesörü.



Şemseddin TERZİOĞLU

İnşaat Mühendisi



Hibe sarsma masası deney seti düzeneği görünümü

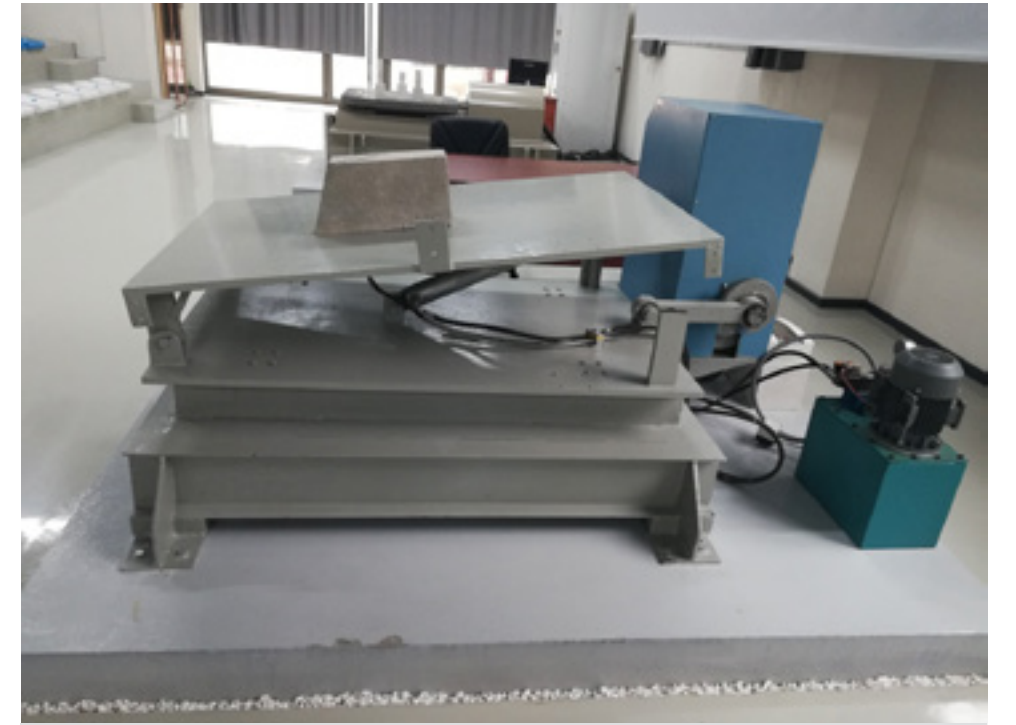
Hibe sarsma masasının teknik özellikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Parametre	Sarsma Masası Özellikleri
Sarsma Yönü	Tek Eksenli
Çalışma Yöntemi	Manyetik
Masa Boyutu	1000 mm X 1000 mm
Yük	6kN
Hareket Miktarı	100 mm
En Yüksek İvme (100 kgf)	0.6G
Dalga Şekli	Harmonik, Üçgen, Dörtgen, Gelişigüzel
Ağırlık	3000 kgf

de, bina temelinden 10cm yüksekte ve bina temeli ile arasında 5 cm derz boşluğu olan ayrı bir betonarme temel üzerine monte edilmiştir. Böylece, deneyler sırasında oluşan sarsıntının doğrudan zemine aktarılması sağlanmış ve laboratuvar temeline dinamik yükün aktarılması önlenmiştir.

PAÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü Deprem Bilimi ve Mühendisliği Laboratuvarında yerli tasarım ve üretim ikinci bir sarsma masası bulunmaktadır. Bu masa, aynı temel boyutlarında ve özelliklerde yapılan beton platform üzerine yerleştirilmiştir. Yerli sarsma masasının; çalışma yöntemi mekanik sistem olup, üst tablası 1.5 m x 1.0 m boyutunda, 500 kg'a kadar örneklerin deneye tabi tutulabilen, tek yönde hareket eden, hareketini elektrik motordan alan ve üst tablası hidrolik bir piston aracılığıyla 45o'ye kadar eğim verilebilen özelliklerdedir. Motora bağlı diskin hare-

keti ile yatay ve tek yönde, sabit, azalan ve artan genliklerde sinüs formu ivmeler üretilebilmektedir. Diskin merkez ekseninden dışa doğru değişik uzaklıklarda sabitlenebilen hareket kolu masaya hareket vermektedir. Dolayısıyla bu uzaklığın ayarlanmasıyla masanın hareket me-



45 dereceye kadar eğim verilebilen sarsma masasının görünümü

safesi de değiştirilebilmektedir.

Deprem Bilimi ve Mühendisliği Laboratuvarı, Denizli'li iş insanı İnş. Müh. Şemseddin TERZİOĞLU tarafından inşa ettirilerek Pamukkale Üniversitesi'ne bağışlanmıştır. Pamukkale Üniversitesi Kınıklı yerleşkesinde 348 m² kapalı kullanım alanına sahip yeni binası içinde; 75 kişilik oturma kapasiteli izleme türbini olan sarma masası laboratuvarı, malzeme hazırlama odası, kütüphane ve yönetim odası bulunmaktadır.



Laboratuvar içindeki sarma masaları ve oturma basamakları

Ülkemize Deprem Bilimi ve Mühendisliği Laboratuvarını kazandıran; değerli bağışçılarımız Prof. Dr. Ömer AYDAN ve İş insanı İnş. Müh. Şemseddin TERZİOĞLU'na şükranlarımızı sunuyoruz. Bağışların Japonya'dan Türkiye'ye transferinde sponsorluk yapan AFAD, Denizli Çimento, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odasına ve İNZEM firmasına teşekkür ediyoruz.

Ülkemize önemli bir eğitim ve araştırma alt yapısı kazandıran PAU Rektörlüğü'nü ve tüm süreç boyunca olağan üstü çaba ile koordinasyonu sağlayan PAÜ Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanı ve MühJeoDer Genel Sekreteri Prof. Dr. Halil KUMSAR'ı kutluyor ve teşekkür ediyoruz.



Laboratuvar binasının dışarıdan görünümü



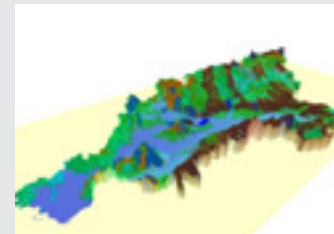
Mavi Nokta Yeraltısuyu Mühendislik ve Muşavirlik Ltd. Şirketi 26 yıllık bir mesleki deneyimin üzerine 2017 yılında kurulmuştur.

Şirketin kurucusu ve Müdürü Jeo.Yük. Mühendisi Alim Murathan bütün mesleki deneyimini Devlet su işlerinde (DSİ) yeraltıları üzerine çalışarak gerçekleştirmiştir.

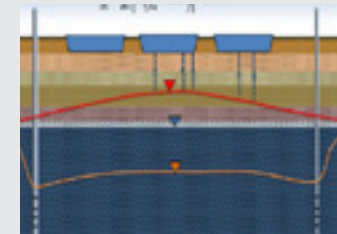
Mavi Nokta Yeraltısuyu Mühendislik şirketi sadece "Yeraltısuyu Mühendisliği" üzerine çalışmayı ve yeraltıları üzerine her türlü ihtiyacı, mühendislik sorununu çözmeyi hedefleyen planlama, proje ve bir uygulama şirketidir.

Havza, Ova, akifer ve münferit hidrojeolojik etüt çalışmaları, yeraltısuyu barajları- yapay beslenme ve akiferlerde yeraltına su depolama projeleri, Yeraltılarının miktar ve kalite özellikleri, yeraltısuyu ve yerüstü suyu yönetimi, Maden işletmeleri ve tünellerde susuzlaştırma çalışmaları, su temini ve yeraltısuyundan sulama çalışmaları, içme suyu koruma alanları, yeraltısuyu kirliliği, Su sondajları, Yüzey suyu-Yeraltısuyu etkileşimli Göl bütçeleri, Yeraltı suyu modelleme çalışmaları ve su sondajları, jeotermal kaynakların Hidrojeolojik Etütleri ve yeraltılarının çevre sorunları konularında önemli bir deneyim ve birikime sahiptir.

Hidrojeolojik Etütler



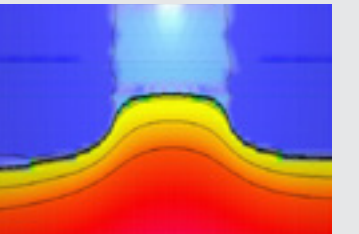
Yeraltı Barajları Yapay Beslenme



Susuzlaştırma Projeleri



Su Modellemeleri



Jeotermal Enerji



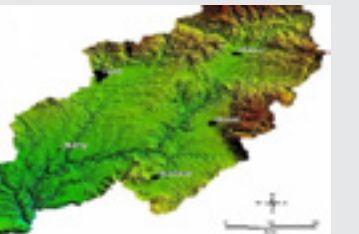
Su Temini Sondaj



Su ve Çevre



Su Havzaları Yönetimi



YERALTISUYU MÜHENDİSLİK ve MÜŞAVİRLİK LTD. ŞTİ.

Yukarı Kızılca Merkez Mah. Kemalpaşa Yolu Doğakent 7K Kemalpaşa-İZMİR

Tel: 0533 211 74 57 Mail: alim.murathan66@gmail.com

<https://www.yeraltisuyumuhendisligi.com/>

Diyarbakır'ın Surları ve Taşları



Felat Dursun

Doktora sonrası araştırmacı, University College London, Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, Londra, Birleşik Krallık

Maden Mühendisliği Bölümü, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, Türkiye

Giriş

Ahşap, kerpiç ve taş insanlık tarihinin en eski yapı malzemeleri olarak bilinmektedir. Ahşap ve kerpiç ağırlıklı olarak barınak ve geçici konaklama tarzındaki yapılarda kullanılırken; taş malzemeler ise kale, köprü, sur, cami, kilise, katedral, su kemeri ve heykel gibi anıtsal ve sanatsal yapıların üretiminde kullanılmıştır. Günümüzde dünyanın dört bir yanına yayılmış sayısız tarihi yapı, taşın çevresel koşullara ve insan etkisine karşı dayanıklı olmasından ötürü hâlâ ayakta. Farklı bölgelerde farklı uygarlıklar tarafından dikilen anıtsal nitelikteki yapılar incelendiğinde, “uygarlık tarihinin taşa kazındığı”nı iddia etmek mümkündür (Chacon, 1999).

Taşın antik dönemde bir yapı malzemesi olarak ilk kullanımına yönelik bilgiler sürekli güncellenmektedir. Yakın zamanda, Göbekli Tepe’de (Şanlıurfa, Türkiye) T biçimindeki sütunlar üzerinde yapılan radyokarbon yaşlandırma çalışmaları, bu ikonik kireçtaşı sütunların inşasının on iki bin yıldan daha eskiye dayandığını göstermektedir (Dietrich, 2011).

Taşın yapılar için tercih edilmesinin temel nedeni, uzun ömürlü olmasının yanında erişilebilir ve işlenebilir olmasıdır. Burada “erişilebilirlik”ten malzemenin yereldeki mevcudiyeti; “işlenebilirlik”ten de taşın amaca yönelik şekillendirilmesi kastedilmektedir.

Günümüze erişen tarihi yapıların büyük kısmı, dikili olduğu coğrafyanın bölgesel litolojisinin bir yansımasıdır. Bünyesinde insanlığın evrensel mirası olarak tescillenen yapılar barındıran Di-

yarbakır da yerel malzemenin kullanımıyla şekillenen bir tarihi yapı birikiminin yansıması olarak karşımıza çıkmaktadır.

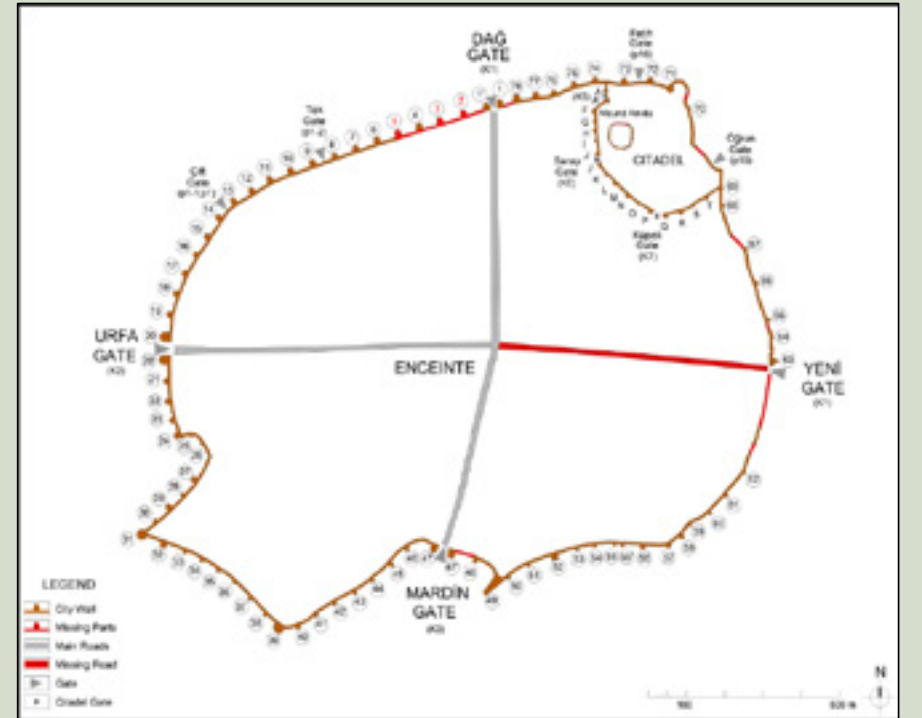
Diyarbakır'ın tarihsel gelişimi

Diyarbakır coğrafi konumu itibarıyla Yukarı Mezopotamya’nın kuzey kesiminde, Dicle Nehri’nin batı kıyısına kurulmuştur. Bölge, yüzyıllar boyunca birçok kültür ve medeniyetin ortaya çıktığı ve yayıldığı Fırat ve Dicle Nehirleri arasında yer almaktadır. Bereketli Hilal olarak bilinen bu bölge tarihin, dinin, ticaretin, bilimin, tarımın, yazının ve kentleşmenin doğduğu yer olarak kabul edilir. Kent geçmişte çeşitli uygarlıkların egemenliğinde olduğundan Amid(i) Amed(i), Amida, Amidav, Augusta, Kara-Amid, Dikranagert, Tikrankent ve Diyar-Bekr gibi çeşitli isimlerle anılmıştır (Gabriel, 1940; Bruinessen ve Boeschoten, 1988; Beysanoğlu, 2003; Parla, 2004; Jongerden ve Verheij, 2012). Ancak 1900’lü yıllardan itibaren Diyarbekir olarak anılan kentin adı 1937’de bir hükümet kararıyla resmen Diyarbakır olarak değiştirilmiştir.

Diyarbakır jeostratejik açıdan dikkat çeken bir konuma sahiptir. Bu yönüyle kent, uzun tarihi boyunca birçok kez el değiştirmiştir. Tarihsel kayıtlara göre, şehir aralarında Hurriler, Asurlulular, Persler, Romalılar, Sasaniler, Bizanslılar, Araplar, Mervaniler, Selçuklular, Artuklular ve Osmanlılar’ın da bulunduğu

otuzdan fazla kavim, devlet ve imparatorluk tarafından yönetilmiştir. Bütün bu el değiştirmeler, şehrin kuruluşundan günümüze değin her zaman bir yerleşim, yaşam ve medeniyet alanı olarak varlığını sürdürdüğünün de göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Her ne kadar ilk kuruluş tarihi bilinmese de kent merkezinin yaklaşık 50 km kuzeyinde yer alan Çayönü’nde yürütülen arkeolojik kazılar bizlere kentin tarihine ilişkin bazı ipuçları vermektedir. Alanda yapılan kazılardan elde edilen veriler, bölgedeki yerleşim izlerinin MÖ 7000’lere kadar gittiğini işaret etmektedir (Braidwood and Braidwood, 1982). Çalışmalar, Subartuların (Asurluların eski adı) MÖ 3000’lerde bölgede yaşadıklarını ve Hurrilerin MÖ 2000’lerde bölgeyi kontrol altına aldıklarını ortaya çıkarmıştır. Günümüzde İçkale olarak bilinen bölgede yer alan Amida Höyüğü’nün Hurrilerin ilk yerleşim yeri olduğu ve bu alanı surlarla çevreledikleri düşünülmektedir (Parla, 2004). MS 638’deki Arap Fethi’nden 1515’te Osmanlıların eline geçene kadar şehir farklı medeniyetler tarafından sayısız kuşatmaya, işgale, yıkıma, yeniden inşaya maruz kalsa da konumu ve tarihsel değerinden dolayı önemini yitirmemiştir. 1923 yılında Cumhuriyet’in ilanı ile şehir Türkiye’nin bir vilayeti olmuştur.



Şekil 1. Diyarbakır Suriçi bölgesinin havadan görünüşü ve surların plan görünüşü (Google Earth; Dursun ve Topal, 2019, Gabriel, 1940’dan değiştirilerek)

Bu kadim şehir, yukarıda özetlenen tarihsel gelişiminden de anlaşılacağı üzere yüzyıllar boyunca ticari, kültürel, bilimsel, askeri ve idari açıdan bir cazibe merkezi olmuştur. Hurrilerden günümüze kentte hüküm süren her uygarlık, izleri şehrin birçok noktasında hâlâ

gözlenebilen yapıtlar bırakmıştır. Bu yapıtların büyük çoğunluğu günümüzde Suriçi olarak tanımlanan bölgede yer almaktadır. Anılan bölgede aralarında kale, saray, kili-se, cami, medrese, kervansaray, çeşmeler, hamamlar, mezar yapıları ve tüm bunları kapsayan Diyarbakır Surları yer almaktadır (Şekil 1).

Diyarbakır Surları'nda kullanılan malzemeler

Çalışma alanındaki en görkemli yapı olarak karışımıza surlar çıkmaktadır. Dicle Nehri'nin batı yakasında, su kaynaklarına ve ticaret yollarına yakın bir konumda bulunan Diyarbakır Surları, tipik bir orta çağ savunma yapısı olmakla beraber, dünya üzerinde antik çağlardan günümüze ulaşan en görkemli yapılar arasındadır. Alanda çalışma yürüten araştırmacılar, Diyarbakır Surları'nın MS 4. yy. dolayında Romalılar tarafından inşa edildiğini ve bugünkü şeklini o dönemlerde aldığını belirtmektedirler (Gabriel, 1940; Beysanoğlu, 2003; Parla, 2004).

Diyarbakır Surları, yerleşimin ilk kurulduğu alan olan “İçkale” ve daha sonraki dönemlerde genişle-



Şekil 2. Diyarbakır surlarında kullanılan yapı malzemeleri

tilerek yapıya eklenen “Dışkale” olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır (**Şekil 1**). İçkale’deki sur duvarları ve burçların toplam uzunluğu 599 metre, Dışkale’yi çevreleyen surların ise toplam uzunluğu 5200 metredir. Yaklaşık 6000 metrelik toplam uzunluğuyla Diyarbakır Surları, dünya üzerindeki en uzun sur duvarlarına sahip yapılardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Diyarbakır Surları, inşasından, bu yazının yazıldığı tarih dahil olmak üzere geçen zaman boyunca sayısız yıkıma, onarıma, yeniden inşaya ve restorasyona maruz kalmıştır.

Surların değişik yapılarında ve sonrasında yürütülen onarım çalışmalarında, zaman zaman farklı nitelikte harç, tuğla ve sınırlı düzeyde kireçtaşı kullanılmış olsa da bütün bu uygulamalarda yapının temel malzemesi olan bazalt hiç değişmemiştir (**Şekil 2**). Surun duvarlarından burçlarına, karakteristik merdivenlerinden, kitabelerine, kemerlerinden kabartmalarına ve işlemelerine değin neredeyse bütün mimari öğeleri bazalt ile şekillendirilmiştir. Bir yönüyle bazalt, Diyarbakır Surları'na rengini, dokusunu, dayanımını, özetle karakterini veren malzeme olarak bin yıllardır kullanılagelmiştir.

Peki bazalt gibi ocaktan çıkartılması, taşınması ve işlenmesi güç bir malzeme bin yıllardır bu yapının temel yapı taşı olarak neden tercih edildi?

Bunun cevabı, surların hemen altında yatmaktadır.

Yürütülen saha çalış-
malarına ek olarak pet-
rografik, provenans ve
yaşlandırma çalışmaları,
Diyarbakır Surları'nda
kullanılan bazaltın, kentin
yaklaşık 40 km güney-
batısında yer alan Kara-
cadağ Volkanizması'nın
(Diyarbakır Surları'nın
temel kısmına kadar
ulaşan lav akıntılarının)
ürünü olduğunu ortaya
çıkartmıştır (**Şekil 3**).



Şekil 3. Karacadağ Volkanizması'nın evreleri ve etkilediği alanlar (Lustrino vd., 2012'den değiştirilerek)

Karacadağ Volkanik Kompleksi Türkiye'nin güneydoğusunda, Dicle ve Fırat nehirlerinin birleştiği bölgede yer alan 1950 m rakımlı, kalkan tipi bir volkanizma örneğidir. Alanda çalışmalar yürüten araştırmacıların bulgularından hareketle, volkanizmanın üç ana püskürme evresinden oluştuğu saptanmıştır. Aralarında Şanlıurfa, Diyarbakır ve Mardin'in de bulunduğu illerde etkisi gözlenen volkanizma faaliyetinin yaklaşık 10 bin km²'lik bir alana yayıldığı tespit edilmiştir (Ercan vd., 1991; Lustrino vd., 2012) (**Şekil 3**). Şanlıurfa şehir merkezi, Siverek, Hilvan'ın belli bir kısmını ve Viranşehir'in günümüz topoğrafyasını karakterize eden alanları, Siverek Evresi olarak tanımlanan birinci evre aktivitesi, Karacadağ Volkanik Kompleksi'nin en yaşlı evresidir (11-2.7 milyon yıl). Birinci evre aktivitesi, Volkanik Kompleksin kapladığı alanın %80'ini (8 bin km²) oluşturmaktadır. Karacadağ Yaylası ve Diyarbakır'ın bulunduğu bölgenin topoğrafyasını karakterize eden ikinci evre aktivitesi Karacadağ Evresi olarak tanımlanmaktadır (1.9-1 milyon yıl). İkinci evre aktivitesi, Volkanik Kompleksin ana yapısını oluşturmakta ve toplam kaplama alanının yaklaşık %15'ini (1300 km²) oluşturmaktadır. Daha az bir alanı kaplayan ve Çınar-Ovabağ dolaylarındaki alanların topoğrafyasını karakterize eden üçüncü evre ise Ovabağ Evresidir.

resi olarak tanımlanır. Ovabağ Evresi, Karacadağ Volkanik Kompleksi'nin en genç ürünleri olarak yaşlandırılmıştır (0.4 Milyon yıl). Görece dağınık ve birbiriyle daha az ilişkili halde gözlenen üçüncü evre aktivitesi, toplam kaplama alanının yaklaşık %5'ini (300 km²) oluşturmaktadır (Ercan vd., 1991; Lustrino vd., 2012).

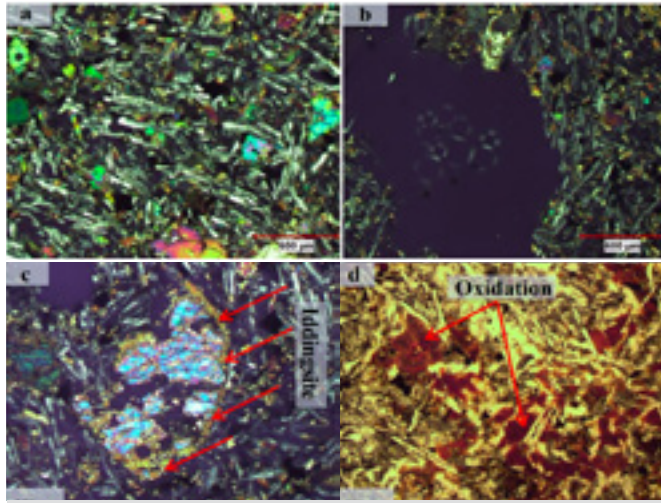
Bridgland vd (2007), sur duvarlarının hemen altında yüzeyleyen bazalt seviyesinden (Keçiburcu bölgesi) aldıkları ve yaşlandırma için değerlendirdikleri örnekten hareketle, alandaki volkanizma ürünü kayaların 1.2 milyon yaşında olduğu anlaşılmaktadır.

Bazalt, alanda masif ve veziküler olmak üzere iki dokuda gözlenmektedir. Yaygın olmamakla beraber, kalsit dolgulu amigdaloidal dokuda bazaltlar da gözlenmektedir. Fakat bu dokudaki bazaltların yapı malzemesi olarak kullanımı çok nadirdir.

Surların üzerine kurulu olduğu bazalt lavlarından alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilen mineralojik ve petrografik analizler, örneklerin ağırlıklı olarak plajiyoklaz, piroksen ve olivinden oluştuğunu ortaya koymuştur. Surlarda kullanılan ve görece bozunmaya uğramış bazalt örneklerinde ise birincil mineraller korunmuş olmasına rağmen olivin fenokristallerinin kısmen iddingsit ile yer değiştirdiği gözlenmiştir. İddingsitleşme en sık olivin minerallerinin kenar ve çatlak kısımlarında gelişmiştir. Analizler bozunmaya uğramış örneklerde farklı derecelerde gelişen oksidasyonu da ortaya çıkarmıştır. Olivin ve piroksen kristallerinin renginde, demir oksit mobilizasyonu nedeniyle değişimler tespit edilmiştir. Demir oksit, mikro çatlaklar boyunca çatlak yüzlerine nüfuz ederek iç kısımlarda renk değişimlerine neden olmuştur (Dursun ve Topal, 2019) (**Şekil 4**).

Dursun ve Topal (2019)'ın Diyarbakır Surları'nda kullanılan masif ve gözenekli bazaltların mühendislik özelliklerini tanımlamak amacıyla alanda yüzeyleyen birimler üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmadan çıkan sonuçlar, bazaltların yüksek dayanımlı olduğunu ve surların günümüze erişmesindeki katkısını ortaya koymaktadır (Tablo 1).

Surda çoğunlukla burçlardaki tonoz, kubbe ve kemer yapılarında kullanılan tuğlaya ek olarak,



Şekil 4. İnce kesit görüntüleri. (a) masif bazalt; (b) gözenekli bazalt; altere olmuş bazaltlarda gelişen (c) iddingsitleşme ve (d) oksidasyon (Dursun ve Topal, 2019)

kullanımı yaygın diğer bir malzeme ise harçtır. Bazalt kırıkları da içeren bir kompozit malzeme olan harç, surlarda birçok noktada kullanılmıştır.

Diyarbakır surlarında kullanılan kireçtaşı çok sınırlı düzeyde olmakla birlikte, etkisi ve surlara kattığı estetik değer açısından önemli bir malzemedir.

Dursun ve Topal (2019)'ın Diyarbakır Surları'nda kullanılan masif ve gözenekli bazaltların mühendislik özelliklerini tanımlamak amacıyla alanda yüzeyleyen birimler üzerinde gerçekleştirdikleri

çalışmadan çıkan sonuçlar, bazaltların yüksek dayanımlı olduğunu ve surların günümüze erişmesindeki katkısını ortaya koymaktadır (Tablo 1).

Surda çoğunlukla burçlardaki tonoz, kubbe ve kemer yapılarında kullanılan tuğlaya ek olarak, kullanımı yaygın diğer bir malzeme ise harçtır. Bazalt kırıkları da içeren bir kompozit malzeme olan harç, surlarda birçok noktada kullanılmıştır.

Diyarbakır surlarında kullanılan kireçtaşı çok sınırlı düzeyde olmakla birlikte, etkisi ve surlara kattığı estetik değer açısından önemli bir malzemedir.

Diyarbakır Surları'nın morfolojik özellikleri

Romalılar İmparatorluk dönemi boyunca çok sayıda şehir kurup inşa etmişlerdir. Farklı coğrafyalardaki farklı litolojideki yerel düzeyde erişilebilir malzemelerle inşa ettikleri bu yapıların günümüze değin erişmesinde bir birikimin izlerinin aranması gerekir. Romalılar yalnızca malzeme temini noktasında değil, aynı zamanda topoğrafyayı okuma konusunda da büyük bir yetkinliğe sahiptiler. Diyarbakır Surları'nın inşa biçimi, bu yönüyle antik dönem arazi kullanımını ve yer seçim ölçütlerini anlamamız açısından da önemli bir örnek niteliğindedir.

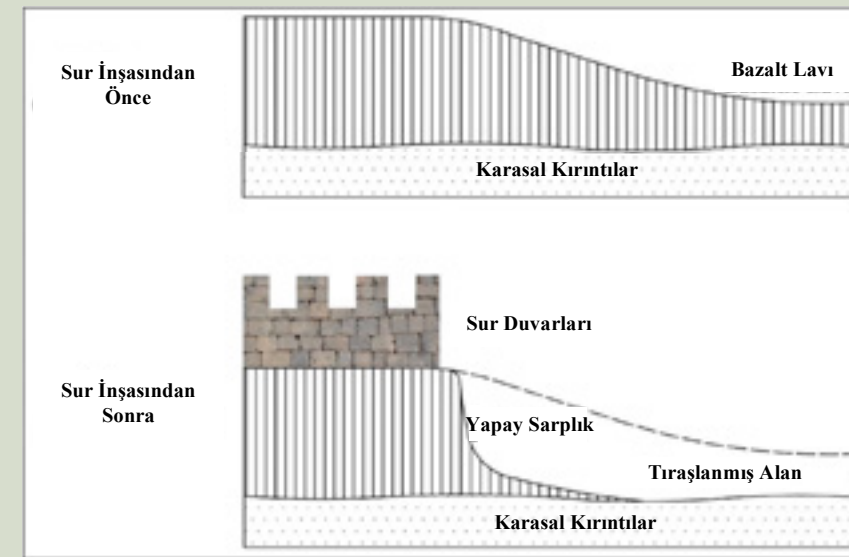
Tablo 1. Diyarbakır surlarının bulunduğu alanda yüzeyleyen masif ve veziküler bazaltların mühendislik özellikleri (Dursun ve Topal, 2019)

Mühendislik Özellikleri	Test edilen numune sayısı	Test Sonuçları	
		Masif	Veziküler
	(M/V)*	Ort.±SS†	Ort.±SS†
Kuru birim hacim ağırlığı (kN/m ³)	130/130	27.28±0.70	24.73±0.56
Doygun birim hacim ağırlığı (kN/m ³)	130/130	27.91±0.69	25.80±0.54
Etkin Gözeneklilik (%)	130/130	6.39±1.22	10.96±1.46
Su emme kapasitesi (atm. basınç altında) (%)	130/130	0.89±0.28	2.30±0.49
Su emme kapasitesi (vakum basıncı altında) (%)	130/130	2.30±0.45	4.35±0.62
Tek eksenli basma dayanımı (Kuru) (MPa)	36/36	143.75±16.02	63.30±12.34
Tek eksenli basma dayanımı (Doygun) (MPa)	36/36	117.91±11.34	34.99±7.47
Brazilian çekme dayanımı (MPa)	10/10	16.60±1.27	8.76±2.35
P dalgı hızı (Kuru) (m/s)	130/130	4599.68±651.77	4157.58±369.60
P dalgı hızı (Doygun) (m/s)	130/130	4981.06±322.02	4609.15±391.77

*M: Masif; V: Veziküler / †SS: Standart Sapma

Bazı araştırmacılar (Assenat, 2012; Toprak, 2012, Dursun ve Topal 2019), surların inşasında kullanılan bazalt bloklarının, özellikle nehre bakan yamaçlardaki alanların, taş ocağı olarak kullanılmasıyla elde edildiğini öne sürmektedirler (Şekil 5). Bazalt içerisinde gelişen soğuma çatlakları da bu kayaçtan yapı malzemesinin üretilmesini kolaylaştırmıştır. Bu durum surun güney ve doğu kısımlarındaki lav akma sınırlarının aniden dikleşmesi ile de desteklenmektedir.

sine olarak sağlanmıştır (Şekil 5). Söz konusu durumun alandaki izlerini sürmek için yapılan saha çalışmalarında sur duvarının orijinal olduğu düşünülen bazı bölümlerinde kullanılan bazaltın dokusu ile altında yüzeyleyen bazaltın dokusu karşılaştırılmıştır. Bazı noktalarda bu izler görsel olarak sürülse bile surların sayısız onarım geçirmiş olmasından ve antik ocak olduğu düşünülen alanların antropojenik etkiler sonucu değişime uğramasından dolayı yerinde tespit olanağının güç olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 5. Lav akıntısının sur inşasından önceki ve sonraki haline yönelik önerme (ölçeksiz, Toprak, 2012'tan değiştirilerek)

Bazı araştırmacıların bilimsel çalışmalarına konu olan ve hatta üzerine mitolojik efsaneler de türetilen bir analogi yıllardır dillendirilmektedir. Bu “efsaneye” göre Diyarbakır Surları “kalkan balığı” formunda inşa edilmiştir (Şekil 1).

Surların günümüze ulaşan planı incelendiğinde, güncel formunun büyük ölçüde morfolojinin bir sonucu olduğu anlaşılmaktadır. Surların güney ve güneybatı kesimlerini içeren yaklaşık 2 km'lik kısım (bu mesafe toplam sur uzunluğunun yaklaşık %30'una tekabül etmektedir) Dicle

Lavın akış hızı, yayılımı ve soğuması düşünüldüğünde, bu kısımlarda gözlenen ani dikleşmenin doğal olmadığı, lavın tıraşlanmasıyla ortaya çıkan yapay sarplıklar olduğu düşünülmektedir.

Toprak (2012), sur çevresindeki yapay sarplıkların tümünün antik taş ocağı statüsünde olduğunu öne sürmektedir. Yazara göre bu kısımlardan çıkarılan bloklar, inşaat alanına taşınarak taş ocaklarının hemen yukarı kısmında yükselen duvarların ve burçların yapımında kullanılmıştır. Bu yöntem ile bir savunma yapısı olan surlara hem aşılması güç bir diklik kazandırılmış hem de daha ekonomik ve hızlı bir yolla yapı taşının elde edilme-

Nehri'ne paralel inşa edilmiştir.

Bu uzunlukta bir segmentin böylesi bir alana kurulması sadece su kaynaklarına yakınlıkla açıklanabilecek bir durum değildir. Dicle Nehri'nin batı kıyısını oluşturan bu kısım aynı zamanda Karacadağ lav akıntısının da sınır noktası konumundadır (Şekil 1, 6). Bu sınırlama nedeniyle surların sadece Kuzeybatı (Dağ Kapı Meydanı) yönünde gelişimi mümkün olmuştur. Surların inşa edildiği sınırlar arazide takip edildiğinde, yapının kuzeybatı kısmı dışındaki tüm bölümlerinin lav akıntısının sınırına paralel biçimde inşa edildiği rahatlıkla gözlenebilmektedir (Şekil 1, 6). Bu da Romalıların, yapıyı sağlam bir temele oturtmak ve araziyi



Şekil 6. Surların Dicle Nehri ile sınırlandırılan batı cephesi ve gevşek malzemelerle örülü Hevsel Bahçeleri

en etkili biçimde kullanmak yönünde bir kaygı taşıdıklarını göstermektedir.

Lavin tıraşlanıp, buradan elde edilen malzemelerin de surun inşasında kullanılması ve bunun sonucunda oluşan yapay sarplık sayesinde de yapının savunma fonksiyonunun artırılması gibi etkileri de düşünüldüğünde, yer seçiminin belli bir bilinçle yapıldığı anlaşılmaktadır.

Surların inşa edildiği alanda lav akıntısının oluşturdukları dışında yüzeyleyen birimler, yapılaşmaya elverişli olmayan nehir taraçalarından oluşmaktadır (Şekil 6). Dolayısıyla surların inşa edileceği daha ideal bir alan olmadığı için lavın sınırları izlenerek, nehere paralel bir sınırlama takip edilerek yapı inşa edilmiştir. Eldeki veriler, Diyarbakir Surları'nın mevcut formunun jeomorfolojik koşullarla uyumlu olarak tasarlandığını ve arazinin de etkin bir biçimde kullanıldığını göstermektedir.

Farklı litolojik birimlerin birlikte kullanımı

Diyarbakir'da surların dışında, özellikle Suriçi'ndeki diğer tarihi yapıların inşasında da bazalt kullanımının yaygınlığını görmekteyiz. Bu tercihin en önemli nedenleri arasında yerel olarak bu birimin alandaki erişilebilirliği ve yaygınlığı sayılabilir. Litolojik birimlerin şehirlerin algısına, inşasına, malzeme kullanım pratiklerine yönelik önemli ve ne yazık ki üzerine çok düşünülmemiş bir etkisi vardır.

Her ne kadar Diyarbakir şehir merkezinde kireçtaşı yüzeylemese de şehrin kuzey ve güney kesimlerinde yaygın olarak karbonatlı kayaç birimleri çökelmıştır. Surlarda kullanılan kireçtaşlarının çıkarıldığı olası ocakları üzerine detaylı bir çalışma bulunmamakla beraber, malzemenin şehrin yaklaşık 30 km kuzeyindeki Miyosen yaşlı karbonatlı birimlerden temin edildiği düşünülmektedir. Kireçtaşları genellikle kitabelerde ve dekoratif elemanların üretiminde tercih edilmiş, bazı yapılarda ise bazaltla ardalalanmalı olarak kullanılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Sur duvarlarında ve Suriçi'ndeki tarihi yapılarda kireçtaşı kullanımı

Diyarbakir'daki tarihi yapılarda bazaltla birlikte kireçtaşı kullanımı günümüzde yaygınlaşmıştır. Osmanlı Dönemi ve Cumhuriyetin ilk dönem eserleri incelendiğinde, bazalt ile birlikte kullanılan kireçtaşının yapıya kattığı kontrast ve estetiğin farkına varıldığı ve bunun yeni eserlere daha yaygın biçimde uygulandığı gözlenmiştir (Şekil 7). Özellikle bazaltın koyu renginden dolayı ya-

pının “görmeyi gizleme” etkisi bu ikili kullanımla aşılmış ve yapıları daha görünür ve dikkat çekici bir hale getirmiştir.

Yerel olarak litolojinin geçişli olduğu bölgelerde bu geçişli halin mimari yapılara da yansıdığı gözlenmiştir. Bu durumu biraz daha belirgin kılmak adına, Diyarbakir ve Mardin illerinde yüzeyleyen

litolojik birimlerin mimariye yansımalarına bakmakta yarar vardır. Mardin ili, Erken Miyosen-Erken Oligosen yaşlı ve açık gri, bej fosilli kireçtaşı ve dolomitte temsil edilen Hoya formasyonunun domine ettiği birimlerle kaplıdır (Duran vd., 1988; Dursun, 2020). Şehrin mimari dokusu bahsi geçen litolojik birimin bir yansıması olarak bol gözenekli açık sarı renkli taş yapılarla temsil edilmektedir. Buna karşın Diyarbakır ili, Karacadağ Volkanizması'nın ürünü olan masif ve veziküler dokulu bazalt platosu ile karakteristiktir.

Bu iki şehrin arasında, bir diğer deyişle, bazalt platosunun bitip karbonatlı birimlerin başladığı bir geçiş noktasına inşa edilen bir yapıya göz atmakta fayda vardır. Diyarbakır ili, Çınar ilçesine bağlı Altınakar Köyü'nde yer alan ve 1800'lerde alana hâkim bir noktada inşa edilen Güzelşeyh Kasrı özgün mimarisiyle dikkat çekmektedir.

Geçiş noktasında olmasından dolayı, bu alanda hem bazalta hem de karbonatlı kayalara erişim mümkündür. Bu durum Güzelşeyh Kasrı'nı oluşturan malzemelere de benzer biçimde yansımıştır. **Şekil 8**'de de gözleneceği üzere, yapıda karbonatlı kayaç (Dolomit) ve bazaltın birlikte kullanımı etkileyici bir biçimde karşımıza çıkmaktadır. Dikdörtgen planlı yapının taşıyıcı unsurlarında, dayanımı karbonatlı kayaca kıyasla daha yüksek olan bazalt kullanılırken köşe kısımları ve üst katlarda karbonatlı kayaç kullanılmıştır.

Bu malzemelerin birbirleriyle ve kullanılan harç ile uyumluluğu (compatibility) başka bir makalenin konusu olmakla birlikte, kireçtaşındaki bozunma hızının ve bozunma formlarının bazalta kıyasla çok daha hızlı ve farklı olduğunu; çevresel koşullara daha az dayanım gösterdiği için günümüze erişenlerin genellikle bozunmuş halde olduğunu ifade etmek gerekir.

Sonuçlar

On iki bin yılı aşkın bir süredir yapı malzemesi olarak kullanılan taş, günümüzde de en fazla tercih edilen yapı malzemeleri arasındadır. Özellikle antik dönem eserlerinden günümüze taşınanlar incelendiğinde azımsanmayacak bir kısmının çevresel koşullara dayanımı yüksek bu malzeme ile inşa edildiği görülmektedir.

Kurulu olduğu alana yerleşmiş çeşitli yapıların yarattığı etkilerin bir bileşkesi olan Diyarbakır Surları da antik çağlardan günümüze ulaşan en görkemli taş yapılar arasındadır. Surların yapımında iki farklı dokuda (masif ve veziküler) bazalt kullanılmıştır. Karacadağ Volkanizması'nın ürünü olan bu bazaltlar, aralarında Diyar-

bakır'ın da bulunduğu geniş bir alanın günümüz topoğrafyasını karakterize etmiştir. Yerel malzemenin kullanımının etkileyici bir örneği olan Diyarbakır Surları, sonrasında inşa edilen eserlere de ilham vermiş ve kireçtaşının da birlikte kullanımı ile estetik düzeyi yüksek yapıların oluşturulmasına katkı sunmuştur.

Şu rahatlıkla ifade edilebilir ki Diyarbakır Surları Karacadağ Volkanizması'nın ürünü olan bazaltlarla değil de bir diğer yerel malzeme olan kireçtaşı ile inşa edilmiş olsaydı, çevresel koşulların etkisiyle günümüze bu bütünlükte erişmesi çok güç olurdu. Yaklaşık 4 bin yıllık tarihi boyunca savaş, yıkım, onarım, yeniden inşa gibi sayısız antropojenik etkiye maruz kalan Surlar, temel yapı malzemesi olan bazaltın yüksek dayanımının da bir sonucu olarak günümüze erişmiştir.

Bu özgün yapı, bünyesinde barındırdığı tarih, çağlar boyunca farklı medeniyetlere yapmış olduğu ev sahipliği, bütünlüğü ve mimari öğelerinin biricikliğinin bir sonucu olarak 2015 yılında Almanya'nın Bonn şehrinde düzenlenen 39. UNESCO Dünya Mirası Komitesi Toplantısı'nda üstün evrensel değer atfedilen bir miras alanı olarak UNESCO Dünya Mirası Listesi'ne kaydedilmiştir.

Kaynaklar

- Assenat, M. (2012). *Diyarbakır City Walls: A Proposal Chronology*. In *International Symposium of the City Walls of Diyarbakır* (pp. 53-65). Diyarbakır: Diyarbakır Valiliği, Kültür Sanat Yayınları.
- Beysanoğlu, Ş. (2003). *Anıtları ve Kitabeleri ile Diyarbakır Tarihi*. Ankara: Neyir Matbaası. (In Turkish).
- Bridgland, D. R., Demir, T., Seyrek, A., Pringle, M., Westaway, R., Beck, A. R., ... & Yurtmen, S. (2007). *Dating Quaternary volcanism and incision by the River Tigris at Diyarbakır, southeast Turkey*. *Journal of Quaternary Science: Published for the Quaternary Research Association*, 22(4), 387-393.

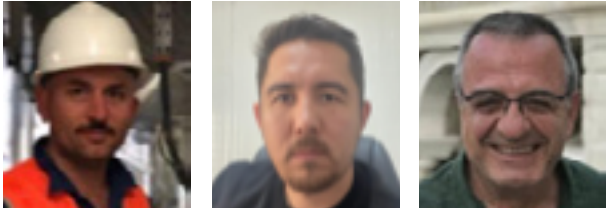
- Bruinessen, M. V., and Boeschoten, H. (1988). *Evliya Çelebi in Diyarbekir: The relevant section of the Seyahatname Vol.1*. Brill Academic Publications.
- Chacon, M. A. (1999). *Architectural Stone: Fabrication, Installation, and Selection*. John Wiley and Sons.
- Dietrich O 2011 Radiocarbon dating the first temples of mankind. *Comments on 14C-dates from Göbekli Tepe Zeitschrift für Orient-Archäologie* 4 12-25
- Duran O, Şemşir D, Sezgin İ, Perinçek D (1988) Güneydoğu Anadolu'da Midyat ve Silvan Gruplarının Stratigrafisi, Sedimentolojisi ve Petrol Potansiyeli. *TPJD Bülteni* 1:99-126
- Dursun, F. (2020). "Material Characterization and Decay of the Limestones used in Historical Structures of Mardin, Turkey." In *Proceedings of the 14th International Congress on the Deterioration and Conservation of Stone*, (eds. S. Siegesmund and B. Middendorf), 227- 232. Göttingen, Germany
- Dursun, F., & Topal, T. (2019). *Durability assessment of the basalts used in the Diyarbakır City Walls, Turkey*. *Environmental Earth Sciences*, 78(15), 1-24.
- Ercan, T., Şaroğlu, F., Turhan, N., Matsuda, J. I., Ui, T., Fujitani, T., ... & Gürler, H. (1991). *Karacadağ volkanitlerinin jeolojisi ve petrolojisi*. *Bull. Geol. Congr. Turk.*, 6, 118-133.
- Gabriel, A. (1940). *Voyages archéologiques dans la Turquie orientale*. Paris.
- Lustrino, M., Keskin, M., Mattioli, M., & Kavak, O. (2012). *Heterogeneous mantle sources feeding the volcanic activity of Mt. Karacadağ (SE Turkey)*. *Journal of Asian Earth Sciences*, 46, 120-139.
- Parla, C. (2004). *Osmanlı Öncesinde Diyarbakır: Kente Hâkim Olanlar ve Bıraktıkları Fiziksel İzler*. In I. Uluslararası Oğuzlardan Osmalıya Diyarbakır Sempozyumu (pp. 247-283). Diyarbakır. (In Turkish with English abstract).
- Toprak, V. (2012). *Geological and Morphological Characteristics of Diyarbakır City Walls*. In *International Symposium of the City Walls of Diyarbakır* (pp. 139-147). Diyarbakır: Diyarbakır Valiliği, Kültür Sanat Yayınları. (In Turkish with English abstract)



Şekil 8. Güzelşeyh Kasrı ve farklı kayaçların birlikte kullanımı

TBM ve NATM Arasında Bir Karşılaştırma

Zayıf kaya ortamında inşa edilen bir yüksek hızlı demiryolu tüneli



Servet Karahan

TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, Demiryolu Yapım Dairesi

Özgür Yılmaz

TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü, Demiryolu Yapım Dairesi

Candan Gökçeoğlu

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Özet

Nüfus ve ihtiyaçların yükselişine bağlı olarak, demiryolu taşımacılığının önemi de gittikçe artmaktadır. İnsan hareketliliğini sağlayan en önemli taşıma yöntemlerinden birisi de demiryoludur. Yüksek hızlı trenler günümüzde önemli bir pay almaya başlamıştır. Ülkemizde yüksek hızlı tren yatırımlarına son 15 yılda başlanılmış olup, günümüz itibarı ile Ankara-İstanbul ve Ankara-Konya Yüksek Hızlı Demiryolu projeleri tamamlanmış ve kullanımdadır. Bununla birlikte Ankara-Sivas Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi önemli oranda tamamlanmış olup, kısa bir süre içerisinde işletmeye açılacaktır. Ayrıca, Ankara-İzmir ve Bursa-İstanbul-Ankara Projelerinin yapımı devam etmektedir. Ülkemiz jeolojik şartları ve Yüksek Hızlı Demiryollarının geometrik sınırlamaları dikkate alındığında, bu tür projelerde çok ciddi güçlüklerle karşılaşmaktadır. Diğer bir ifade ile, geometrik sınırlamalar çok sayıda uzun tünel ve yüksek viyadük gibi mega yapıların inşasını gerektirmektedir. Bu tür yatırımlarda, maliyet ve Ülke ekonomisini etkileyen en önemli hu-

suslardan biri projenin tamamlanma süresidir. Projelerin tamamlanma süresi içerisinde darboğaz yaratan en kritik yapılar ise uzun tünellerdir. Bu çalışmada, Ankara-İzmir Yüksek Hızlı Demiryolu Projesinin Eşme-Salihli kesiminde inşa edilen T1 tünelinin klasik tünelcilik ve tünel delme makinesi ile yapılan karşılaştırması sunulmaktadır.

Giriş

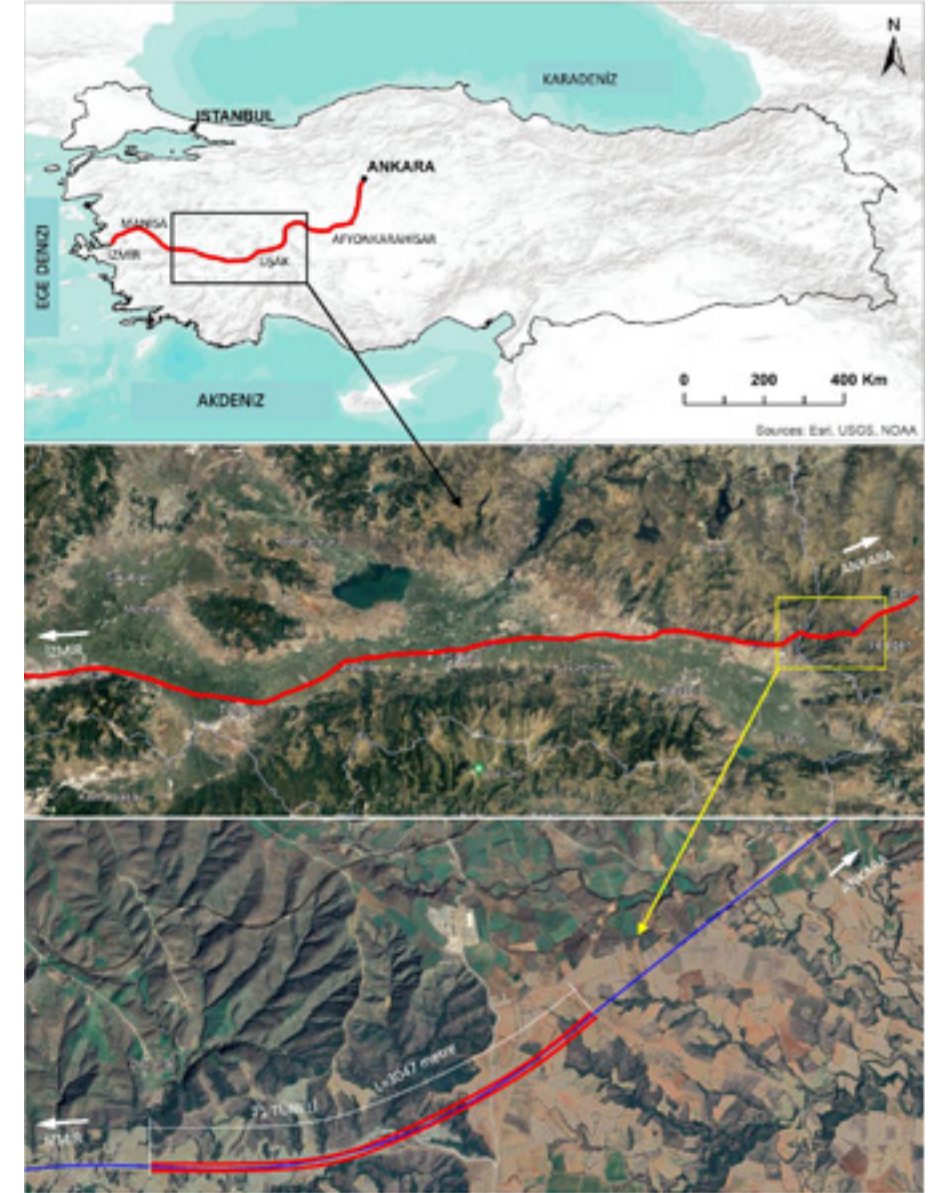
Ülkemizin en önemli ulaştırma projelerinin başında gelen yüksek hızlı demiryolu yatırımlarına son 15 yılda başlanmıştır. Bu yatırımlardan Ankara-Konya ve Ankara-İstanbul Yüksek Hızlı Demiryolu Projeleri tamamlanmış ve kullanılmaktadır. Ankara-Sivas Projesinin ise altyapısı tamamen bitirilmiş olup, yakın zamanda hizmete açılması beklenmektedir. Türkiye'nin en kalabalık nüfusa sahip şehirlerinden İzmir ve Bursa Projelerinde ise yapım çalışmaları devam etmektedir. Yüksek hızlı demiryolunun en önemli özelliklerinden biri geometrik sınırlamalarıdır. Türkiye aktif tektonik kuşak içinde yer almakta, dolayısıyla önemli bir bölümü genç ve sarp morfolojik özellikler göstermektedir.

Proje şartları ve Ülke doğal şartları dikkate alındığında, bir yüksek hızlı demiryolu projesi kapsamında çok sayıda uzun tüneller ve yüksek viyadükler gibi mega yapıların inşası kaçınılmazdır. Bu tür yapıların sorunlu jeolojik ve jeoteknik şartlar da dikkate alındığında her birinde özel projelerin üretilmesini ve uygulanmasını gerektirmektedir. Bunlara örnek olarak Ankara-İstanbul Doğançay Tünelleri (Aygaz vd., 2022), Ankara-İstanbul T26 tüneli (Gökçeoğlu vd., 2022), Uşak-Eşme T4 Tüneli (Karahana vd., 2022), Bahçe-Nurdağı Tünelleri (Gökçeoğlu, 2022; Can vd., 2022), Afyonkarahisar-Banaz T4 tüneli (Aygaz ve Gökçeoğlu, 2021a), Ankara-Sivas T9 tüneli (Aygaz ve Gökçeoğlu, 2021b), Ankara-Sivas T3 tüneli (Aygaz ve Gökçeoğlu, 2020a), Bursa-Yenişehir T3 tüneli (Aygaz ve Gökçeoğlu, 2020b) sayılabilir. T1 tüneli 3047 m uzunluğuyla, Ankara-İzmir Yüksek Hızlı Demiryolu Projesinin, Eşme-Salihli kesiminde yer alan en uzun tüneldir. Bilindiği gibi, demiryolu ve karayolu projelerinde süreyi etkileyen ve darboğaz oluşturan yapıların başında tüneller gelir. Bu nedenle tünellerin mümkün olduğunca hızlı tamamlanması projenin planlanan sürede tamamlanması açısından oldukça kritiktir. Bu çalışma kapsamında Eşme-Salihli kesiminin en kritik yapısı olan T1 tünelinin klasik tünelcilik (New Austrian Tunneling Method - NATM) ve tünel delme makinesi (Tunnel Boring Machine - TBM) ile inşa edilmesi hususu karşılaştırılmakta ve inşa sürecine kısaca değinilmektedir.

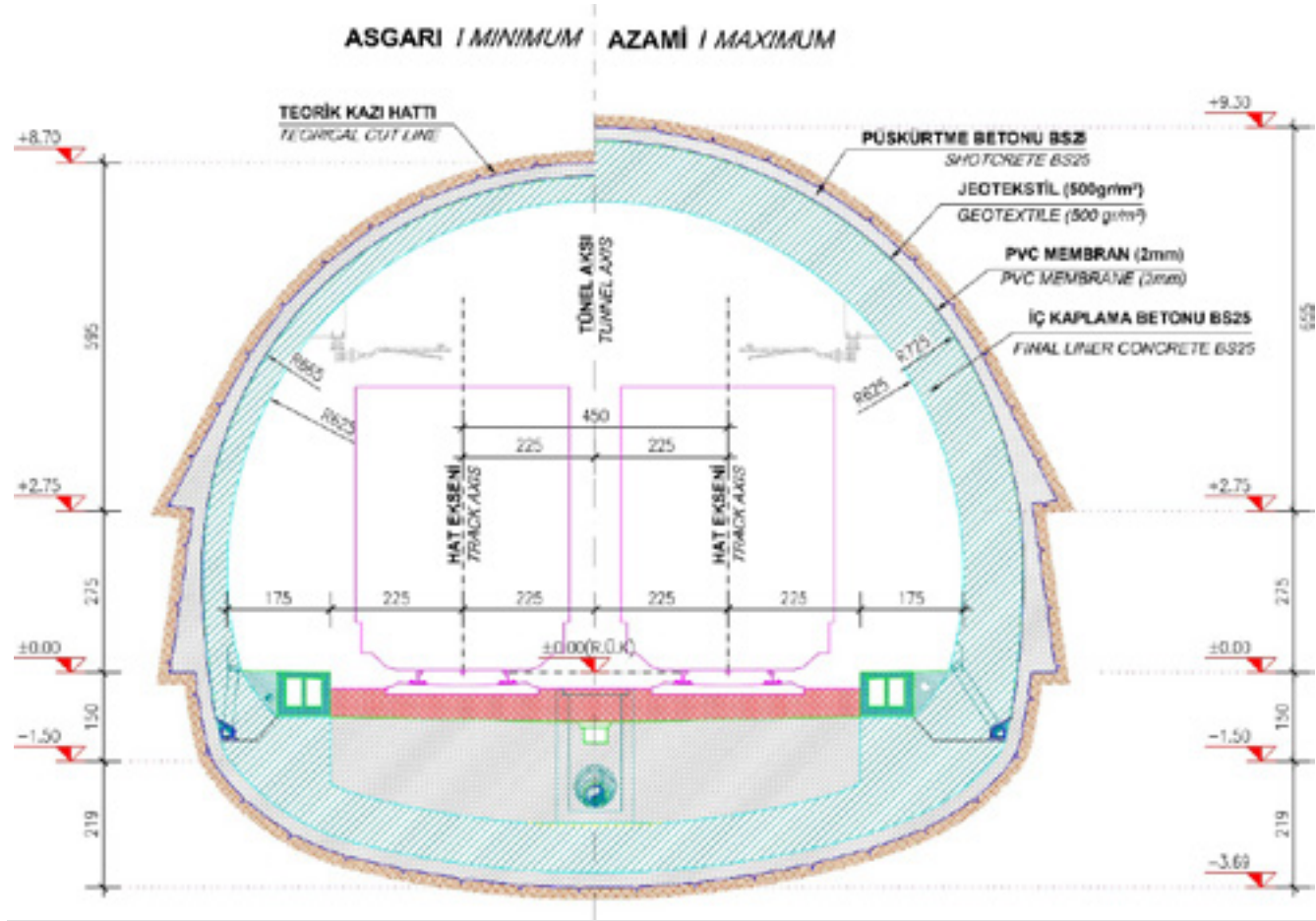
T1 Tüneli Özellikleri

Eşme - Salihli kesiminin 373+863 ile 376+914 km arasında yer alan T1 tüneli toplam 3047 m uzunluğa sahiptir (Şekil 1). Şe-

kil 1'den görüldüğü gibi T1 tüneli doğu-batı doğrultulu olup, Gediz horst-grabeninin kuzey horstu içinde yer almaktadır. Tünel iç çapı 12,5 m ve kesit alanı 103.85 m² olacak şekilde çift hat ve NATM sistemine uygun olarak projelendirilmiştir (Şekil 2). Tünel güzergahı boyunca örtü kalınlığı 3,7 m ile 80,0 m arasında değişmekte, dolayısıyla yer yer sığ ve aşırı sığ tünel özellikleri sunmaktadır.



Şekil 1. T1 tünelinin projedeki konumu (görüntü GoogleEarth'dan alınmıştır)

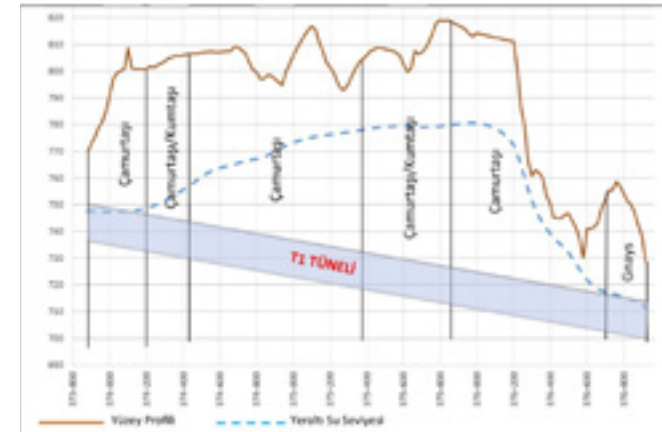


Şekil 2. NATM Sistemine Uygun Olarak Hazırlanan T1 Tüneli Tip Kesiti

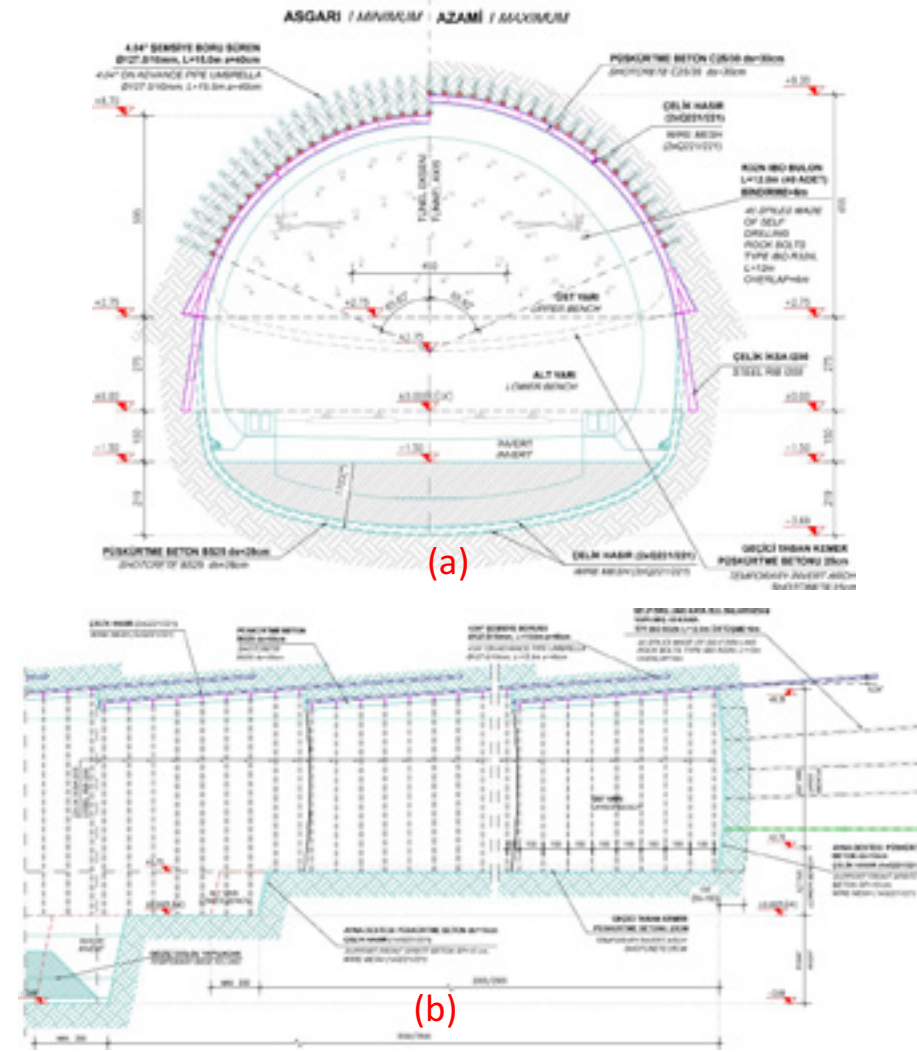
T1 Güzergahının Jeolojik ve Jeoteknik Özellikleri

Ankara-İzmir Hızlı Tren Projesi Eşme-Salihli Kesimi Km:373+900 – 376+550 bölgesinde yer alan T1 Tünelinin bulunduğu bölgede, proje aşamasında 3 adet sondaj yapılmış, sondaj loglarına göre zayıf kilitaşı-silttaşı, jeolojik ve jeoteknik plan profillerde Neojen Karasal Kırıntılı (çakıltaşı, kumtaşı, kilitaşı), çok zayıf, tamamen ayrılmış, çakıllı, kilitaşı olarak tanımlanmıştır. Genel olarak tünel güzergahı çakıltaşı, kumtaşı, kilitaşı, silttaşı gibi Neojen'e ait karasal tortullardan oluşmakta ve tünel seviyesinde bulunan bu sedimanter birimler genel olarak orta ve ileri düzeyde bozunmuş (W3-W4) ve orta veya düşük dayanıma (R3-R4) sahiptir. Bu araştırmalar sonucunda T-1 Tüneli Jeomekanik Plan Profiliinde tünel boyunca P2 sınıfı (umbrella) destekleme sistemi öngörülmüştür. Tünel inşa çalışmalarına

başlanmadan ilave 16 adet sondaj, laboratuvar deneyleri ve ek araştırmalar yapılmış, elde edilen sonuçların projelendirme aşamasındaki araştırma sonuçları ile örtüştüğü görülmüştür (Şekil 3). Bununla birlikte, yapımı daha önce tamamlanan T2-tünelinin jeomekanik koşulları, proje aşamasındaki raporlarda mikaşist ve yer yer gnayslardan oluşan, genelde az-orta ayrışmış (W4-W5) ve orta-zayıf dayanımlı (R3-R2) olarak belirlenmiş, tünel destekleme klasları 59 m P2, 17 m P1 Slab ve 147 m B3 olarak tespit edilmiştir. Bu verilerden görüleceği üzere, T2-A tünelinin jeolojik şartları T1 tüneline göre daha iyi olmasına rağmen, proje aşamasında öngörülen tahkimat yetersiz kalmış, yüksek deformasyonlar meydana gelmiş, bunun üzerine tahkimatı daha ağır bir kazı desteklemeye geçilmiş ve tünel inşaatı tamamlanmıştır. Bu nedenle, T1 tünelinde de benzer, hatta daha fazla problemlerin olma ihtimalinin kuvvetli olduğu anlaşılmıştır. Bununla birlikte, NATM ile tünel inşa edilmesi ek



Şekil 3. T1 Tünelinin Jeolojik Boy Kesiti



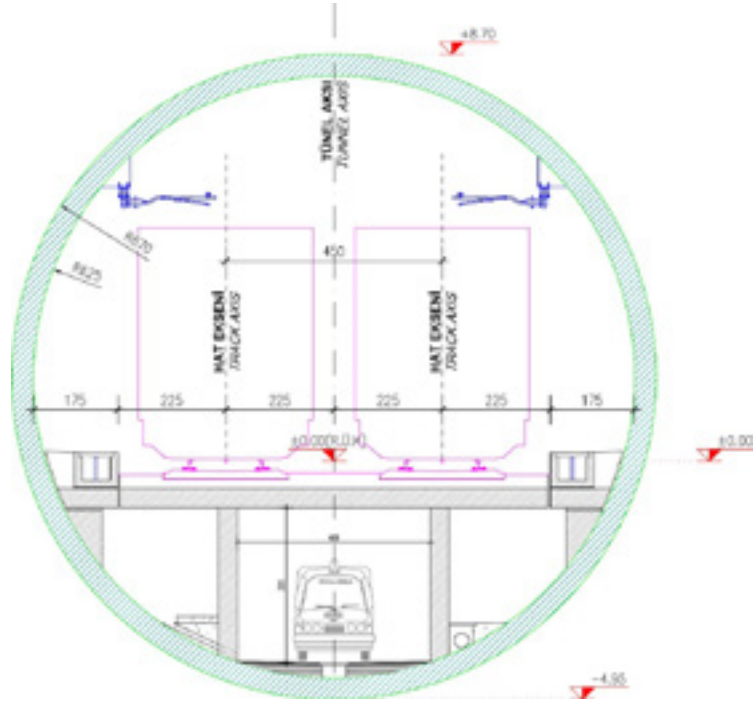
Şekil 4. Tünelin NATM ile İnşa Edilmesi Halinde Kullanılması Gereken P2 Kazı-Destek En Kesit (a) ve Boy Kesiti (b)

olarak güvenlik tünellerinin de yapımını gerektirmektedir. Yeniden hazırlanan kazı destekleme sistemi ile T-2A tünelinde günlük ortalama ancak 1.2 m ilerleme yapılabilmiş ve tünel tamamlanabilmiştir. P2 olarak sınıflandırılan destek sisteminin kesiti Şekil 4'de görülmektedir. Şekil 4'den de görüldüğü gibi, P2 destek sınıfı son derece ağır tahkimatlara sahip olup, ilerleme oldukça yavaş olacaktır. Bununla birlikte, T1 tünelinin uzun bir tünel olduğu ve bölgede açılmış benzer jeolojiye sahip tünellerde karşılaşılan zorluklar göz önünde bulundurulduğunda, tünelin NATM ile kazılması sırasında güvenlik, ilerleme hızı ve zayıf zonlarla karşılaşılması, muhtemel ek iyileştirmeler ve desteklemelerin yapılması da kuvvetle muhtemeldir.

Karşılaştırma

T1 tünelinde NATM ile tünel inşasında karşılaşılan sorunlar dikkate alınarak TBM ile inşa seçeneği değerlendirilmiştir. Tünelin TBM ile inşa edilmesi halinde yine iç çap 12.5m, buna karşın kesit alanı 122.65 m² olacaktır. Diğer bir ifade ile TBM tüneli, NATM tüneline göre 18.8 m² daha geniştir (Şekil 5). Ayrıca tünel iki katlı olacağı için güvenlik tünellerinin inşasına gerek olmayacaktır. Bununla birlikte, uygun bir TBM seçilmesi halinde, tünel daha hızlı tamamlanabilecek ve kazılar sırasında ek tahkimat iyileştirmelerine ihtiyaç duyulmayacaktır. T1 tüneli için TBM ile NATM arasındaki detaylı karşılaştırma Çizelge 1'de verilmektedir.

Tünelin NATM ile inşa edilmesi halinde 270 personel çalışması gere-



Şekil 5. TBM ile inşa edilmesi halinde T1 tünelinin kesiti

kirken, bu sayı TBM'de 118'e düşmektedir. Yeraltı kazılarında güvenlik açısından personel sayısının mümkün olduğunca az tutulması olası kazalarda can kaybı riskini azaltır. Bu açıdan bakıldığında TBM tartışmasız önemli bir üstünlüğe sahiptir. Tünel projesi maliyetini etkileyen en önemli hususlardan biri tahkimatta kullanılan beton ve demirdir. Tünelde kullanılacak iç kaplamanın donatı demiri NATM'da 10.076 ton iken bu miktar TBM'de 5.596 ton'a düşmektedir. Bununla birlikte NATM tüneli iç kaplamasında kullanılacak beton miktarı 98.600 m³, tünel TBM ile inşa edildiğinde bu miktar 56.000 m³ olacaktır.

Çizelge 1. T1 tüneli için TBM ve NATM arasındaki genel karşılaştırma

Miktarlar	TBM	NATM
Toplam Personel Sayısı	118	270
Toplam Ayna Sayısı	1	6
Güvenlik Tüneli Sayısı	0	2
Toplam Ana Makine Sayısı	1x TBM	6x Loader
	1x Ekskavatör	12x Ekskavatör
	1x Telehandler	6x Telehandler
	3x Kamyon	18x Kamyon
	2x Lokomotif Seti	6x Shotcrete Robotu
	1x Portal Vinç	6x Jumbo
	1x Konveyör Bant Sistemi	6x Umbrella Arch
Toplam Kullanılan İç Kaplama Betonu	C50/60 - 56.000 m ³	C25/30 - 98.600 m ³
Toplam İç Kaplama Donatısı	5.596 ton	10.076 ton
Günlük Ortalama İlerleme	16,2 m	2,0 - 2,4 m
Tünel Tamamlanma Süresi	188 gün	1270 - 1524 gün

Bununla birlikte NATM tüneline kullanılacak ayna tahkimatları, kazı sırasında ihtiyaç duyulan bulonlar, şemsiye boruları, iksalar, çelik hasırlar, püskürtme beton gibi geçici yapısal elemanlar TBM'de kullanılmayacak, tüm bu elemanlar makine tarafından karşılanacaktır. Buna karşın, TBM tünelticiliğinde ilk yatırım yüksek olup, kazı ve tahkimat aşaması ile oldukça ekonomiktir. Tüm bu hususlar dikkate alındığında, tünel güzergahının ayrıntılı jeolojik - jeoteknik şartları yeterli ayrıntıda ortaya konulması ve doğru TBM seçimi hayati öneme sahiptir. Eksik, hatalı ve/veya yanlış TBM seçimi projenin gecikmesine ve olağanüstü maliyet artışlarına sebebiyet vermektedir. Daha önce de söz edildiği gibi, demiryolu ve karayolu projelerinin süresinde tüneller oldukça belirleyicidir. T1 tünelinin TBM ile kazılması halinde 188 gün, NATM ile kazılması halinde ise 1270-1524 gün tahmin edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında, her şey planlandığı gibi gitse dahi 6-8 kat süre farkı vardır.

TBM toplam 105 m uzunluğa, kesici kafa dahil toplam kalkan uzunluğu ise 13.7 m'dir. Bununla birlikte TBM'in tüm özellikleri Çizelge 2'de verilmektedir. Sahada hazırlanmış ancak henüz kazılarına başlamamış TBM Şekil 7'de görülmektedir.

Çizelge 2. T1 tüneline kullanılan Robbins XRE 451-379 tipi TBM'in genel özellikleri

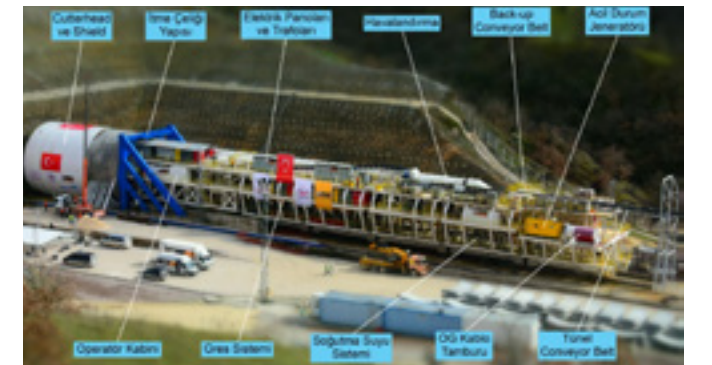
Toplam Uzunluk	105 m
Toplam kalkan uzunluğu (Kesici Kafa Dahil)	13.700 mm
Kazı Çapı	EBP:13,74 m, Hard Rock:13,77 m
Kalkan Çapı	13.620 mm
Segment Dış Çapı	13.420 mm
Segment İç Çapı	12.500 mm
Segment Kalınlığı	450 mm
Ring Oluşumu	8+1
Kazı Adımı	1.800 mm

Karar ve Uygulama

Tüm değerlendirme ve karşılaştırmalar sonrasında T1 tünelinin TBM ile inşa edilmesine karar verilmiştir. Oldukça ayrıntılı biçimde jeolojik - jeoteknik şartları tariflenen tünel güzergahı için Robbins XRE 451-379 tipi TBM seçilmiştir (Şekil 6). Seçilen bu TBM kaya ve EPB (Earth Pressure Balance) çevrilebilir bir model olup, heterojen ortamlar için tasarlanmış, dolayısıyla yüksek ayna basınçlarına karşı en iyi seçeneklerden biri olarak değerlendirilmiştir. T1 tüneline kullanılmasına karar verilen



Şekil 6. T1 Tünelinin İnşası İçin Seçilen TBM



Şekil 7. Kazılar Öncesinde TBM ve Özellikleri

T1 tüneli Türkiye'nin TBM ile inşa edilecek en geniş tüneli olma özelliğine sahiptir. Bununla birlikte, tünel, hem hızlı trenin geçeceği ana tünel, hem de yaya, bakım, ambulans ve güvenlik tünellerini tek tüpte bulunduracak şekilde iki katlı olarak tasarlanmıştır. Tünel bu özelliğiyle de Türkiye'nin ilk çift katlı yüksek hızlı tren tüneli olma özelliğine sahiptir. Tüm planlamalar yapıldıktan sonra TBM Temmuz 2019'da Eşme Şantiyesine nakledilmiş, 2019 yılı sonunda ise montajı tamamlanmıştır.

TBM'lerde elektrikli motorlar kullanmakta olup, oldukça yüksek miktarda elektrik sarfetmektedir. Daha açık bir ifade ile, bu projede kullanılan TBM'in elektrik sarfiyatı, yaklaşık 15000 bin kişinin yaşadığı Eşme ilçesinin elektrik sarfiyatından fazladır. Diğer bir ifade ile TBM 20 kV enerji ihtiyacına sahiptir. Bununla birlikte, TBM ilerlemesine koşut olarak iç kaplama ve tahkimat amaçlı segmentlere ihtiyaç duyulmaktadır. Segmentlerin önceden hazırlanması için özel segment fabrikası kurulmuştur (Şekil 8). Üretilen her bir segment 5.4 m uzunluğa, 1.8 m genişliğe ve 0.45 m kalınlığa sahip olup, ağırlığı yaklaşık 11 tondur. Üretilen segmentler 8+0 dizilimine uygun olarak, stok sahasında dizilip taşıma için özel olarak üretilmiş olan 90 tonluk taşıyıcı hidrolik dorseler ile TBM işletim sahasına taşınmıştır (Şekil 9).

TBM kazılara 20 Mart 2021 tarihinde başlamıştır. T1 tünelinin bulunduğu bölgede su kaynakları

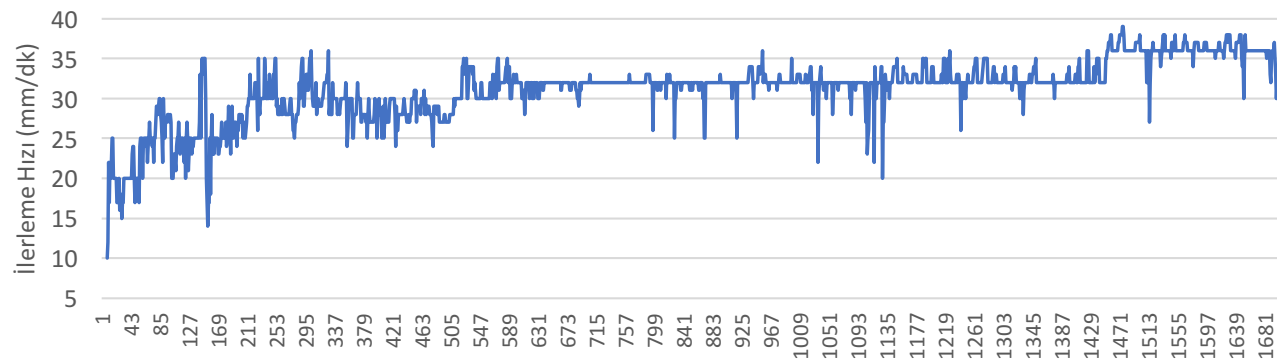
oldukça sınırlıdır. Bu nedenle, özellikle kazının başlamasını takip eden bir ay boyunca büyük ölçüde su temini sorunu yaşanmıştır. Ancak ilerleyen süreçte bu sorun çevre bölgelerden su temin edilerek çözülmüştür. Kazının başlarında karşılaşılan su probleminin etkisiyle kazı ilerlemeleri planlamanın altında kalmıştır. Ancak süreç ilerledikçe kazı ilerleme hızları da yükselmiştir (Şekil 9). T1 Tüneli, tam da planlandığı gibi 6,5 ay gibi kısa bir sürede bitirilirken (Şekil 10), bu süreçte en iyi günlük ilerleme olarak 32,4 m, en iyi haftalık ilerleme olarak 196,2 m ve en iyi aylık ilerleme olarak 730,8 m ile tüm 13,0 m ve üzeri çaptaki TBM'ler içerisinde dünya rekoru kırmıştır. Kazılar sırasında karşılaşılan en önemli sorun güzergahın zayıf zeminlerden oluşması nedeniyle zaman zaman ayna önünde karşılaşılan duraysızlıklardır. Ancak, bu proje doğru TBM seçimi ile bu tür sorunların aşılabileceğini gösteren en önemli örneklerdendir.



Şekil 8. Segment Üretim Tesisi ve Stok Sahası



Şekil 9. Üretilen segmentlerin taşınması



Şekil 10. TBM İlerleme Hızı Grafiği



Şekil 11. TBM'in T1 tüneline çıkışı



Sonuç

Ankara - İzmir Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi, Eşme-Salihli kesiminde yer alan T1 tüneli toplam 3047 m uzunluğa sahip olup, bu kesimin en uzun tünelidir. Tüneller demiryolu ve karayolu projelerinin tamamlanma sürelerini etkileyen en kritik mühendislik yapılarıdır. Bu nedenle, tünellerin tamamlanma süresi hayati öneme sahiptir. Güzergahı oldukça zayıf karasal çökelilerden oluşan T1 tünelinin inşası NATM ile projelendirilmiştir. Ancak, yapılan değerlendirmelerde tünelin en iyi şartlarda ve kazılar sırasında hiçbir problemle karşılaşılması halinde dahi 1270 günden önce tamamlanması mümkün değildir. Bu nedenle, tünelin TBM ile yapılması seçeneği gündeme gelmiştir. Bu çalışma kapsamında T1 tüneli özelinde TBM ile NATM arasında yapım ve süre açısından bir karşılaştırma yapılmış, uygulama aşaması genel hatlarıyla sunulmuştur.

TBM ile inşa edilen T1 tüneli, tek tüp içerisinde hızlı tren için gidiş ve geliş sağlamasının yanı sıra, ambulans, bakım ve acil durumlarda kullanılacak yaya kaçış tünelinin de bulunduğu alanları da kapsayacak şekilde iki katlı olarak

inşa edilmiştir. Böylelikle, Türkiye'de ilk kez hızlı trenin kullanacağı ana tünel ve güvenlik tüneli tek tüp içerisinde inşa edilmiştir.

Özellikle büyük çaplı tünellerde bu tasarım ve kazı metoduyla NATM tünelticiliğe göre daha hızlı, daha ekonomik, daha güvenli ve daha ergonomik tünellerin inşa edilebileceğini göstermiştir. Ancak, burada kaçırılmaması gereken en önemli husus tünel güzergahının jeolojik ve jeoteknik şartlarının detaylı çalışılması ve elde edilen sonuçlara göre en uygun TBM'in seçilmesi gerektiğidir. Eğer burada bir eksiklik olursa, TBM ile tünel inşaatı olağanüstü büyük gecikmelere ve maliyetlere sebep olabilmektedir.

Bilindiği üzere, TBM kullanılarak tünel kazısı ve tahkimatı, tünelticilik endüstrisinde kullanılan önemli bir yöntemdir (Afradi vd., 2020). Tünel Delme Makinesi (TBM) ile uzun tünellerin kazılmasında gittikçe daha yaygın bir hale gelmekte, NATM ile karşılaştırıldığında, uygun TBM seçilmesi halinde, uzun tüneller daha hızlı inşa edilebilmektedir. TBM performansının kestirilmesi, tünel açma projesinin organizasyonuna ilişkin planlamayı ve bağlı tüm kararları, dolayısıyla toplam maliyetleri yakından etkiler (Jam-

shidi, 2018). Dolayısıyla bu projede, T1 tüneli detaylı çalışılmış ve en uygun TBM seçilerek, en iyi günlük ilerleme olarak 32,4 m, en iyi haftalık ilerleme olarak 196,2 m ve en iyi aylık ilerleme olarak 730,8 m ile tüm 13,0 m ve üzeri çaptaki TBM'ler içerisinde hız açısından Dünya rekoru kırmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmanın yazarları TCDD Genel Müdür-lüğü ve Kolin İnşaat A.Ş.'ye desteklerinden ötürü teşekkür ederler. Bunun yanı sıra ya-zarlar, özellikle inşaat çalışmaları sırasında yazarlara sağladığı olağanüstü yardımların-dan dolayı Proje Müdürü Yasin Karslı'ya te-şekkür ederler.

Kaynaklar

- Afrafi, A., Ebrahimabadi, A., Hallajian, T., 2020. Prediction of TBM penetration rate using support vector machine. *Geosabares*, 11, 467-479, <https://doi.org/10.26895/geosabares.v11i0.1048>
- Aygar, E.B., Gokceoglu, C., 2020a. Bir tünelde portal ve tünel stabilitesi ilişkisi (Ankara-Sivas Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi, T3 Tüneli). *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 59(3), 157-168, <https://doi.org/10.30797/madencilik.792389>
- Aygar, E.B., Gokceoglu, C., 2020b. Problems Encountered during a Railway Tunnel Excavation in Squeezing and Swelling Materials and Possible Engineering Measures: A Case Study from Turkey. *Sustainability*, 12(3), 1166, <https://doi.org/10.3390/su12031166>
- Aygar, E.B., Gokceoglu, C., 2021a. Analytical solutions and 3D numerical analyses of a shallow tunnel excavated in weak ground: a case from Turkey. *International Journal of Geo-Engineering* 12, 9 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40703-021-00142-7>

- Aygar, E.B., Gokceoglu, C., 2021b. A special support design for a large-span tunnel crossing an active fault (T9 Tunnel, Ankara-Sivas High-Speed Railway Project, Turkey). *Environ Earth Sci* 80, 37, <https://doi.org/10.1007/s12665-020-09328-1>
- Aygar, E.B., Karahan, S., Gullu, S., Gokceoglu, C., 2022. Analytical and Numerical Analyses of the Support System for a Large-span Tunnel in Challenging and Seismically Active Ground Conditions. *Transp. Infrastruct. Geotech.* <https://doi.org/10.1007/s40515-022-00251-5>
- Can, A., Baskose, Y., Gokceoglu, C., 2022. Stability assessments of a triple-tunnel portal with numerical analysis (south of Turkey). *Geotechnical Research*, 9(2), 116-128, <https://doi.org/10.1680/jgere.21.00028>
- Gokceoglu, C., 2022. Assessment of rate of penetration of a tunnel boring machine in the longest railway tunnel of Turkey. *SN Applied Sciences*, 4(1), 19, <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04903-y>
- Gokceoglu, C., Aygar, E.B., Nefeslioglu, H.A., Karahan, S., Gullu, S. A., 2022. Geotechnical Perspective on a Complex Geological Environment in a High-Speed Railway Tunnel Excavation (A Case Study from Türkiye). *Infrastructures*, 7, 155. <https://doi.org/10.3390/infrastructures7110155>
- Jamshidi, A., 2018, Prediction of TBM penetration rate from brittleness indexes using multiple regression analysis, *Modeling Earth Systems and Environment*, 4, 383-394, <https://doi.org/10.1007/s40808-018-0432-2>
- Karahan, S., Yilmaz, Ö., Gokceoglu, C., 2022. Possible causes of unexpected cracks in a large-span railway tunnel after ring closure. *IX Latin American Rock Mechanics Symposium, Asuncion, Paraguay*, 1-8



10-14 Nisan 2023 *April 10-14, 2023*

**MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi/
ANKARA**

MTA General Directorate Cultural Center / ANKARA



TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY



Van Büyükşehir Belediyesi Jeolojik ve Jeoteknik Çalışmalar

TBMM Genel Kurulu'nda 2012 yılında yapılan oylama ile birlikte Van ili diğer 13 il ile birlikte Büyükşehir statüsüne getirilmiştir. 2011 yılında yaşanan büyük deprem felaketinden kısa bir süre sonra Büyükşehir statüsü kazanan Van ilinde hızlı bir büyüme yaşanmıştır. Van ili 13 ilçesi ve 14 belediyesi ile birlikte 21.334 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye'nin yüzölçümü bakımından beşinci büyük ilidir. 2021 TÜİK nüfus verilerine göre ilimiz 1.1416.015 kişi ile Türkiye'nin en çok nüfusa sahip 20. ili konumunda olan kentimizde hizmet ağı da doğal olarak geniş bir alanı kapsamaktadır.



sının yanında dezavantajları da bulunmaktadır. Van İli'nin tektonik yapısı, depremselliği ve zemin özellikleri göz önünde bulundurulduğunda jeolojik açıdan farklı bir öneme sahiptir. Yollar, yeni imarlı alanlar, içme suyu ve hayvan suyu ihtiyaçları, Van Gölü ve çevresinin korunması gibi birçok konu bizler için ayrı bir önem arz etmektedir. Bu nedenlerden dolayı Van Büyükşehir Belediyesi olarak Van halkına verdiğimiz önemi aynı şekilde jeolojik ve jeoteknik çalışmalara da sürdürüyor ve gereken tüm çalışmaları teknik kadromuzla eksiksiz bir şekilde yerine getirmeye çalışıyoruz.

Van Büyükşehir Belediyesi olarak her alanda halkımıza hizmet etmekte pratik bir şekilde başarıya ulaşmak için çabalarımızı halkımızın takdirlerine sunmaktayız. Sonuç odaklı proje ve çalışmalarımızın sürdürülebilir olması temel gayemizdir. Büyükşehir Belediyesinde 10 adet ve VASKİ bünyesinde 6 jeoloji mühendisi olmak üzere toplam 16 jeoloji mühendisi kadromuz ile; Jeolojik, jeoteknik ve su temini konusundaki çalışmalarında bulunmaktadır. İlimizin, başta deprem olmak üzere doğal afetlere karşı her an hazır ve tedbirli olmasını amaçlayan Belediyemiz her zaman halkının yanında olmaktan mutluluk duymaktadır. Tecrübeli teknik personelimiz, deprem vb. doğal afetlere karşı alınabilecek önlemleri projelendirerek sürdürülebilir bir kentleşmeye olanak sağlamaktadır.

Jeoloji Mühendisliği Alanındaki Görev ve Sorumluluklarımız

- ▶ 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu ve 5393 sayılı Belediye Kanunu ile tanımlanan yetki alanı içinde ve bu alanları etkileyen alanlarda, deprem ve zemin inceleme amaçlı rapor, etüt, harita, plan ve proje yapmak, yaptırmak, yürütmek ve geliştirmek ile görevli ve yetkilidir,

- ▶ İmar planları, kentsel dönüşüm, mevcut veya yeni oluşturulacak her türlü yapılaşma ya da yerleşim alanları için jeolojik, jeofizik, jeoteknik, jeomorfolojik açıdan gerekli olan rapor ve haritaları yapmak veya yaptırmak, afet ve depremsellik durumlarını ortaya koymak.
- ▶ Kentsel risklerin belirlenmesi, afet tehlike ve risk haritalarının oluşturulması, dirençli şehirler konularında çalışmalar yapmak veya yaptırmak,
- ▶ Sürdürülebilir iklim eylem planlamaları konularında çalışmalar yapmak,
- ▶ Belediyelerden, diğer kamu kurum ve kuruluşlarından, özel veya tüzel kişilerden gelen ve imar planlarına esas olarak hazırlanmış yerleşime uygunluk, jeolojik, jeofizik ve jeoteknik inceleme raporları hakkında görüş vermek,
- ▶ Zemin ve zemin hareketleri, deprem, afet tehlike ve risklerine yönelik olarak kamu kurum ve kuruluşları yanında, üniversite veya diğer bilimsel kurumlarla ortak işbirliği yaparak; plan, proje, uygulama, araştırma inceleme, geliştirme, izleme ve değerlendirme çalışmalarını yürütmek.
- ▶ Görev, yetki ve sorumluluk alanı içerisine giren konularda coğrafi bilgi sistemi (CBS) veri tabanının oluşturulması, sayısallaştırmaların gerçekleştirilmesi amacıyla çalışmalar yapmak veya yaptırmak,
- ▶ Görev, yetki ve sorumluluğunda olan alanlarda ulusal ve uluslararası düzeyde panel, bilgi şöleni, konferans, seminer vb. etkinlikler düzenlemek,
- ▶ Mikrobölgeleme çalışmalarını yapmak veya yaptırmak,
- ▶ Topoğrafik eğitim analizlerini yapmak veya yaptırmak,
- ▶ Mevcut veya muhtemel kütle hareketlerine yönelik çalışmalar yapmak veya yaptırmak,
- ▶ İmar planlarına esas jeolojik, jeofizik ve jeoteknik açıdan yerleşime uygunluk rapor ve haritalarını yapmak veya yaptırmak,
- ▶ İnsan ve hayvan içme suyu arama ve geliştirme çalışmaları yapmak,
- ▶ Yol, beton gibi hizmetlerde Ar-Ge çalışmaları yapmak.

Jeoloji Mühendisliği Alanındaki Çalışmalarımız

1. İmar Planına Esas Jeoloji ve Jeoteknik Çalışmalar

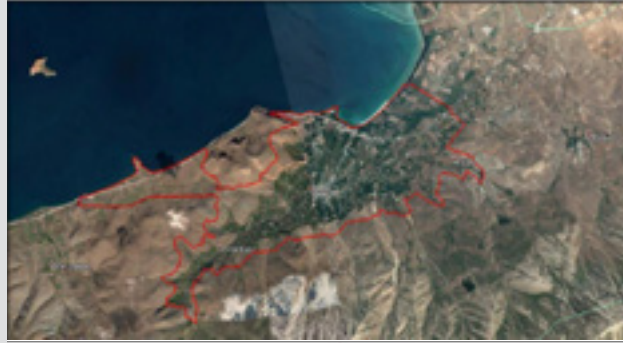
Belediyemiz bünyesinde çalışan teknik personelimizin çalışma alanları içerisinde; İmar Esas Jeolojik ve Jeoteknik çalışmaları Mekânsal Planlama Şube Müdürlüğü bünyesinde, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile birlikte koordineli bir şekilde yürütmektedir. Özellikle 2011 depreminden sonra dirençli şehirlerin oluşturulması amacıyla yapılan çalışmalarda ilk etap olarak görülen imar planlarının oluşturulmasında Belediyemiz bünyesinde çalışan plancılarımızın sayısı artırılmış ve bu konuda son üç yıl içerisinde önemli çalışmalara imza atılmıştır. İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt çalışmaları 13 İlçemizden 7'sinde tamamlanmış olup, geriye kalanlarda çalışmalar devam etmektedir. İmar planına esas çalışmalarda imar planının yapılacağı alanın sınırları belirlendikten sonra ilk etapta eğitim ve jeoloji haritaları yapılarak detay araştırmalar için sahada sondaj ve jeofizik çalışma noktaları belirlenmektedir (**Şekil 1**). Çalışmanın araştırma kısmının sonunda da incelen alanın "Yerleşime Uygunluk Haritası" oluşturulmakta (**Şekil 2**) ve 1/5000'lik Nazım İmar Planlarının altlığı oluşturulmaktadır.

2. Statik Projeye Esas Jeolojik ve Jeoteknik Etüdü Çalışmaları

Teknik Personellerimizin yoğun bir şekilde çalışmalar yürütmekte olduğu diğer bir husus ise gerek kamu gerek de şahıslar tarafından yapılması planlanan ve yapılan statik projelere esas Jeolojik ve Jeoteknik zemin etüt projelerinin yapılmasının iş akışının kontrol edilmesidir (**Şekil 3**).



Günümüz gerçekleri göz önünde bulundurulduğunda, her geçen gün artan nüfus ile birlikte şehirleşme, sanayileşme, ulaşım ve altyapı ihtiyaçları da bu artmaktadır. Bu ihtiyaçlara olabildiğince erken ve doğru çözümler sunabilmek için teknik kadromuzu en verimli şekilde halkımızın hizmetine sunmuş bulunmaktayız. Van İli'nin ülkemizdeki konumundan dolayı bazı avantajlara sahip olma-



Şekil 1. Örnek çalışma alanı sınırları, Jeoloji ve Sondaj Lokasyon Haritası.



Şekil 2. Örnek çalışma alanının yerleşime uygunluk haritası.



Şekil 3. Jeoteknik saha çalışmalarından görüntüler.



4. Paleosismolojik Çalışmalar

Van İli tektonik açıdan incelendiğinde aktif bir tektonizmanın varlığı göze çarpmaktadır. Bu tektonik sistemlerin vazgeçilmez unsurlarından biri olan fayların her açıdan ayrıntılı olarak incelenip doğru bir şekilde yorumlanması ge-

rekmemektedir. Bu nedenle, Teknik personelimiz, alanında uzmanlar ile birlikte paleosismolojik araştırmalar yaparak, fay sistemleri hakkında daha doğru bilgi sahibi olmaya ve alınması gereken zorunlu önlemlerin doğru yönlendirilmesine yönelik çalışmalar yürütmektedir (Şekil 5).



Şekil 4. Heyelan bölgesinde teknik personelimizin çalışmalarına ait görüntüler.

5. Kaya Düşmeleri İle İlgili Çalışmalar

Ülkemizin Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan Van İli jeomorfolojik olarak yüksek rakım ve dağlık alanlara sahiptir. Bu nedenle birçok yerleşim yerimizde; düşme vb. kaya kütle hareketleri ile heyelan tehlike ve riskleri ile karşılaşmaktadır. Büyükşehir Belediyesi olarak sınırlarımız ve yetki alanlarımız içinde meydana gelmiş veya gelebilecek bu tür afetleri önle-



Şekil 5. Paleosismolojik çalışmalara ait bir görüntü.

mek için teknik projeleri üretip, süratle hayata geçirmekteyiz.

6. Jeoturizm Çalışmaları

Van İlimizde jeolojik olarak oluşmuş olan doğa harikası jeoturizm alanlarının korunması ve devamlılığının sağlanması için Van Büyükşehir Belediyesi olarak elimizden gelen tüm olanaklarla halkımıza hizmet etmekteyiz (Şekil 6).



Şekil 6. Başkale ilçesinde bulunan Pamukkale'ye benzer traverten terasları ve Vanadokya Peri bacalarına ait görüntüler.



Şekil 7. Hayvan İçme Suyu Projesi kapsamındaki çalışmalarımıza ait bir görüntüler.

7. Su Sondajı Çalışmaları

Dünya genelinde ve ülkemizde olduğu gibi Van ilimizde de kuraklıklar sebebiyle su sıkıntısı çekilmektedir. Özellikle kırsal alanlarda hayvan içme suyu (HİS) talepleri her geçen gün artmaktadır. Van Büyükşehir Belediyesi Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı olarak son üç yıl içerisinde 55 adet mera alanının olduğu bölgede hayvan içme suyu amaçlı su sondajları yapılmıştır. Devam eden su sondajları ile hedefin yılsonuna kadar 75 mera alanın hayvan içme suyu sondajlarının tamamlanmasıdır. Bu sondajların birçoğunda güneş enerji sistemlerinden yararlanılmakta, suyun fazlası da meralarda yeni oluşturulan ağaçlandırma alanlarının sulanmasında kullanılmaktadır.

8. Laboratuvar Çalışmalarımız

Jeoloji mühendislerimiz yol yapım, sanat yapıları ile beton imalat aşamalarında da önemli görevler üstlenmektedir. Jeoloji mühendisleri malzeme araştırmalarında da etkin rol al-

maktadırlar. Asfalt öncesi yapılması gereken dolgu, temel, alt temel ve asfalt aşamalarında sahada ve laboratuvarında çalışmalar titizlikle takip edilmektedir. Laboratuvarında deneysel çalışmalar jeoloji ve inşaat mühendisi arkadaşlarımız birlikte yürütülmektedir. Malzeme alınan ocaklardaki malzemenin standartlara uygun olup olmadığının belirlenmesinin yanı sıra sahada da malzemelerin doğru bir şekilde kullanılıp kullanılmadığı yine mühendis arkadaşlarımız tarafından test edilmektedir (Şekil 8).

Ar-Ge çalışmalarımız neticesinde, Van ili sınırları içerisinde ilk defa beton yol uygulaması da hayata geçirilmiştir. Türkiye'nin en soğuk ilçesi Çaldıran'da, titiz saha ve laboratuvar çalışmaları sonucunda beton yol imalatı gerçekleştirilmiştir. Bir kış iki de yaz sezonu geçiren ve ilk uygulama 2021 yılında başarılı bir şekilde tamamlanmış ve bilimsel literatürde bir yer edinmiştir. Van Büyükşehir Belediyesi bu konuda başarılı çalışmalarını kararlılıkla sürdürmektedir (Şekil 9).



Şekil 8. Standartlara uygun deneylerin yapıldığı malzeme laboratuvarından görüntüler



Şekil 9. Çaldıran ilçesinde 2022 yılında yapılan beton yol çalışmasına ait bir görüntü.

Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi (ASKİ) Su İnşaat Dairesi Başkanlığı Jeoteknik Hizmetler Şube Müdürlüğü

Ankara il sınırları su ve kanalizasyon hizmetlerini yürütmekle görevli ASKİ Genel Müdürlüğü bünyesinde, kırsal mahallelerde yaşayan vatandaşların içme suyu ihtiyacının karşılanmasına yönelik etüt çalışmaları yaparak yeni kaynaklar bulunması, ortaya çıkarılması, yeni ve/veya mevcut kaynakların iyileştirilmesi, zenginleştirilmesi ve iletilmesi ile ilgili tüm çalışmalar Jeoteknik Hizmetler Şube Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. Müdürlüğe bağlı; Proje İnşaat Şefliği ve Etüt Plan Şefliği olmak üzere iki şeflik yer almaktadır olup, 19 teknik personel ve 8 işçi tarafından çalışmalar yürütülmektedir. Söz konusu 19 teknik personelin tamamına yakını Jeoloji, Hidrojeoloji ve Jeofizik mühendislerinden oluşmakla birlikte, 8 işçinin de 4 tanesi DSİ Genel Müdürlüğü tara-

findan verilen “Sondör Yeterlilik Belgesi” ile sertifikalandırılmıştır. Ayrıca, kuruma ait 1 adet döner darbeli ve 1 adet düz çamur devirli döner olmak üzere 2 adet sondaj makinesi ve gerek yeni açılan gerekse hâlihazırda işletilen sondajların inkişaflarında kullanılmakta olan 2 adet kompresör, şube müdürlüğüne bağlı çalışmaktadır (Şekil 1).

12/11/2012 Tarih ve 6360 Sayılı Kanun (Söz konusu kanun Büyükşehir Yasası olarak da bilinir) ile yapılan düzenlemeye göre Ankara Büyükşehir Belediyesi sorumluluk alanı il sınırları olarak değiştirilmiş ve buna bağlı olarak da Ankara Büyükşehir Belediyesi’nin mücavir alan sınırı 3 kat artmıştır. Nüfus artışı ve iklimsel nedenlerden kaynaklı mevcut su kaynakların yetersiz kalma-

sı, azalması veya kuruması özellikle kırsal mahallelerde içme suyu mağduriyetlerine yol açmış ve bu nedenle ASKİ’nin yükü oldukça artmıştır. Kanun kapsamında bağlanan yerlerin tamamı kırsal mahalleler olduğundan; ASKİ bu konuda önemli işlere imza atmıştır. Ankara Büyükşehir Belediye Başkanı Sayın Mansur YAVAŞ’ın “Susuz köy kalmayacak.” ilkesi ile hareketle son yıllarda kırsal mahallelerde içme suyuna yönelik sondaj çalışmaları önem kazanmış ve sondaj çalışması yapılarak Polatlı, Elmadağ, Çamlıdere, Akyurt, Nallıhan, Evren, Şereflikoçhisar ilçe merkezleri de dâhil olmak üzere yerleşim yerinin içme suyu sorunları giderilmiştir.

Jeoteknik Hizmetler Şube Müdürlüğü, Ankara merkezinden uzak kırsal mahallelerde yaşayan vatandaşların içme suyu sıkıntısına çözüm üretmek amacıyla hidrojeolojik araştırmalar yapmaktadır. Araştırmalarda, MTA’nın jeoloji haritaları ile İl Özel İdaresi ve mülga Köy Hizmetleri’nin önceki yıllarda açmış oldukları su sondajı başta olmak üzere farklı amaçlara yönelik kuyu loglarından da yararlanılarak akiferler tanımlanmaktadır. Kuyu su yeri tespitinde jeofizik yöntemler de uygulanmaktadır.

İçme suyu sondaj kuyuları, idaresi Müdürlüğümüz uhdesinde bulunan, 2 adet sondaj makinesi ve 2 adet kompresörden yararlanılmaktadır. Ayrıca, kırsal mahallelerde yaşanan içme suyu sıkıntılarının daha hızlı giderilmesi amacıyla ihale yolu ile de çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan bu ihalelerin mahal listeleri ve yaklaşık maliyetlerinin belirlenmesi, teknik ve idari şartnameleri ile sözleşmelerinin hazırlanması, ihalelerin yapılması, imalatlar için gerekli izinlerin ve ruhsatların alınması, imalatların fen ve sanat kurallarına uygun olarak yaptırılması, yapılan işlerin denetlenmesi, geçici ve kesin kabul işlemlerinin yürütülmesi, hakediş ve kesin hesaplarının düzenlenmesi görev, yetki ve yönetimi Jeoteknik Hizmetler Şube Müdürlüğü’ne aittir. Bu nedenle müdürlük personelleri, teknik yeterliliklerinin yanı sıra 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu, 4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu ve Yapım İşleri Genel Şartnamelerine de hâkim olmak durumundadır.

Jeoteknik Hizmetler Şube Müdürlüğü’ne iletilen talepler ile başlayan sondaj çalışmalarının ilerleyiş aşamaları sırasıyla aşağıda belirtilmektedir.

A. Fizibilite Çalışmaları

1. Ön Etüt (Talebin gerçekliği ve aciliyetinin değerlendirilmesi)
2. Büro Çalışmaları
3. Saha Çalışmaları (Hidrojeolojik Etüt)
4. Jeofizik Ölçümler
5. Hidrojeolojik ve Jeofizik Verilerin Değerlendirilerek Etüt Raporu Hazırlanması

B. İmalat Çalışmaları

1. Sondaj Çalışmaları
2. Teçhiz (Borulama)
3. Çakılama
4. Kuyu Yıkama ve İnkişaf (Kuyu geliştirme)
5. Pompa Tecrübesi (Kuyu suyu verim testleri)
6. Yeraltı Su Numunesinin Laboratuvarda Tam Analizi
7. Proje Çalışmaları
8. Tüm İmalatların; Betonarme Köşk ve Pompa-Motor Montajı, Enerji Temini ve İletim Hattı İmalatları Tamamlanması ve Kuyunun Faaliyete Alınması

A. Fizibilite Çalışmaları

Ankara halkına her konuda yol göstermeyi amaç edinen ve vatandaşların 7gün/24saat ulaşarak sorun, görüş ve taleplerini iletebildiği BAŞKENT153 ve (<https://baskent153.ankara.bel.tr/Basvuru/BasvuruYap>) ile bildirilen içme suyu taleplerinin yanı sıra, muhtar ve vatandaş dilekçeleri ile ASKİ Bölge Müdürlükleri tarafından bildirilen içme suyu talepleri Jeoteknik Hizmetler Şube Müdürlüğü’ne iletilmektedir. Mağduriyetlerin giderilmesi amacıyla öncelikle talebin gerçekliği



Şekil 1. İki adet sondaj makinesinin çalışmalarından görünüm

ve aciliyetini değerlendirmek amacıyla mevcut kaynakların durumu yerinde yapılan incelemeler ile değerlendirilir. Büro çalışmaları kapsamında TÜİK tarafından belirlenen nüfus bilgilerinden de yararlanarak mevcut ve gelecekteki ihtiyaç debileri belirlenerek mevcut kaynakların (drenaj, sondaj vb.) zenginleştirilebilme durumlarının değerlendirilmesi, civar mahalle kaynaklarının incelenmesi, MTA'dan elde edilmiş olan 1/100.000 ve 1/25.000 ölçekli jeoloji haritaları ve 1/25.000 ölçekli izohips haritalarından bölgede bulunan genel jeolojik formasyonlar ve kaynak çıkışları hakkında incelemeler yapılarak, hedef kaynak ve/veya muhtemel akiferler belirlenir. Saha çalışmalarına ışık tutan bu veriler ile bölgenin genel jeolojisi, stratigrafisi, hidrojeolojisi hakkında bilgiler edinilmektedir. Sahada tespit edilen ve muhtemel akifer olabilecek jeolojik birimler incelenerek, jeofizik yöntemlerden de yararlanılarak, etüt raporları oluşturulmaktadır. Etüt raporları neticesinde sondaj noktası belirlenir ve bu nok-

tanın parsel durumu da gerek Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü'ne ait Parsel Sorgu Uygulaması (<https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/>) ile gerekse ASKİ Genel Müdürlüğüne bağlı Emlak ve İstimlak Dairesi Başkanlığı ile koordineli çalışarak sondaj çalışması hazırlıklarına başlanmaktadır.

B. İmalat Çalışmaları

İdare tarafından onaylanan hidrojeolojik ve jeofizik etüt raporunda belirtilen sondajın tamamlanması için; kesilecek jeolojik birimlere uygun sondaj makinesi (Döner darbeli veya düz çamurlu devirli döner), matkap türü ve çapı belirlenerek sondaj çalışmalarına başlanmaktadır. Delgi çalışmaları devam ederken sondör tarafından her 1 metrede yıkanmış ve yıkanmamış olmak üzere kırıntılı numuneler alınarak, ilerleyiş görevli jeoloji mühendisi tarafından gözlemlenerek, içme suyunun sürekliliğini sağlamak ve hedeflenen akifer biriminin

olabildiğince tabanına kadar delgi devam ettirilmektedir. Hedeflenen akifer biriminin tabanına gelinmesi ile veya yeterli miktarda su elde edildiği tespit edildiği takdirde delgi işlemi sonlandırılarak, kırıntılı numuneler ile teçhiz planı hazırlanır ve plana uygun teçhiz işlemi tamamlanmaktadır. Teçhiz çalışmasından sonra kum, kil, silt vb. ince malzemelerin kuyuda dolgu oluşturmaması ve pompa-motora zarar vermemesi sebepleriyle teçhiz ile delgi arasında kalan boşluğa filtrasyonu sağlaması amacıyla çakıllama yapılmaktadır. Tüm bu aşamaların fen ve sanat kurallarına uygun şekilde tamamlanması sonrasında delgi sırasında kuyu cidarının sıvanarak dökülmesini engelleyen çamurdan arındırılması, delinen birimlerin gözeneklerinin açılması ve eğer çakıl köprü yapmış ise tam oturmasının sağlanması amacıyla yüksek basınçlı kompresör yardımıyla yıkama ve inkişaf çalışmaları yapılmaktadır. İnkişaf çalışmaları sırasında su varlığından ve muhtemel debiden söz edilmesi mümkün olmakla birlikte, nihai değerler pompa tecrübesinde oluşmaktadır. Akiferin durumu ve teknik verileri (statik seviye, dinamik seviye ve debi) 72 saat durmaksızın çalıştırılan pompa-motor yardımı ile belirli miktarlarda su çekilirken izlenen düşümler ve seviyeler ile kesin-

leştirilmesi yanı sıra, tecrübe sırasında su numuneleri alınarak ASKİ'nin akredite laboratuvarlarına tam analiz için bırakılır ve vatandaşlara İnsani Tüketim Amaçlı Sular Yönetmeliği parametrelerine uygun, sağlıklı ve kaliteli içme suyu sağlanması hedeflenmektedir (**Şekil 2**).

Sondaj çalışmalarının tamamlanması ile kuyuya ait elde edilen veriler kuyu loglarına işlenmektedir. Yeraltı suyunun kaliteli ve sağlıklı içme suyu parametrelerine uygun olması durumunda veya arıtma prosesleri ile içme suyu parametrelerine getirilebilecek durumda olması ile proje çalışmalarına başlanmaktadır. Elde edilen su; iletim hattı döşenerek, Derinkuyu dalgıç pompa-motorlar yardımıyla yerleşim yerinin içmesuyu deposuna iletilerek, mağduriyetin giderilmesi sağlanmaktadır.

Yapılan tüm bu çalışmalar söz konusu yatırımların kamu zararı oluşturmaması, yeraltı kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması ve içme suyu mağduriyetlerinin en etkin şekilde giderilebilmesi amacıyla elde edilebilecek tüm verilerden da faydalanarak bilim ışığında, titizlikle yürütülmektedir.



Şekil 2. Delgisi tamamlanan içme suyu kuyusunun donatılma (teçhiz) çalışması ve tamamlanmış bir kuyu başı pompa kulübesi

YER MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ

Üyelik aidatları

Derneğin Üçüncü Olağan Genel Kurulu tarafından alınan kararla önümüzdeki iki yıllık dönemde (2021-2023) yıllık aidat, IAEG (Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği) üyeliği de dahil ("Bulletin of Engineering Geology and the Environment" dergisi hariç) olmak üzere, 120 TL olarak belirlenmiştir. Söz konusu üyelik aidatı, Derneğin Vakıflar Bankası Ankara Yenışehir Şubesi nezdinde açılmış olan TR740001500158007301559247 IBAN No.lu Türk Lirası hesabına yatırılmaktadır.

MühJeoDer web sayfası

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

İletişim

Üyelik başvuruları ve diğer hususlar için adresi aşağıda verilen MühJeoDer Genel Sekreteri'ne Prof. Dr. Halil Kumsar (Genel Sekreter) Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı Yerleşkesi, 20017 - Kınıklı/ DENİZLİ

e-posta: hkumsar@pau.edu.tr

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

Dr. Ayhan Koçbay (Sayman) Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Jeoteknik Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Mustafa Kemal Mahallesi Anadolu Bulvarı No:5/1 Çankaya/ANKARA

E-posta: ayhankocbay@gmail.com

BİLİMSEL TOPLANTILAR

Uluslararası Bilimsel Toplantılar (2023-2024):**EGU General Assembly 2023**

Yer : Viyana, Avusturya
Tarih : 23-28 Nisan 2023
Web : <https://www.egu23.eu/>

Solid Earth and Geohazards in the Exascale Era

Yer : Barselona, İspanya
Tarih : 23-26 Mayıs 2023
Web : <https://egu-galileo.eu/gc11-solidearth/>

NROCK2022 - The IV Nordic Symposium on Rock Mechanics and Rock Engineering

Yer : Reykjavik, İzlanda
Tarih : 24-26 Mayıs 2023
Web : <http://www.nrock2023.com/>

3rd JTC1 Workshop on Impact of global changes on landslide risk

Yer : Oslo, Norveç
Tarih : 07-10 Haziran 2023
Web : <https://jtc1-2023.com/>

A European vision for hydrological observations and experimentation

Yer : Napoli, İtalya
Tarih : 12-15 Haziran 2023
Web : https://www.egu-galileo.eu/gc8-hydro/about/general_information.html

International Workshop on the Characterisation and Quantification of Lithium, from the Micro- to the Nano-Scale, from Mining to Energy

Yer : Paris, Fransa
Tarih : 26-27 Haziran 2023
Web : <https://cqImns.sciencesconf.org/>

8th International Conference on Debris Flow Hazard Mitigation

Yer : Torino, İtalya
Tarih : 26-29 Haziran 2023
Web : <http://dfhm8.polito.it/>

Swiss Climate Summer School 2023 "Climate-Water-Energy-Food-Nexus"

Yer : Monte Verità, Ascona, Switzerland
Tarih : 3-8 Eylül 2023
Web : <https://www.egu.eu/meetings/calendar/>

10th Nordic Grouting Symposium - an ISRM Specialized Conference

Yer : Stokholm, İsveç
Tarih : 11-13 Eylül 2023
Web : <https://www.ngs2023.se>

3rd Global Congress on Climate Change

Yer : Barcelona, İspanya
Tarih : 13-14 Eylül 2023
Web : <https://global-climatechange.com/>

12 Icg 2022- 12th International Conference on Geosynthetics

Yer : Roma, İtalya
Tarih : 17-21 Eylül 2023
Web : <https://www.12icg-roma.org/>

The XIV Congress of International Association for Engineering Geology and the Environment

Yer : Chengdu, Çin
Tarih : 21-27 Eylül 2023
Web : <https://www.iaeg.info/event/14th-iaeg-international-congress/>

15th ISRM International Congress on Rock Mechanics

Yer : Salzburg, Avusturya
Tarih : 09-14 Ekim 2023
Web : <https://www.isrm2023.info/en/>

The 18th World Conference of the Associated Research Centers for the Urban Underground Space (ACUUS 2023)

Yer : Singapur
Tarih : 01-03 Kasım 2023
Web : www.acuus2023.com

1st Chilean Congress in Rock Mechanics

Yer : Santiyego, Şili
Tarih : 22-24 Kasım 2023
Web : <https://www.congresomecanicarocas.cl/>

1st SLRMES Conference on Rock Mechanics for Infrastructure and Geo-Resources Development - an ISRM Specialized Conference

Yer : Kolombo, Sri Lanka
Tarih : 25-30 Kasım 2023
Web : -

Eurock 2024 - New Challenges in Rock Mechanics and Rock Engineering - an ISRM Regional Symposium

Yer : Alikante, İspanya
Tarih : 15-19 Temmuz 2024
Web : <https://isrm.net/conference/show/6357>

2024 ISRM International Symposium: ARMS13 - 13th Asian Rock Mechanics Symposium "Advances in Rock Mechanics - Infrastructure Development"

Yer : Yeni Delhi, Hindistan
Tarih : 24-28 Eylül 2024
Web : <https://isrm.net/conference/show/6356>

Ulusal Bilimsel Toplantılar (2023-2024):**UYAK2023, "5. Uluslararası Yeraltı Kazıları Sempozyumu ve Sergisi**

Yer : İstanbul
Tarih : 9-11 Mart 2023
Web : www.Uyak2023.org

Uluslararası Katılımlı 75. Jeoloji Kurultayı

Yer : Ankara
Tarih : 10- 14 Nisan 2023
Web : <https://tjk.jmo.org.tr/>

HİDRO'2023: Ulusal Hidrojeoloji ve Su Kaynakları Sempozyumu (Prof. Dr. REMZİ DİLEK Anısına),

Yer : Trabzon
Tarih : 25-27 Mayıs 2023
Web : <https://www.ktu.edu.tr/jeoloji/bolumetkinlikleri>

Mühendislik Jeolojisi Derneği Üyeleri

Derneğimizin üye sayısı Haziran 2020 itibariyle, 162'si asil ve 2'si onursal üye olmak üzere, toplam 164'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	Jeoloji/Jeoteknik Müh.	yavuz.kaya@alacergold.com
Mustafa Kemal	AKMAN	Jeo. Yük. Müh.	mkakman@yukseproje.com.tr
Ergün	TUNCAY	Prof. Dr.	etuncay@hacettepe.edu.tr
Remzi	KARAGÜZEL	Prof. Dr.	karaguzel@itu.edu.tr
Cüneyt Hüseyin	ŞENTÜRK	Jeo. Yük. Müh.	senturkcuneyt@gmail.com
Emre Aytuğ	ÖZSOY	Jeo. Yük. Müh.	eaozsoy@eskisehir.edu.tr
Yılmaz	MAHMUTOĞLU	Doç. Dr.	yilmazm@itu.edu.tr
Ahmet	KARAKAŞ	Doç. Dr.	akarakas@kocaeli.edu.tr
Aziz	ERTUNÇ	Prof. Dr.	aziz.ertunc@toros.edu.tr
Ali	ÖZVAN	Doç. Dr.	aliozvan@gmail.com
Akın	ÖNALP	Prof. Dr.	a.onalp@iku.edu.tr
Cem	KINCAL	Doç. Dr.	cemkincal2@gmail.com
Mehmet Yalçın	KOCA	Prof. Dr.	yalcin.koca@deu.edu.tr
Mustafa	ÖZER	Doç. Dr.	ozerm@gazi.edu.tr
Ayhan	KOÇBAY	Dr.	ayhankocbay@gmail.com
Gülseren	DAĞDELENLER	Arş. Gör. Dr.	gulsrn@hacettepe.edu.tr
Nurkan	KARAHANOĞLU	Prof. Dr.	nurkan@metu.edu.tr
Mahmut	MUTLUTURK	Prof. Dr.	mahmutmutluturk@sdu.edu.tr
Şakir	ŞİMŞEK	Prof. Dr.	ssimsek@hacettepe.edu.tr
Halil	KUMSAR	Prof. Dr.	hkumsar@pau.edu.tr
Alper	BABA	Prof. Dr.	alperbaba@iyte.edu.tr
Adil	BİNAL	Prof. Dr.	adil@hacettepe.edu.tr
Fikret	KAÇAROĞLU	Prof. Dr.	fkacaroglu@mu.edu.tr
Ali	KAYABAŞI	Prof. Dr.	akayabasi@ogu.edu.tr
Ayberk	KAYA	Prof. Dr.	ayberkkaya@hotmail.com
Fikri	BULUT	Prof. Dr.	fbulut@ktu.edu.tr
Hakan	ERSOY	Prof. Dr.	ersoy@ktu.edu.tr
Mutluhan	AKIN	Prof. Dr.	mutluhanakin@gmail.com, mutluhanakin@nevsehir.edu.tr
Müge	AKIN	Doç. Dr.	mugeakink@gmail.com mugeakink@agu.edu.tr
Eray	ÖZGÜLER	Dr.	yeryapi@gmail.com
Nihat Sinan	IŞIK	Prof. Dr.	ni hatsinan@gmail.com
Nihat	DİPOVA	Prof. Dr.	ndipova@akdeniz.edu.tr
Özkan	CORUK	Doç. Dr.	corukozkan@yahoo.com.tr
Yasemin	LEVENTELİ	Dr. Öğr. Üyesi	leventeli@akdeniz.edu.tr

AD	SOYAD	ÜNVAN	E-POSTA
Özgür	AKTÜRK	Dr. Öğr. Üyesi	akturko@akdeniz.edu.tr
Atiye	TUĞRUL	Prof. Dr.	tugrulatiye@gmail.com
İbrahim	KUŞKU	Dr.	ibrahim@istanbul.edu.tr
Murat	YILMAZ	Doç. Dr.	yilmazm@istanbul.edu.tr
Ömer	ÜNDÜL	Doç. Dr.	oundul@itu.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	Prof. Dr.	lselcuk@yyu.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	Prof. Dr.	tulayekemen@karabuk.edu.tr
İnan	KESKİN	Doç. Dr.	inankeskin@karabuk.edu.tr
Dursun	ERİK	Dr.	dursunerik@gmail.com
Hasan	ÖZASLAN	Jeo. Müh.	hozaslan@yukseproje.com.tr
Koray	ULAMIŞ	Doç. Dr.	ulamis@ankara.edu.tr
Kemal	KARAKUŞ	Jeo. Müh.	kkarakus@dsi.gov.tr
Orhan	TANER	Jeo. Müh.	taner@jeodizayn.com.tr
Hasan	ARMAN	Prof. Dr.	Hasan.arman@gmail.com
Sedat	TÜRKMEN	Prof. Dr.	sturkmen@cu.edu.tr
Tolga	ÇAN	Prof. Dr.	tolgacan@cu.edu.tr
Orhan	ŞİMŞEK	Dr.	o.simsek@fugrosial.com.tr
Niyazi	ŞENNAZLI	Jeo. Müh.	n.sennazli@fugrosial.com.tr
Mustafa	YILDIRIM	Prof. Dr.	yildir@yildiz.edu.tr
Tamer	TOPAL	Prof. Dr.	topal@metu.edu.tr
Şule	TÜDEŞ	Prof. 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	Prof. Dr.	mkorkanc@ohu.edu.tr
Hidayet	TAĞA	Doç. Dr.	htaga@mersin.edu.tr; hitaga@gmail.com
Cüneyt	GÜLER	Prof. Dr.	cuneytguler@gmail.com
Kıvanç	ZORLU KENDİR	Prof. 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	Araş.Gör.Dr.	aycancoskun@hacettepe.edu.tr
Tümay	KADAKÇI KOCA	Araş.Gör.Dr.	tumaykoca@gmail.com
Arzu	FIRAT ERSOY	Prof. Dr.	firat@ktu.edu.tr
Evren	POŞLUK	Jeo. Müh.	evrenposluk@gmail.com
Hasan	KARAKUL	Doç. Dr.	hkarakul@gmail.com
Elif	AVŞAR	Doç. Dr.	eavsar@ktun.edu.tr
Gürhan Rahmi	KOÇBAY	Jeo. Yük. Müh.	gur@gurmuhendislik.com
Mehmet	MESUTOĞLU	Mad. Yük. Müh.	mehmetmesutoglu@selcuk.edu.tr

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

AD	SOYAD	ÜNVAN	E-POSTA
Pınar Damla	ANLAR	Hidrojeoloji Müh	danlar@gulermakyse.com
Serdar	AYDOĞAN	Jeoloji Müh.	saydogan@emay.com
Gizem	ŞENOL UYSAL	Jeoloji Yük. Müh	gizemmsenoll@gmail.com
Burcu	SELEN	Jeoloji Müh.	burcu.selen@emay.com
Emin Alper	TEKYILDIZ	Jeoloji Müh	eatekyildiz@emay.com
Gaye	ALAN JATTA	Jeoloji Müh.	galan@emay.com
Sitem	ALDOĞAN	Jeoloji Müh.	saldogan@emay.com
Ezgi	GÜLBAR	Jeoloji Yük. Müh	ezgigulbar@gmail.com
Sefer Beran	ÇELİK	Doç. Dr.	scelik@pau.edu.tr
Erdi	Avcı	Araş. Gör. Dr.	erdiavci@istanbul.edu.tr
Ramazan Haslet	DİLLİ	Jeoloji Müh	haslet@geoteknikmuhendislik.com.tr
Ali Bahadır	YAVUZ	Prof. Dr.	bahadir.yavuz@deu.edu.tr
Aydın	DURUKAN	Jeoloji Mühendisi	adurukan@gmail.com
Engin Merter	BİLGİN	Jeoloji Mühendisi	embilgin@dsi.gov.tr
Mehmet Önder	ATAY	Jeoloji Mühendisi	monderatay@dsi.gov.tr
Uğraş	YILMAZ	Jeoloji Mühendisi	ugrasyilmaz@jemas.com.tr
Erkin	TOPUZ	Jeoloji Mühendisi	erkintopuz@jemas.com.tr
Hüseyin Baykal	YAŞAR	Jeoloji Mühendisi	huseyinyasar@jemas.com.tr
Ahmet	BARDAKÇI	Jeoloji Mühendisi	ahmetbardakci@jemas.com.tr
Taylan	USTA	Jeoloji Mühendisi	taylan_usta@yahoo.com
Buse	ÖZMEN	Jeoloji Mühendisi	buseozmen@jemas.com.tr
Doğukan	HALICIOĞLU	Jeoloji Mühendisi	dogukan.halicioglu@gmail.com
Tamer Yiğit	DUMAN	Doç. Dr.	duman.tamer@gmail.com
Erkan	BOZKURTOĞLU	Dr. Öğr. Üyesi	erkan@itu.edu.tr
Mehmet	ÖZDEMİR	Jeoloji Mühendisi	info@yeralti.com.tr
Bilgehan	KUL YAŞI	Jeoloji Müh. Dr.	bilgehankul@hotmail.com, bilgehankul@ktu.edu.tr
Cemal	YILDIZ	Jeoloji Yük. Müh.	cemalyildiz@dsi.gov.tr
Emre	ALTINTAŞ	Jeoloji Yük. Müh.	emrejeo@hotmail.com
Mehmet	YAKUT	Jeoloji Yük. Müh.	mehmetyakut90@gmail.com
Gülçin	TÜRKKAN KARAOĞLU	Jeoloji Yük. Müh.	gulcin.karaoglu@ibb.gov.tr
Hazel	ALAN	Jeoloji Yük. Müh.	hazelalan03@gmail.com
Senem	TEKİN	Doç. Dr.	senemtekin@adiyaman.edu.tr
Ali	BOZDAĞ	Doç. Dr.	abozdag@ktun.edu.tr
İsmail	İNCE	Doç. Dr.	iince@ktun.edu.tr
Kardelen	TOLUN	Jeoloji Mühendisi	tolunkardelen@gmail.com
Hüseyin Mert	BAŞER	Jeoloji Mühendisi	geoteknikmert@gmail.com
Gökhan	UZ	Jeoloji Mühendisi	guz@limak.com.tr, uzgokhan.41@gmail.com
Sami Serkan	İŞOĞLU	Jeoloji Yük. Müh.	samiserkanisoglu@gmail.com
Zülfükar ONUR	GEÇGİL	Jeoloji Mühendisi	onurge@demirexport.com
Bahadır	GÜLER	Jeoloji Mühendisi	bahadrig@demirexport.com

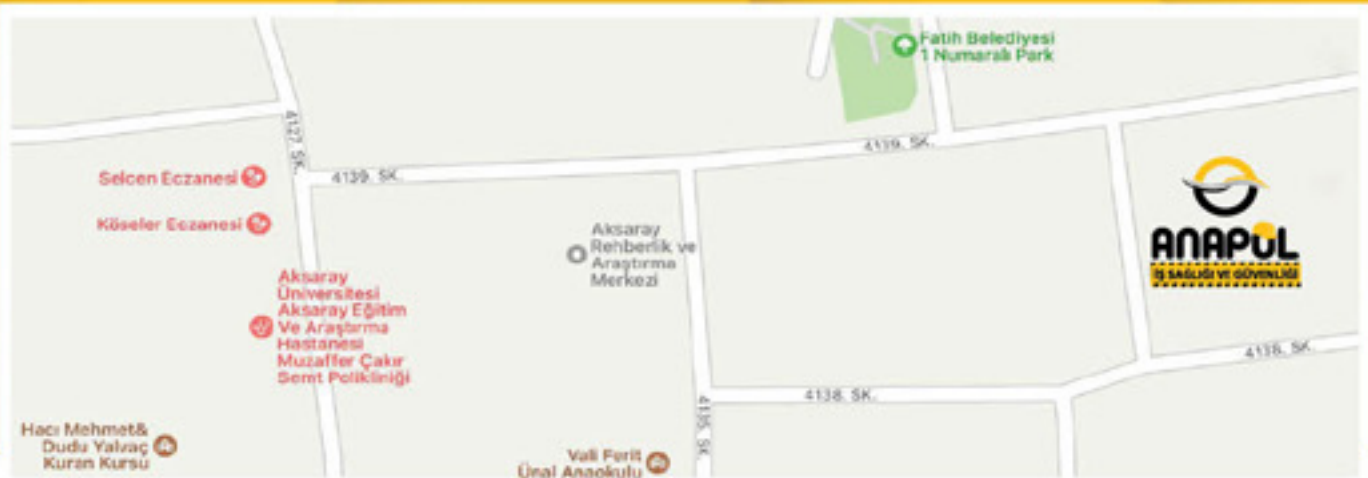
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ HİZMETLERİ

- 1- İŞ GÜVENLİĞİ UZMANI HİZMETİ
- 2- İŞ YERİ HEKİMLİĞİ
- 3- DİĞER SAĞLIK PERSONELİ HİZMETİ
- 4- RİSK ANALİZİ VE DEĞERLENDİRME
- 5- ACİL DURUM EYLEM PLANI
- 6- İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİMLERİ
- 7- SAĞLIK RAPORU (İŞYERİ HEKİM ONAYLI)
- 8- MESLEKİ YETERLİLİK EĞİTİMLERİ (MYK Onaylı)
- 9- SAĞLIK GÜVENLİK PLANI
- 10- PATLAMADAN KORUNMA DÖKÜMANI
- 11- YANGIN VE ACİL DURUM TATBİKATLARI
- 12- İLK YARDIM EĞİTİM HİZMETLERİ
- 13- AŞI HİZMETLERİ
- 14- MOBİL SAĞLIK TARAMALARI
- 15- İŞ HİJYENİ ÖLÇÜM, TEST VE ANALİZ
- 16- İŞ EKİPMANLARI PERİYODİK KONTROLLERİ
- 17- ELEKTRİK ÖLÇÜMLERİ
- 18- İŞ GÜVENLİĞİ MALZEME (UYARI LEVHA VB.)



HAYATINIZA, İŞ SAĞLIĞI VE
GÜVENLİĞİNİ DAHİL EDİN
HEM KENDİNİZİ HEM DE
SEVDİKLERİNİZİ KORUYUN.

www.anapol.com.tr



TEL : 0382 502 30 33 • 0543 795 55 05

E-mail : info@anapol.com.tr • isg@anapol.com.tr

ADRES : Fatih Mah. 4136. Sk. Aile Apt. Altı No:8/A • AKSARAY