

YER

Sayı: 15 Yıl: 8

Aralık 2020

MÜHENDİSLİĞİ



www.muhyeoder.org.tr

22.08.2020 Giresun Dereli Taşkını

30 Ekim 2020

**İzmir Seferihisar Depreminin
Mühendislik Değerlendirmesi**



GÜR MÜHENDİSLİK

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



- Zemin etüt sondajları
- İmar planlamasına yönelik jeolojik ve jeoteknik etütler
- Karayolu, demiryolu, tünel, köprü vb. projelerin jeolojik ve jeoteknik etütleri
- Kanalizasyon, içme suyu iletim hatları ile su deposu, arıtma tesisi ve terfi merkezi yerlerinin jeoteknik araştırmaları
- Baraj ve sulama yapıları jeoteknik etütleri
- Güçlendirme projelerine yönelik jeoteknik projeler
- Jeolojik ve mühendislik jeolojisi harita yapımı
- Yamaç ve şev stabilite etütleri
- Jeofizik, sismik ve rezistivite etütleri
- Yeraltı suyu aramaları
- Hidrojeolojik etüt hizmetleri
- Mühendislik ve müşavirlik hizmetleri

Gürhan Rahmi KOÇBAY
Jeoloji Yük. Müh.

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



Metal madenciliği, metalurji kimya alanlarında faaliyet gösteren şirketimiz;

Ülkemizde Mineralden Metal Bakır Üreten

Tek Kuruluşur.

- %18-23 Bakır içerikli Bakır Konsantresi
- % 42-48 Kükürt içerikli Pirit Konsantresi
- Katot Bakır
- % 96-97 H₂SO₄ içerikli Sülfirik Asit
- % 65-69 Antimuan içerikli Antimuan Konsantresi

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

İmtiyaz Sahibi

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

**Genel Yayın Yönetmeni -
Yazı İşleri Müdürü**

Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU

Abonelik ve Reklam Sorumlusu

Gülseren KOÇER

ARC Yayıncılık

Grafik Tasarım

Büşra YURTSEVEN

posta@busrayurtseven.com

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

Prof. Dr. Halil KUM SAR

Dr. Ayhan KOÇBAY

Prof. Dr. Atiye TUĞRUL

Prof. Dr. Mahmut MUTLUTÜRK

Prof. Dr. Hakan ERSOY

Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU

Baskı

Everest Basım Reklam-Matbaa Hizmetleri
San. ve Tic. Ltd. Şti.

Maltepe Mah. Litros Yolu Sok. No:2/4 2.
Matbaacılar Sitesi Kapı No: 3NF7

Kat: 5 Zeytiburnu/İstanbul Tel: 0212 434 51
34 www.everestbasim.com

Yayına Hazırlayan

ARC Yayıncılık

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

yer Muhendisidergisi@gmail.com,

k.gulseren@gmail.com

0 530 227 66 35

Yayın Türü

Yer Mühendisliği Dergisi Türkiye genelinde
dağıtılmaktadır.

Basın Kanununa göre “yerel süreli” yayındır.

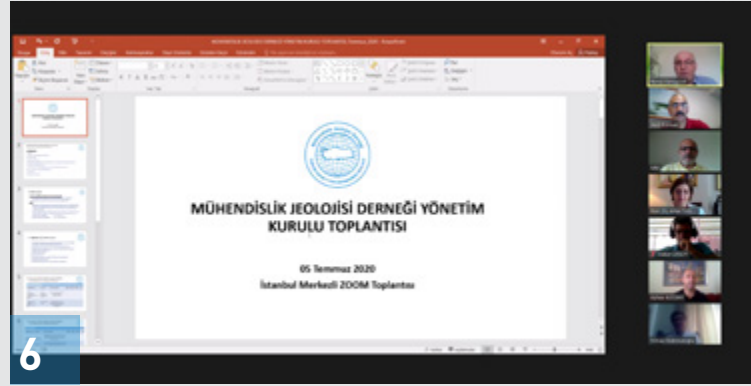
ARC Yayıncılık tarafından T.C. yasalarına
uygun olarak yılda 2 sayı yayınlanmaktadır.

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

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

İzinsiz, kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz.

İÇİNDEKİLER



6 Mühendislik Jeolojisi Derneğinden Haberler

14 DSİ'den Haberler

Türkiye Gençler Su Ödülü Yarışma başvuruları
başladı

Eskişehir Gökpınar Barajı'nda çalışmalar
aralıksız devam ediyor

Yusufeli Barajı'nın gövde yüksekliği 250
metreye ulaştı

Düzbağ İçme Suyu İsale Hattı hizmete girdi

Mersin Aksıfat Barajı'nda çalışmalar devam
ediyor

18 Türkiye'den Haberler

Yusufeli Barajı bölgedeki ulaşım ağını hem
değiştirdi hem de yeniledi

Türkiye'nin en uzun karayolu tüneline sona
yaklaşıldı

Doğu Karadeniz taşkınları:
22.08.2020 Giresun Dereli Taşkını



34 Makale

Günümüze değin depremlerin
tetiklediği heyelanların kestirimine
yönelik yaklaşımlara kısa bir bakış

42 Makale

30 Ekim 2020 İzmir Seferihisar
Depreminin Mühendislik
Değerlendirmesi

52 Ajanda

54 Mühendislik Jeolojisi Derneği Üyeleri



Kapak: Hakan Ersoy, Giresun-Görelle taşkını

REKLAM INDEX

GÜR MÜHENDİSLİK
TÜPRAG
ETİBAKIR

ÖN KAPAK İÇİ
ARKA KAPAK
1

73. JEOLJİ KURULTAYI
GRANİTAŞ
SÜMER MÜHENDİSLİK

4
11
25



Uluslararası Katılımlı

Türkiye Jeoloji Kurultayı

with international participation

Geological Congress of Turkey

Jeoloji ve Jeopolitika / Geology and Geopolitics

24-28 Mayıs 2021 / May 24-28, 2021

MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi/ANKARA

MTA General Directorate Cultural Center / ANKARA

Jeoloji ve Jeopolitika



TMMOB
JEOLoji MÜHENDİSLERİ ODASI
CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY



Değerli okurlarımız,

Tüm dünyayı etkisi altına alan “Covid-19” salgını ülkemizde Mart 2020’de derinden hissedilmeye başlanmış ve halen dünyada olduğu gibi ülkemizde de artarak devam etmektedir. Alınan tüm önlemlere rağmen virüsün yayılması engellenememiş ve halen yayılmaya devam etmektedir. Umudumuz uygulanacak aşılardan başarılı olması ve salgının dünyada sonlanmasıdır. Bu süreçte sağlık hizmetleri dışında, eğitim, üretim, hizmet vb. alanlarda faaliyetler durma noktasına gelmiştir. Eğitim alanında, çevrim içi (on-line) yöntem imdadımıza yetişirken; üretim ve hizmet sektöründekiler ile özellikle sağlık çalışanları hayatlarını riske ederek faaliyetlerini sürdürmüşlerdir.

2020 yılında, İçişleri Bakanlığı tarafından derneklerin yüz yüze toplantı gerektiren her türlü faaliyetleri tekrar tekrar ertelenmiştir. Bu nedenle 2020 yılında seçimli Genel Kurul yapılamamış ve Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödülleri hak edenlere verilememiştir. Derneğimiz Yönetim Kurulu toplantıları on-line programında toplanmış ve gündemindeki konuları karara bağlamıştır. Bu süreçte Yer Mühendisliği dergisi yayınlanmış ve siz değerli okurlarımıza ulaştırılmıştır. Yer Mühendisliği dergisinin bu sayısında doğa olaylarının afete dönüştüğü bu yılda yaşanan; depremler ve taşkınlar ile heyelanlara ilişkin yazılar yer almıştır. Ayrıca, Yönetim Kurulu çalışmalarına, kurum ve kuruluşlarımızın başarı ile tamamladıkları araştırma bulguları ve proje sonuçlarından hazırladıkları; makale ve popüler yazılara yer verilmiştir.

Bu dönemde de yine “MÜHJEO’2021 Ulusal Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu” yönetim kurullarımızın değişmez gündemini oluşturmuştur. Bu yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü’nün ev sahipliğinde 21-23 Ekim 2021 tarihlerinde İstanbul’da yapılması planlanan MÜHJEO’2021 duyuruları üniversitelerin ilgili bölümleri, kamu ve özel sektör kuruluşları ile meslektaşlarımıza gönderilmiştir. Sempozyuma; kayıt, özet gönderimi ve makale kabulleri başlatılmıştır. Üyelerimiz ve meslektaşlarımız ile konuya ilgi duyan kurum ve kuruluşların bildiri sunumuyla, delege olarak ve stant açarak MÜHJEO’2021’e katılmalarını ve katkı sağlamalarını bekliyoruz.

Bu vesile ile Yeni Yılıınızı kutlar, sağlıklı günlerde buluşmayı dileriz.

Saygılarımızla.

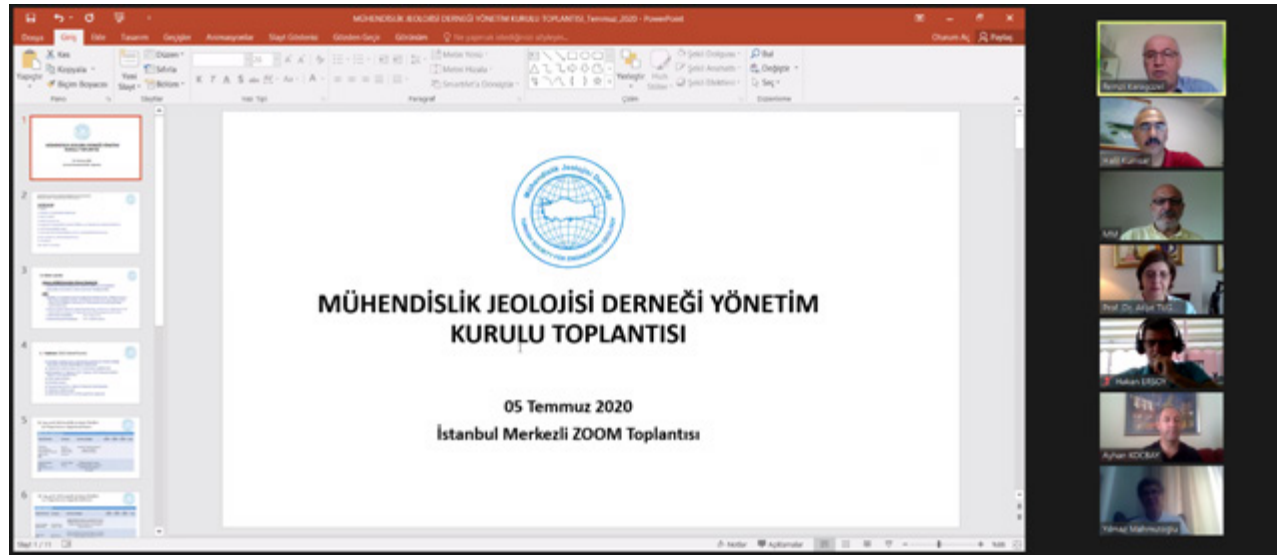
Prof. Dr. Remzi Karagüzel

Mühendislik Jeolojisi Derneği

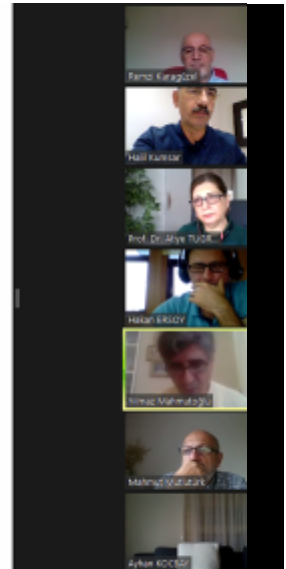
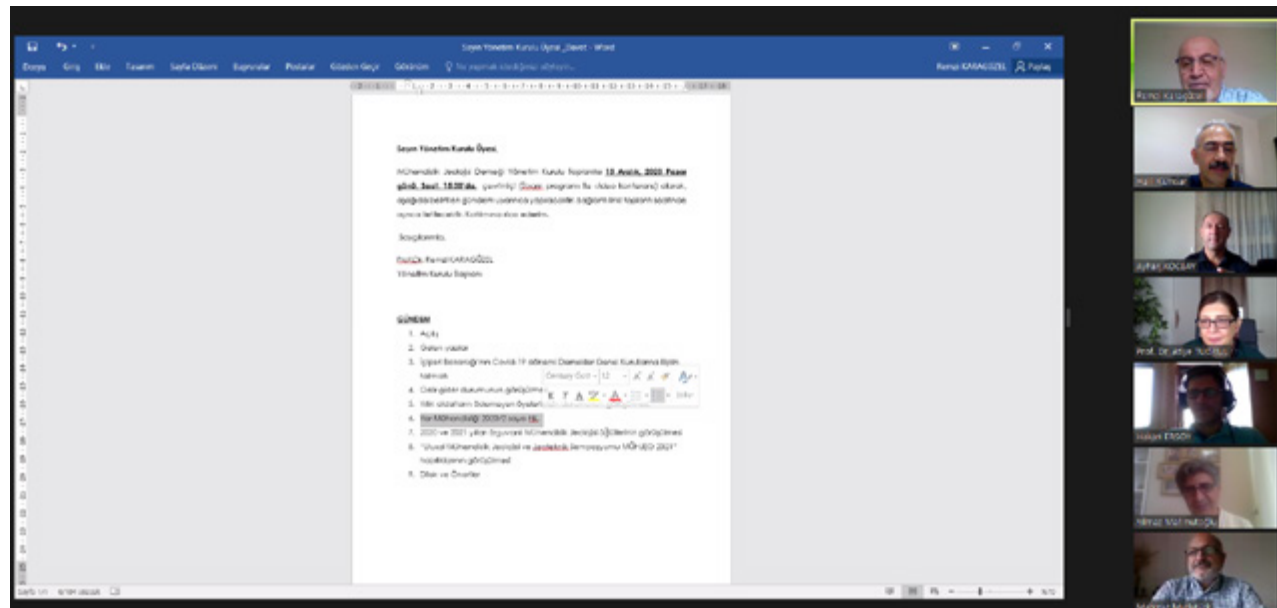
Yönetim Kurulu Başkanı

Mühjeoder Yönetim Kurulu faaliyetleri

Yönetim Kurulumuz 2020 yılında 2 kez İstanbul'da, 3 kez de online olmak üzere 5 toplantı yapmış ve gündemindeki konuları görüşmüştür. Aşağıda YK çalışmaları hakkında kısa özet bilgiler verilmektedir.



13 Aralık 2020 Pazar Tarihli Yönetim Kurulu Toplantısı



IAEG İlişkileri

Yönetim Kurulumuz, Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği (IAEG)'nin faaliyetleri hakkında üyelerimizi bilgilendirmeye çalışmıştır. Derneğimiz ayrıca, dönemsel faaliyet raporlarını göndermiş ve aidat borcu bulunmayan üyelerimizin aidatlarını zamanında IAEG'ye ödemiştir. IAEG tarafından yayımlanan ve Birliğe bağlı tüm ülkelerdeki bilimsel faaliyetlerin ve diğer mesleki gelişmelerin yer aldığı Haber Bültenleri zamanında ulaştırılmıştır. Ayrıca, Derneğimiz faaliyetlerinin de IAEG Haber Bülteninde yer almasına özen göstermiştir.

DERBİS-Dernekler Masasına Beyanname verilmesi

Derneğimiz Genel Sekreteri Prof. Dr. Halil KUMSAR tarafından hazırlanan 2019-Faaliyet Raporu ve Ankara Valiliği Dernekler Daire Başkanlığı'na verilecek beyanname Kurulumuz tarafından incelenmiş olup, beyan edilen hususların, bilgimize göre gerçek, doğru ve tam bir beyan olduğuna ve DERBİS'e girilmesine karar verilmiştir. Derneğimiz 2019 yılı Beyanname veriliş sürecinde Ankara Valiliği Dernekler Dairesi DERBİS sistemine girilmiş ve ilgili kurum tarafından onaylanmıştır.

Genel Kurul 2020

Tüzük gereği üç yılda bir yapılması gereken ve bu yıl 6 Haziran 2020 planlanan MühJeDer Genel Kurulu'nun, İçişleri Bakanlığı tarafından COVID-19 Pandemisi nedeniyle T.C. İçişleri Bakanlığı Sivil Toplumla İlişkiler Genel Müdürlüğü'nün internet sayfasında 06.04.2020 tarihinde yapılan duyuruda belirtildiği üzere, İçişleri Bakanlığı'nın 16.03.2020 tarihli Genelgesi kapsamında ertelenmiştir.

Pandemi nedeniyle ertelenen Genel Kurul tarihinin, İçişleri Bakanlığı tarafından Dernek Genel Kurul toplantılarının yapılmasına ilişkin verilecek izin kararının duyurulmasından sonra belirlenmesine karar verilmiştir.

İçişleri Bakanlığı'nın son talimatına göre derneklerin genel kurul toplantıları 31 Mart 2021 tarihine kadar ertelenmiştir.

IAEG

Türkiye'deki Genç Mühendislik Jeolojisi çalışanlarının IAEG'de temsil edilmesi için önerilen derneğimiz üyesi MJD-134 üye numaralı Sabri Cansu Akbay'ın isminin IAEG'ye bildirilmesine karar verilmiştir.

Tüzük değişikliği önerisi

Derneğimiz tarafından verilecek olan; Mühendislik Jeolojisi Ödülleri'nde Lisans bitirme projesi/tezlerinde "Üniversitelerimizin jeoloji mühendisliği bölümlerinde, lisans bitirme tezlerine" yerine ulusal ve uluslararası akreditasyon kurumları önerileri doğrultusunda, öğrencilerin jeoloji mühendisliği bölümü ile diğer mühendislik bölümlerinden takım çalışmaları özendirildiğinden dolayı, "Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanlığı veya Jeoloji Mühendisliği Bölümündeki danışman öğretim üyesinin önerisi ile ödüle aday gösterilmesi" ibaresinin eklenmesine görüşünün Genel Kurula sunulması karar verilmiştir.

Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödülleri

2019 yılından tamamlanan; Lisans, yüksek lisans, doktora ve uluslararası araştırma makalesi kategorilerinde Erguvanlı Mühendislik Jeolojisi Ödülleri'ne duyurusu yapılmış, başvurular her kategoride üç farklı jüri üyesi tarafından değerlendirilmiş ve jüri önerileri doğrultusunda Yönetim Kurulu ödülleri hak edenleri belirlenmiştir. Ödülleri hak edenlere bildirimler yapılmış, ancak, Genel Kurul öncesi yapılması planlanan ödül töreni, pandeminin halen sürmesinden dolayı bugüne kadar verilememiştir.

COVID-19 Salgını nedeniyle Derneğimiz Yönetim Kurulu toplantılarının 23 Nisan 2020 tarihinden itibaren normal yaşama geçinceye kadar online yapılmasına karar verilmiştir.

Mali Durum

Yönetim Kurulu gündemlerinde Sayman Üyemiz Dr. Ayhan Koçbay, Derneğimizin mali durumu hakkında bilgilendirme yapmıştır. Genel Kurula hazırlık amacıyla Dene-tim Kurulu Raporu da hazırlanmıştır.

Yer Mühendisliği Dergisi

Dergi içeriği hazırlıkları ve baskı türü ile baskı masraflarının nasıl finanse edileceği konusu görüşülmüş; bu kapsamda,

- Yer Mühendisliği Dergisi'nin ofset baskı olarak sürdürülmesine,
- Derginin basılması konusunda yayıncı kuruluş ARC Yayıncılık ile sözleşmenin yenilenmesine,
- Yayıncı kuruluşun, yaşanan krizler nedeniyle, Dergi masraflarını karşılayacak miktarda reklam ve bağış alamaması durumunda, baskı ve dağıtım masraflarının Derneğimiz bütçesinden karşılanmasına,
- Üyelerimize duyuru yapılarak, Dergide yer almasını istedikleri makale, söyleşi, teknik haber, duyuru vb. konularda destek talep edilmesine,
- Derginin her sayısında en az iki adet teknik makale yer almasına,
- Yatırımcı Kamu Kurum ve Kuruluşları ile sektörün araştırma ve uygulamaya yönelik yazılarına daha fazla yer verilmesine,
- Üyelerimizin ulusal ve uluslararası başarılarının dergiden duyurulmasına,
- Mühendislik Jeolojisi ve yakın bilim alanlarında düzenlenen ulusal ve uluslararası sempozyumların duyurulmasına ve sonuç bildirgelerine Dergide yer verilmesine karar verilmiştir.

Çalışma Grupları

Dernek üyeleri arasında çalışma ekipleri ve / veya komisyonlar kurulması konusu tartışılmıştır

JMO Eğitim Eş Güdüm Toplantısı

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından 18 Ocak 2020 tarihinde düzenlenen ve üniversitelerin jeoloji mühendisliği bölüm başkanları ile sivil toplum kuruluşları temsilcilerinin katılımı ile gerçekleştirilen "Eğitim-Eşgüdüm Toplantısı'na Dernek Başkanımız Prof. Dr. Remzi Karagüzel ile Genel Sekreter ve PAU Jeoloji Müh. Bölüm Başkanı Prof. Dr. Halil Kumsar katılmışlardır. Toplantıya katılan üyelerimiz "Jeolog", "Mühendislik Jeoloğu" ve "Jeoloji Mühendisliği" kavramlarının ülkemizde iyi anlaşılmadığını dile getirmişlerdir.

Ayrıca, Türkiye'de toplam 34 üniversitede Jeoloji Mühendisliği bölümü bulunmasına karşın, meslektaşlarımızın ürünlerinin uygulamada karşılık bulmadığı ve projeleri yönlendirmede etkili olamadığı şeklinde doğruluğu tartışılır bir algının yaygınlaştığı, belki de işsizliğin temel nedenin de burada yattığı vurgulanmıştır. Ayrıca, yetkin olmayan kişiler tarafından düzenlenen jeolojik-jeoteknik raporların mesleğimiz itibarını düşürdüğü belirtilmiştir. Sonuç olarak, son yıllarda ülkemizde "Jeoloji Mühendisliği" eğitiminde kalitede karşılaşılan olumsuzluğun, birçok bölümümüzde kontenjanların açık kalmasına neden olduğu ve üniversite kapılarındaki gençlerin mesleğimize karşı ilgisinin giderek azaldığı görüşü paylaşılmıştır.

Eğitim Eş Güdüm toplantısı Yönetim Kurulu'muzun da gündemine taşınmıştır. Yönetim Kurulu toplantılarında, Ülkemizde düzenlenen kongre, sempozyum, çalıştay vb. toplantılarda, özellikle son yıllarda mühendislik jeolojisi ve jeoteknik çalışmalarına yeterince önem verilmediği gündeme gelmiştir.

Derneğimiz kuruluş amaçları arasında yer alan; mühendislik jeolojisi çalışmalarının ve uygulamalarının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması yönündeki gayretlerini yeterince etkili olamadığı belirtilmiştir. Bu sorunun aşılması için, mühendislik jeolojisinin diğer mühendislik disiplinlerine, uygulayıcı kurum

ve kuruluşlara ile kendi meslektaşlarımıza doğru anlatılması ve tanıtılması gerektiği benimsenmiştir.

Yönetim Kurulu'muz Covid-19 virüsünün olumsuz etkisinin sürmesi durumunda üyelerimiz ve meslektaşlarımızla çevrimiçi seminerlerde buluşma kararı alınmıştır.

MÜHJEO'2021

Ülkemizde Ulusal Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumunun 4.sü MÜHJEO'2021 İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ile Derneğimiz tarafından ortaklaşa yürütülecektir.

Sempozyumun duyurusu İTÜ adresli e-mail hesabından tüm üyelerimize ve yaklaşık 1000 kişiden oluşan meslektaşlarımıza gönderilmiş, geçen zamanda ikinci bir hatırlatma yapılmıştır. Ayrıca, sempozyum duyurusunun da yer aldığı Web Sitesi "muhjeosem2021.org.tr" oluşturulmuş ve bu site üzerinden bildiri özeti kabulüne başlanmıştır.

Web sitesi, bildiri özetleri ve tam metin bildirilerin yüklenme, editör incelemesi ve hakem değerlendirmesi süreçlerini kolaylaştırmak ve yaşanabilecek aksaklıkları en aza indirmek amacıyla geliştirilmiştir.

Derneğin düzenleyeceği tüm toplantılarda kullanılacak olan sistemde, yazarlar bildiri özeti ve tam metin bildiri hazırlama taslakları ile bildirilerini kolay bir şekilde hazırlayabilecek, gönderdikleri bildirilerin durumunu anlık olarak takip edebilecek ve değerlendirme süreciyle ilgili her aşamadan e-posta yoluyla haberdar olabileceklerdir.

21-23 Ekim 2021 tarihleri arasında İTÜ Süleyman Demirel Kültür Merkezi'nde düzenlenecek sempozyumda kullanılacak salon ve alanların ön rezervasyonu için Kültür

Merkezinin ait mekânlar incelenmiştir. Oturumların yapılacağı salonlar ve kullanılacak alanlar belirlenmiş, uygun olanların ön rezervasyonu yapılmıştır. Sempozyum kapsamında, mesleğimiz ile ilgili uygulamada yer edinen firma, kurum ve kuruluşların tanıtım ve paylaşım yapabilecekleri stant alanları planlanmıştır. Ayrıca, misafir ve katılımcıların konaklayabileceği, otel, misafirhane, öğretmenenevi gibi alanlar belirlenmiştir. Bu bilgiler ilerleyen zaman içerisinde sempozyum sayfasından paylaşılacaktır.

Ülkemizde, Mühendislik Jeolojisi kavramının doğduğu mekânda, güçlü katılım ve katkının olacağı bilimsel bir şölenin gerçekleşmesi dileğindeyiz.

Bu konuda yapılacak katkı ve destekler için şimdiden teşekkür eder, sağlıklı ve mutlu yeni bir yıl dileklerinizi bildirmek isteriz.



Üyelik aidatları

Derneğin Birinci Olağanüstü Genel Kurulu tarafından alınan kararla önümüzdeki üç yıllık dönemde (2017-2019) yıllık aidat, IAEG (Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği) üyeliği de dahil ("Bulletin of Engineering Geology and the Environment" dergisi hariç) olmak üzere, 90 TL olarak belirlenmiştir. Söz konusu üyelik aidatı, Derneğin Vakıflar Bankası Ankara 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/ DE-NİZLİ

e-posta: hkumsar@pau.edu.tr

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

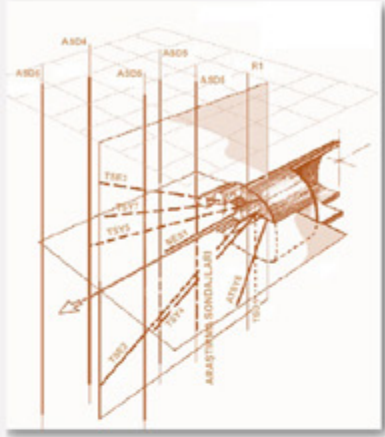
Dr. Ayhan Koçbay (Sayman) Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltıları Dairesi Başkanlığı, Devlet Mahallesi, İnönü Bulvarı, No:16 Çankaya, Ankara

E-posta: ayhankocbay@gmail.com

GRANİTAS
Doğal taşın markası



Tam 30 Yıldır Türkiye'mizin Doğal Granit Kaynaklarına Değer Katıyoruz.



İTÜ



MÜHJEO'2021

ULUSAL MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE JEOTEKNİK
SEMPOZYUMU

21-23 EKİM 2021 İTÜ SÜLEYMAN DEMİREL KÜLTÜR MERKEZİ

muhjeosemp2021.muhjeoder.org.tr

DÜZENLEME

- İTÜ Maden Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
- Mühendislik Jeolojisi Derneği

ONURSAL BAŞKAN

Prof. Dr. İsmail KOYUNCU, İTÜ Rektörü

EŞ BAŞKANLAR

Prof. Dr. Cengiz KUZU, İTÜ Maden Fakültesi
Dekani

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL, Mühendislik
Jeolojisi Derneği Yönetim Kurulu Başkanı ve
İTÜ Öğretim üyesi

SEMPOZYUMUN AMACI

İTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü ve Mühendislik Jeolojisi Derneği tarafından ortaklaşa düzenlenecek sempozyumda, yer özellikleri ve koşullarının belirlenmesi, dayanım ve davranışlarının araştırılması ve açıklanması, yerleşkesi ile her türden etkileşimin planlanması, projelendirilmesi ve yürütülmesi için temel oluşturan mühendislik jeolojisi çalışmalarının bilimsel bir ortamda paylaşılması ve tartışılması amaçlanmaktadır. Sempozyumda, ulusal ve uluslararası düzeyde uygulamaya yönelik sürdürülen araştırmalardan elde edilen teknik ve bilimsel veri ile bulguların sunulması, tartışılması, paylaşılması, bu alanda çalışan akademisyenlerin, araştırmacıların, mühendislerin, uygulayıcı kurum-kuruluş mensuplarının ve öğrencilerin aynı platformda buluşturulması hedeflenmektedir.

Bu amaçla 21-23 Ekim 2021 tarihinde İTÜ Ayazağa Yerleşkesi Süleyman Demirel Kültür Merkezi'nde düzenlenecek sempozyuma katılım ve katkılarınızı bekliyoruz.

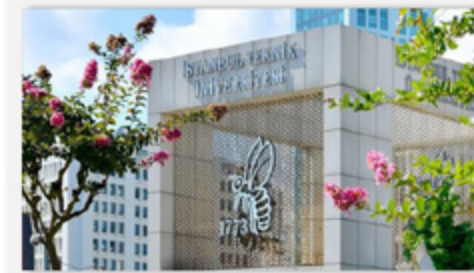
SEMPOZYUM KONULARI

- Planlama ve Projelendirmede Mühendislik Jeolojisi
- Jeomekanik (Kaya Mekaniği ve Zemin Mekaniği)
- Jeoteknik
- Jeodinamik Süreçler (Deprem ve Kütle Hareketleri)
- Kent ve Çevre Jeolojisi
- Mühendislik Jeolojisi Haritaları
- Mühendislik Jeolojisinde Jeofizik Yöntemler
- Temel Araştırmaları ve Temel Tasarımında Mühendislik Jeolojisi
- Yüzey ve Yeraltı Suları
- Su Tutma Yapıları (Baraj, Gölet vb.)
- Yeraltı Açıklıkları (Tünel, Galerî, Kavern, Kuyu vb.)
- Yamaç ve Şev Stabilitesi
- Arazi Araştırmaları, Ölçme ve İzleme Teknikleri
- Maden Kaynaklarının Aranması ve İşletilmesi
- Malzeme Jeolojisi
- Doğal Yapı Taşları ve Endüstriyel Hammaddeler
- Mühendislik Jeolojisi Modellerinin Kurulması ve Sayısal Analizi
- Tarihi ve Kültürel Yapı ve Anıtların Korunması ve Resterasyonu
- Mühendislik Jeolojisinde Güncel Konular
- Mühendislik Jeolojisi Eğitimi

ÖNEMLİ TARİHLER

muhjeosemp2021.muhjeoder.org.tr web sayfası üzerinden yürütülecek sempozyumun önemli tarihleri:

Sempozyuma kayıt başlangıç tarihi	: 15 Ekim 2020
Bildirî özetlerinin son gönderim tarihi	: 15 Ocak 2021
Bildirî özetlerinin değerlendirilmesi ve tam metinlerin istenmesi	: 15 Şubat 2021
Tam metinlerin son gönderim tarihi	: 02 Nisan 2021
Hakem değerlendirmesi	: 02 Mayıs 2021
Düzeltilmiş metinlerin son gönderim tarihi	: 04 Haziran 2021



DÜZENLEME KURULU

Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU (BAŞKAN, İTÜ)
Prof. Dr. Halil KUMSAR (PAU)
Dr. Murat YILMAZ (İÜ Cerrahpaşa ve JMO İst. Şub.)
Dr. Erkan BOZKURTOĞLU (İTÜ)
Dr. Kayhan DEVELİ (İTÜ)
Dr. Cengiz ZABCI (İTÜ)
Dr. Rahmi EYÜBOĞLU (İTÜ)
Dr. Özge Dinç GÖĞÜŞ (İTÜ)
Dr. O. Serkan ANGI (İTÜ)
Dr. Ayhan KOÇBAY (DSİ)
Dr. Orhan ŞİMŞEK (FUGRO-SİAL)
Hüseyin ALAN (JMO)
Ahmet ŞİRİN (TCDD)
Sina KIZIROĞLU (MühJeoDer)
Dr. Murat NURLU (AFAD)
Aydın DURUKAN (KGM)
Murat KARAÇAM (İLBANK)
Dr. Tayfun KAHRAMAN (İBB)
M. Kemal AKMAN (Yüksel Proje)
Karaca KARAKAŞ (LİMİT Teknik Proje)
Arş. Gör. Gökhan ŞANS (İTÜ)
Arş. Gör. Mehmet KORKUT (İTÜ)
Arş. Gör. Dilek KARAPINAR (İTÜ)
Arş. Gör. M. Oğuz SÜNNETÇİ (KTÜ)
Yük. Müh. Cenk KOÇAK (İTÜ)
Yük. Müh. Zeynep AKTUNA (İTÜ)

SEMPOZYUM SEKRETERİ

Dr. O. Serkan ANGI (İTÜ)
muhjeosemp2021@itu.edu.tr

İLETİŞİM

Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU (İTÜ)
İTÜ Ayazağa Yerleşkesi Maden Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
34469 Maslak-Sarıyer/İstanbul
Tel: 0212 285 62 56
muhjeosemp2021@itu.edu.tr



SEMPOZYUM WEB ADRESİ

muhjeosemp2021.muhjeoder.org.tr

DESTEKLEYEN KURUM VE KURULUŞLAR

- Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği (IAEG)
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ)
- Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM)
- Afet Acil Durum Genel Müdürlüğü (AFAD)
- İller Bankası A.Ş. (İLBANK)
- TC Devlet Demir Yolları (TCDD)
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB)
- Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA)
- TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası (JMO)
- Hidrojeoloji Mühendisleri ve Su Kaynakları Araştırma Derneği (HİDRODER)

KONAKLAMA

İTÜ Maçka Sosyal Tesisleri, Maçka
Yılmaz Akdoru Konukevi Ayazağa Kampüsü, Maslak, Sarıyer
İstanbul Üniv. Baltalimanı Sosyal Tesisleri
Kamu kurumlarının yakın çevredeki sosyal tesisleri (Öğretmenevleri, Sarıyer
Vilayetler Evi, Emniyet Müdürlüğü-Baltalimanı, Orman Bölge Müdürlüğü vb.)
Oteller (anlaşma sağlanan)

ETKİNLİK

İstanbul Metro ve Karayolu Tüneli ile Derin kazılara teknik gezi
düzenlenmesi planlanmaktadır.

Türkiye Gençler Su Ödülü Yarışma başvuruları başladı

1997 yılından bu yana her yıl Dünya Su Haftası etkinlikleri kapsamında Stockholm Gençler Su Ödülü Yarışması düzenlenmektedir. Yarışma "Stockholm Su Vakfı" adına "Stockholm Su Enstitüsü (SIWI)" tarafından İsveç Prensesi Victoria'nın himayesinde gerçekleştirilmektedir.

Stockholm Gençler Su Ödülü Yarışması'nda ülkemizi temsil edecek projenin belirlenmesi amacıyla Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye Gençler Su Ödülü Proje Yarışması düzenlenmektedir.

Dünya su kaynaklarının araştırılması, geliştirilmesi ve korunmasını desteklemek amacıyla gençlerin su konularına ilgilerini artırmak gerekmektedir. Bu bağlamda ödülün amacı, genç bireylerin ortak su konularındaki fikirlerinin hem yerel hem de küresel ölçekte geliştirilmesidir. Ayrıca, genç katılımcıların projeleri ile ülkemizin görünürlüğü ve temsili artırılacak; gelecek nesillerin su ve çevre konularındaki hassasiyeti geliştirilmiş olacaktır.

Yarışma "Kuraklık, Taşkın, Yeraltısuyu, Tuzlanma, Suyla İlgili Farmakolojik Sorunlar ile Sanitasyon



ve Hijyen" temalarında düzenleniyor. Yarışma, Milli Eğitim Bakanlığımıza bağlı okullarda öğrenim gören 15-20 yaş arası bütün lise öğrencilerine açıktır. 20 yaşından genç olsa bile, üniversite öğrencilerinin yarışmaya katılım hakkı bulunmaktadır. Türkiye Gençler Su Ödülü Proje Yarışması'na son başvuru tarihi 30 Nisan 2021 olup, Stockholm'de düzenlenecek uluslararası finale başvuru DSİ Genel Müdürlüğüne yapılacaktır.

Yarışma şartnamesine; https://cdnys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Haber/881/1166/DosyaGaleri/2021_TGSO_Proje_Yarismasi_Sartnamesi.pdf adresinden ulaşılabilir.



Eskişehir Gökpınar Barajı'nda çalışmalar aralıksız devam ediyor

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Eskişehir iline yaptığı yatırımlarla bereketli topraklarını su ile buluşturmaya, vatandaşlarımıza içme ve kullanma suyu temin etmeye ve derelerdeki taşkın riskini azaltmaya devam ediyor. Eskişehir ili ve ilçelerinde son dönemde yapılan su yapılarının artması bölgedeki tarımsal faaliyetlerin gelişmesinde önemli rol oynamaktadır.

Temelden yüksekliği 53 metre ve su depolama kapasitesi 97 milyon m³ olan Gökpınar Barajı inşaatında %79 fiziki gerçekleşme seviyesine ulaşıldı. Baraj inşaatında çevirme seddesi ve su alma yapısı tamamlandı, gövde kil ve kaya dolgu imalatları ise devam ediyor. Aralık 2020 itibarı ile Baraj gövdesinin %65'i tamamlanarak temelden yüksekliği 32 metreye ulaştı. Baraj inşaatının 2021 yılında bitirilmesi ve su tutulması planlan-



maktadır. Gökpınar Barajından 60.860 dekar tarım arazinin sulanması ve 2020 birim fiyatları ile ülke ekonomisine yıllık 42.200.000 TL katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Yusufeli Barajı'nın gövde yüksekliği 250 metreye ulaştı

Artvin'de yapımı sürdürülen, tamamlandığında çift eğrilikli beton kemer kategorisinde Türkiye'nin birinci, dünyanın üçüncü en yüksek barajı olacak Yusufeli Barajı ve HES'te 250 metre gövde yüksekliğine ulaşıldı.

DSİ Genel Müdürlüğü'nün sosyal medya hesabından yapılan paylaşımda; Yusufeli Barajı ve HES'in, 250 metreye ulaşan gövde yüksekliği ile Türkiye'nin en yüksek su yapısı olan Deriner Barajını (249 m) şimdiden geçerek 1.sıraya yerleştiği belirtilmiştir. Çalışmaların aralıksız sürdüğü barajın gövdesine bugüne kadar 3 milyon 756 bin metreküp beton dökülerek hedeflenen 4 milyon metreküpe yaklaşılmıştır. Toplam kurulu gücü 558 megavat, yıllık enerji üretimi 1 milyar



888 milyon kilovatsaat olacak Yusufeli Barajı ve HES'in milli ekonomiye yıllık 1,5 milyar lira katkı sağlaması beklenmektedir.

Düzbağ İçme Suyu İsale Hattı hizmete girdi



ma hazır hale getirilerek kentin acil içme ve kullanma suyu sorunu çözülmüştür. Döşenen 2,6 metre çaplı borular Türkiye'de içmesuyu amaçlı kullanılan en büyük boru çaplarından birisi olup, ayrıca proje kapsamında 3 bin 600 metre uzunluğunda 5,6 metre çapında tünel açılmıştır. Düzbağ İsale Hattı'nın inşaatı 07 Şubat 2017 tarihinde başlarken Temmuz 2019 tarihinde de faaliyete hazır hale getirilmiştir. Böylelikle projenin 1'inci aşamasında Gaziantep yeterli, kaliteli ve uygun maliyetli

Gaziantep'in 2050 yılı yılına kadar içmesuyu sıkıntısını ortadan kaldıracak Düzbağ İçmesuyu Projesi kapsamında yapımı tamamlanan Düzbağ İçmesuyu İsale Hattı için Kahramanmaraş'ın Çağlayancerit İlçesi'ne bağlı Düzbağ Mahallesi'nde resmi açılış töreni düzenlendi.

Proje üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada regülatöre dayalı isale hattı, ikinci aşamada Arıtma Tesisi yapılması ve üçüncü aşamada ise baraj bulunmaktadır. İlk aşamada, regülatöre dayalı isale hattı ile Göksu çayından kent ana deposuna kadar olan kısmı Ağustos 2019 yılı itibarıyla tamamlanmış ve Göksu çayının membaa kalitesindeki kar suları Gaziantep'e ulaştırılmaya başlanmıştır.

İkinci aşamada ise Düzbağ projesi ile Gaziantep'e kesintisiz su temini sağlamak için toplam uzunluğu 144 kilometreyi bulan isale, iletim ve dağıtım hattı ile regülatör tamamlanarak kullanı-

suya kavuşmuştur. Proje sayesinde Gaziantep Büyükşehir Belediyesi suya yüzde 27 indirim yaparak, 30 büyükşehir içinde su fiyatlarında ilk üçte yer alan kentin 14'üncü sıraya gerilemesini sağlamıştır. Projenin diğer aşamasının da tamamlanmasıyla kentin 2050 yılına kadar ki içme ve kullanma suyu sorunu çözülmüş olacaktır.



Mersin Aksıfat Barajı'nda çalışmalar devam ediyor



Tarım ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü tarafından Mersin iline yaptığı yatırımlarla ilimizin mümbit topraklarını su ile buluşturmaya, vatandaşlarımıza içme ve kullanma suyu temin etmeye ve derelerdeki taşkın riskini azaltmaya devam ediyor. Mersin ili ve ilçelerinde son dönemde yapılan su yapılarının artması bölgedeki tarımsal faaliyetlerin gelişmesinde de önemli rol oynamaktadır.

DSİ son yıllarda modern sulama projelerini geliştirerek uygulamaya koymakta, modern sulama ile tarımda sağlanan verim artışları, üretim deseninin çeşitlenmesi, çiftçi gelirlerinde doğrudan ve dolaylı artışa neden olmaktadır. Bu durum bir yandan kırsal kalkınmanın hedeflerinden olan yoksulluğun azaltılması amacına hizmet ediyor bir taraftan da yaşam standardını yükselttiği için göçü önlemektedir.

Sulama, içme suyu ve enerji üretimi maksadıyla inşa edilen ve tamamlandığında 83 metre gövde yüksekliğinde olacak olan Aksıfat Barajı'nda

tamamlanması ile 89.780 dekar tarım arazisi sulanabilecek, Silifke ve Erdemli ilçelerine bağlı yerleşim yerlerine içmesuyu temini sağlanacaktır.



Yusufeli Barajı

bölgedeki ulaşım ağını hem değiştirdi hem de yeniledi

Çoruh Vadisi'nin en yüksek gerdanlılığı Yusufeli Barajı ve HES projesi kapsamında; Artvin, Erzurum illeri ve civar ilçeleri birbirine bağlayan ve baraj hahzası içerisinde kalan ulaşım ağına da değişiklikler yapma zorunluluğu olarak ortaya çıkmış, kaydırılan bazı yollar yüksek kotlardan geçirilmektedir.

Tamamlanmak üzere olan barajda su tututulmadan önce yenilenen tüm güzergahlar ulaşım açılacaktır. Karayolları 10 ve 12. Bölge Müdürlükleri (Trabzon ve Erzurum) yetki alanında bulunan "Relokasyon Yolları Projesi" kapsamında:

- Tünelli geçişler
- Köprüler ve viyadükler
- Kavşak yapıları ve
- Sanat yapıları bulunmaktadır.

Yol yapım çalışmaları sözleşme gereği aşağıda sıralanan 3 ayrı etap halinde sürdürülmektedir (Şekil 1).

1. Kısım: Yusufeli-Artvin-Erzurum Ayrımı. Devlet Yolu km: 24+900-38+215 arası, Yusufeli-Sarıgöl İl



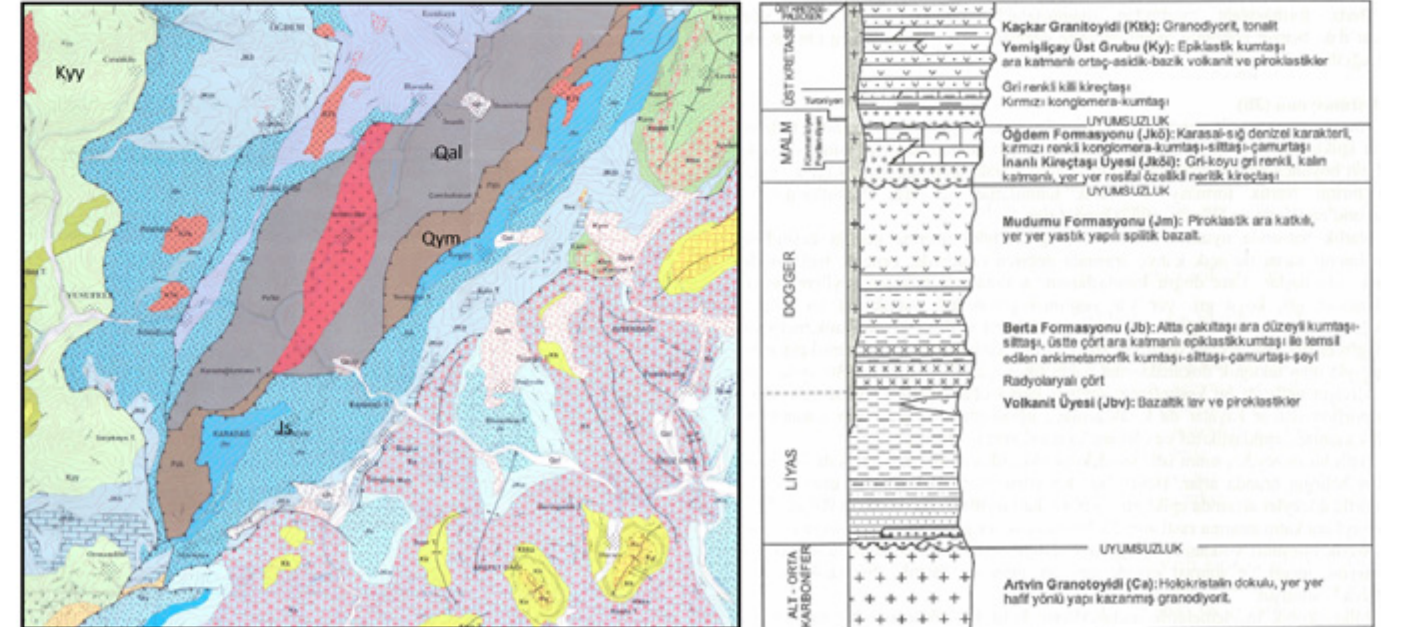
Şekil 1. Yusufeli Barajı havzası içerisinde kalan ve deplase edilen yollar

Yolu km: 0+000-8+593 arası ve Yusufeli-Sarıgöl ayrımı. Öğdem İl yolu km: 0+000-1+680 arası.

2. Kısım: Artvin-Erzurum Devlet Yolu km: 85+100-103+482 arası ve Artvin-Erzurum ayrımı. Oltu-Olur Devlet Yolu km: 0+000-10+180 arası.

3. Kısım: Yusufeli-Artvin-Erzurum ayrımı. Devlet Yolu Km:10+000-24+519 km 23+730-24+900 arası.

Kısım 1'de T12-T20 ve T38-T44 tünelleri arasında yer alan yollar ve sanat yapıları, Kısım 2'de T21-T37 tünelleri arasındaki yol ve sanat yapıları bulunmaktadır. Üçüncü kısımda ise, T1-T5 arası ve T11 tüneli arasında yer alan yol ve sanat yapıları yer almaktadır.



Şekil 2. Proje alanı ve çevresinin jeoloji haritası ve stratigrafik dikme kesiti (MTA, Tortum-G47 Paftası, tarihi yazımlı)

Jeoloji

Proje güzergahı ve yakın çevresinde gözlenen formasyonların özellikleri yaşlıdan gence doğru ana hatları ile aşağıda özetlenmiş olup, MTA tarafından hazırlanan 1/100 000 ölçekli Tortum G - 47 jeoloji haritası Şekil 2 de verilmiştir. İnceleme alanına ait stratigrafik dikme kesit aşağıda sunulmaktadır.

Proje alanında dört farklı jeolojik birim ile yaygın olarak karşılaşmıştır. Güzergahta, alüvyon (Qal) ve yamaç molozu (Qym), Sebzeçiler Granitoyidi (Js), volkanojenik kumtaşı, silttaşı, şeyl ve marn araldanmasından oluşan Yusufeli Formasyonu (Kyy) ve bu ait üyeler (Kyyk) bulunmaktadır. Stratigrafik yaş ilişkisi içerisinde olan bu birimlerin üzerinde ise, yer yer yapay dolgu ile karşılaşmıştır.

İnceleme alanında gerçekleştirilen araştırma sondajları yardımıyla, sanat yapılarının inşa edileceği bölgede jeolojik-jeoteknik modeller ortaya çıkarılmış, tasarıma esas teşkil edilecek sayısal veritabanı oluşturulmuştur.

Gerçekleştirilen araştırma çalışmaları neticesinde, bölgenin genel stratigrafik yapısını temsil eden Alüvyon (Qal), Yamaç molozu (Qym), Yu-

sufeli Formasyonu (Kyy), Yusufeli Formasyonu Kılıçkaya volkanit üyesi (Kyyk), Sebzeçiler granitoyidi (Js), bazı kesimlerde kireçtaşı seviyeleri (JKr) ile Demirkent magmatik karmaşığına (PzTRd) ait birimler araştırma sondajlarında değişik seviyelerde kesilmiştir. Bu birimlerin jeolojik özellikler aşağıda verilmiştir.

Yusufeli Formasyonu (Kyy); İnceleme alanında yer alan Yusufeli Formasyonu. bazaltik lav ara katkılı andezitik ve dasitik lavlar ile piroklastiklerden meydana gelen, üste doğru piroklastik ara katkılı volkanojenik kumtaşı, silttaşı, şeyl ve marn araldanmalarından oluşmaktadır. Yusufeli Formasyonu içerisinde izlenen piroklastik birimler genel olarak; açık - kızılımsı kahverenkli, az - orta sert, zayıf dayanımlı, az - orta derecede ayrılmıştır. Bu birim içinde görülen andezitler ise genel olarak; gri - pembemsi gri, pembe renkli, sert - çok sert, dayanımlı - yüksek dayanımlıdır.

Yusufeli Formasyonu Kılıçkaya Volkanit Üyesi (Kyyk); Çalışma bölgesinde yer alan Kılıçkaya volkanit üyesi genel olarak bazalt birimlerinden oluşmaktadır. Birim içerisinde yer yer kumtaşları gözlenmiştir. Kılıçkaya volkanit üyesine ait seviyeler genel olarak; yeşilimsi gri, gri renklerde, sert - çok sert, dayanımlı - yüksek dayanımlı, orta derecede ayrılmış - yer yer az ayrılmıştır.



Çalışma alanının belirli kesimlerde gözlenen kireçtaşları

Kireçtaşı seviyeleri (JKr) Bu seviyeler genel olarak; gri – sarımsı bej renkli, orta sert – sert, orta derece – zayıf dayanımlı, az ayrılmıştır.

Sebzeciler Granitoyidi (Js); İlgili seviyeler Demirkent magmatik karmaşığını keserek yerleşen granodiyoritik – tonalitik bileşimli intrüzif kayalardan oluşmaktadır. Sebzeciler Granitoyidi'ne ait granodiyorit seviyeleri; bej – gri, koyu gri, yeşilimsi gri renkli, sert – çok sert, dayanımlı – yüksek dayanımlı, orta derecede ayrılmış - yer yer az ayrılmıştır.

Demirkent magmatik karmaşığı (PzTRd); Formasyon, pegmatitik gabro, gabro ve mikrogabro özellikli yan kayanın granitik, tonalitik, diyoritik, dasitik ve diyabazik karakterli çeşitli kalınlıklardaki dayk ve damarlarca sıkça kesilmesiyle oluşan tektonik dilim halindeki magmatik kompleksten oluşmaktadır. Demirkent magmatik karmaşığına ait andezit seviyeleri; pembemsi gri, bej, beyaz renkli, az – orta sert, orta derece dayanımlı, orta derecede ayrılmış - yer yer az ayrılmıştır.

Yamaç molozu seviyeleri; Araştırma sondajlarında, kalınlığı 1.00 – 30.00 metre arasında değişen seviyeler genellikle; gri – bej, grimsi – açık kahverenkli, kahverenkli olup, nemli, düşük – orta plastisiteli, %20 – 25 ince – iri taneli yer yer çok ince taneli kumlu; % 10 – 15, ince – iri taneli, az sert – orta sert, köşeli – yarı köşeli, muhtelif kökenlidir



İnceleme alanında bulunan Sebzeciler Granitoyidinin açılmış tünelin portal bölgesi



Çalışma alanında gözlenen Yamaç molozu örtüleri



Alüvyon seviyeleri; Araştırma sondajlarında, değişken kalınlıklarda gözlenen seviyeler genellikle; gri – bej, kahverenkli olup, tane çapı kum boyutundan blok boyutuna kadar değişkenlik gösteren, köşeli – yarı köşeli volkanosedimanter özelliğindedir.

Relokasyon Yolları'nın imal edildiği Çoruh Vadisi'nin her iki yakası, tektonik süreçlerin etkin rol oynadığı, topoğrafik olarak son derece sarp bir yapıya sahiptir. Burada projelendirilen il yollarının standartlara uygun olarak, topoğrafik örtüye entegre edilmesi ile birlikte, bir çok yeraltı kaya yapısı ve sanat yapısı ortaya çıkmaktadır. Tasarım ve imalat çalışmaları gerçekleştirilen bu yapılara ilişkin başlıca özellikler aşağıda verilmiştir.

Tüneli Geçişler

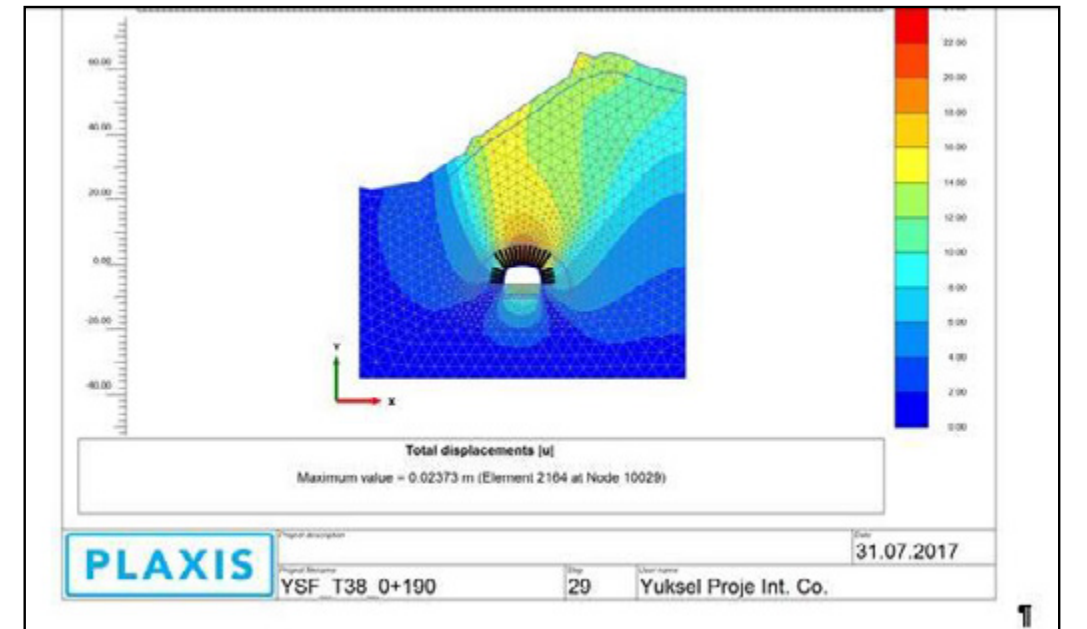
Proje kapsamında, Karayolları 10. Bölge Müdürlüğü yol ağında kalan kesimde 22 adet, Karayolları 12. Bölge Müdürlü-

ğü yol ağında kalan kesimde ise 17 adet tek tüp tünelli geçiş yer almaktadır. Yeni Avusturya Tünel Açma (NATM) yöntemi ile açılan tünellerin tasarımına yönelik olarak ön proje aşamasında modelleme ile, tasarım parametreleri belirlenmiş olup, uygulama safhasında, yerinde ve gerekli görülen kesimlerde proje revizyonları yapılmıştır.

Öte yandan, yine topoğrafik ve jeolojik yapıya bağlı olarak, belirli tünel girişlerinde yüksek portal şevleri ortaya çıkmış, bu portal şevlerinin uzun dönem

stabilite koşullarını sağlamaya yönelik tasarımlar gerçekleştirilmiştir.

Geniş Kesit Tünel Tasarımları: Proje kapsamında, her iki bölgeye ait yol ağında kalan kesimde de, tünelli geçişlerin aralarında, kavşak, köy yolu bağlantısı vb. sebepler ile platform genişlemeleri ortaya çıkmıştır. Söz konusu platform genişlemelerinin tünel giriş ve çıkış kesimleri ile uyumlu hale getirilebilmesi amacı ile, ilgili kesimler tünel portal yapılarından itibaren 150 m “geniş kesit” tüneller olarak tasarlanmıştır.



Geniş kesit tünel tasarımlarlarının sonlu elemanlar yöntemiyle analizi

Viyadük ve Köprü Yapıları: Proje güzergahı boyunca, sarp topoğrafik yapıya bağlı olarak özellikle tünelli geçkilerin arasında köprü ve viyadükler tasarlanmıştır. Önemli bir kısmı baraj gölü suyu

üzerinde yükselecek olan bu yapıların, ön proje safhasında yapılan tasarımları, sahada gerçekleştirilen imalat çalışmalarında karşılaşılan zorluklara bağlı olarak farklı yaklaşımlar ile revize edilmiştir.



Tünel portal bölgelerinde yapılan imalat çalışmaları



İnşaat sırasında karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik değişiklikler

Relokasyon Yolları'nın yapım çalışmaları, yapım ihalesine esas olarak hazırlanan projelere uygun olarak sahada bir çok farklı bölgede eş zamanlı olarak başlatılmıştır. Yapım çalışmaları sırasında, tünel imalatları, sanat yapılarının imalatları ve kavşak bölgelerinin imalatı sırasında, topoğrafik, jeomorofoljik ve jeolojik yapıya bağlı olarak bir çok imalat zorluğu ve beklenmeyen durum ortaya çıkmıştır. Ön araştırmalar sırasında, yol eksene ulaşım zorluğu, tasarıma yönelik harita alımı ve veri üretmek amacıyla arazide gözlem ve deneysel araştırmaları önemli ölçüde kısıtlamıştır. Yapım çalışmaları ile birlikte, sahaya direk ulaşımın mümkün olması, yine yapım çalışmaları sırasında sahada öngörülme-yen koşulların tespit edilmesini sağlamış, ayrıca yine topoğrafik haritalama

ve araştırma çalışmalarına ait imkanların artması ile birlikte beklenmeyen problemleri çözmek için yeni tasarımlar yapılmıştır.

Çeşitli tasarım ve yapım yaklaşımları ile bertaraf edilerek imalat güvenliğinin ve stabilitenin uzun dönem için yeniden sağlandığı durumlar aşağıda alt başlıklar halinde özetlenmiştir.

Kaya Düşme Sorunu

Tünellerde portaller kritik öneme sahip mühendislik yapılarıdır. Çoruh Nehri vadisi gibi sarp topografik koşulların geçerli olduğu arazilerde tünel portallerinin tasarımı daha fazla bir özen gerektirir.

Sarp yamaçların görece dirençli kayalardan oluşmasından dolayı portal kazılarında jeolojik ortamın fazla örselenmeden giriş portallerinin imalatı bir avantaj olarak değerlendirilmiş-

tir. Ancak, portal bölgeleri, yapım sonrası trafik akış döneminde önemli risk oluşturabilecek kaya düşmesi potansiyeli taşır.

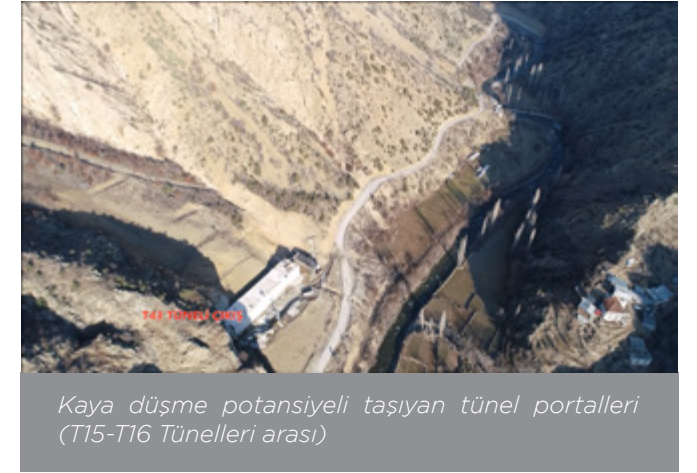
Ön proje döneminde beklenenin aksine, imalat çalışmaları sırasında, portal giriş ve çıkışlarına ulaşım sağlanabildiği dönemde, kaya ve blok düşme riski taşıyan bu tip yamaçların sıklıkla var olduğu tespit edilmiştir. Bu tür noktalarda kaya düşmesi risklerinin imalat çalışmaları çerçevesinde bertaraf edilmesi, portal kesimlerinin bütünü ile stabil kalması ve trafik akışının güvenli bir şekilde sağlanmasına yönelik projeler geliştirilmiştir.

Bu bağlamda, kaya ve blok düşmesi riski gözlenen tüm bölgelerde, sahanın jeomorfolojik, jeolojik ve jeoteknik modelleri hazırlanmıştır. Yamaçlarda kaya kütlelerinin süreksizlik dokuları belirlenerek, kritik konuma (düşme tehlikesi) sahip kaya bloklarının; boyutları, ağırlıkları ve oluşturacağı çarpma etkileri modellenmiş ve simüle edilmiştir. Yapılan bu simülasyonlarda, kaya blokların düşeceği ve zarar vereceği etki alanları ve çarpma enerjileri tespit edilmiştir. Araştırma bulgularından yararlanarak, olası düşme tehlikesine karşı koruyucu önlemler tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Bu kapsamda, kaya ve blok düşmesinden etkilenebilmek alanlar belirlenmiş, tünel çıkış portallerinde, çarpma etkisinin yol gövdesine etkisini bütünü ile ortadan kaldıracak uzatma yapıları tasarlanmıştır. Bu yapılar, çarpma etkilerini bertaraf edecek yapısal tasarıma sahip olmakla birlikte, bir çok kesimde çarpmanın etkilerini azaltmaya yönelik olarak üst kesiminde dolgu teşkili ile tamamlanmıştır. Bazı tünel giriş - çıkış kesimleri, dar vadi ve sarp topoğrafya yapıları nedeni ile birbirine çok yakın olmaktadır. Kaya ve blok düşmelerinin vadi içerisinde oluşabileceği durumlarda, iki tünel geçişinin arasını kısmen veya bütünü ile kapatacak koruma yapıları tasarlanmıştır.

Topoğrafik Harita Alımı Farklılıklarından Kaynaklı Sorunlar

Proje güzergahında, imalatı öngörülen tüm tünel, viyadük vb. sanat yapıları, kavşak yapıları, yarma - dolgu gövdeleri vb. yapıların tasarımları, bölgede önceki dönemde yaşanan ulaşım sıkıntıları sıra-



Kaya düşme potansiyeli taşıyan tünel portalleri (T15-T16 Tünelleri arası)

sında, küçük ölçekli ortofoto yolu ile elde edilmiş topoğrafik haritalar hazırlanmıştır. Bu haritalar projelendirmede altlık olarak esas alınmıştır. Yoğun tektonizma ile birlikte, oldukça sarp vadilerin bulunduğu bölgede, bir çok tünel kesiminde, beklenenden çok düşük, bazı bölgelerde tünel kotlarına inen dip noktalar (low point) imalat ça-

İşmaları sırasında tespit edilmiştir. Öte yandan, yine bu ve benzeri topoğrafik düşüm noktalarında yer alan kolüvyon birikintileri, bir çok noktada, beklenenden çok geniş hacimlerde moloz - kolüvyon çanakları içerisinde ve/veya hemen taban kotunda tünel açılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır.



Sorunlu tünel portal bölgelerinde yapılan enjeksiyon çalışmaları

Özellikle tünel stabilitesi açısından, bu tür topoğrafik düşüler önemli stabilite sorunlarına neden olmuştur. Yapılan imalat çalışmalarında, bazı kesimlerde örtü kalınlıklarının düşük olması kısımlarda bacalanmalar ve açıklıklar, bazı kesimlerde ise, bütünü ile yamaç molozu - kolüvyon çanağı içerisinde kalan tünel geçkileri ve portal yapıları ile karşılaşmıştır. Bu tip olumsuzlukların olduğu kesimlerde, yeni tasarım yaklaşımları ile belirli yapısal revizyonlar veya hat revizyonları gerçekleştirilmiştir.

Tünel üstünde yer alan kabuğun çok incilmesi durumunda, tünel stabilitesini bütünü ile tehlikeye atmasını engelleyebilmek amacı ile proje boyutları ve tünel gabarileri ile uyumlu olacak şekilde, kütle beton imalatları tasarlanmış ve uygulanmıştır. Bu tasarımlar ile, bacalanmadan kaynaklı açık kesitler bütünü ile kapatılmış veya kemerlenmenin oluşması sağlanmış, iç kaplama, drenaj ve elektromekanik aksamı için gerekli stabil geometri oluşturulmuştur. Ayrıca, tünel üstü örtünün çok incelmesi ve üzerinde kolüvyon - moloz birikintileri olan kesimlerde ise, yeraltı suyunu taşıyan molozdan tüneşe aşırı su gelişini önlemek ve tünel üzerindeki gevşek örtüyü iyileştirmek amacı ile, enjeksiyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Söz konusu çanak ve birikintilerin çok büyük boyutlarda olduğu kesimlerde ise, yol geometrik standartlarını aynı tutmak koşulu ile, çok kısa mesafelerde yatayda ve düşeyde hat değişikliği yoluna gidilmiştir.

Büyük Yamaç Moloz Kütleleri İçerisinde Açılan Portallerde Yaşanan Sorunlar

Proje güzergahının önemli bir kesiminde, tünelli geçkiler ve portal yapıları çoğunlukla masif sayılabilecek volkanik kayalar içerisinde kalmaktadır. Ancak yoğun tektonizmanın etkisi ile yer yer sık eklemliler, zaman zaman da faylı geçişlerle karşılaşmıştır. Bu tür ikincil jeolojik yapılar, proje genelinde stabilite koşullarını olumsuz etkilemiştir.

Ayrıca, tektonizma ve atmosferik etkiler ile oluşmuş bazı vadilerdeki ayrışma süreçleri nedeni ile oluşan büyük yamaç molozu kütlelerinde bazı portal yapılarının imal edilmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu tür portal bölgelerinde, öngörülen büyük portal geometrilerinin oluşturulması, ileri derecede örselenmeye; portal şevlerinde önemli stabilite sorunlarına neden olacağı öngörülmüş, bu sorunları aşmak ve yamaç molozu kütlelerini örselememek için portal tasarımlarında değişiklikler yapılmıştır. Portal geometrileri ve başlangıç noktalarında çeşitli revizyonlar yapılmış, daha küçük portal açıklıkları oluşturulmaya çalışılmıştır. Portal şevlerinde yer yer daha ağır destekler kullanılmıştır. Duraysızlık sorunlarının yaygın yaşandığı yamaç molozu içerisinde, portal kesitlerinin küçülmesini önlemek veya portalsız bir tünel başlangıç alanı oluşturulması amaçları ile, bazı enjeksiyon uygulamaları yapılmıştır.

"Su Gibi Aziz, Kaya Gibi Sağlam"



Jordan Wala Dam

Istanbul Kabataş Martı Projesi

Alibeyköy Eminönü Tramvay Hattı

SUMER



► SÜMER MÜHENDİSLİK İNŞ. TIC. VE SAN. LTD. ŞTİ.

Merkez Ofis İSTANBUL:

Çamlık mah. Şenol Güneş Blv. Kıran Apt. No:46 Kat:5 D:11 Ümraniye / İSTANBUL
Tel: 0216 594 76 90 Fax: 0216 594 72 06 E-Mail: sumer@sumermuhendislik.com.tr

SUMER FAS

ENGINEERING COMPANY SARL AU
BUREAU No: 27 , 183 Avenue Prince Heritier CENTRE NREA, 90000 TANGER / MAROC
Tel: 06635813692

► LOGISTIC CENTER - 1

Gaziantep Otopanı Batı Çıkışı (Gışeler Yanı)

LOGISTIC CENTER - 2
Elbasan Çatalca / İSTANBUL

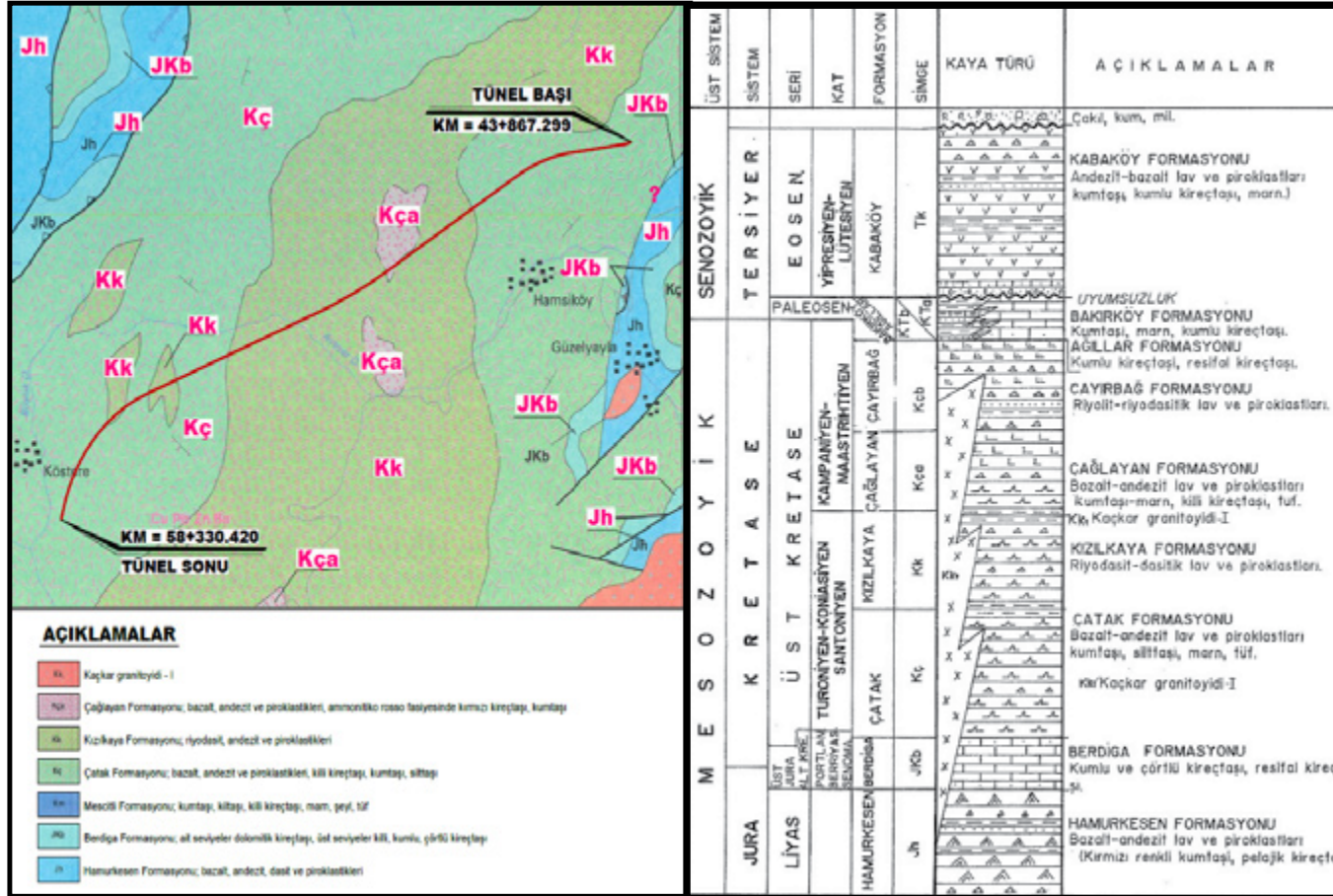


www.sumermuhendislik.com.tr

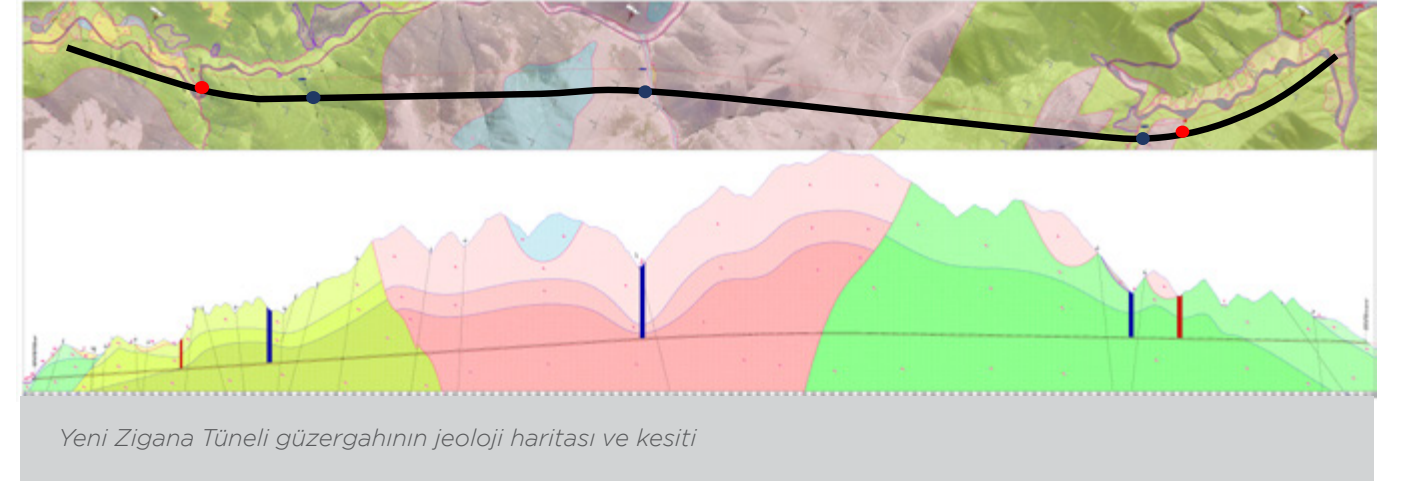
Türkiye'nin en uzun karayolu tüneline sona yaklaşıldı

Yapım çalışmalarına 2016 yılında başlanan ve 14.463 km uzunluğundaki Yeni Zigana Tüneli, başladığı dönemde « Çift Tüp Karayolu Tüneli » kategorisinde Türkiye'nin ve Avrupa'nın en uzun, dünyanın 4. en uzun tüneli konumundadır. Yeni Zigana Tüneli'nde kazı çalışmaları %80 oranında tamamlanmış olup, 2021 yılı sonunda ışığın görülmesi planlanmaktadır. Mevcut Zigana Tüneli'nin 560 m altında imal edilen Yeni Zigana Tüneli'nin örtü kalınlığı -1050 m'ye ulaşmaktadır.

“Yeni Zigana Tüneli” ve yakın çevresi ağırlıklı olarak, Pontidlerin Kuzeyinde Jura'dan başlayarak Eosen sonlarına kadar periyodlar halinde gelişimini sürdüren magmatizmanın ürünlerini içeren volkanotortul, volkanik ve intrüzif kayalardan oluşmaktadır. Magmatik faaliyetlerin durakladığı dönemler tortul kayalarla temsil edilmektedir. Havalandırma yapıları, Üst Kretase yaşlı bazalt, andezit, piroklastik kayalar, kumtaşı - marn vb. kırıntılı kaya türlerinden oluşan Çatak formasyonu ile dasit, riyodasit ve piroklastik kayalardan



Yeni Zigana Tüneli ve dolayının jeoloji haritası.



oluşan Kızılkaya formasyonu içerisinde inşa edilecektir. Proje güzergahının genel jeoloji haritası ve stratigrafik dikme kesiti ve jeolojik kesiti aşağıda verilmiştir. Yeni Zigana Tüneli Çıkış Portalı çevresinde yer yer KD - GB ve KB - GD doğrultulu ve düşey atımlı faylar izlenmektedir. Giriş portalinde tünel güzergahında da yer yer ağırlıklı olarak normal ve sağ doğrultu atımlı faylar bulunmaktadır. Bölgede yüzeyleyen volcano sedimenter kayalarda kıvrımlı yapılar da görülmektedir.

Havalandırma kompleksi, sol ve sağ hat tünelleri ortasına incek şekilde planlanmıştır. Anahat tünelleri arasında ise, sistemin her lokasyonda farklı havalandırma simülasyonlarına göre tam simetrik çalışabilecek yeraltı yapıları ile birbirine bağlanacak şe-

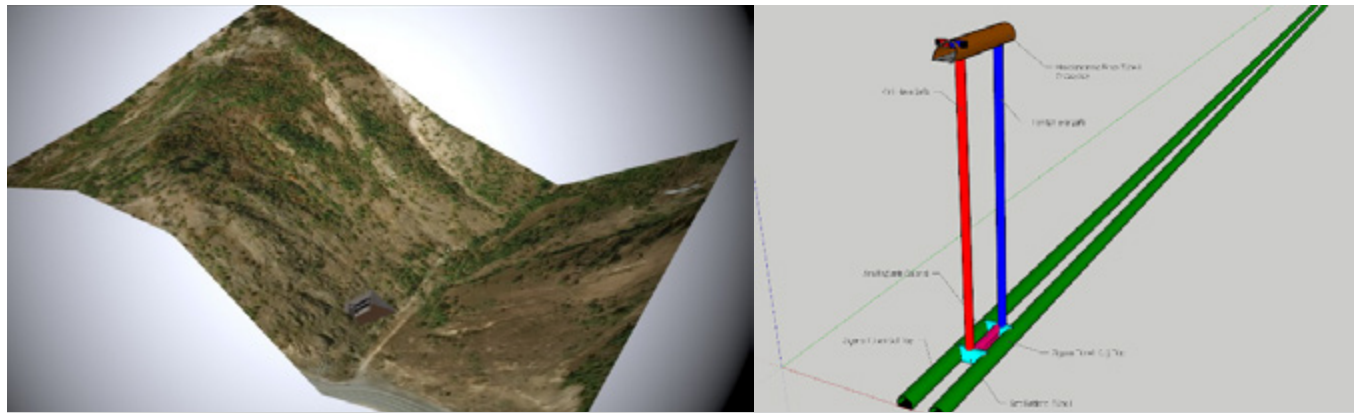
kilde tasarlanmış karmaşık kaya yapılarıdır. Bu yapılara ilave olarak, Yeni Zigana Tüneli'nin Giriş ve Çıkış Portalı bölgelerine yakın 2 adet 2.10 metre çapında Servis / İşletme Şaftı tasarlanmıştır. Söz konusu shaftlarının yapım aşamasında servis görevlerini yerine getirmesi, işletme aşamasında ise acil kaçış shaftı olarak kullanılması öngörülmüştür.

Gerekli optimizasyonların yapılmasına rağmen derinlikleri 240 - 400 m arasında değişen düşey shaftlar; ülkemizde bir karayolu tüneline ilk kez

uygulanacak olması nedeniyle güvenli - ekonomik imalat yöntemi seçilmiştir.

Yeni Zigana Tüneli güzergahının jeolojik ve yapışan özellikleri dikkate alındığında, yüzeyden derine del-patlat yöntemiyle imal edilen konvansiyonel shaft imalatları aşağıda sıralanan nedenlerden dolayı tercih edilmemiştir;

Zorlu litolojik ve yapısal ortam (volkanik kayalar,fay vb. Süreksizlikler)



Yeni Zigana Tünelleri ve havalandırma kompleksinin şematik gösterimi



Yeni Zigana Tüneli havalandırma bacalarının imalatında uygulanan Başüstü Delgi Yöntemi'nin şematik gösterimi

- Duraysızlık sorunu
- Yeraltı suyu boşalımları.
- Maliyet artışları,
- İş sağlığı ve güvenliği
- Kontrol edilemeyen yapım süresine

Bu nedenlerle, daha kontrollü bir yöntem olarak Türkiye'de karayolu tüneline kullanılacak olan "Başüstü Delgi Yönteminin (Raise Boring Method: RBM)" uygulanmasına karar verilmiştir.

RBM yönteminde öncelikle anahat tünelleri ara bağlantı galerileri ile birbirine bağlanmakta, yüzeyden tünele kadar bir kılavuz sondaj delgisi ile bu galeriye ulaşılmakta, kılavuz delginin kesici kafası değiştirilerek shaft yüzeye kadar aşağıdan yukarıya taranmaktadır (Şekil x). Söz konusu işlem sırasında patlatma yapılmaması,

tarama sırasında ufalanan malzemenin shaft cidarına sıvanması sayesinde örselenme minimuma inmektedir.

Yeni Zigana Tüneli projesi kapsamında; tüneller ve shaftların geometrik boyutları ve bu yeraltı mühendislik yapılarına yönelik teknik girişimler (yeraltı kazı ve delgiler) ve etkilenecek sistemin büyüklüğü hidrojeolojik sistemlerin de özenle araştırılmasını gerektirmiştir. Bu kapsamda, uygulama sırasında kazı alanlarına gelecek yeraltı suyu miktarları hesaplanmıştır. Yeraltı suyu deşarjını güvenli şekilde karşılayacak büyüklükte ve sayıda drenaj sistemleri tasarlanmıştır. Sistemin tıkanması senaryosuna karşı, enine ve boyuna yedek kollektörler ve by-passları sağlayan gelişmiş bir tünel drenaj sistemi projelendirilmiştir. Drenaj sistemie işletme aşamasında kullanılmak üzere belirli aralıklar servis/bakım bacaları da eklenmiş ve yapım çalışmaları sırasında sistemin çalışma performansı ile sağlanan fayda teyit edilmeye başlanmıştır.

Doğu Karadeniz taşkınları:

22.08.2020 Giresun Dereli Taşkını

Karadeniz Teknik Üniversitesi Çevre Sorunları Uygulama Araştırma Merkezi

Dünyada ve ülkemizde taşkınlar

Dünya ölçeğinde meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin insan yaşamına olan etkileri geçmişten günümüze kadar sürekli artmıştır. Yıllık ortalama afet sayısı dikkate alındığında bu artış son 200 yılda 4 kata ulaşmıştır. Geçmişten günümüze, meteorolojik kökenli afetler içinde en fazla kuraklık ve taşkınlar, meteorolojik olmayan afetlerin içinde ise depremler can ve mal kaybına neden olmuş (EMDAT- Uluslararası Afet Bilgi Bankası 2017), sadece 1994 ile 2019 yılları arasında küresel ölçekte meydana gelen 7000'den fazla doğa kaynaklı afette 1.5 milyon'dan fazla insan hayatını kaybetmiştir (EMDAT, Emergency Disaster Data Base).

Son 25 yılda iklim değişikliğine bağlı olarak, dünya genelindeki doğa kaynaklı afetler içinde % 90'ından fazlası sel, kasırga veya diğer hava olaylarına bağlı olarak gelişmiştir (World Risk Report, 2019). 2019 yılı verilerine göre sadece taşkınlar ise %47'lik oranla ilk sırada yer almaktadır. Birleşmiş Milletler, özellikle 2019 yılı itibarıyla taşkın tehdidi altındaki insan sayısının 1,2 milyardan 2050 yılına kadar 1,6 milyara yükseleceğini tahmin etmektedir. Bu rakamlar taşkınların aslında küresel ölçekte büyük bir sorun olduğunu net olarak göstermektedir.

Türkiye, jeolojik, morfolojik ve iklimsel özellikleri dikkate alındığında bir afet ülkesi olarak bilinmektedir. Ülkede taşkın, erozyon, çölleşme ve çığ gibi afetler meteorolojik kökenli afetlerin başında gelirken, deprem heyelan, kaya düşmesi gibi afetler ise meteorolojik olmayan afetlerin en önemlileridir. Son 50 yılda meydana gelen doğa

kaynaklı afet dağılımına bakıldığında heyelanlar %45'lik oranla ilk sırada, depremler %18'lik oranla ikinci sırada, taşkınlar %14'lük oranla üçüncü sırada yer almaktadır (Şekil 1). Sadece 2019 yılında ülke genelinde taşkın ve heyelanların diğer afetler içerisindeki oranı ise %70'lere ulaşmıştır (AFAD 2020). Meydana gelen afetler sonucunda ise her yıl ortalama 5 milyar dolar ekonomik kayıp meydana gelmektedir (AFAD 2020).



Şekil 1. Ülkemizde son 50 yılda meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin dağılımı (AFAD 2020)

Doğu Karadeniz Bölgesi, oluşma sıklığı bakımından heyelanların, etki alanı bakımından ise taşkınların en sık görüldüğü ve buna bağlı olarak can ve mal kaybının en fazla olduğu bir bölgedir. Ülke istatistiklerinden farklı olarak Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğa kaynaklı afetler içinde taşkın ve heyelanlar %95'lik oranla ilk sırada yer almaktadır. Bölgede son 90 yılda 616 insan sadece taşkın olayları sonucu hayatını kaybetmiştir. Son 5 yıl içerisinde ise 91 taşkın olayı meydana gelmiş, bu olaylarda 28 kişi hayatını kaybetmiştir (AFAD 2020).



Şekil 2. Dereli ilçesinde 22.08.2020 tarihinde meydana gelen taşkın sonrası ilçe merkezinin durumu (üstteki fotoğraflar), Doğankent ilçe merkezinde ve çevresinde gelişen aşırı ve ani yağışlar nedeniyle oluşan taşkın ve heyelanların izleri (alt fotoğraflar)

Yağlıdere, Tirebolu ilçe ve köylerini olumsuz etkilemiş, meydana gelen taşkın ve heyelanlar yaşamı adeta durdurmuştur.

Özellikle Dereli ve Doğankent ilçeleri, can ve mal kayıpları dikkate alındığında bu afetlerden en fazla etkilenen ilçeler olmuştur (Şekil 2).

22.08.2020 Giresun Taşkın ve Heyelanları

Giresun yaklaşık 1300 mm yıllık ortalama yağış miktarı ile Rize'den sonra ülkemizde en fazla yağış alan ildir. Ancak yağış miktarı ilçelerde büyük farklar göstermekte, sadece kıyı ve iç kısımlar arasında değil, kıyı boyunca çok yakın mesafeler arasında bile büyük farklılıklar göstermektedir. Yerel topografik şartlar, bakı ve rüzgârın etkisi bu durumun en önemli nedenleridir (Arıncı 2011).

İl genelinde, özellikle ani ve şiddetli yağışlara bağlı olarak yüzeysel akışa geçen sular, kuru derelerde ve dere yataklarında toplanarak taşkınlara neden olmaktadır.

2020 yılının temmuz ve ağustos aylarında tüm Doğu Karadeniz'de ani, şiddetli ve lokal yağışlara bağlı olarak Rize, Trabzon, Giresun ve Ordu illerinde taşkınlar ve kütle hareketleri meydana gelmiş, doğa kaynaklı bu afetler can ve mal kayıplarına neden olmuştur. 22 Ağustos'ta akşam saatlerinde Giresun ve ilçelerinde başlayan lokal ve ani yağışlar çok kısa sürede Dereli Doğankent,

Dereli Taşkını

Dereli ilçesinde yıllık ortalama yağış miktarı 693.9 mm olup, bu değer Giresun ili değerinin yarısına karşılık gelmektedir. Ancak günümüzde özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak gelişen ani ve şiddetli yağışlar, yıllık yağış ortalaması ülke ortalamasının altında olan bölgelerde bile taşkın ve sel olaylarının gelişmesine neden olabilmektedir. Bu duruma en çarpıcı örnek Giresun ili Dereli ilçesi verilebilir. Yağış ortalaması kıyı illerinin yarısı kadar olan Dereli ilçesinde 1955-2020 yılları arasında 25.06.1965, 18.06.2002, 17.03.2010 ve en son 22.08.2020 tarihinde sel ve taşkın felaketi yaşanmış, can ve mal kayıpları meydana gelmiştir (Avcı ve Sungar 2015, Kaymaz 2019). Ayrıca, kayıt altına alınmamış, can ve mal kaybına yol açmamış birçok sel felaketinin yaşandığına dair bilgi yerel halktan elde edilmiştir. Dereli ilçesinde taşkınları önlemek amaçlı Yavuzkema Beldesi taşkın koruma tesisi ve ilçe merkezi taşkın koruma tesisi inşa edilmiş, DSİ kontrolünde Aksu ve Dereli Dereleri boyunca taşkınları önlemek amaçlı taşkın koruma yapıları inşa edilmiştir. Ancak, bu önlemlere rağmen, 22.08.2020 tarihinde tüm Doğu Karadeniz'de ani, şiddetli ve lokal yağışlar görülmüş, meydana gelen sel ve taşkınlar özellikle Giresun ilinin Dereli ve Doğankent ilçelerinde can ve mal kayıplarına neden olmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. 22.08.2020 tarihinde meydana gelen ve Dereli ilçe merkezinde can ve mal kayıplarına neden olan taşkın sonrası görüntüler

Dereli Deresi yatağı boyunca ilerleyen taşkın sularının beraberinde getirdiği rusubat eski köprü'nün altının tıkanmasına neden olmuştur. Köprü'nün üstünden aşan taşkın suları yeni köprü üzerinden yol bularak ilçe merkezine ulaşmıştır (Şekil 4). Eski köprü'nün tıkanarak bir baraj işlevi görmesinde; i) kentleşme sonrası vadi kesitinin daraltılması, ii) köprü'nün mühendislik prensiplerine uygun şekilde inşa edilmemiş olması ve iii) taşkın suları tarafından taşınan rusubatin çok büyük boyutlu yamaç molozu ve alüvyon malzemesinden oluşması etkili olmuştur.



Şekil 4. 22.08.2020 tarihinde meydana gelen ve ilçe merkezinde etkili olan taşkın güzergahi.

Değerlendirmeler

Birleşmiş Milletler, afetlere karşı kentsel direnci “Her türlü tehlike/ tehdit karşısında, etkilenme olasılığına sahip yerleşmelerin, toplumların ve tüm sistemlerin; kendilerini koruma, sistemin işleyişini güvence altına alma, kısa sürede yeniden yapılanma ve değişime uyum sağlama için gerekli kaynaklara sahip olması ve bu kaynakları etkin kullanım becerisi” şeklinde tanımlamaktadır. Görüldüğü gibi, kentsel direnç, yalnızca yapısal dayanıklılık ve hasar almamayı değil, aynı zamanda yerleşmelerin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve iklim değişikliği gibi küresel olaylar karşısında uyum sağlamak yönünde tedbirler alınmasını da içermektedir (ISMEP, 2014).

Bu nedenle kentsel planlamanın içeriğinin, iklim değişikliğiyle giderek daha şiddetli yaşanacak doğa olaylarının afete dönüşmemesi için afet sonrası yara sarma politikalarından ziyade risklerin azaltılması ve yönetilmesi için bilimsel yer seçim politikalarının benimsenmesi ve dirençli kentlerin oluşumunun kentlerin sürdürülebilirliği için temel politika haline getirilmesi yönünde geliştirilmelidir.

Risk önleme ve yönetiminde bir kenti dirençli kılabilmek için, yenilikçi yaklaşımları benimseyen ve risklere ilişkin projeksiyonlara odaklanan bütünleşik havza planları gibi üst ölçek plan ve politikalarla entegre bir biçimde kentsel sistemi (çevresel, ekonomik, sosyal ve kurumsal) tüm boyutlarıyla ele alan bütünleşik ve disiplinler arası bir yaklaşımla politikalar hayata geçirilmelidir.

İklim değişikliği etkisinin giderek daha çok hissedilmesinin yanı sıra yanlış yer seçimi ve yapılaşma kararlarının, can ve mal kayıp afetlerin oluşumundaki etkisinin gözlemlendiği bu bölge ve içinde yer aldığı Doğu Karadeniz coğrafyasında doğa olayların afete dönüşmesi olayı, ilk olmadığı gibi son da olmayacaktır.

Bu nedenle özellikle Doğu Karadeniz Bölümü'nde yerleşim alanı bulunan ve taşkın riski taşıyan vadiler için jeolojik-jeoteknik etütlere dayalı 1/5000-1/10000 ölçekli heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanması, belli periyotlar için hesaplanan taşkın debileri dikkate alınarak hem mekânsal hem de zamansal 3 boyutlu taşkın yayılım ve risk haritaları oluşturulması ve zorun önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Avcı V, Sunkar M (2015) Giresun'da Sel ve Taşkın Oluşumuna Neden Olan Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Morfometrik Analizleri, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi Sayı 30, Sayfa 91-119
- Durmuş O (2015) 24 Ağustos 2015 Tarihinde Hopa'da Ani Taşkına Neden Olan Aşırı Yağış Hadisesinin Meteorolojik Analizi ve Bulut Dinamik Yapılarının İncelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi
- EMDAT (2017) International Disaster Database, <https://www.emdat.be/>
- Kaymaz H (2019) Dereli İlçe Merkezinin Coğrafyası, Atatürk Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi
- Avcı V, Sunkar M (2015) Giresun'da Sel ve Taşkın Oluşumuna Neden Olan Aksu Çayı ve Batlama Deresi Havzalarının Morfometrik Analizleri, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Coğrafya Dergisi, Sayı 30, Sayfa 91-119

- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü (2001). Değerlendirme Raporu (Rapor Tarihi: 13.09.2001). Giresun: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017a) Ordu-Trabzon-Rize-Giresun-Gümüşhan-Artvin Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Plan Değişikliği Gerekçe Raporu
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017b) Ordu-Trabzon-Rize-Giresun-Gümüşhan-Artvin Planlama Bölgesi
- 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Plan Değişikliği Plan Açıklama Raporu
- DOKA Bölge Planı (2020) Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı, TR90 Doğu Karadeniz Bölge Planı, 2014-2023, https://www.doka.org.tr/planlama_Bolgemuluk-Planı-TR.html, Erişim: 31.08.2020
- Durmuş O. (2015) 24 Ağustos 2015 Tarihinde Hopa'da Ani Taşkına Neden Olan Aşırı Yağış Hadisesinin Meteorolojik Analizi Ve Bulut Dinamik Yapılarının İncelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi
- ISMEP (2014) Afete Dirençli Şehir Planlama ve Yapılaşma. ISMEP Rehber Kitaplar. İstanbul Valiliği, AFAD, İPKB. İstanbul: Hazıran.
- TUIK (2020). 2007, 2011, 2015 ve 2019 yıllarına ait ADNKS verileri www.tuik.gov.tr, Erişim: 31.08.2020

Günümüze değin depremlerin tetiklediği heyelanların kestirimine yönelik yaklaşımlara kısa bir bakış



Dr. Hakan Tanyaş

Assistant Professor, University of Twente, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), Enschede, Netherlands

1. Giriş

Deprem, tsunami, heyelan, sel, kasırga ve daha birçok doğal afet dünya genelinde ciddi yıkımlara neden olmaya devam ediyor (Linnerooth-Bayer ve Amendola 2000). Ancak, özellikle küresel güney ülkelerinde, alt yapı yetersizlikleriyle görece kontrolsüz bir şekilde genişleyen yerleşim alanları, doğal afetlere karşı son derece savunmasız bir ortam oluşturarak hem ekonomik kayıpların, hem de can kayıplarının katlanarak artmasına yol açıyor (Bhattarai ve Conway 2010). Birleşmiş Milletler' in verilerine göre dünya genelinde bir milyara yakın insan yüksek yoğunluğa sahip, doğal afetlere karşı savunmasız alanlarda yaşamalarını sürdürüyor (IASC 2010). Söz konusu durum, küresel olarak doğal afetlere karşı hazırlıklı olup, olası bir afet durumunda ciddi bir eylem planıyla harekete geçilmesini gerektiriyor (IASC 2015).

Yaşadığımız coğrafyanın, sismik anlamda dünyanın en aktif alanlarından birisi olduğu göz önünde bulundurulduğunda (Bozkurt 2001; Jackson 1994), yukarıda sözü edilen doğal afetler arasında depremin özel bir öneme sahip olduğunu söylemek malumun ilamı olacaktır. Ayrıca, depremin, sadece yer kabuğundaki kırılma sırasında yaşanan kısa süreli bir sarsıntıdan ibaret olmayıp, pek çok ikincil afeti de tetikleyen, doğrudan ve dolaylı uzun erimli sonuçları olan bir olay olduğunu vurgulamak gerekiyor. Yakın zamanda, 30

Ekim 2020 tarihinde İzmir'de gerçekleşen ve Sissam Depremi olarak adlandırılan depremin ardından yaşanan tsunami güncel olması nedeniyle, belki de sözünü ettiğimiz ikincil afetler arasında en can yakıcı örnek olacaktır. Dünya'da gerçekleşen diğer doğal afetleri de dikkate aldığımızda; benzeri ikincil etkilere ilişkin listeye, örneğin, sel-leri, yangınları ve heyelanları da eklemek mümkündür.

Küresel kayıtlara baktığımızda, kimi örneklerde, depremin tetiklediği heyelanların yarattığı kayıpların/zararın, depremin yer sarsıntısıyla neden olduğu doğrudan etkiden çok daha fazla olduğunu görebiliyoruz (Bird ve Bommer 2004). Yine küresel kayıtlardan, depremle ilişkili tüm kayıpların yaklaşık %70'inin depremin tetiklediği heyelanlar tarafından verildiğini görüyoruz (Marano vd. 2010).

Depremlerin neden olduğu heyelanların yıkıcılığı hakkında düşünürken, yukarıda depremler için sözü edilen ve yine diğer tüm afetler için geçerli olan dolaylı etkileri de göz önünde bulundurmalıyız. Fan vd. (2019) depremin tetiklediği heyelanlarla beraber yaşanan afetler zincirini kapsamlı olarak ele almışlardır. Bu bağlamda, 2008'de gerçekleşen 7.9 büyüklüğündeki Wenchuan (Çin) depremi ve sonrasında gerçekleşen ikincil heyelanlar ve taşkınlar oldukça öğreticidir (Şekil 1). Yine, heyelanlar nedeniyle ulaşım kapanan yollar, depremin hemen ardından ilk 48-72 saat arasında gerçekleştirilmesi gereken hasar

tespiti ve kurtarma çalışmaları açısından çok ciddi olumsuzluklara neden olabilmektedir. Dolayısıyla, depremin tetiklediği heyelanların gerçek zamanlı olarak kestirimi, deprem sonrası yardım çalışmalarının organizasyonu açısından da önemli bir katkıya sahiptir.

Depremlerin Tetiklediği Heyelanların Kestirimi

Depremlerin tetiklediği heyelanların kestirimine ilişkin çalışmalar 1980'li yılların ilk yarısından başlayarak günümüze değin artarak devam etmiştir. Söz konusu çalışmaların gelişimi genel olarak dört dönemde değerlendirilebilir (Tanyaş, 2019; Fan vd., 2019).

I. dönem

İlk dönem; 1994 Northridge depremi ile son bulan ve daha çok, sonraki dönemlerde geliştirilecek bölgesel ölçekli çalışmalara altlık oluşturan bir birikim dönemidir (Şekil 2). Bu dönemde ağırlıklı olarak Newmark (1965) modelini esas alan, sismik şev stabilitesi analizlerinin yaygınlaştığını görüyoruz. Fiziksel temelli modellemelere ilişkin köşe taşlarının koyulmaya başlandığı bu çalışmalara ek olarak (örneğin Jibson, 1993), özellikle Keefer (1984)'in küresel ölçekli bir veri tabanı oluşturma ve bu veri tabanı üzerinden depremin tetiklediği heyelanların bölgesel ölçekli kestirimine yardımcı olmayı amaçlayan çalışması, bu alanda bir kilometre taşı konumundadır. Keefer (1984) bu çalışmasında 40 farklı heyelanın envanterine ilişkin veriyi farklı açılardan incelemiş ve depremin büyüklüğüne bağlı olarak: (1) heyelandan etkilenen toplam alan, (2) tetiklenen heyelanların depremin merkez üssüne olan maksimum uzaklığı ve (3) tetiklenen heyelanların fayın kırılma zonuna olan maksimum uzaklığını kestirmek için ilişkiler önermiştir. Benzer ilişkiler yine deprem büyüklüğü (ya da şiddeti) üzerinden sonraki dönemlerde de tekrarlanmıştır (örneğin Rodriguez vd. 1999; Hancox vd. 2002). Özellikle Keefer'in 1984 yılında önerdiği ve Keefer (2002) ile güncel-

lediği ilişkiler bugün halen kimi çalışmalarda bir referans noktası olarak kullanılmaktadır. Bu noktada, iki önemli hususun vurgulanması gerekmektedir. Öncelikli olarak, Keefer (1984)'in analizlerinde kullandığı verinin çok önemli bir kısmı heyelan envanterlerine değil, çeşitli gözlemlere dayanmaktadır (Tanyaş vd. 2017). Altı çizilmesi gereken bir diğer önemli nokta da, bu ilişkiler yayımlandıkları dönem için son derece önemli bir kaynak olmakla birlikte bugün, çok gerekli durumlar dışında, artık terkedilmesi gereken bir aşamaya gelindiğidir. Bu argümanın temel nedeni, söz konusu ilişkilerin sadece depremin büyüklüğüne bağlı olarak üretilmiş olmasıdır. Depremin neden olduğu yer sarsıntısının mekânsal olarak nasıl değiştiğinin belirlenemediği bir döneme ait olan bu ilişkiler, aslında, 1994 Northridge depremi sonrasında yerini yavaş yavaş mekânsal deprem verileriyle üretilen kestirim yöntemlerine bırakmaya başlamıştır.

II. dönem

1994 Northridge depreminin, sismik olarak tetiklenen heyelanlara ilişkin yürütülen çalışmalarda yeni bir dönemi başlattığını söylemek (Şekil 2), deprem sonrası yaşanan yenilikler bağlamında yerinde bir saptama olacaktır. Söz konusu bu depreme ilişkin üretilen hem jeoteknik veri, hem yer sarsıntısına ilişkin veri, hem de üretilen ayrıntılı heyelan envanteri, peşi sıra pek çok çalışmaya da ivme kazandırmıştır. Örneğin, Jibson vd. (1998, 2000) söz konusu veriyi kullanarak bölgesel ölçekli sismik şev duyarlılığı analizlerini Newmark modeli kullanarak hayata geçirmiştir. Yine bu depremi takip eden süreçte, gerçek zamanlı dijital sismik izleme ağları pek çok alanda yaygın hale gelmiş (Wald vd. 2003) ve 1999 yılında ABD Jeolojik Araştırmalar Merkezi (USGS) tarafından, yer sarsıntısı verilerinin mekânsal dağılımına ilişkin değişkenlerin kestirimini sağlayan gerçek zamanlı ShakeMap sistemi geliştirilmiştir (Wald vd. 1999). ShakeMap çıktıları, bugün hala, depremlerin tetiklediği heyelanların kestirimi de dahil olmak üzere pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

1- 12 Mayıs 2008, Wenchuan depremi

Heyelan nedeniyle Beichuan kasabasının büyük bir bölümünü yok olur



2- 10 Haziran 2008

Deprem sonrası oluşan heyelan set gölünün taşması sonucu sel olur



3- 24 Eylül 2008

Depremle örselenen kaya kütleleri ve heyelanla açığa çıkan gevşek malzeme, yağışla beraber yeni moloz akımlarına neden olur



4- 2008-2013

Deprem sonrası dönemde sedimentasyondaki artışa bağlı olarak nehir yataklarında yükselme gerçekleşir



5- 2013 sonrası

Nehir yataklarının dolması sonucu taşkınlar görülür



Şekil 1. 2008 Wenchuan (Çin) depreminde sonrası, tetiklenen heyelanlara bağlı olarak meydana gelen bir dizi ikincil afetten görüntüler (Fan vd., 2019'dan).

III. dönem

Depremin tetiklediği heyelanlara ilişkin kestirim çalışmalarında bir diğer dönüm noktası 2008'de Çin'de gerçekleşen Wenchuan dep-

remidir (Şekil 2). Söz konusu deprem, yaklaşık 200,000 heyelanı tetiklemiş (Görüm vd. 2011; Xu vd. 2014) ve bu açıdan tarihte kaydedilen en büyük heyelan envanterinin hazırlanmasına kaynaklık etmiştir. Bu depreme, depremin tetiklediği heyelanlara ve sonuçlarına ilişkin yüzlerce makale yazılmış ve yazılmaya da devam etmektedir (Fan vd. 2018).

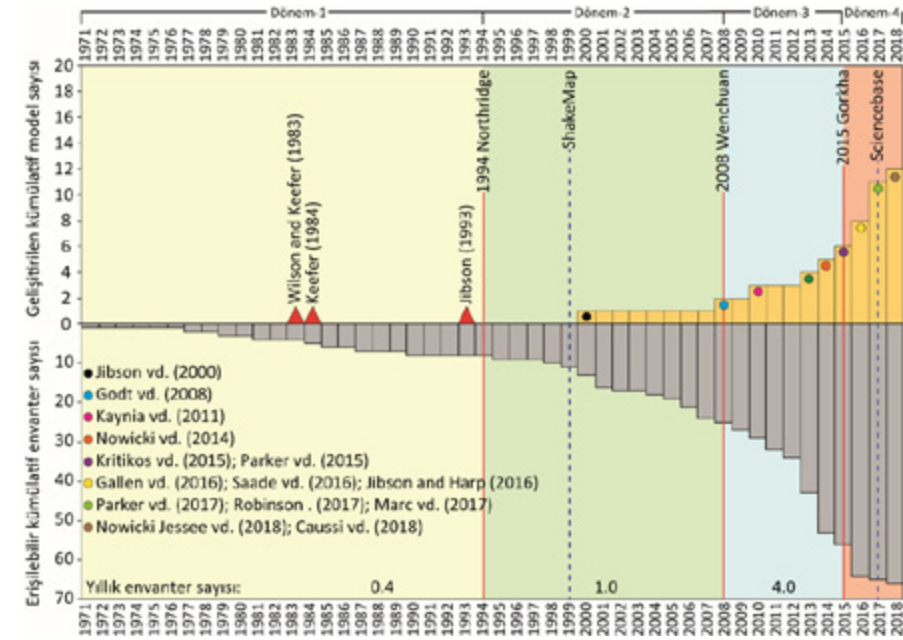
Bu anlamda, Wenchuan depreminin tetiklediği heyelanların anlaşılmasına ve konuya ilişkin bilgi birikimine önemli katkı yaptığı bir gerçektir. Bu depremin sonrasında, heyelan envanterlerindeki artışın da yardımıyla, küresel ölçekli ilk heyelan kestirim modelleri üretilmeye başlamıştır.

Bu dönemde, fiziksel temelli modellerden yola çıkan haristik yaklaşımlara ek olarak (Godt vd. 2007) istatistiksel yöntemler de (örneğin Parker 2013; Nowicki vd. 2014) kullanılarak heyelan duyarlılık haritalarının gerçek zamanlı üretilebileceği modeller önerilmiştir. Önerilen başlıca kestirim modelleri Çizelge-1'de sunulmuştur.

IV dönem

2015 yılının Nisan ayına gelindiğinde, depremin tetiklediği heyelanlara ilişkin çalışmaların seyrinde önemli bir değişikliğin sinyalini veren bir diğer büyük deprem (Gorkha depremi) Nepal'de meydana gelmiştir. 7.8 büyüklüğündeki bu deprem ve yaklaşık iki hafta sonrasında meydana gelen 7.3 büyüklüğündeki artçısı tüm dünyadan yer bilimcilerin odak noktası olmuştur.

Bir süredir üzerlerinde çalışılmakta olan kestirim modellerinin sınanabileceği devasa bir vaka olarak Gorkha depremine ilişkin, araştırmacılar çeşitli internet siteleri üzerinden kendi heyelan duyarlılık haritalarını çok kısa süre içerisinde erişime açılan uydu görüntüleri üzerinden, o güne kadar görülmemiş bir hız ve yaygınlıkta heyelan haritalama çalışmaları yapılmaya başlanacaktır.



Şekil 2. Depremlerin tetiklediği heyelanların kestirimine ilişkin çalışmaların, heyelan envanterlerindeki artışa bağlı olarak gelişimi (Tanyaş 2019'dan).

Çizelge 1. Depremlerin tetiklediği heyelanların kestirimi alanında başlıca çalışmalar.

Kaynak çalışma	Yaklaşım	Yöntem
Tanyaş vd. 2019	İstatistiksel	Logistic regression
Nowicki Jessee vd. 2018	İstatistiksel	Logistic regression
Robinson vd. 2017	İstatistiksel	Fuzzy logic
Saade vd. 2016	Hibrit (fiziksel, istatistiksel)	Dairel yenilme yüzeyi ile limit-denge analizi
Kritikos vd. 2015	İstatistiksel	Fuzzy logic
Parker 2013	İstatistiksel	Logistic regression
Nowicki vd. 2014	Statistical	Logistic regression
Kaynia vd. 2011	Fiziksel	Simplified Newmark
Godt vd. 2008	Hibrit (fiziksel, hristik)	Simplified Newmark
Jibson vd. 2000	Hibrit (fiziksel, istatistiksel)	Simplified Newmark

Heyelan veri tabanı

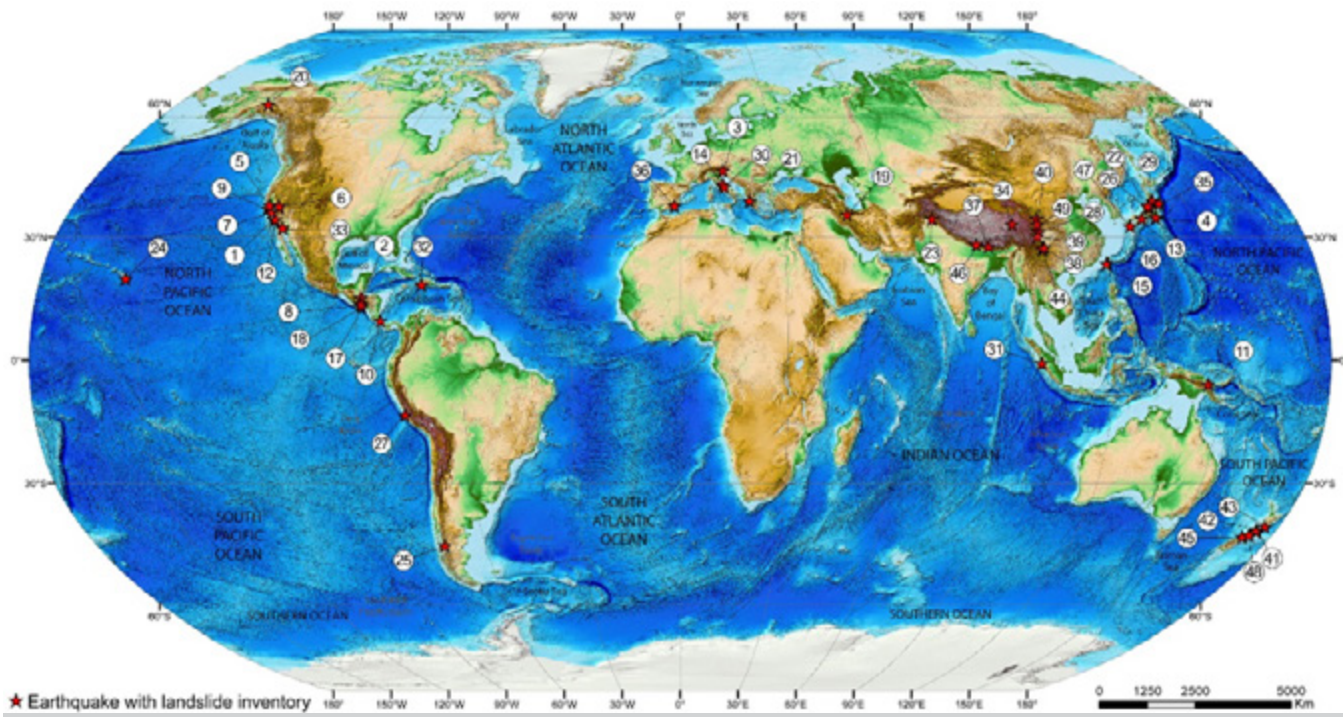
Gorkha depremi sonrasında ortaya çıkan resim, küresel ölçekli heyelanların kestirimi için yön-temsel değil, ancak heyelan envanteri açısından bir eksikliğin olduğunu ortaya koymuştur. Üretilen pek çok envanterin yapılan yayınlara rağmen bilim dünyasıyla paylaşılmaması, envanterlere ulaşmak için tek bir adresin olmaması, söz konusu çalışmalar için önemli bir engel olarak görünür olmuştur. 2017 yılında pek çok araştırmacının desteğiyle, USGS bünyesinde oluşturulan veri tabanı işte tam da bu sorunu aşmak için tasan-

rımlanmıştır (Schmitt vd. 2017; Tanyaş vd. 2017). Toplam 46 deprem için hazırlanan 66 farklı dijital heyelan envanteri arasından, envanter üreticilerinin rızası alınabilenler için oluşturulan bu veri tabanı (Şekil 3) her kesimin ulaşımına açık bir şekilde tasarlanmıştır. Veri tabanının kullanıma açılmasının ardından, bu zengin veri setiyle üretilen küresel heyelan kestirim modelleri de kısa süre içinde yayınlanmaya başlamıştır (Nowicki Jessee vd. 2018; Tanyaş vd. 2019). Nowicki Jessee vd. (2018) tarafından üretilen istatistiksel temelli model, USGS ShakeMap çıktılarına ek olarak geliştirilen Ground Failure aracının üretilmesi için kullanılmıştır. Dolayısıyla, bugün dünya genelinde herhangi bir deprem olduğunda, söz konusu yöntem esas alınarak üretilen modelle, gerçek zamanlı heyelan duyarlılık haritalarına ulaşmaktamükün hale gelmiştir (Şekil 4).

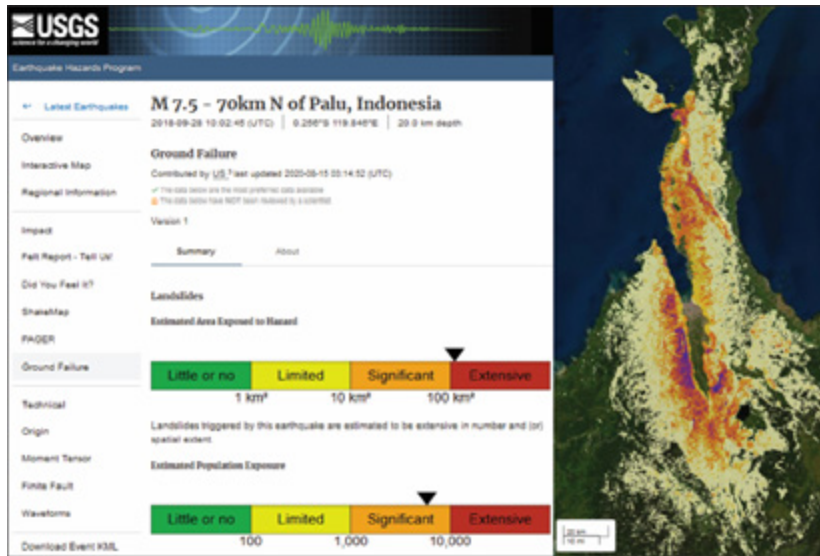
Genel Değerlendirme

Elbette, gelinen noktada, daha sağlıklı heyelan kestirimlerinin yapılabilmesi anlamında hala alınması gereken çok yol var. Bu

anlamda, en büyük engel ShakeMap çıktılarının kalitesi ve çözünürlüğüdür. Yaklaşık 1 km'lik çözünürlükte üretilen bu çıktılar, özellikle sismik izleme ağının yetersiz olduğu koşullarda, heyelan kestirimi için yeterli veriyi sağlamaktan uzak kalabilmektedir. Dolayısıyla depreme neden olan fayın kırılma yönü (Gallen vd. 2017), sismik sarsıntının frekans ve süresi gibi karakteristikleri (Jibson vd. 2004; Jibson vd Tanyaş 2020) ve topoğrafik büyütme (Sepúlveda vd. 2005) gibi heyelan dağılımında rol oynayabilen değişkenler değerlendirme dışında kalabilmektedir. Yine, litolojik birimlerin jeoteknik özelliklerine ilişkin olarak var olan yetersiz veri ya da toprak örtüsü, toprak kullanımı ve hidrolojik koşullara ilişkin bi-



Şekil 3. Depremlerin tetiklediği heyelanlardan üretilen envantere ilişkin küresel görünüm (Tanyaş vd. 2017'den). (ScienceBase veri tabanına aşağıdaki linkten erişilebilir: <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/583f4114e4b04fc80e3c4a1a>)



Şekil 4. USGS'in web sayfasında Nowicki Jessee (2018)'in yöntemi kullanılarak geliştirilen Ground Failure modelinin 2018 Palu (Endonezya) depremi için örnek ekran görüntüsü.

linmeyenler, küresel ölçekli çalışmalarda hesaba katılması gereken konular olarak halen önemini korumaktadır. Tüm bunlara ek olarak, yapılan he-

“Heyelan Arşiv Veri Tabanı”ı olmak üzere iki heyelan envanteri bulunmaktadır. Ancak söz konusu

veri tabanları, özel olarak, depremin tetiklediği heyelanlar için oluşturulmuş envanterleri içermemektedir. Ne yazık ki, Türkiye için üretilmiş tek bir deprem heyelan envanter haritası dışında (2011 Van depremi için bakınız Görüm 2016) geniş bir literatürden bahsedemiyoruz. Özellikle Türkiye'nin sismik olarak son derece aktif bir konumda bulunmasına ve küresel kayıtlara göre, deprem heyelan envanterlerinin 1970'lerin başından beri üretildiğini düşündüğümüzde, ülkemiz için geniş bir heyelan envanterinin mevcut olmaması bu alanın daha pek çok çalışmaya açık olduğunu göstermektedir.

Kaynaklar

- Bhattarai, Keshav, and Dennis Conway. 2010. "Urban Vulnerabilities in the Kathmandu Valley, Nepal: Visualizations of Human/Hazard Interactions." *Journal of Geographic Information System* 02 (02): 63-84. <https://doi.org/10.4236/jgis.2010.22012>.
- Bird, Juliet F, and Julian J Bommer. 2004. "Earthquake Losses Due to Ground Failure." *Engineering Geology* 75 (2): 147-79. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2004.05.006>.
- Bozkurt, Erdin. 2001. "Neotectonics of Turkey-a Synthesis." *Geodinamica Acta* 14 (1-3): 3-30. <https://doi.org/10.1080/09853111.2001.11432432>.
- Fan, Xuanmei, C. Hsein Juang, Janusz Wasowski, Runqiu Huang, Qiang Xu, Gianvito Scaringi, Cees J. van Westen, and Hans Balder Havenith. 2018. "What We Have Learned from the 2008 Wenchuan Earthquake and Its Aftermath: A Decade of Research and Challenges." *Engineering Geology* 241 (May): 25-32. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2018.05.004>.
- Fan, Xuanmei, Gianvito Scaringi, Oliver Korup, A Joshua West, Cees J van Westen, Hakan Tanyaş, Niels Hovius, et al. 2019. "Earthquake-Induced Chains of Geologic Hazards: Patterns, Mechanisms, and Impacts." *Reviews of Geophysics* 57 (2): 421-503. <https://doi.org/https://doi.org/10.1029/2018RG000626>.
- Federal Emergency Management Agency. Hazus. n.d. *MH MR5 Multi-Hazard Loss Estimation Methodology Earthquake Model*. Washington D.C., Department of Homeland Security, Federal Emergency Management Agency.
- Gallen, Sean F., Marin K. Clark, Jonathan W. Godt, Kevin Roback, and Nathan A. Niemi. 2017. "Application and Evaluation of a Rapid Response Earthquake-Triggered Landslide Model to the 25 April 2015 Mw 7.8 Gorkha Earthquake, Nepal." *Tectonophysics* 714-715 (April 2015): 173-87. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2016.10.031>.
- Godt, Jonathan, Usqs Ba, Ş Middle, East Technical, Verdin Usqs, David Wald, Paul Earle Usqs, Edwin Harp Usqs, and Randall Jibson Usqs. 2007. "Rapid Assessment of Earthquake-Induced Landsliding." 3-6.
- Godt, Jonathan, Başak Şener, Kristine Verdin, David Wald, Paul Earle, Edwin Harp, and Randall Jibson. 2008. "Rapid Assessment of Earthquake-Induced Landsliding." *Proceedings of the First World Landslide Forum, United Nations University, Tokyo*. Vol. 4., 3-6.
- Görüm, Tolga. 2016. "23 Ekim 2011 Van Depremi'nin Tetiklediği Heyelanlar." *Türk Coğrafya Dergisi* 0 (66). <https://doi.org/10.17211/tcd.69854>.
- Gorum, Tolga, Xuanmei Fan, Cees J. van Westen, Run Qiu Huang, Qiang Xu, Chuan Tang, and Gonghui Wang. 2011. "Distribution Pattern of Earthquake-Induced Landslides Triggered by the 12 May 2008 Wenchuan Earthquake." *Geomorphology* 133 (3-4): 152-67. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.12.030>.
- Guzzetti, Fausto, Alberto Carrara, Mauro Cardinali, and Paola Reichenbach. 1999. "Landslide Hazard Evaluation: A Review of Current Techniques and Their Application in a Multi-Scale Study, Central Italy." *Geomorphology* 31 (1): 181-216. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(99\)00078-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0169-555X(99)00078-1).

- Hancox, G T, N D Perrin, and G D Dellow. 2002. "Recent Studies of Historical Earthquake-Induced in New Zealand" 35 (2): 59–95.
- Inter-Agency Standing Committee. 2010. "Inter-Agency Standing Committee Strategy: Meeting Humanitarian Challenges in Urban Areas. Published by the Inter-Agency Standing Committee, Geneva."
- Inter-Agency Standing Committee. 2015. "Multi-Sector Initial Rapid Assessment Guidance," no. July: 1–32.
- Jackson, James. 1994. "ACTIVE TECTONICS OF THE AEGEAN REGION." *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 22 (1): 239–71. <https://doi.org/10.1146/annurev.ea.22.050194.001323>.
- Jibson, Randall W. 1993. "Predicting Earthquake-Induced Landslide Displacements Using Newmark's Sliding Block Analysis." *Transportation Research Record* 1411 (1411): 9–17.
- Jibson, Randall W., Edwin L. Harp, and John A. Michael. 2000. "A Method for Producing Digital Probabilistic Seismic Landslide Hazard Maps." *Engineering Geology* 58 (3–4): 271–89. [https://doi.org/10.1016/S0013-7952\(00\)00039-9](https://doi.org/10.1016/S0013-7952(00)00039-9).
- Jibson, Randall W., Edwin L. Harp, William Schulz, and David K. Keefer. 2004. "Landslides Triggered by the 2002 Denali Fault, Alaska, Earthquake and the Inferred Nature of the Strong Shaking." *Earthquake Spectra* 20 (3): 669–91. <https://doi.org/10.1193/1.1778173>.
- Jibson, Randall W, Edwin L Harp, and John A Michael. 1998. *A Method for Producing Digital Probabilistic Seismic Landslide Hazard Maps: An Example from the Los Angeles, California, Area*. US Department of the Interior, US Geological Survey.
- Jibson, Randall W, and Hakan Tanyaş. 2020. "The Influence of Frequency and Duration of Seismic Ground Motion on the Size of Triggered Landslides—A Regional View." *Engineering Geology* 273: 105671. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2020.105671>.
- Kaynia, Amir M., Elin Skurtveit, and Gokhan Saygili. 2011. "Real-Time Mapping of Earthquake-Induced Landslides." *Bulletin of Earthquake Engineering* 9 (4): 955–73. <https://doi.org/10.1007/s10518-010-9234-2>.
- Keefer, David K. 2002. "Investigating Landslides Caused by Earthquakes - A Historical Review." *Surveys in Geophysics* 23 (6): 473–510. <https://doi.org/10.1023/A:1021274710840>.
- Keefer, David K. 1984. "Landslides Caused by Earthquakes." *GSA Bulletin* 95 (4): 406–21. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1984\)95&lt;406:LCBE&gt;2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1984)95&lt;406:LCBE&gt;2.0.CO;2).
- Kritikos, Theodosios, Tom R. Robinson, and Tim R.H. Davies. 2015. "Regional Coseismic Landslide Hazard Assessment without Historical Landslide Inventories: A New Approach." *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* 120 (4): 711–29. <https://doi.org/10.1002/2014JF003224>.
- Linnerooth-Bayer, Joanne, and Aniello Amendola. 2000. "Global Change, Natural Disasters and Loss-Sharing: Issues of Efficiency and Equity." *Geneva Papers on Risk and Insurance: Issues and Practice* 25 (2): 203–19. <https://doi.org/10.1111/1468-0440.00060>.
- Marano, Kristin D., David J. Wald, and Trevor I. Allen. 2010. "Global Earthquake Casualties Due to Secondary Effects: A Quantitative Analysis for Improving Rapid Loss Analyses." *Natural Hazards* 52 (2): 319–28. <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9372-5>.
- Newmark, N M. 1965. "Effects of Earthquakes on Dams and Embankments." *Géotechnique* 15 (2): 139–60. <https://doi.org/10.1680/geot.1965.15.2.139>.
- Nowicki Jessee, M.A., M. W. Hamburger, K. Allstadt, D.J. Wald, S.M. Robeson, H. Tanyaş, M. Hearne, and E. M. Thompson. 2018. "A Global Empirical Model for Near-Real-Time Assessment of Seismically Induced Landslides." *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* 123 (8): 1835–59. <https://doi.org/10.1029/2017JF004494>.
- Nowicki, M. Anna, David J. Wald, Michael W. Hamburger, Michael Hearne, and Eric M. Thompson. 2014. "Development of a Globally Applicable Model for near Real-Time Prediction of Seismically Induced Landslides." *Engineering Geology* 173: 54–65. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2014.02.002>.
- Parker, Robert Neville. 2013. "Hillslope Memory and Spatial and Temporal Distributions of Earthquake-Induced Landslides." <http://etheses.dur.ac.uk/7761/>.
- Robinson, Tom R., Nicholas J. Rosser, Alexander L. Densmore, Jack G. Williams, Mark E. Kincey, Jessica Benjamin, and Heather J.A. Bell. 2017. "Rapid Post-Earthquake Modelling of Coseismic Landslide Intensity and Distribution for Emergency Response Decision Support." *Natural Hazards and Earth System Sciences* 17 (9): 1521–40. <https://doi.org/10.5194/nhess-17-1521-2017>.
- Rodriguez, C E, J J Bommer, and R J Chandler. 1999. "Earthquake-Induced Landslides: 1980–1997." *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 18 (5): 325–46. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0267-7261\(99\)00012-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0267-7261(99)00012-3).
- Saade, Angela, Grace Abou-Jaoude, and Joseph Wartman. 2016. "Regional-Scale Co-Seismic Landslide Assessment Using Limit Equilibrium Analysis." *Engineering Geology* 204: 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2016.02.004>.
- Schmitt, Robert G, Hakan Tanyaş, M Anna Nowicki Jessee, Jing Zhu, Katherine M Biegel, Kate E Allstadt, Randall W Jibson, et al. 2017. "An Open Repository of Earthquake-Triggered Ground-Failure Inventories." *Data Series. Reston, VA*. <https://doi.org/10.3133/ds1064>.
- Sepúlveda, Sergio A., William Murphy, Randall W. Jibson, and David N. Petley. 2005. "Seismically Induced Rock Slope Failures Resulting from Topographic Amplification of Strong Ground Motions: The Case of Pacoima Canyon, California." *Engineering Geology* 80 (3–4): 336–48. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2005.07.004>.
- Tanyaş, H., M. Rossi, M. Alvioli, C.J. van Westen, and I. Marchesini. 2019. "A Global Slope Unit-Based Method for the near Real-Time Prediction of Earthquake-Induced Landslides." *Geomorphology* 327. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.10.022>.
- Tanyaş, H., C.J. van Westen, K.E. Allstadt, M. Anna Nowicki Jessee, T. Görüm, R.W. Jibson, J.W. Godt, et al. 2017. "Presentation and Analysis of a Worldwide Database of Earthquake-Induced Landslide Inventories." *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* 122 (10). <https://doi.org/10.1002/2017JF004236>.
- Tanyaş, Hakan. 2019. "Rapid Assessment of Earthquake Induced Landslides." *Doctoral dissertation, University of Twente*.
- Tanyaş, Hakan, Mauro Rossi, Massimiliano Alvioli, Cees J. van Westen, and Ivan Marchesini. 2019. "A Global Slope Unit-Based Method for the near Real-Time Prediction of Earthquake-Induced Landslides." *Geomorphology* 327: 126–46. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.10.022>.
- Wald, David J., Vincent Quitoriano, Thomas H. Heaton, Hiroo Kanamori, Craig W. Scrivner, and C. Bruce Worden. 1999. "TriNet 'ShakeMaps': Rapid Generation of Peak Ground Motion and Intensity Maps for Earthquakes in Southern California." *Earthquake Spectra* 15 (3): 537–54. <https://doi.org/10.1193/1.1586057>.
- Wald, David, Lisa Wald, Bruce Worden, and Jim Goltz. 2003. "ShakeMap, a Tool for Earthquake Response."
- Xu, Chong, Xiwei Xu, Xin Yao, and Fuchu Dai. 2014. "Three (Nearly) Complete Inventories of Landslides Triggered by the May 12, 2008 Wenchuan Mw 7.9 Earthquake of China and Their Spatial Distribution Statistical Analysis." *Landslides* 11 (3): 441–61. <https://doi.org/10.1007/s10346-013-0404-6>.

30 Ekim 2020 İzmir Seferihisar Depreminin

Mühendislik Değerlendirmesi



**Halil KUMSAR¹, Ömer AYDAN²,
Barış SEMİZ¹**

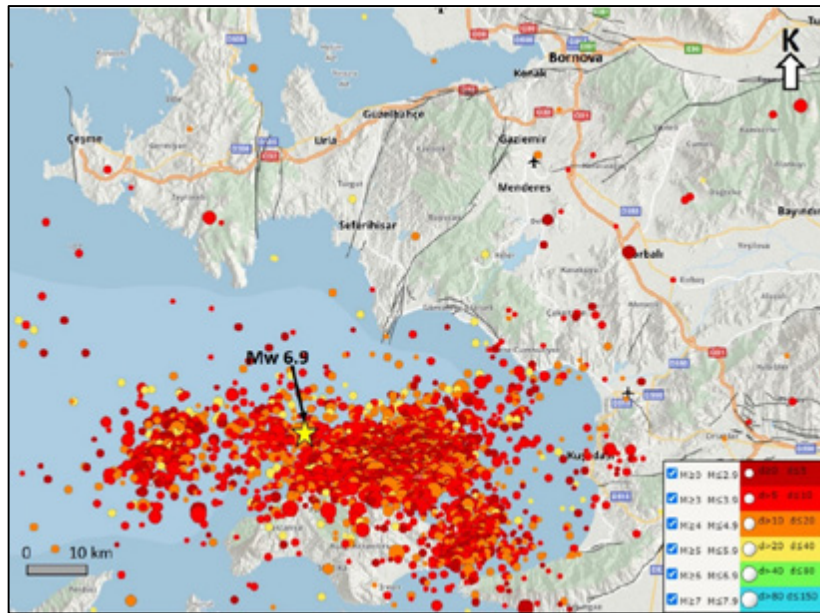
*1- Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü*

*2- Emeritus Prof., University of the Ryukyus
Department of Civil Engineering, Okinawa, Japan*

1. Giriş

30.10.2020 tarihinde Türkiye saati ile 14:51'de merkez üssü Ege Denizi olan İzmir ilinin Seferihisar ilçesinin yaklaşık 32 km güneyinde, Yunanistan'ın Sisam adasının 12 km kuzeyinde Kuşadası Körfezinde yıkıcı bir deprem meydana gelmiştir. Depremin odak derinliği ve büyüklüğü sırasıyla, AFAD (2020)'a göre 16.54 km ve Mw : 6.6 (Şekil 1) ve KOERİ (2020)'ye göre 11.8 km ve Mw: 6.9 (Şekil 2) olarak belirlenmiştir. Depremde 116 kişi hayatını kaybetmiş ve 1034 kişi de yaralanmıştır.

Depremi oluşturan fayın kuzeye 46-55 derece eğimli Sisam adasının kuzeyinde ve Kuşadası körfezinde normal bir fay olduğu tahmin edilmiştir. Bu fayın büyük olasılıkla Efes ve Davutlarda gözlenen fayları deprem mekanizmaları gözönüne alındığında denizdeki uzantıları olduğu söylenebilir (Aydan ve Kumsar 2015). Fayın deniz içinde olması nedeni ile fay kırıkları ve göreceli hareketi hakkında bir gözlem olmamakla birlikte mevcut görgül ilişkiler ve artçı dağılımlarından depremi oluşturan fayın uzunluğu yaklaşık 40 km ve net atımı 130 cm ve kırılma süresinin 15-16 s olduğu tahmin edilmektedir.



Şekil 1. Kandilli rasathanesi (KOERİ, 2020) tarafından büyüklüğü (Mw) 6.9 olarak belirlenen depremin merkez üssü ve artçı depremlerin dağılımı

Deprem, İzmir, Kuşadası Körfezi, Selçuk, Özdere, Gümüldür, Ürkmez, Doğanbey, Seferihisar'ın Sığacık sahiline kadar olan uzun bir kıyı şeridinde 50 cm ile 2 m arasında değişen tsunami dalgalarına neden olmuştur. Tsunami dalgaları, yerleşim yerlerindeki kıyı yapıları, tarihi yapılarda ve binalarda hasarlara neden olmuştur.

Deprem nedeniyle yaşanan en büyük hasar ise, depremin merkez üssünden yaklaşık 70 km uzaklıktaki Bornova ve Bayraklı ilçelerinde yedi

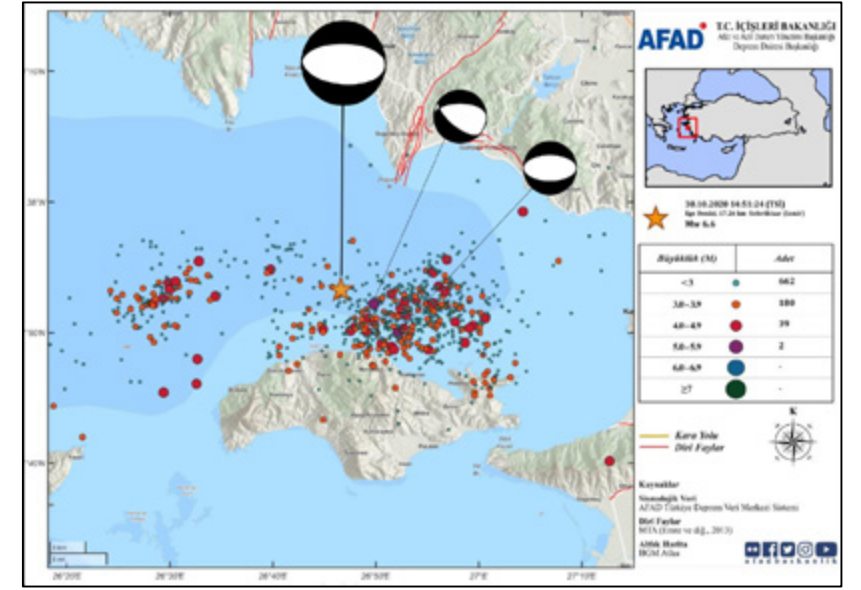
kat ve üzeri zayıf binalarının toptan yıkılmalarına neden olmuştur. Ayrıca, depremde zemin, birinci, ikinci ve üçüncü katlarına kadar yıkılan binalarda ve yıkılmayan çok sayıda bina ağır hasar görmüştür.

2. Kuvvetli yer hareketleri ve özellikleri

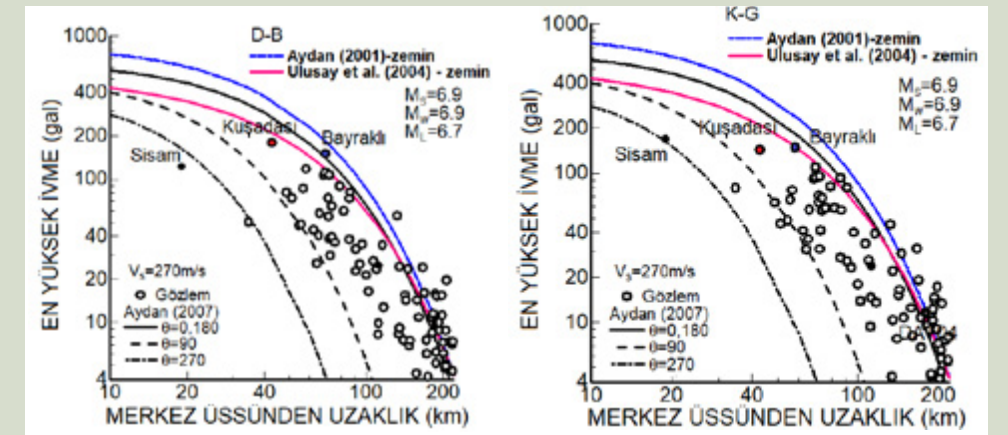
Çizelge 1'de deprem merkezi-ne yakın istasyonlarda ölçülen ivme değerleri verilmiş olup, en büyük ivme değeri (180 gal) ile Aydın-Kuşadası'nda kaydedilmiştir. Şekil 3 kaydedilen D-B, K-G ve Düşey ivme kayıtlarının en yüksek değerlerinin uzaklıkla azalımı göstermektedir. Aydan (2007, 2012) ivme

azalım ilişkilerinde zeminin makaslama hızı 270 m/s varsayılmıştır. Örneğin Kuşadası'nda zeminin makaslama hızı 369 m/s olduğu için ölçülen ivme değeri yumuşak zemindekine kıyasla düşük olacaktır. Sisam adasında alınan ve merkez üssüne 19 km olmasına karşın kuvvetli kayıt değeri Kuşadası'ndaki kayıttan bile düşüktür. Burada diğer bir etkende kuvvetli yer istasyonunun fayın tavan ve taban bloğunda olmasına bağlı olarak ölçülen değerler farklı olmaktadır (Aydan 2007, 2012). Diğer yandan İzmir Körfezi'nin özellikle kuzey ve doğu sahillerinde makaslama dalga hızı 131 m/s' düşen yerlerde ivme değerleri 150 gali aşmıştır. Hasarın çok yüksek olduğu Bayraklı'da böyle bir durum söz konusudur.

Şekil 4 seçilmiş bazı kuvvetli yer hareketi kayıtlarının D-B, K-G ve Düşey ivme davranış spektralarını göstermektedir. Seçilen kuvvet-



Şekil 2. Deprem Araştırma Dairesi (AFAD, 2020) tarafından büyüklüğü (Mw) 6.6 olarak belirlenen depremin merkez üssü, fay çözümleri ve artçı depremlerin dağılımı

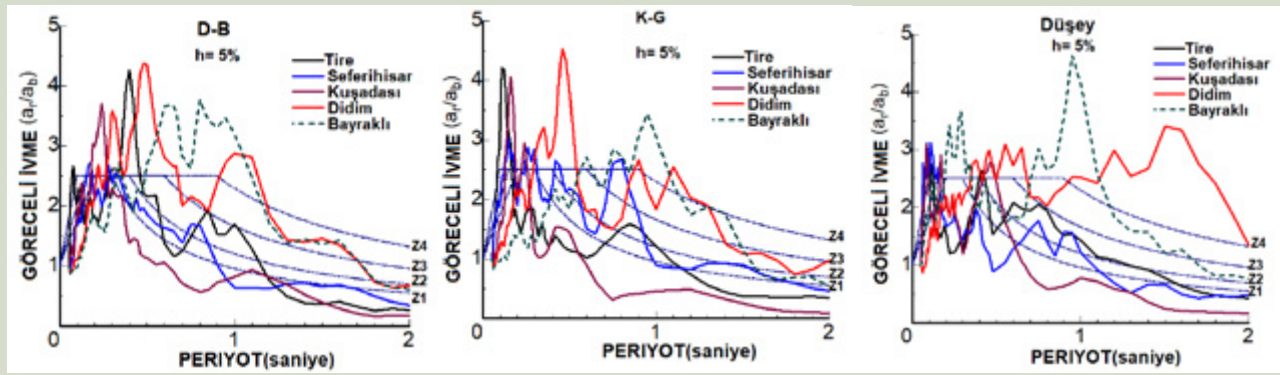


Şekil 3. Kuvvetli yer hareketlerinin uzaklıkla azalımı

li yer kayıt istasyonları Kuşadası, Seferihisar, Didim, Tire ve Bayraklıdır. Seferihisar ve Bayraklı istasyonları fayın tavan bloğunda, Didim fayın tavan bloğunda ve Kuşadası ve Tire fayın karadaki doğu ucunda bulunmaktadır. Bayraklı istasyonunda alınan kayıtların ivme davranış spektralarına bakıldığında ve Türkiye'deki doğal salınım periyotları düşünüldüğünde özellikle 8-10 katlı binaların etkilenme olasılığı oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra ivme davranış spektraları deprem yönetmeliğin önerdiği değerleri aşmaktadır.

Çizelge 1. Bölgedeki ivmeölçer istasyonları ve ölçülen ivme değerleri (AFAD, 2020)

İstasyon					Ölçülen İvme Değerleri (gal)			Uzaklık R_{epi}
Kodu	İl	İlçe	Enlem	Boylam	K-G	D-B	Düşey	(km)
3536	İzmir	Seferihisar	38.1968	26.8384	51,03446	81,11612	34,45255	34.75
0905	Aydın	Kuşadası	37.8600	27.2650	180,1639	144,5644	87,16072	42.95
3523	İzmir	Urla	38.3282	26.7706	82,07247	64,95047	43,17427	48.94
3533	İzmir	Mendere	38.2572	27.1302	73,91594	46,43292	43,70139	51.38
3516	İzmir	Güzelbahçe	38.3706	26.8907	47,41756	48,54435	35,01126	54.57



Şekil 4. Kuvvetli yer hareketlerinin ivme davranış spektraları

3. Yapı hasarları ve nedenleri

Bir önceki bölümde de belirtildiği üzere, İzmir Körfezi kuzey ve doğu kıyılarındaki zeminler yumuşak zemin (Z4) özelliği göstermekte ve bu olguda zemin büyütmesine ve zeminin hakim periyotunun uzamasına neden olmuştur.

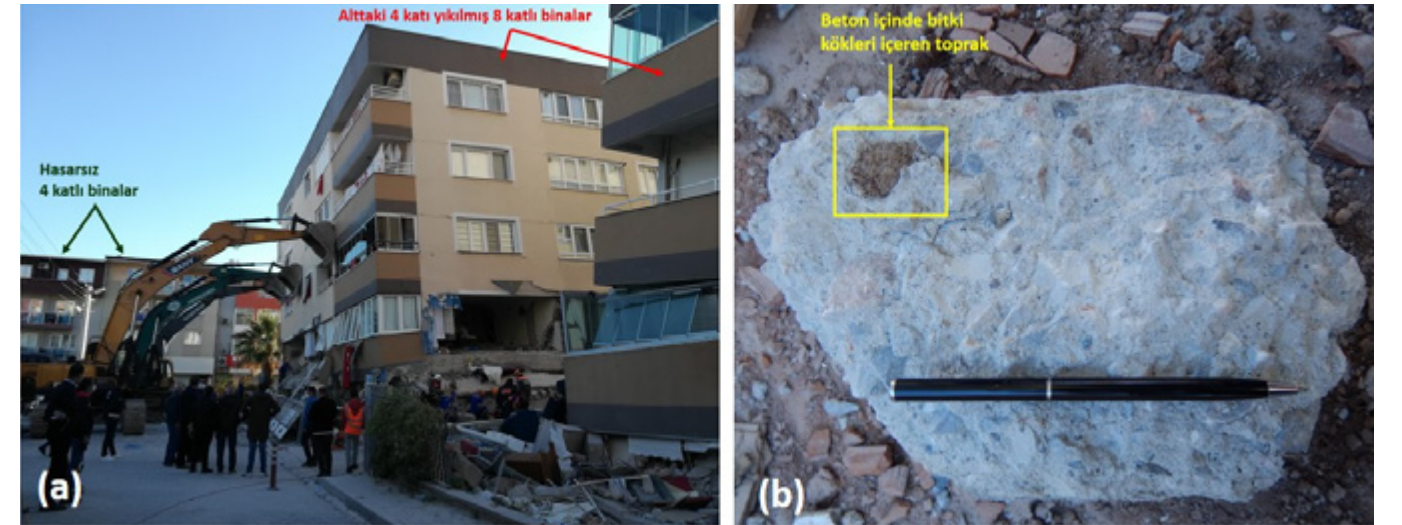
Bu özellikler ile geçmişteki depremlerde yaygınca gözlenen yapısal kusurlar, kalitesiz işçilik ve mazleme kullanımı hasarın oluşmasının en büyük nedenlerini oluşturmuştur.

Meydana gelen depremin merkez üssüne yaklaşık 70 km uzakta olan İzmir ilinin Bayraklı ve Bornova ilçelerinde çok sayıda yapı hasarları meydana gelmiştir. En fazla yapı hasarları ise Bayraklı ilçesinde oluşmuştur (Şekil 5-7). Yapı hasarları; genellikle 7 kat ve üzerindeki binalarda toptan yıkılma, alt katlarda yıkılma, binaların taşıyıcı ele-

manlarında ve dolgu duvarlarında çatlama ve Manavkuyu camii minaresinde ötelenme şeklinde olmuştur.



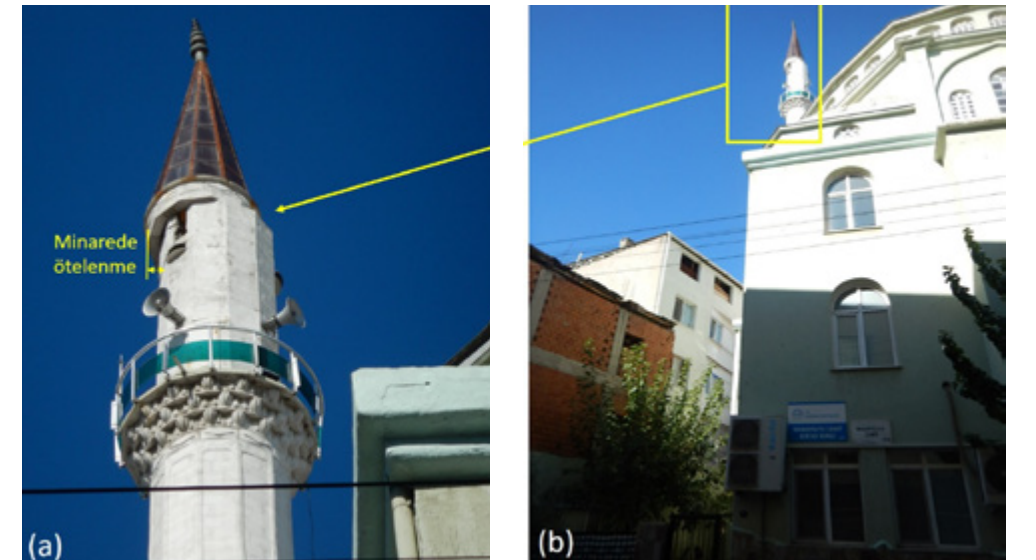
Şekil 5. Bitişik nizamda inşa edilmiş 8 katlı iki binanın deprem sırasında farklı salınımlardan kaynaklanan tokuşma sonucu zayıf binanın toptan göçmesi



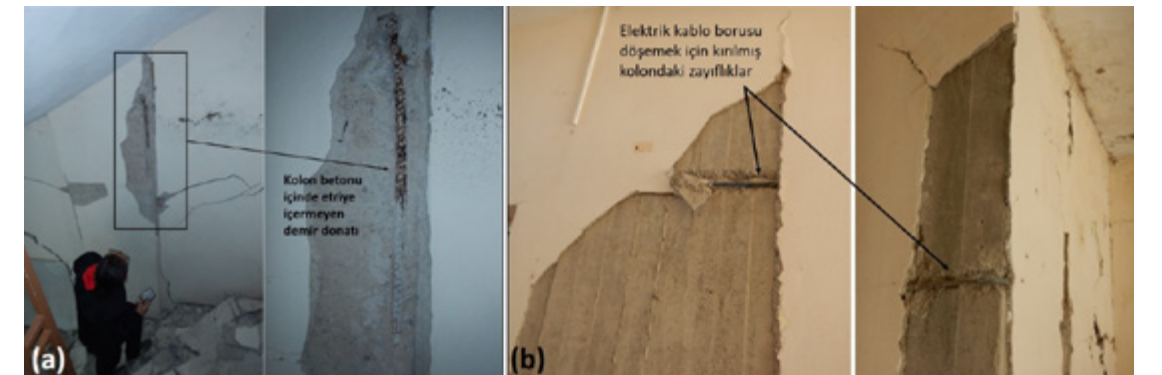
Şekil 6. a) Aynı zemin üzerinde yer alan ve alttan 4 katı yıkılan sekiz katlı binalar ile hemen karşısında yer alan hasarsız dört katlı binalar; b) Yıkılan yapılarıdaki beton içinde yer alan toprak parçası

Depremin merkez üssüne yaklaşık 25 km uzaklıktaki Mendere ilçesi - Gümüldür mahallesinde ise Kentleşme genellikle alüvyal düzlüklerde ve metamorfik kayalarından (şiştiler) oluşan dağ yamaçlarında yoğunlaşmıştır. Yerleşim alanında yapılar genellikle 4-5 katlıdır. Alüvyon zeminler üzerindeki yapıların zemin katlarında genellikle orta ve ağır hasarlar tespit edilmiş olup, tamamen yıkılan binaya rastlanmamıştır (Şekil 8 ve 9).

Kayalar üzerine temellendirilen yapılarda hasar tespit edilmemiştir. Burada ilçede tespit edilen yapı hasarlarında zayıf zemin koşulları yanında işçilik ve kullanım hataları ön plana çıkmaktadır.



Şekil 7. Manavkuyu camisi; a) minaresindeki K10B'ya ötelenme, b) hasarsız camii



Şekil 8. Dört katlı binanın a) zemin katında hasarlı kolondaki etriyesiz donatılar ve b) kolonda elektrik kablolarının sonradan yerleştirilmesi için kırılan kolon betonunun görünümü



Şekil 9. Gümüldür ilçesinde 4 katlı binanın zemin katında hasarlı kısa kolonların görünümü

4. Şev yenilmeleri

30 Ekim 2020 tarihli İzmir Seferihisar depreminde heyelan vb. kütle hareketleri ile önemli ölçüde mühendislik hizmeti almış yüksek şev duraysızlıkları oluşmamıştır. Ancak, kıyı şeritlerinde tsunami dalgalarının etkisinde hafif hasarlı şev duraysızlıkları meydana gelmiştir. Menderes ilçesinin Doğanbey Atatürk Mahallesinde Salazağacı sahili yürüme yolu dolgu şevindeki (Şekil 10a) ve Salazağacı sahlinin yaklaşık 500 m batısında stabilize yol şevlerinde deplasmanlar oluşmuştur. Stabilize yol şevinde oluşan çatlağın açıklığı 1 – 2 cm arasında olup, uzanımı 20 m kadardır (Şekil 10b).



Şekil 10. Dolgu ve şev yenilmeleri a) Doğanbey körfezi Atatürk Mahallesinde Salazağacı sahili yürüyüş yolu ve şev duraysızlığı, b) Salazağacı sahlinin yaklaşık 500 m batısında stabilize yoldaki açılma çatlağı.

5. İskele hasarları

Deprem ve tsunami dalgalarının etkisiyle Doğanbey tatil merkezinin sahil kesiminde yeralan iskele yapısında kırılmalar meydana gelmiş ve iskele ağır hasar görmüştür. İskelenin doğu ve batı kolları tamamen ana gövdeden ayrılmıştır. Yerinde yapılan incelemelerde, iskelenin batı kolunda 20 cm yatay ve 90 cm düşey yer değiştirmenin olduğu, doğu kolunda ise, 30 cm yatay ve 35 cm düşey yer değiştirmenin olduğu belirlenmiştir (Şekil 11a).

Siğacık iskelesi alanında ise, iskelenin kenar betonlarında, kaldırım zemininde deniz içerisine doğru kırılmalar ve oturmalar meydana gelmiştir. İskelenin sahil yürüme yolu kaplama betonu ve kilit taşlarında deniz içerisine doğru kayma ve düşmeler tespit edilmiştir (Şekil 11b).



Şekil 11. a) Doğanbey sahil iskelesinde meydana gelen hasarlar, b) Siğacık liman iskelesinde meydana gelen hasar.

6. Tsunami izleri ve hasarları

Depremi merkez üssüne yaklaşık 25 km uzaklıkta yeralan Gümüldür kıyılarında deprem sonrası oluşan tsunami dalgalarının izleri gözlenmiştir. Tsunami dalgası, beraberinde taşıdığı ve yoğunluğu 1.5 ve üzerinde olan çakılları sahilinden 10m kadar kara içine doğru sürüklemiştir. Yoğunluğu daha düşük olan deniz yosunu, diğer farklı bitki parçalarını, izmarit gibi hafif insan atıklarını sahilinden 20 m kadar kara içine sürüklemiştir. Bölgede yaşayan halk ile yapılan görüşmelerde, deprem öncesi sahilin sadece kumlarla kaplı olduğu, çakılların bulunmadığı belirtilmiştir. Sonuç olarak, tsunami dalgası sahile çarptığında enerjisi kırılarak içerisinde sürüklediği çakılları sahilin ön kısımlarına bırakmış, düşük enerji ile taşıyabildiği ve hafif malzemeleri de karada 20m içerilere kadar taşıyabilmiştir. Bu alanda yapılan yerinde ölçümlerde, tsunami dalgasının denizden yüksekliği 1.35 m olarak ölçülmüştür (Şekil 12a).

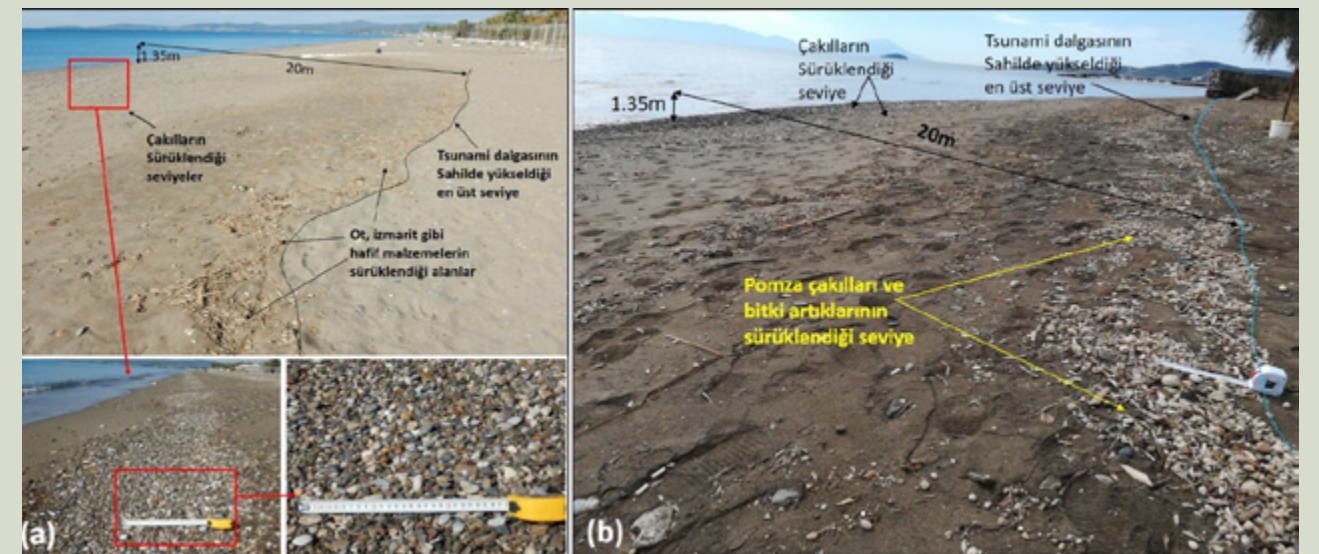
Gümüldür mahallesinin 5 km batısında yeralan Ürkmez sahilinde de, tsunami dalgalarının kara içine doğru 20m kadar ilerlediği, taşıdığı çakılları sahile yakın alanda bıraktığı, yoğunluğu daha 1'e yakın ve altında olan bitki parçaları ile pomza çakıllarını kıyı çizgisinden 20m ka-

dar kara içine taşıdığı gözlenmiştir (Şekil 12b). Yöre halkı tarafından ilk kez gözlenen tsunami dalgası etkisinin yanı sıra, tsunami dalgası ile taşınan pomza çakıllarının da Ürkmez sahilinde ilk defa gözlenmesi (Şekil 12b), Ege Denizi içerisindeki volkanik aktivitelerin varlığını göstermektedir.

Tsunami dalgası Doğanbey sahilinin Eski Bahar koyunda da etkili olmuştur. Arazide yapılan incelemelerde, tsunami dalgasının kıyı çizgisinden itibaren kara içerisine 17 m ilerlediği ve 1.9 m yükseldiği ölçülmüştür. Eski Bahar koyunda tsunami dalgaları pomza çakılı, bitki kalıntılarını 17 m kara içerisine kadar taşımıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Doğanbey sahilinin Eski Bahar koyunda gözlenen tsunami izleri



Şekil 12. Tsunami izleri a) Gümüldür mahallisi sahil, b) Ürkmez tatil beldesi sahil

Deprem sonucu oluşan tsunami dalgaları Sığacık körfezi limanında ve sahilinde ağır hasarlara yol açmıştır. Arazide yapılan incelemelerde ve ölçümlerde, Tsunami dalgasının 1.96 m yüksekliğe kadar ulaştığı, sahildeki tekneleri önce deniz içine sürüklediği ve sonrasında da dalganın kara içerisine 2 m'ye yakın dalga yüksekliği ile ilerlediği, sahil kenarındaki turistik tesislerde ve limanda ağır hasarlara yol açtığı gözlenmiştir.



Şekil 14. Sığacık körfezinde tsunami dalgası izlerinin görünümü (toplam tsunami yüksekliği 1.96 m olarak ölçülmüştür).

Tsunami dalgasının normal deniz seviyesinden 94 cm yüksekte olan liman betonu üzerine çıkararak ilave 95 cm daha yükseldiği ve topoğrafik eğimin 20'den düşük olduğu sahil kasabasındaki iş yerlerinin içerisine kadar ilerleyerek getirdiği süprüntü malzemeleri bıraktığı gözlenmiştir. Liman içerisinde yapılan gözlemlerde, limanın tel çitlerinde tsunami dalgasının bıraktığı yosun ve diğer bitki

parçalarının liman yürüme yolu betonundan 95 cm kadar yükseklikte takılı kaldığı belirlenmiştir (Şekil 14). Karaya doğru ilerleyen tsunami dalgaları, limandaki birçok tekneyi liman betonu üzerine sürüklemiş (Şekil 15), çok sayıda küçük teknelerin suya batmasına ve bazı tekneleri de alabora ederek yan yatmalarına neden olmuştur (Şekil 16).

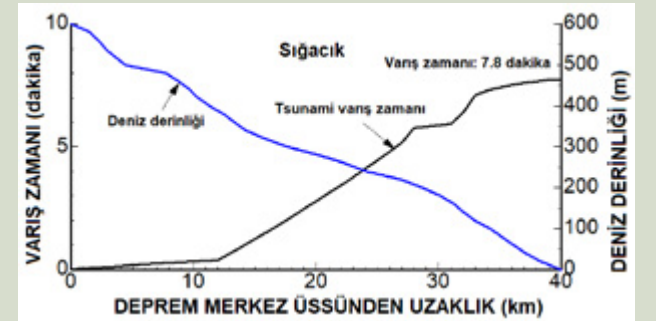


Şekil 11. a) Tsunami sonucu Sığacık limanının beton platformu üzerine sürüklenmiş, ve b) alabora olmuş tekneler



Şekil 16. Sığacık sahilinde tsunami dalgalarının getirdiği uçucu karbonat kalıntıları

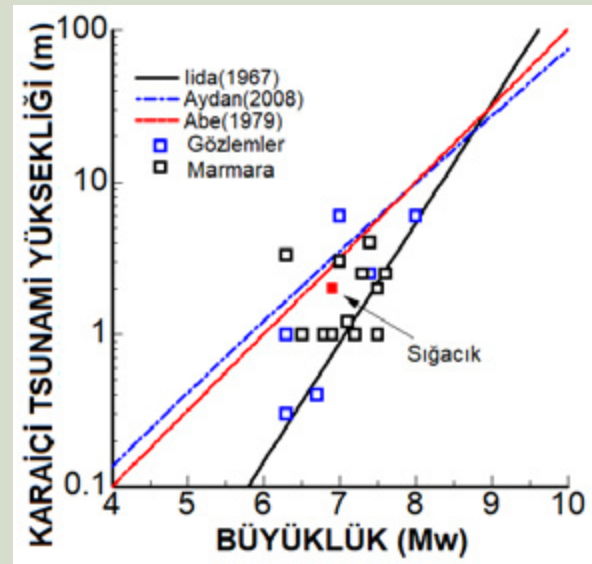
Sığacık sahilinde ise, tsunami dalgası ile beraber gelen ve sahilde ilk kez köpüklü malzeme gözlenmiştir. Bu köpüklü malzeme, sular çekildikten sonra sahilde bej renkli ve dokunulduğunda toz halinde dağılan bir yapı kazanmıştır (Şekil 16). Bu malzemeden yapılan kimyasal analizlerde, köpüklü malzeme kalıntılarının CaCO_3 'dan oluştuğu belirlenmiştir. Bu da göstermektedir ki, deniz tabanında oluşumu devam eden ve tamamlanmamış resifler depremde kırılan fayın ve oluşan tsunaminin etkisiyle dalga üzerinde kıyıya sürüklenmiş olabilir.



Şekil 17. Sığacık körfezinde ilk tsunami dalgasının varış zamanının tahmini.

Hasar yapıcı depremlerin genellikle kara içerisinde olması nedeni ile Tsunami oluşumu konusu Türkiye'de pek önemsenmemektedir. Özellikle tsunami olgusu ters faylanma ve normal faylanmanın bir sonucudur. Bu depremin, normal faylanmadaki kırılma sonucu oluşması nedeni ile tsunami meydana gelmiş ve fayın doğrultusuna dik yönde Sığacık Körfezi kıyılarında yüksekliği 2 metreye ulaşan tsunami dalgaları oluşturmuş ve maddi hasarlara neden olmuştur. Benzer yükseklikte tsunami dalgaları da, Sisam adasında gözlenmiştir. Şekil 17'de Sığacık Körfezine tsunami dalgasının ilk ulaşım süresi ve yaklaşık deniz derinliği gösterilmiştir. Bu depremde ilk tsunami dalgası normal faylanma sonucu deniz tabanının alçalmasından dolayı önce çekilme şeklinde daha sonra karaya ilerleme şeklinde oluşmuştur.

Kıyılarda görülen tsunami yükseklikleri dikkate alınarak kıyılardaki yapı ve tesislerin tsunamiye karşı tasarlanması için değişik tsunami yükseklikleri kavramları geliştirilmiştir. Tasarımda kıyı şeridinde tsunami yüksekliği (shoreline height) ile karada erişebileceği yükseklik (runup height) olmak üzere iki farklı kavram vardır. Mühendislik açısından özellikle kıyı şeridindeki tsunami yüksekliği esas alınmalıdır. Karada tsunaminin ulaşabileceği yükseklikler kıyı topoğrafyasına oldukça bağlıdır. Genelde bu tsunami yüksekliğinin, kıyı şeridindeki yüksekliğinin 2-2.3 katı olduğu görgül olarak belirlenmiştir. Şekil 18'de Türkiye ve yakın civarında gözlenmiş karadaki tsunami yükseklikleri ile ilgili bir değerlendirme gösterilmiş ve mevcut ilişkiler Sığacıkta gözlenen değerlerle karşılaştırılmıştır. Şekilden de görüleceği üzere bu depremde gözlenen değerler görgül ilişkilere oldukça yakındır.

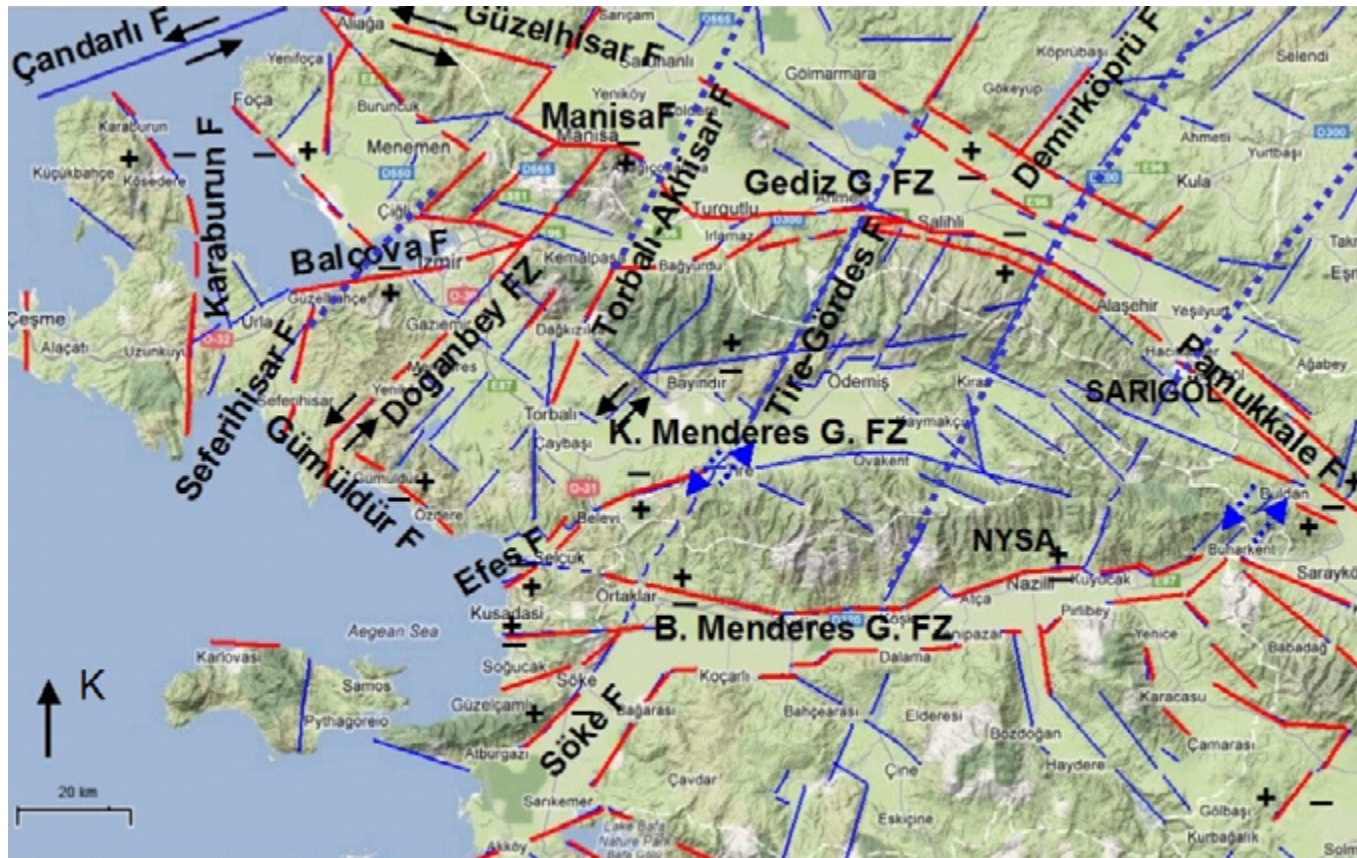


Şekil 18. Türkiye ve yakın civarı için gözlemlerle gör-gül ilişkilerin karşılaştırılması

7. Sonuç ve değerlendirme

Bu depremde bazı önemli derslerin çıkarılması gerekmektedir. Bunlardan birisi eski yönetmeliklere göre yapılmış betonarme binalarda tasarım, işçilik ve mazleme sorunlarının yanısıra yumuşak zeminlerde zemin büyütmesi ve hakim salınım periyotunun uzaması nedeni ile Bayraklı'da görüldüğü gibi çok ağır can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Sadece deprem yönetmeliklerini yenilemekle yetinilmemeli ve yapı stoklarının yapısal sorunlarının gözden geçirilerek güçlendirme veya güncel yönetmeliklere göre tasarım, işçilik ve malzemeye özen gösterilerek yeniden inşa edilmelidir.

Bu depremde tsunami olgusunun oluşturabileceği hasarlar görülmüş ve ivedilikle 3 tarafı denizlerle çevrili Türkiye'nin çevresinde olabilecek tsunami potansiyelinin belirlenmesi gereklidir.



Şekil 19. İzmir ve yakın çevresinin aktif fayları (Aydan ve Kumsar 2015)

1999 Kocaeli depreminden sonra her zaman dikkat İstanbul ve çevresine çevrilmektedir ve Türkiye'nin 3. Büyük şehri olan İzmir'e pek önem verilmemektedir. İstanbul'a göre çok şanssız olan İzmir'in içinden ve yakın civarından aktif faylar geçmektedir (Şekil 19). Aydan ve Kumsar (2015)'te bu konuyu detaylı incelemişlerdir. Bu çalışmadan yararlanarak İzmir ve yakın çevresi başka bir deyişle Ege bölgesindeki faylar ve oluşturabilecekleri depremlerin parametreleri Çizelge 2'de verilmiştir. Bunların içinde İzmir Körfezine kadar uzanan yaklaşık 2000 sene önce olmuş büyüklüğü 7.7 olan Sart (Gediz) depremi kendini tekrarlayabilir. Dolayısıyla Ege bölgesinin deprem potansiyeline de gerekli dikkatin verilmesi ve mevcut yapıların bu durum ışığı altında değerlendirilmesi gerekmektedir. Artık deprem mühendisliği istatistiksel yaklaşımları bırakmış ve olabilecek en büyük deprem senaryasına göre depreme hazırlık yapılmasını kendine esas ilke edinmiştir.

Kaynaklar

- Abe K. 1979. Size of great earthquakes of 1837-1974 inferred from tsunami data, J. Geophys. Res. 84(B4), 1561-1568.
- AFAD 2020. <https://deprem.afad.gov.tr/>
- Aydan Ö. 2001. Comparison of suitability of submerged tunnel and shield tunnel for subsea passage of Bosphorus. Geol Eng J. 25(1):1-17
- Aydan Ö. 2007. Inference of seismic characteristics of possible earthquakes and liquefaction and landslide risks from active faults. The 6th National Conference on earthquake engineering of Turkey, Istanbul, VolII, 563-574 (in Turkish)
- Aydan Ö. 2008. Some Thoughts on Seismic and Tsunami Hazard Potentials in Indonesia with a

Çizelge 2. Aktif faylar ve tahmin edilen olası depremlerin parametreleri (Aydan ve Kumsar 2015)

Fay ismi	Uzunluk (km)	Parametreler			Büyüklük		Umax (cm)	Td (s)
		d	p	i	M _s	M _w		
Balçova	35	10	65	70	6.7	6.8	110	16.9
Çandarlı Körfezi	50	320	80	170	6.7	6.8	131	17.2
Doğanbey	50	150	80	160	6.7	6.8	131	17.2
Karaburun	70	90	80	10	7.0	7.1	200	24.1
Efes-Tire	45	350	50	80	6.9	7.0	153	22.0
Bayındır	25	170	60	65	6.6	6.6	71	12.0
B.Menderes	70	175	50	75	7.1	7.3	271	34.8
Söke	40	145	50	130	6.8	6.9	131	19.5
Gediz Vadisi	110	30	50	70	7.5	7.7	488	55.6
Güzelhisar	40	20	80	170	6.6	6.6	99	13.8

d: eğim yönü; p:eğim; i: kayma açısı; T_d: kırılma süresi; M_s:Yüzey dalga büyüklüğü; M_w:Moment büyüklüğü; Umax: maksimum net atım

special emphasis on Sumatra Island. Journal of The School of Marine Science and Technology, Vol.6, No.3, 19-38.

- Aydan, Ö. 2012. Ground motions and deformations associated with earthquake faulting and their effects on the safety of engineering structures. Encyclopaedia of Sustainability Science and Technology, Springer, R. Meyers (Ed.), 3233-3253.
- Aydan Ö., Kumsar H. 2015. Assessment of the earthquake potential of the west Aegean region of Turkey based on seismicity, tectonics, crustal deformation and geo-archaeological evidence and its geotechnical aspects, Bulletin of Engineering Geology and the Environment, DOI 10.1007/s10064-014-0684-7, 74:1037-1035
- İda K. 1963. Magnitude, energy, and generation mechanisms of tsunamis and a catalogue of earthquakes associated with tsunamis, in Proceedings, Tsunami Meetings Associated with the Tenth Pacific Science Congress, pp. 7- 18, Int. Union of Geod. and Geophys., Paris, 1963.
- KOERI 2020. <http://www.koeri.boun.edu.tr/new/>
- Ulusay R., Tuncay E., Sonmez H., Gokceoglu C. 2004. An attenuation relationship based on Turkish strong motion data and iso-acceleration map of Turkey. Engineering Geology, 74:265-291.

BİLİMSEL TOPLANTILAR

Uluslararası Bilimsel Toplantılar (2020-2021):

17th World Conference ACUUS2020 - virtual conference

Yer : Helsinki, Finlandiya Japonya
Tarih : 3-4 Şubat 2021
Web : <http://www.acuus2020.org>

XIII International Symposium on Slides- XIII ISL Virtual Mode

Yer : Kolombiya
Tarih : 22-26 Şubat 2021
Web : <http://www.scg.org.co/xiii-isl/>

1st Geo-Engineering, Climate Change & Sustainable Development Conference (1ST GECCSD-2021)

Yer : Dhaka, Bangladeş
Tarih : 5-7 Mart 2021
Web : https://www.iaeg.info/wp-content/uploads/2020/08/Leaflet_MLRA_2020_Final.pdf

Machine Learning & Risk Assessment in Geo Engineering Geotechnical engineering deals

Yer : Wrocław, Polonya
Tarih : 15-17 Mart 2021
Web : https://www.iaeg.info/wp-content/uploads/2020/08/Leaflet_MLRA_2020_Final.pdf

6th International Ecosummit Building a sustainable and Desirable Future

Yer : Gold Coast, Queensland, Avustralya
Tarih : 14-18 Nisan 2021
Web : <http://ecosummitcongress.com/>

SBMR2020 - 9th Brazilian Rock Mechanics Symposium - an ISRM Specialized Conference

Yer : Campinas, Brezilya
Tarih : 27-30 Nisan 2021
Web : <https://www.isrm.net/conferencias/detalhes.php>

6th International Ecosummit Building a sustainable and Desirable Future

Yer : Gold Coast, Queensland,, Avustralya
Tarih : 14-18 Nisan 2021
Web : <http://ecosummitcongress.com/>

GISTAM 2021 7th The International Conference on Geographical Information Systems Theory, Application and Managment

Yer : Prag, Çekya
Tarih : 23-25 Nisan 2021
Web : <http://www.gistam.org/>

International Foundations Conference and Equipment Expo

Yer : Dallas, Texas, ABD
Tarih : 10-14 Mayıs 2021
Web : <http://ifceexpo.com/>

EuroGeo7: 7th European Geosynthetics Conference

Yer : Varşova, Polonya
Tarih : 16-19 Mayıs 2021
Web : <https://eurogeo7.org/>

9th International Symposium on Geomechanics - an ISRM Specialized Conference

Yer : Medellin, Kolombiya
Tarih : 3-6 Mayıs 2021
e-posta : gaalzate@unal.edu.co

1st Mediterranean Symposium on Landslides

Yer : Napoli, İtalya
Tarih : 7-9 Haziran 2021
Web : <https://medsymplandslides.wixsite.com/msl2021>

5th Symposium of the Macedonian Association for Geotechnics - an ISRM Specialized Conference

Yer : Ohrid, Makedonya
Tarih : 10-12 Haziran 2021
Web : <http://www.mag.net.mk>

3rd International Discrete Fracture Network Engineering Conference

Yer : Houston, ABD
Tarih : 23-25 Haziran 2021
Web : <https://www.armorocks.org/dfne-2021-conference/>

5th International Workshop on Rock Mechanics and Engineering Geology in Volcanic Fields - an ISRM Specialized Conferen

Yer : Fukuoka, Japonya
Tarih : 9-11 Eylül 2021

20th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering.

Yer : Sidney, Avustralya
Tarih : 12-17 Eylül 2021
Web : <http://www.icsmge2021.org/abstracts.php>



EUROCK 2021 - Mechanics and Rock Engineering from Theory to Practice - the 2021 ISRM International Symposium

Yer : Torino, İtalya
Tarih : 20-25 Eylül 2021
Web : <http://eurock2021.com/>

ARMS11 - 11th Asian Rock Mechanics Symposium, Challenges and Opportunities in Rock Mechanics - an ISRM Regional Symposium

Yer : Beijing, Çin
Tarih : 21-25 Ekim 2021
Web : <http://www.arms11.com/>

Ulusal Bilimsel Toplantılar (2020-2021):

IGC 2021: 34th International Geographical Congress

Yer : İstanbul
Tarih : 16-20 Ağustos 2021
Web : <https://www.igc2020.org/en/>

KAYAMEK'2021 - XIII. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu

Yer : Isparta
Tarih : 30 Eylül - 1 Ekim 2021
Web : sempozyum2.sdu.edu.tr/rockmec

Mühjeo'2021 Ulusal Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu

Yer : Maslak, İstanbul
Tarih : 21-23 Ekim 2021
Web : muhjeosemp2021.muhjeoder2021.org.tr

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 sayısıyla 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	Doç. Dr.	akayabasi@ogu.edu.tr
Ayberk	KAYA	Doç. Dr.	ayberkkaya@hotmail.com
Fikri	BULUT	Prof. Dr.	fbulut@ktu.edu.tr
Hakan	ERSOY	Prof. Dr.	ersoy@ktu.edu.tr
Mutluhan	AKIN	Doç. 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	Dr. Öğr. Üyesi	corukozkan@yahoo.com.tr
Yasemin	LEVENTELİ	Dr. Öğr. Üyesi	leventeli@akdeniz.edu.tr

AD	SOYAD	ÜNVAN	E-POSTA
Özgür	AKTÜRK	Doç. Dr	akturko@akdeniz.edu.tr
Atiye	TUĞRUL	Prof. Dr.	tugrulatiye@gmail.com
İbrahim	KUŞKU	Jeo. Yük. Müh.	ibrahim@istanbul.edu.tr
Murat	YILMAZ	Dr. Öğr. Üyesi	yilmazm@istanbul.edu.tr
Ömer	ÜNDÜL	Doç. Dr	oundul@istanbul.edu.tr
Nilsun	HASANÇEBİ	Dr.	nhasancebi@irisgeoteknik.com.tr
Barış	HASANÇEBİ	Jeo. Müh.	barishasancebi@gmail.com; bhasancebi@promotagrup.com
TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası			jmo@jmo.org.tr
Levent	SELÇUK	Doç. 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	Doç. Dr	tulayekemen@karabuk.edu.tr
İnan	KESKİN	Doç. Dr	inankeskin@karabuk.edu.tr
Dursun	ERİK	Dr.	dursunerik@gmail.com
Hasan	ÖZASLAN	Jeo. Müh.	hozaslan@yukseproje.com.tr
Koray	ULAMIŞ	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@nigde.edu.tr
Hidayet	TAGA	Doç. Dr.	htaga@mersin.edu.tr; hitaga@gmail.com
Cüneyt	GÜLER	Prof. Dr.	cuneytguler@gmail.com
Kıvanç	ZORLU KENDİR	Doç. Dr.	zorlukivanc@gmail.com
Nazlı	TUNAR ÖZCAN	Araş. Gör. Dr.	ntunar@hacettepe.edu.tr
Doğacan	ÖZCAN	Jeo. Yük. Müh.	dogacan.ozcan@istanbul.edu.tr
Aycan	KALENDER	Jeo. Yük. Müh.	aycancoskun@hacettepe.edu.tr
Tümay	KADAKÇI KOCA	Jeo. Yük. Müh.	tumaykoca@gmail.com
Arzu	FIRAT ERSOY	Doç. Dr	firat@ktu.edu.tr
Evren	POŞLUK	Jeo. Müh.	evrenposluk@gmail.com
Hasan	KARAKUL	Doç. Dr.	hkarakul@gmail.com
Elif	OKUR	Araş. Gör. Dr.	elifceada@gmail.com
Gürhan Rahmi	KOÇBAY	Jeo. Yük. Müh.	gur@gurmuhendislik.com
Mehmet	MESUTOĞLU	Mad. Yük. Müh.	mehmetmesutoglu@selcuk.edu.tr

AD	SOYAD	ÜNVAN	E-POSTA
İhsan	ÖZKAN	Prof. Dr.	ozkani@selcuk.edu.tr
Hüseyin Hüsnü	AKSOY	Prof. Dr.	haksoy@hacettepe.edu.tr
Emine Mercan	ÖNÜR	Jeo. Müh.	mercanonur@yahoo.com
Candan	GÖKÇEOĞLU	Prof. Dr.	candan.gokceoglu@gmail.com
Hakan Ahmet	NEFESLİOĞLU	Doç. Dr.	hanefeslioglu@gmail.com
Murat	BEREN	Jeo. Müh.	murat.beren@istanbul.edu.tr
Candan	ALPTEKİN BİLEN	Dr.	candanalptekin@gmail.com
Ömer Faruk	APAYDIN	Jeo.Müh.	omerfaruk.apaydin@hotmail.com
Selman	ER	Dr.	selmaner@gmail.com
Sinem	ERİŞİS	Jeo.Müh.	sinemerisis@gmail.com
Seyfettin	ATMACA	Jeo. Müh.	seyfettin.server@gmail.com
Ertan	ER	Dr.	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	DEMER	Jeo. Yük. Müh.	serhatdemer@gmail.com
İsmail	DİNÇER	Doç. Dr.	idincer@gmail.com
Atakan	SÜLER	Jeo.Müh.	atakansuler@gmail.com
Evrin	SOPACI	Dr.	evrimsopaci@gmail.com
Özkan	COŞKUN	Jeo. Müh.	coskunozkan@yahoo.com
Fazıl	KIRAN	Jeo. Müh.	fazilk@stfa.com
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	KİZİROĞLU	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	Jeo.Yük.Müh.	erdoganmer@itu.edu.tr
Eylem	GÖKYAY	Hidrojeo. Müh.	eylem.gokyay@suyapi.com.tr
Mete	GÜRLER	Hidrojeo. Müh.	metegurler@gmail.com
Erkil Onur	TARI	Jeo. Müh.	erkilonur@gmail.com
Onur	ÖZDEMİR	Jeo. Müh.	oozdemir.muh@gmail.com
Mehmet	BAŞALMA	Jeo. Müh.	mehmetbasalma@gmail.com
Aydın	ALPTEKİN	Jeo. Müh.	aydinalptekin@mersin.edu.tr
Muhammet Oğuz	SÜNNETCİ	Jeo. Yük. Müh.	moguzsunnetcı@ktu.edu.tr
Murat	KARAHAN	Dr.	muratkarahan21@gmail.com
Sabri Cansu	AKBAY	Jeo. Müh.	s.cansu_akbay@hotmail.com
Zülfü	GÜROCAK	Prof. Dr.	zgurocak@gmail.com
Mustafa Özgehan	ÜNAL	Jeo. Müh.	muozgehan@gmail.com muozgehan@dsi.gov.tr
Serdar	ERDOĞAN	Jeo. Müh.	serdarerdogan25@hotmail.com
Meryem	BAŞARAN	Jeo. Yük. Müh.	meryem@sumermuhendislik.com.tr
Semih	ÇAKICI	Jeo. Yük. Müh.	semihcakici@egetemel.com
Murat	SARIDEDE	Jeo. Yük. Müh.	saridedemurat@hotmail.com
Pinar Damla	ANLAR	Hidrojeoloji Müh	danlar@gulermakye.com

AD	SOYAD	ÜNVAN	E-POSTA
Serdar	AYDOĞAN	Jeoloji Müh.	saydogan@emay.com
Gizem	ŞENOL UYSAL	Jeo. Yük. Müh.	gizemmsenoll@gmail.com
Burcu	SELEN	Jeo. Müh.	burcu.selen@emay.com
Emin Alper	TEKYILDIZ	Jeo. Müh.	eatekyildiz@emay.com
Gaye	ALAN JATTA	Jeo. Müh.	galan@emay.com
Sitem	ALDOĞAN	Jeo. Müh.	saldogan@emay.com
Ezgi	GÜLBAR	Jeo. Yük. Müh.	ezgigulbar@gmail.com
Sefer Beran	ÇELİK	Doç. Dr.	scelik@pau.edu.tr
Erdi	Avcı	Jeoloji Müh	erdiavci@istanbul.edu.tr
Ramazan Haslet	DİLLİ	Jeo. Müh.	haslet@geoteknikmuhendislik.com.tr
Ali Bahadır	YAVUZ	Prof. Dr.	bahadir.yavuz@deu.edu.tr
Aydın	DURUKAN	Jeo. Müh.	adurukan@gmail.com
Engin Merter	BİNLGİN	Jeo. Müh.	embilgin@dsi.gov.tr
Mehmet Önder	ATAY	Jeo. Müh.	monderatay@dsi.gov.tr
Uğraş	YILMAZ	Jeo. Müh.	ugrasyilmaz@jemas.com.tr
Erkin	TOPUZ	Jeo. Müh.	erkintopuz@jemas.com.tr
Hüseyin Baykal	YAŞAR	Jeo. Müh.	huseyinyasar@jemas.com.tr
Ahmet	BARDAKÇI	Jeo. Müh.	ahmetbardakci@jemas.com.tr
Taylan	USTA	Jeo. Müh.	taylan_usta@yahoo.com
Buse	ÖZMEN	Jeo. Müh.	buseozmen@jemas.com.tr
Doğukan	HALICIOĞLU	Jeo. Müh.	dogukan.halicioglu@gmail.com
Tamer Yiğit	DUMAN	Doç. Dr.	duman.tamer@gmail.com
Erkan	BOZKURTOĞLU	Dr. Jeo. Müh.	erkan@itu.edu.tr
Mehmet	ÖZDEMİR	Jeo. Müh.	info@yeralti.com.tr
Bilgehan Kul	YAHŞI	Dr.	bilgehankul@ktu.edu.tr



ÜRETİME
EKONOMİYE
ve İSTİHDAMA
KATKI
SAĞLIYORUZ

TÜPRAG, 1986 yılından bu yana
Türkiye'nin değerli madenlerini
gelişmiş teknoloji ve uzman
ekibiyle, ülke ekonomisine
kazandırıyor.



TÜPRAG

Türkiye'nin altından gelen gücü

www.tuprag.com.tr

