

YER

Sayı: 16 Yıl: 9

Eylül 2021

MÜHENDİSLİĞİ



**Kastamonu-Bozkurt
11 Ağustos 2021 taşkını
ve düşündürdükleri**

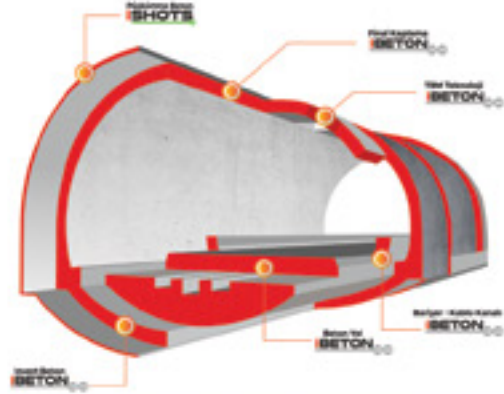
FIBERK®

BETON TEKNOLOJİLERİ

BİZ KİMİZ

Fiberk, İtalyan Mapei iştiraki olan Fibreistrice firmasının Türkiye temsilcisidir.

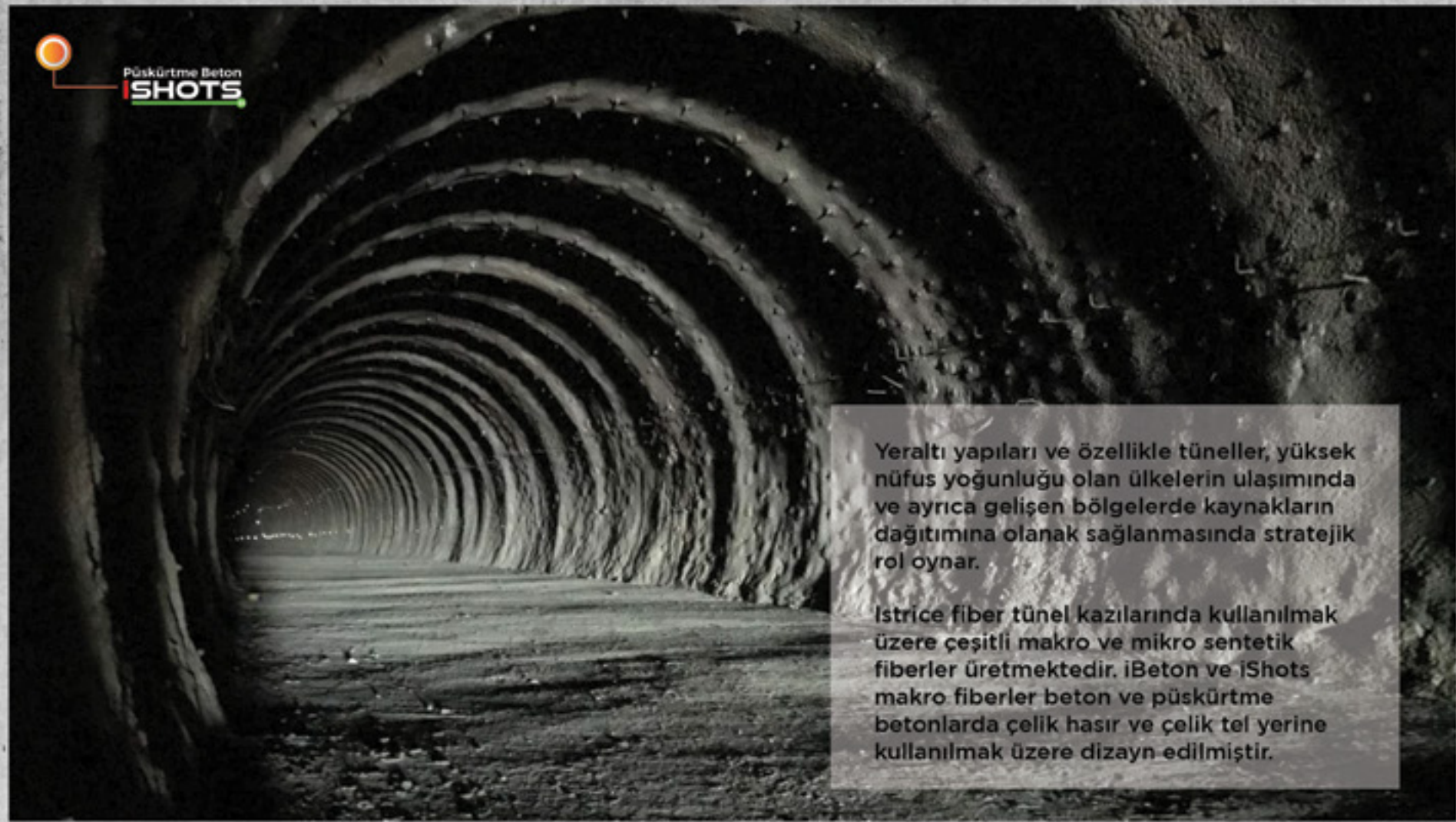
Makro sentetik fiber ve beton kimyasalları konusunda uzmanlaşmış kadrosu ile tedarik ve danışmanlık hizmeti vermektedir.



Selimiye Mah. No: 14/7
Altınordu/ORDU

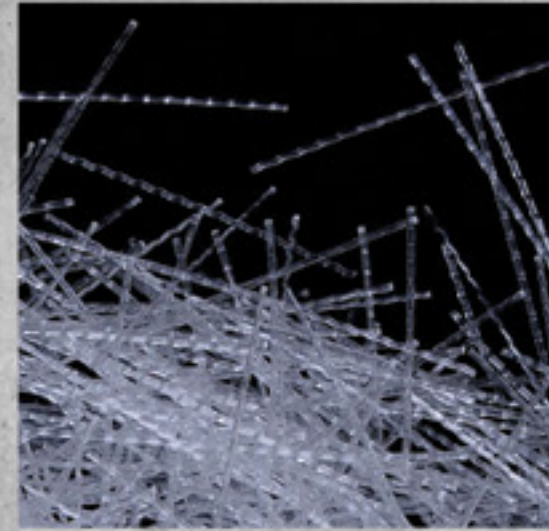
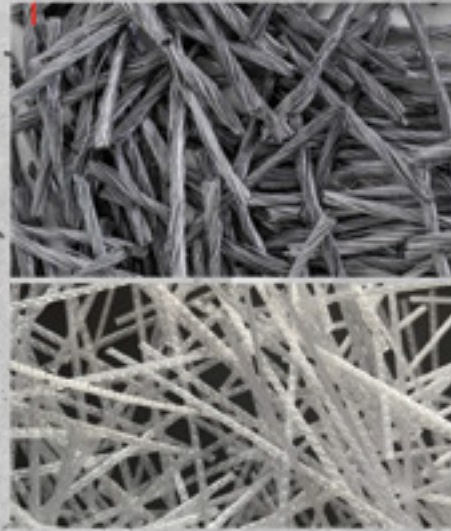
Tel: 0 452 212 12 13

www.fiberk.com.tr



Yeraltı yapıları ve özellikle tüneller, yüksek nüfus yoğunluğu olan ülkelerin ulaşımında ve ayrıca gelişen bölgelerde kaynakların dağıtımına olanak sağlanmasında stratejik rol oynar.

Istrice fiber tünel kazılarında kullanılmak üzere çeşitli makro ve mikro sentetik fiberler üretmektedir. iBeton ve iShots makro fiberler beton ve püskürtme betonlarda çelik hasır ve çelik tel yerine kullanılmak üzere dizayn edilmiştir.



İmtiyaz Sahibi

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

**Genel Yayın Yönetmeni -
Yazı İşleri Müdürü**

Prof. Dr. Mustafa KORKANÇ

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. Mahmut MUTLUTÜRK

Prof. Dr. Hakan ERSOY

Prof. Dr. Mustafa KORKANÇ

Mustafa Kemal AKMAN

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

6 Mühendislik Jeolojisi Derneğinden Haberler

Erguvanlı'2019 Mühendislik Jeolojisi Ödülleri

14 Makale

Kastamonu-Bozkurt 11 Ağustos 2021 taşkını ve düşündürdükleri

26 Türkiye'den Haberler

Yusufeli Barajı ve HES Projesi yıl sonunda devreye giriyor Türkiye'nin en yükseği olacak

Mardin depolaması cazibe sulaması yapım işinde çalışmalar aralıksız devam ediyor

6. Uluslararası Taş Kongresi 24-27 Ağustos 2021 tarihlerinde İzmir'de yüz yüze gerçekleştirilmiştir

Erzurum Narman Şehitler Barajı'nda çalışmalar aralıksız devam ediyor

Giresun Çamoluk Alısız Göleti sulaması inşaatı yapım sözleşmesi imzalandı

Malatya Yoncalı Barajında ön yüz beton imalatı başladı

Kastamonu Araç Barajı'nda çalışmalar sürüyor

Manisa'ya bir baraj daha
Güveli Barajı bu yıl tamamlanıyor



10

Aksaray Ortaköy Harmandalı Göleti ve Sulaması İnşaatı işinde çalışmalar devam ediyor

Silvan Barajı'nın ön yüz beton imalatlarına başlandı

Çorum Koçhisar Barajı 2. Kısım içmesuyu isale hattı inşaatında çalışmalar devam ediyor

36 Makale

Barton Yenilme Ölçütü'nün yer mühendisliği uygulamalarında kullanımı konusunda bir değerlendirme

42 Makale

Atami Izu-san-Japonya Temmuz 2021 çamur akması ve çıkarılması gereken bazı dersler

52 Ajanda

54 Mühendislik Jeolojisi Derneği Üyeleri



14



26



42

Kapak: Remzi KARAGÜZEL,
Kastamonu-Bozkurt Yakaören Köyü İlişi Çayı taşkını

REKLAM INDEX

FİBERK BETON TEKNOLOJİLERİ	ÖN KAPAK İÇİ-1	AYYILDIZ TÜNEL SİSTEMLERİ	29-35-51
GÜR MÜHENDİSLİK	ARKA KAPAK	74. TÜRKİYE JEOLJİ KURULTAYI	34
MUHJEO 2021	4	TRABZON JEOTEKNİK MÜHENDİSLİK	53



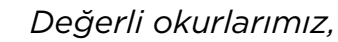
ULUSAL MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ
VE JEOTEKNİK SEMPOZYUMU
NATIONAL SYMPOSIUM ON
ENGINEERING GEOLOGY AND GEOTECHNICS

İTÜ SÜLEYMAN DEMİREL
KÜLTÜR MERKEZİ

muhjeosemp2021.muhjeoder.org.tr



Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoglu, Dr. O. Serkan Angi
muheosemp2021@itu.edu.tr Tel: +90 212 285 62 56
İTÜ Ayazağa Yerleşkesi Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak-İstanbul



Dergimizde; akademisyenlerimizin güncel araştırma bulgularının uygulamaya aktarılması için hazırladıkları teknik yazı/makaleler yer almaktadır. Ayrıca kamu ve özel sektörde görevli meslektaşlarımızın başarı ile tamamladıkları proje sonuçlarına ve karşılaştıkları sorunların çözümüne ilişkin örneklerle yer vermeye büyük özen gösteriyoruz. Dünyadan ve ülkemizden mühendislik jeolojisi alanında haberler vermeye devam ediyoruz. Bu özellikleri ile Dergimizin okuyucu kitlesinin giderek artması ve sayılarının binlerle ifade edilmesinden kıvanç duyuyoruz. Siz değerli üyelerimize ve okurlarımıza katkılarınız için içten teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Bu zorlu süreçte yaşanan ekonomik krizlerden dolayı Dergimizi sayısal ortamda okurlarımıza ulaştırmak zorunda kaldık. Buna rağmen ülkemizde mühendislik jeolojisinin tanıtımı ve uygulamalarının geliştirilmesi için Yer Mühendisliği Dergisi'nin yeni sayılarını daha zengin içerik ve nitelik ile daha geniş kitlelere ulaştırmayı arzuluyoruz. Daha mükemmele ulaşmak için; siz değerli üye ve okurlarımızın görüş ve önerilerinize önem veriyoruz.

Derneğimiz ve İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü tarafından birlikte düzenlenen Ulusal Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu “MÜHJEO-2021” 2-4 Haziran 2022 tarihine ertelenmiştir. Bu kararda, yapılan alan araştırmaları, salgın sürecinde ulusal ve uluslararası katılımcı sayısında düşme riski ve daha önemlisi Kurul üyelerinin Sempozyuma katılanların sağlığının güvence altına alınabilme koşulları konularındaki gerekçeli beyanları belirleyici olmuştur.

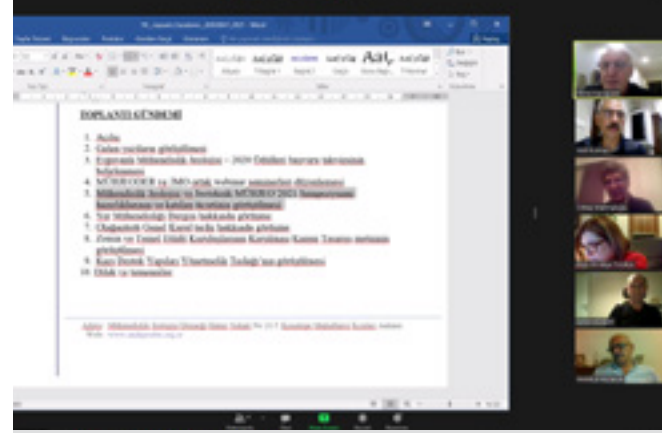
Sempozyumun ertelenmesiyle ilgili alınan bu kararı anlayışla karşılayacağınız umuyor, Haziran 2022'de sizlerle İstanbul'da yüz yüze buluşmayı diliyoruz.

Saygılarımızla.

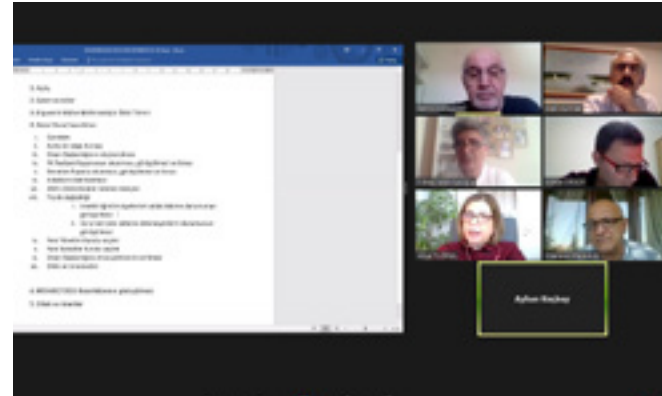
Prof. Dr. Remzi Karagüzel
Mühendislik Jeolojisi Derneği
Yönetim Kurulu Başkanı

MühJeoDer Yönetim Kurulu faaliyetleri

Mühendislik Jeolojisi Derneği Yönetim Kurulu Toplantıları Pandemi nedeniyle internet ortamında çevrimiçi olarak sürdürüldü. Yönetim Kurulumuz; 26 Şubat, 28 Mart, 10 Haziran, 13 Temmuz ve 22 Ağustos 2021 tarihlerinde toplandı ve gündemindeki konular görüşüldü. Yönetim Kurullarımızın değişmez konusunu Ulusal Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu MÜHJEO'2021 hazırlıkları oluşturdu.



26 Ocak 2021 tarihinde yapılan zoom toplantısı



8 Mart 2021 tarihinde yapılan zoom toplantısı

2020 YILI UYGUNLARI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ ÖDÜLLERİ			
1. Doktora Tezi Kategorisinde Başarılar			
Sıra	Adı	Deneyim	Seri
1.	EMRE FİRARCI (Sorumlu)	Prof. Dr. Hakan ERSOY	ÇETİN
2.	Çağrı ÇOŞKUN (Sorumlu)	Prof. Dr. Süreyyan DALGİÇ	
3.	Berhan KÜŞKÜ (Sorumlu)	Prof. Dr. Süreyyan DALGİÇ	

10 Haziran 2021 tarihinde yapılan zoom toplantısı



Mühendislik jeolojisi Derneği 3. Olağan Genel Kurulu Yapıldı

Tüm dünyada etkisini gösteren COVID 19 Pandemi koşulları nedeni ile ertelenen Genel Kurul Toplantısı bir yıllık geçikme ile 26 haziran 2021 tarihinde Jeoloji Mühendisleri Odası toplantı salonu Ankara'da gerçekleştirildi. Prof. Dr. Reşat ULUSAY'ın başkanlığını yaptığı Genel Kurul'da Yönetim Kurulu Faaliyet ve Denetim Kurulu raporları okundu ve ayrı ayrı oylamaya sunulurak ibra edildi.

Yeni Yönetim ve Denetim Kurulları seçildi

Yönetim Kurulu Üyeleri:

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL
Prof. Dr. Halil KUMSAR
Prof. Dr. Mahmut MUTLUTÜRK
Prof. Dr. Hakan ERSOY
Prof. Dr. Mustafa KORKANÇ
Dr. Ayhan KOÇBAY
Mustafa Kemal AKMAN

Denetim Kurulu üyeleri:

Prof. Dr. Ergün TUNCAY
Prof. Dr. Tolga ÇAN
Aydın DURUKAN



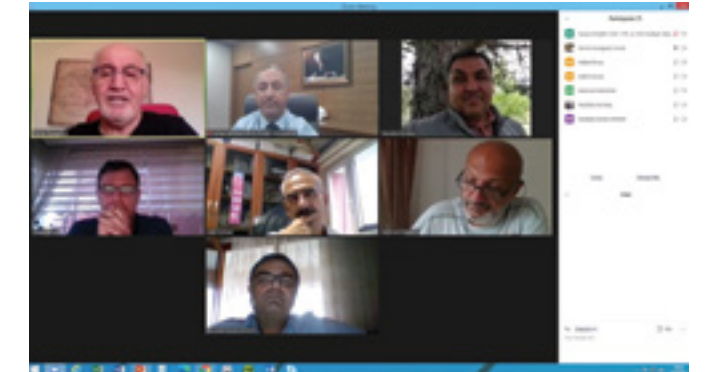
Yeni Yönetim Kurulu üyelerinin görev dağılımı belirlendi

Başkan : Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL
Genel sekreter: Prof. Dr. Halil KUMSAR
Sayman : Dr. Ayhan KOÇBAY
Üyeler : Prof. Dr. Mahmut MUTLUTÜRK
Prof. Dr. Prof. Dr. Hakan ERSOY
Prof. Dr. Mustafa KORKANÇ
Mustafa Kemal AKMAN

Yeni yönetim Kurulu 13 Temmuz 2021, 22 Ağustos 2021, 13 Eylül 2021 ve 29 Ağustos 2021 tarihlerinde gündemindeki konuları görüşmek üzere 4 toplantı yapmıştır.



13 Temmuz 2021 tarihinde yapılan zoom toplantısı



22 Ağustos 2021 tarihinde yapılan zoom toplantısı

İnternet seminerleri

Pandemi sürecinde üyelerimiz ve meslektaşlarımızla iletişim ve etkileşimi geliştirmek amacıyla Mühendislik Jeolojisi Derneği ve TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası'nın işbirliğinde Jeoteknik Eğitim Seminerleri gerçekleştirildi.

Tarih	Konuşmacı	Konu Başlığı
08 Mart 2021	Prof. Dr. Reşat ULUSAY	Kayalarda Şev Kazılarının Duraylılığının Değerlendirilmesi: Güncel Duruma Bir Bakış
15 Mart 2021	Prof. Dr. Nihat Sinan IŞIK	Zemin Şevlerinin Duraylılığının Değerlendirilmesi: Güncel Duruma Bir Bakış
29 Mart 2021	Doç. Dr. Yılmaz MAHMUTOĞLU	Kayanın Dayanım ve Davranışının Kestiriminde Belirleyici ve Anahtar Kavramlar
12 Nisan 2021	Dr. Ayhan KOÇBAY	Su Yapılarında Jeoteknik Çalışmalar: Uygulamadan Örnekler
26 Nisan 2021	Prof. Dr. Mehmet EKMEKÇİ	Mühendislik Projelerinde Jeolojik Ortamın davranışına Yeraltısuyunun Etkisi
06 Haziran 2021	Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL	Su Kaynakları ve Çevre

Jeoteknik Eğitim Seminerleri - 1

KAYALARDA ŞEV KAZILARININ DURAYLILIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ: GÜNCEL DURUMA BİR BAKIŞ

9 Mart Salı, Saat 20.30

Zoom Meeting Bağlantısı: <https://us02web.zoom.us/j/87572358482?pwd=Qm5lZWVhbnRHOEh0eU1hbm5fZDZ099>
Meeting ID: 875 7235 8482
Meeting Password: kayakazi

Webinar: www.youtube.com/watch?v=JeoljiMühendisleriOdası kanalından canlı olarak izleyebilirsiniz. Lütfen YouTube kanalımıza abone olmayı unutmayınız.

#GüçlüOdaGüçlüJeolojiMühendisi

2. ŞEV DURAYLILIĞI DEĞERLENDİRMELERİNDE BAŞLICA MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ GİRDİLERİ

Kaya jeo mühendisliğinde öncelikli gereksinim → Mühendislik jeolojisi girdileri

Özellikle mühendislik jeolojisi modelinin oluşturulması açısından farklı litolojik birimlerin farklı davranış gösterceği dikkate alınarak, bunların türlerinin ve mühendislik davranışlarının yeterli ayrıntıda ve doğru olarak belirlenmesi önemlidir.

Gerçekçi bir MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ MODEL'inde esas alınan girdiler:

- LİTOLOJİK BİRİMLER (Kaya türü)
- YAPISAL ÖZELLİKLER (Kuvvetlenmeler)
- BOZULMA DURUMU
- HİDROJEOLJİK KOŞULLAR VE HİDROJEOLJİK KAVRAMSAL MODEL

Ayrıca depreme duyarlı bölgelerde depremin gevde neden olduğu dinamik yüklemeye de dikkate alınmalıdır.

Jeoteknik Eğitim Seminerleri - 2

ZEMİN ŞEVLERİNDE DURAYLILIĞIN DEĞERLENDİRİLMESİ: GÜNCEL DURUMA BİR BAKIŞ

15 Mart Pazartesi, Saat 20.30

Zoom Meeting Bağlantısı: <https://us02web.zoom.us/j/86214913313?pwd=OTBmZWpVMGVFTjZlVnNlSEZlNERjZDZ099>
Meeting ID: 862 1491 3313
Meeting Password: zeminduyur

Webinar: www.youtube.com/watch?v=JeoljiMühendisleriOdası kanalından canlı olarak izleyebilirsiniz. Lütfen YouTube kanalımıza abone olmayı unutmayınız.

#GüçlüOdaGüçlüJeolojiMühendisi

Zemin şevlerinde duraylılığın değerlendirilmesi: Güncel duruma bir bakış

Dr. Nihat Sinan IŞIK
Sanat Bilimleri Profesörü
Fırat Üniversitesi, Elazığ

Özetle, mühendislik jeolojisi modelinin oluşturulması açısından farklı litolojik birimlerin farklı davranış gösterceği dikkate alınarak, bunların türlerinin ve mühendislik davranışlarının yeterli ayrıntıda ve doğru olarak belirlenmesi önemlidir.

Gerçekçi bir MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ MODEL'inde esas alınan girdiler:

- LİTOLOJİK BİRİMLER (Kaya türü)
- YAPISAL ÖZELLİKLER (Kuvvetlenmeler)
- BOZULMA DURUMU
- HİDROJEOLJİK KOŞULLAR VE HİDROJEOLJİK KAVRAMSAL MODEL

Ayrıca depreme duyarlı bölgelerde depremin gevde neden olduğu dinamik yüklemeye de dikkate alınmalıdır.

İTÜ

Kayanın Dayanım ve Davranışının Kestiriminde Belirleyici ve Anahtar Kavramlar

Doç. Dr. Yılmaz Mahmutoglu

İTÜ Maden Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Mühendislik Jeolojisi ve Kaya Mekaniği (MJKM) Çalışma Grubu

29 Mart, 2021

Kayanın dayanım ve davranış: neden önemli?

Özellikle mühendislik jeolojisi modelinin oluşturulması açısından farklı litolojik birimlerin farklı davranış gösterceği dikkate alınarak, bunların türlerinin ve mühendislik davranışlarının yeterli ayrıntıda ve doğru olarak belirlenmesi önemlidir.

Gerçekçi bir MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ MODEL'inde esas alınan girdiler:

- LİTOLOJİK BİRİMLER (Kaya türü)
- YAPISAL ÖZELLİKLER (Kuvvetlenmeler)
- BOZULMA DURUMU
- HİDROJEOLJİK KOŞULLAR VE HİDROJEOLJİK KAVRAMSAL MODEL

Ayrıca depreme duyarlı bölgelerde depremin gevde neden olduğu dinamik yüklemeye de dikkate alınmalıdır.

Jeoteknik Eğitim Seminerleri - 4

SU YAPILARINDA JEOTEKNİK ÇALIŞMALAR: UYGULAMADAN ÖRNEKLER

12 Nisan Pazartesi, Saat 20:30

Zoom Meeting Bağlantısı: <https://us02web.zoom.us/j/88483934935?pwd=U1RFRmNlbnUuMjZ099>
VM0G01T1I3V0FzVekG7099
Meeting ID: 884 8393 4935
Passcode: sıyropi

Webinar: www.youtube.com/watch?v=JeoljiMühendisleriOdası kanalından canlı olarak izleyebilirsiniz. Lütfen YouTube kanalımıza abone olmayı unutmayınız.

#GüçlüOdaGüçlüJeolojiMühendisi

JEOTEKNİK HİZMETLER VE YERALTISULARI DAİRESİ BAŞKANLIĞI

1973 Yeraltısuyu Bilimi → 1994 Yeraltısuyu Bilimi → 1973 Yeraltısuyu Bilimi

Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuları Dairesi Başkanlığı

Jeoteknik Eğitim Seminerleri - 5

MÜHENDİSLİK PROJELERİNDE JEOLJİK ORTAMIN DAVRANIŞINA YERALTISUYUNUN ETKİSİ

27 Nisan 2021 Salı, Saat 20:30

Zoom Meeting Bağlantısı: <https://us02web.zoom.us/j/84489773438?pwd=YTlRQm5lbnRHOEh0eU1hbm5fZDZ099>
Meeting ID: 844 8977 3438
Meeting Password: mülkiye

Webinar: www.youtube.com/watch?v=JeoljiMühendisleriOdası kanalından canlı olarak izleyebilirsiniz. Lütfen YouTube kanalımıza abone olmayı unutmayınız.

#GüçlüOdaGüçlüJeolojiMühendisi

Zoom Meeting Bağlantısı: <https://us02web.zoom.us/j/84489773438?pwd=YTlRQm5lbnRHOEh0eU1hbm5fZDZ099>
Meeting ID: 844 8977 3438
Meeting Password: mülkiye

SU KAYNAKLARI VE ÇEVRE

Konuşmacı: Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

Dozent Profesör Emeritus
Maden Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Mühendislik Jeolojisi Derneği
Tunceli Karlıoğlu Başkanı

Zoom ve YouTube CANLI YAYIN

Zoom Meeting Bağlantısı: <https://us02web.zoom.us/j/84489773438?pwd=YTlRQm5lbnRHOEh0eU1hbm5fZDZ099>
Meeting ID: 844 8977 3438
Meeting Password: mülkiye

Erguvanlı'2019 Mühendislik Jeolojisi Ödülleri

Mühendislik Jeolojisi alanında 2019 yılında tamamlanan; Bitirme Tasarım Projesi, Yüksek Mühendislik Tezi, Doktora ve Uluslararası Makale kategorilerinde ERGUVANLI Mühendislik Jeolojisi Ödülleri Haziran ayında yapılan Genel Kurul Toplantısı öncesinde hak edenlere verildi.

Bitirme Projesi	: Nuryıldız ŞAHİNER, Elif AKSOY, Niyazi Mert ŞENER Danışman: Prof. Dr. Ergun Tuncay - Hacettepe Üniversitesi
Yüksek Lisans Tezi	: Serdar ERDOĞAN Danışman: Doç. Dr. Hidayet TAĞA - Mersin Üniversitesi
Doktora	: Selma SÜLÜKÇÜ Danışman: Prof. Dr. Reşat ULUSAY - Hacettepe Üniversitesi
Uluslararası Makale	: Hakan ERSOY, Murat KARAHAN, Kenan GELİŞLİ, Aykut AKGÜN, Tuğçe ANILAN, M. Oğuz SÜNNETÇİ, Bilgehan KUL YAHŞİ



Erguvanlı'2020 Mühendislik Jeolojisi Ödülleri

2020 yılında mühendislik jeolojisi alanında tamamlanan bitirme projesi ve yüksek lisans tezi başvurusu yapılmamıştır. Doktora tezi ve uluslararası makale kategorilerinde başvuruda bulunan adayların tezleri herbiri 3 kişiden oluşan jüri üyelerinin görüşü doğrultusunda Yönetim Kurulu tarafından belirlenmiştir.

Erguvanlı'2020 Mühendislik jeolojisi Ödülleri kazananlar:

Doktora	: İbrahim KUŞKU – İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa
Tez Konusu	: Dolgu Yüğü Altındaki Zeminlerde Konsolidasyonun Sınırlandırılması
Danışman	: Prof. Dr. Süleyman DALGIÇ

Uluslararası Makale	: Elif AVŞAR – Konya Teknik Üniversitesi
Başlık	: Contribution of fractal dimension theory into the uniaxial compressive strength prediction of a volcanic welded bimrock

Ödüller hak edenlere 2-4 Ekim 2022 tarihinde İTÜ Ayazağa Yerleşkesinde düzenlenecek olan “Uluslararası Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu MÜJEO’2021” açılış töreninde verilecektir. Ödül kazanan değerli meslektaşlarımızı kutlar başarılarının devamını dileriz.



Erguvanlı'2019 Mühendislik Jeolojisi Ödül Töreninden fotoğraflar



YER MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ

Üyelik aidatları

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

MühJeoDer web sayfası

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

İletişim

Üyelik başvuruları ve diğer hususlar için adresi aşağıda verilen MühJeoDer Genel Sekreteri’ne Prof. Dr. Halil Kumsar (Genel Sekreter) Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı Yerleşkesi, 20017 - Kınıklı/ DENİZLİ
e-posta: hkumsar@pau.edu.tr

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

Dr. Ayhan Koçbay (Sayman) Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltıları Dairesi Başkanlığı, Mustafa Kemal Mahallesi Anadolu Bulvarı No:5/1 Çankaya/ANKARA
E-posta: ayhankocbay@gmail.com

2020 yılı erguvanlı ödülleri kazanan tez yayın özetleri



Uluslararası Makale

Dr. Elif Avşar

Bulletin of Engineering Geology and the Environment The official journal of the IAEG ISSN 1435-9529 Volume 79 Number 7 Bull Eng Geol Environ (2020) 79:3605-3619 DOI 10.1007/s10064-020-01778-y

Contribution of fractal dimension theory into the uniaxial compressive strength prediction of a volcanic welded bimrock

Abstract

This study was carried out on Silles agglomerate which is a typical volcanic welded bimrock. Two precious historical monuments, Koimesis Tes Panagias Church and Sekili hill settlement carved in Silles agglomerate, have maintained their stability without any support for centuries although suffering from weathering and various stability problems. However, due to its heterogeneity and sampling difficulties, the overall strength of Silles agglomerate has not been investigated yet. This paper presents the relationships between fragmentation fractal dimension (DF), fractal dimension of rough block surfaces (DR), number of blocks (BN), and volumetric block proportion (VBP) and the overall uniaxial compressive strength (UCS) of the Silles agglomerate. By using these properties as inputs, three statistically significant empirical models were developed for estimating the UCS of the Silles agglomerate. The results revealed that the DF and DR may be good predictors to estimate the UCS of welded volcanic bimrocks, and defining the properties of blocks by means of fractal theory provides significant contribution to the estimation of the UCS. It is observed that the failure planes in the core samples predominantly pass through the boundaries between matrix and blocks, and

such behavior may indicate that the weakest component of the Silles agglomerate is boundaries. Accordingly, the UCS decreases due to the high DR values which create more or further weakest zones in the bimrocks. Finally, it is concluded that the negative correlation between the UCS and the VBP was attributed to increase of the DR due to the increase of the VBP.

Keywords Bimrock. Fractal dimension. Area to perimeter method. Strength. Agglomerate



Doktora

Dr. İbrahim Kuşku

Dolgu Yüğü Altındaki Zeminlerde Konsolidasyonun Sınırlandırılması

İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Süleyman DALGIÇ

Zemin iyileştirme çalışmaları gün geçtikçe artan bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmalarda, proje yükleri etkisinde, taşıma gücü ve oturma davranışındaki yetersizlikler sıklıkla öne çıkan önemli iki zemin davranışdır. Özellikle büyük ölçekli projelerde, sınır koşullarını aşan düzeyde oturma miktarı ve süresi, uygulanabilirlik ile yapım süresini önemli derecede etkileyebilecek, iyileştirilmesi gereken zemin davranışı niteliğindedir. Jeoteknik araştırmalar sonucu, gerekli proje kriterlerini sağlamadığı belirlenen zeminde, iyileştirme yönteminin seçimi ise, güvenlik ve uygulanabilirlik başta olmak üzere, seçenekler arası maliyet farklarına da bağlıdır. Ayrıca, alternatifler arası maliyet farkı, uygulama alanı boyutuyla orantılı olarak artmaktadır. Jeoteknik çalışmalar sırasında alansal büyüklük ise, problemin tanımlanması ile iyileştirme yönteminin sonuçlarının değerlendirilmesi sürecinde, zorluklara ve belirsizliklere neden

olmaktadır. Bu doğrultuda, birçok araştırmada, arazi veya laboratuvar deneylerinin sonuçları kullanılarak yapılan değerlendirmelerin arazi ölçümleriyle ilişkisi ele alınmakta ve değerlendirmelerde kullanılan parametre ile yöntemler için alternatifler üzerine çalışmalar yürütülmektedir.

Artan gerilme koşullarına bağlı konsolidasyon oturması, jeoteknik çalışmalarda her zaman için değerlendirmeye alınan bir konudur. Bu oturmayı kontrol eden parametreler ise, yük artış miktarı, zemin katmanının kalınlığı, sıkıştırılabilirlik ve geçirimsizlik özellikleri olarak sıralanabilir. Parametrelerde değişikliğe neden olan, sonuçları proje kriterlerinin karşılanmasını sağlayan uygulanabilir müdahaleler ise, zemin iyileştirme yöntemi olarak tanımlanabilir. Bu çalışmada, dolgu yükü altında konsolidasyonun sınırlandırılmasına yönelik, konsolide olabilir zeminin ortamdan uzaklaştırılmasını en aza indirecek, böylelikle proje maliyetlerini önemli ölçüde düşürecek bir iyileştirme yöntemi geliştirilmiştir. Yöntemde, gerekli ölçüde zemin katmanının ortamdan uzaklaştırılması ve yerli yerinde bırakılan zemin katmanında proje kriterleri içerisinde belirlenen düzeyde bir oturma sağlanması hedeflenmektedir.

Sabiha Gökçen Havalimanı ilave pist ve yardımcı alanlarının, 44.27 m yüksekliğe varan mühendislik dolgusu yapılarak inşa edildiği saha, çalışma alanı olarak seçilmiştir. Mühendislik dolgusu oluşturulan alanda, genel olarak kil boyu malzemeden oluşan, yapay dolgu ve Sultanbeyli Formasyonu Orhanlı kil üyesi yayılım göstermektedir. Bu birimlerin yayılımı ve jeoteknik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, 190 adet zemin araştırma sondajı ile 214 adet araştırma çukuru verisi değerlendirilmiştir. Birimlerin, fiziksel, mekanik ve geçirimsizlik özelliklerinin yanında, 60 farklı lokasyonda, 49 farklı derinlikten alınan örnekler üzerinde yapılan 131 adet ödometre deneyi kullanılarak, konsolidasyon davranışını kontrol eden özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Birçok araştırmada değinildiği üzere, arazi deneylerine ait sonuçlarla yapılan değerlendirmeler, laboratuvar deneyi sonuçlarıyla yapılanlara göre daha doğru sonuçlar ortaya çıkartmaktadır. Bu doğrultuda, çalışma kapsamında, Sultanbeyli Formasyonu Orhanlı kil üyesi üzerinde ön yükleme yapılarak birimin konsolidasyon davranışı, labora-

tuvar deneyi sonuçlarıyla karşılaştırılmış ve arazi deneyi sonuçlarının konsolidasyon yüzdesi tahmininde önemli farklılıklar ortaya çıkardığı belirlenmiştir. Çalışmada, ayrıca, dolgu yükü ve hareketli yüklerin, konsolidasyon davranışı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Çalışma alanı olarak seçilen proje sahası 4,130,188 m²'dir. Bu denli büyük bir proje sahasında, mevcut bilgisayar yazılımlarıyla alanın tümünün gerekli hassasiyette modellenmesi mümkün değildir. Bu nedenle, analizler için gerekli verinin elde edilmesinin yanında, analizlerden elde edilen sonuçların alansal bazda çıktılarının oluşturulabileceği bir yöntem olan, alansal değerlendirme yöntemi çalışma kapsamında sunulmuştur. Analiz sonuçlarının, çalışma alanındaki yayılımı ise bu yöntemle göre oluşturulan hesap noktaları ve haritalarla değerlendirilmiştir. İyileştirme yapılmaması durumunda, Sultanbeyli Formasyonu Orhanlı üyesi kil düzeylerinde en büyük oturma miktarı 0.57 m, yapay dolguda ise 2.45 m'dir. Bu durumda, Orhanlı üyesi kil düzeyleri, %95 konsolidasyon oranına 4 yılda ulaşacaktır. Çalışma kapsamında geliştirilen iyileştirme yöntemiyle yapılan hesaplamalarda, yapay dolguda limit konsolidasyon oturması miktarı 0.016 m olarak seçilmiş ve ortalama 2.21 m yüksekliğinde kazı yapılması gerektiği hesaplanmıştır. İyileştirme sonrası için, Orhanlı kil üyesi ve yapay dolgu birlikte değerlendirildiğinde, en büyük toplam konsolidasyon oturması miktarı 0.5 m hesaplanmış ve proje imalat süreci içerisinde %95 konsolidasyon oranına ulaşacağı belirlenmiştir. İyileştirme yöntemiyle belirlenen kazılar sonrasında yapılan mühendislik dolgusu nedeniyle gerçekleşen oturma miktarları, oturma kolonu ve oturma plakası ölçümleriyle denetlenmiştir. Arazi ölçümleri ve hesaplanan oturma miktarları arasında iyi düzeyde ilişki belirlenmiştir. Bu sonuç önerilen yöntemin, konsolidasyon oturmasını istenilen düzeyde sınırlandırmakta başarılı olduğunu göstermektedir. Çalışma kapsamında sunulan iyileştirme yönteminin uygulanmasıyla, yapay dolgunun %100'ünün alandan uzaklaştırılmasını öneren avan proje çalışmalarının aksine, yapay dolgu hacminin %41'lik bir bölümü alandan uzaklaştırılarak, proje maliyetinde önemli düzeyde tasarruf sağlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Konsolidasyon, zemin iyileştirme, kil, dolgu, havalimanı.

Kastamonu-Bozkurt 11 Ağustos 2021 taşkını ve düşündürdükleri

Remzi Karagüzel¹, Gülçin Türkkar Karaoğlu², Koray K. Yılmaz³, Burak Çatlıoğlu², Tolga Çan⁴, Semih Sami Akay²

1- İstanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü İstanbul- Mühendislik Jeolojisi Derneği YK Üyesi
2- İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Dairesi Başkanlığı, Deprem ve Zemin İnceleme Şube Müdürlüğü, İstanbul
3- Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği, Bölümü, Ankara
4- Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana



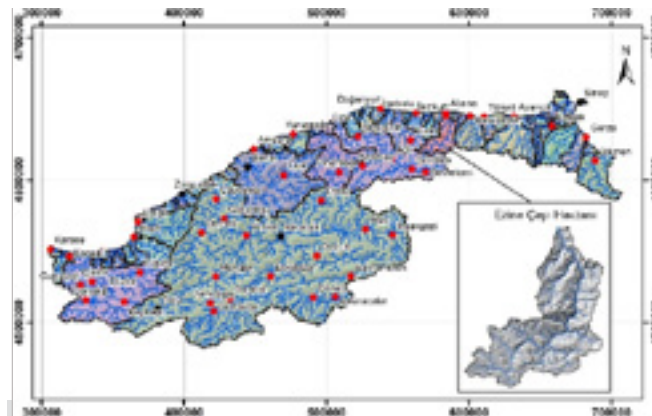
heyelan gibi doğa olayları ile birlikte afete dönüşerek önemli can ve mal kayıplarına yol açmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, Batı Karadeniz Bölgesinde 11 Ağustos 2021 tarihinde yaşanan aşırı yağış sonucu meydana gelen afet sonrasında Ezine Çayı havzasında incele-

Soldan sağa; T. Çan, S. S. Akay, B. Çatlıoğlu, R. Karagüzel, G. Türkkar Karaoğlu, K. K. Yılmaz

1. Giriş

Şiddetli yağışların ardından yan derelerden ani olarak gelen ve fazla miktarda sediman taşıyan su kütlesi olarak tanımlanan seller ile akarsu yatağından taşarak çevresindeki arazileri, yerleşim yerlerini, alt yapı sistemlerini olumsuz yönde etkileyen taşkınlar,



Şekil 1. Batı Karadeniz alt havzaları ve Ezine Çayı havzasının konumu.

melerde bulunulmuştur (Şekil 1). 26-27 Ağustos günlerinde yapılan saha çalışmalarına, üst havzadan başlanmış, Bozkurt yerleşim alanında sürdürülmüş ve bölgesel ölçekte değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu yazıda, Bozkurt ilçesi örneğinde bir doğa olayının sele, selin taşkına ve taşkın da afete dönüşme mekanizmasının anlaşılmasına ve gelecekte yeni can kayıplarının ve hasarların yaşanmaması için alınması gereken önlemlere ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Ezine Çayı Havzasının Tanıtılması

İklim ve Hidroloji

Batı Karadeniz Havzası, toplam 29598 km² büyüklüğünde olup, Karadeniz'e dökülen; Büyük Melen Çayı, Yenice (Filyos) Çayı ve Gökırmak yan kollarının ve doğusundan denize boşalan dere-lerin yüzey suyu drenaj alanını kapsamaktadır. Havza içerisinde Düzce, Zonguldak, Bartın, Karabük, Kastamonu, Sinop ve Bolu illerine ait alanlar yer alır. Havzaya düşen yıllık ortalama yağış 698 mm olup, yıllık ortalama akış 9.92 km³ ve akış verimlilik değeri 10.6 l/s/km² olarak hesaplanmıştır DSİ (2021).

Doğal bir olay olan sel ve taşkın yüksek can ve mal kaybına neden olan büyük bir afete dönüştüğü Bozkurt yerleşim alanı (Şekil 2), Ezine



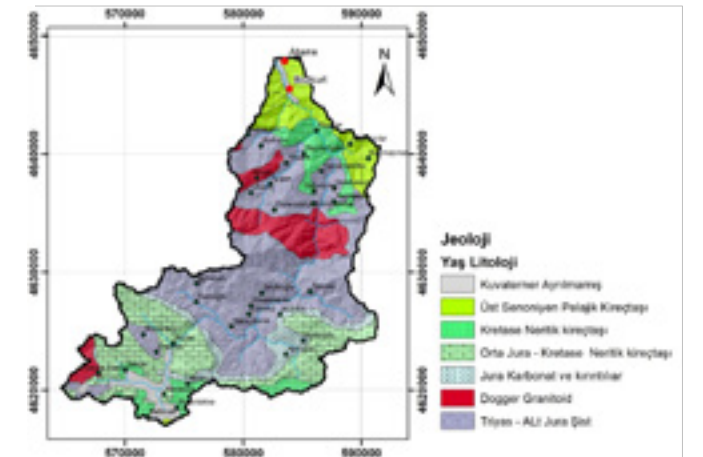
Şekil 2. Bozkurt yerleşim alanında 11 Ağustos 2021 tarihinde meydana gelen taşkın (AA).

Çayı havzasında yer almaktadır. Ezine Çayı 379 km² büyüklüğünde bir yüzey alanına sahip olup, kıyı kesimden menbaya doğru yaklaşık 10 km mesafede akarsu yatağının topoğrafik yüksekliği 79 m'ye, buradan itibaren 20 km akış yukarı mesafede ise yaklaşık 2000 m'ye ulaşmaktadır. Bu özellikleri ile cephe yağışları alan havzada, Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından işletilen Mahmatlar Köyü meteoroloji istasyonu verilerine göre ortalama yıllık yağış 773 mm, son 5 yılın Ağustos ayı ortalaması 32 mm ve 10-11 Ağustos 2021 tarihinde düşen yağış 420 mm olarak ölçülmüştür. Buna göre iki günde oluşan aşırı yağış, yıllık ortalama yağışın %55'ine karşılık gelmektedir.

Ezine Çayı Havzasının Jeolojisi

Ezine Çayı havzasında temel birimler olarak ta- banda şist ve granitoidler yüzeylemektedir. Triyas-Alt Jura yaşlı şistler % 43 ile en fazla yüzeyleyen birimi oluşturmaktadır ve Dogger yaşlı granitoidler tarafından kesilmektedir.

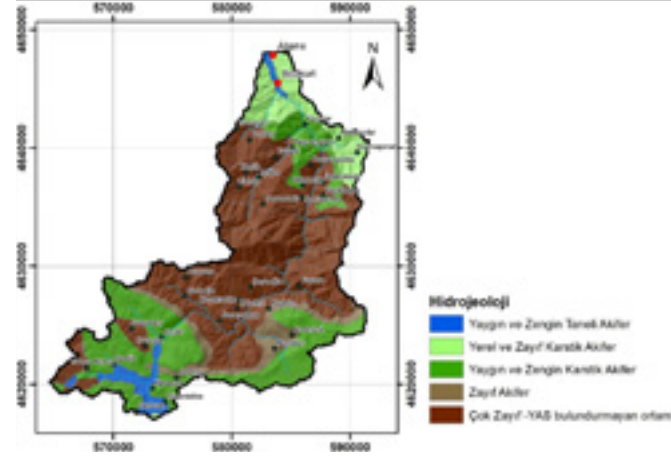
Bunların üzerine örtü birimleri olarak sırasıyla Jura, Orta Jura ve Kretase yaşlı karbonat ve kırıntılılar, neritik kireçtaşları ve pelajik kireçtaşları gelmektedir. Örtü birimleri içerisinde Neritik kireçtaşları %28 ile şistlerden sonra ikinci sırada en yaygın olarak gözlenen jeolojik birimlerdir (Şekil 3).



Şekil 3. Ezine havzasının jeoloji haritası (Akbaş vd., 2011'den sadeleştirilerek)

Ezine Çayı Havzası Hidrojeolojisi

Ezine Çayı havzasında Bozkurt-Abana taşkın ovası alüvyonları yaygın ve zengin akifer özelliğindedir (Şekil 4). Havzanın güneyinde bulunan yüksek platformlarda yüzeyleyen kireçtaşları yaygın ve zengin karstik akifer olarak sınıflandırılmıştır. Havza tabanında yer alan şistler ile granitoidler çok zayıf veya yeraltısuyu bulundurmayan ortamlar olarak tanımlanmıştır. Havzada yer alan kırıntılı kayalar, yerel ve zayıf hidrojeolojik sistemleri oluşturur. Ancak temel kayalar içindeki kireçtaşlarında, kumtaşı ve çakıltası düzeylerinde yerel zayıf akiferler bulunmaktadır. Pelajik kireçtaşları ise zayıf akifer olarak tanımlanmıştır.



Şekil 4. Ezine Çayı Havzası hidrojeolojisi haritası.

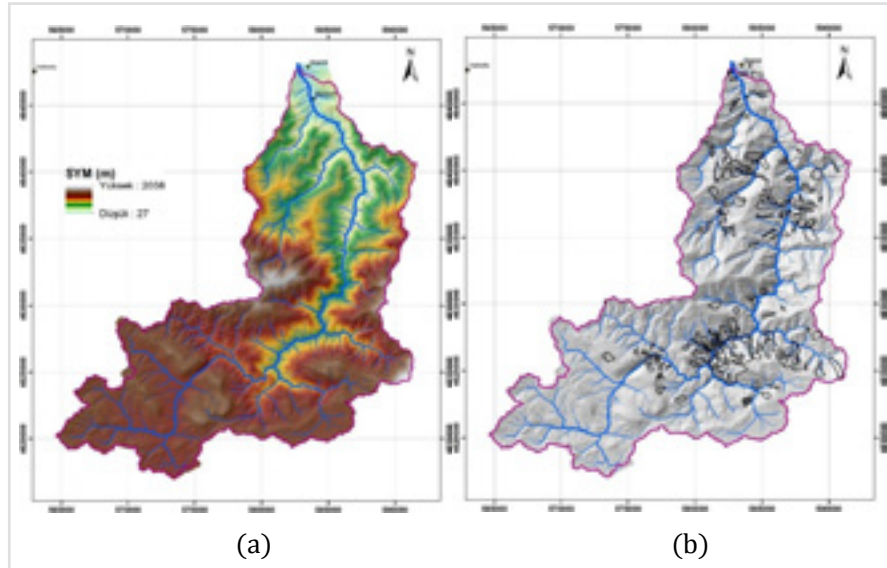
Kütle Hareketleri (Heyelanlar)

Bozkurt ilçe merkezinin yerleştiği taşkın alüvyonlarının kapladığı alan dışındaki kesimler üst havza olarak tanımlanmıştır. Yaklaşık 70 m kotundan 3-5 km sonra 2050 m kotuna ulaşan dağlar bulunmaktadır. Bu sarp morfolojik yapının içindeki kırıntılı (kıltaşı, silttaşı vb) çökellerden ve şistlerden oluşan jeolojik birimlerin bulunduğu kesimler Ezine Çayı ve kolları

tarafından derin biçilmiştir. MTA Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Türkiye Heyelan Envanter Haritasına göre havza içerisinde toplam alanı 32 km² olan 184 adet heyelan haritalanmıştır (Şekil 5). Batı Karadeniz, kayma türü heyelan yoğunluğunun en fazla gözlemlendiği bölgedir. Bölgedeki heyelanlar genel olarak aşırı yağışların tetiklemesi sonucu sel ve taşkın olayları ile birlikte gelişmektedir. Heyelan sonucu vadi tabanlarına doğru hareket eden malzemeler selin etkisi ile akarsu yatak yükünü ve şiddetini arttırmaktadır. Heyelanların en yoğun olduğu kesimler göreceli olarak düşük dayanımlı kırıntılı kayaların yüzeyde görüldüğü dik kesimler ile örtüşmektedir.

Üst havzalarda yerinde incelemeler, dron görüntüleri ve yerel halkın çektiği video görüntülerinden aşırı yağışlar sonucu oluşan selin, önüne kattığı malzemeleri ve dere kenarındaki ağaçları kökünden söktüğü, özellikle eski ve yeni heyelanlarla akarsuyun yatak kesitinin daraldığı yerlerde geçici sedde oluşturduğu, her seferinde arkasında su kütlesi depoladığı ve kısa süre sonra sedde yıkılarak, daha büyük bir enerji ve hızla aktığı görülmüştür.

Şekil 6'da 11 Ağustos 2021'de aşırı yağışlar sonucu havzada oluşan güncel heyelanlardan görüntüler sunulmuştur.



Şekil 5. Ezine Çayı havzası a) yükseklik modeli ve b) tarihsel heyelan envanter haritası (Duman vd., 2007).



Şekil 6. Ezine Çayı havzasında Ağustos 2021 aşırı yağışlar ve taşkın sonucu oluşan güncel heyelanlardan (üst: Google Earth görüntüsü ve sol alt: fotoğraf) ve akarsu yatağında biriken ve aralarında 150 m bulunan heyelan malzemesinden (sağ: dron görüntüsü) tipik örnekler.

Dere Yataklarındaki Çökeller

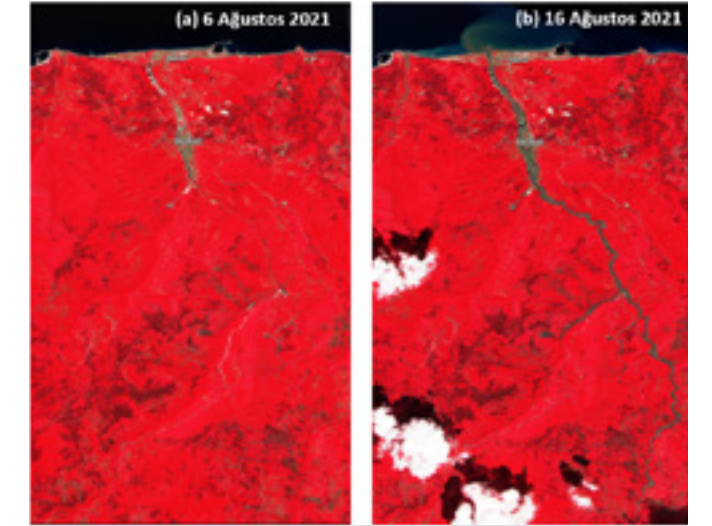
Akarsu yataklarında, özellikle geniş talveglerde akarsu çökelleri bulunmakta ve yan kollardan ve yamaçlardan yerçekiminin etkisinde akan malzemeler çökeltmektedir. Bunlar burun çökelleri (peditment), birikinti konisi, alüvyon fan, orta kanal adaları vb. çökellerdir (Şekil 7a). Aşırı yağışlar sonucunda oluşan sel suları akarsu yatağındaki genç çökeller ile dere yatağı ve taşkın suları altında kalan bitkileri taşımaktadır. Bozkurt taşkınında kent merkezine taşınan malzemeler, büyük oranda kil ve silt ile ağaç kök ve kütüklerinden oluşmaktadır (Şekil 7b).

Şekil 8'de Ezine Çayı havzasının bir kısmı için sel öncesi ve sonrası Sentinel-2 uydu görüntüleri su-



Şekil 7. Ezine çayı yatağından bir görüntü (a) ve yerleşim merkezine taşınan malzeme yığını (b)

nulmuştur. Bu görüntülerde bitki örtüsü kırmızı renkte, dere yatağı sedimanları ise kahverengi renkte görülmektedir. Taşkın sonrası görüntüde dere yatağında bitki örtüsünün yok olduğu ve yerini geniş sediman izine bıraktığı görülmektedir. Bu uydu görüntülerinde Ezine Çayı yatağında Bozkurt ilçe merkezine girmeden 100 m ila 500 m menba kısmında 120m-160m genişliğe varan sediman izi görülmektedir.

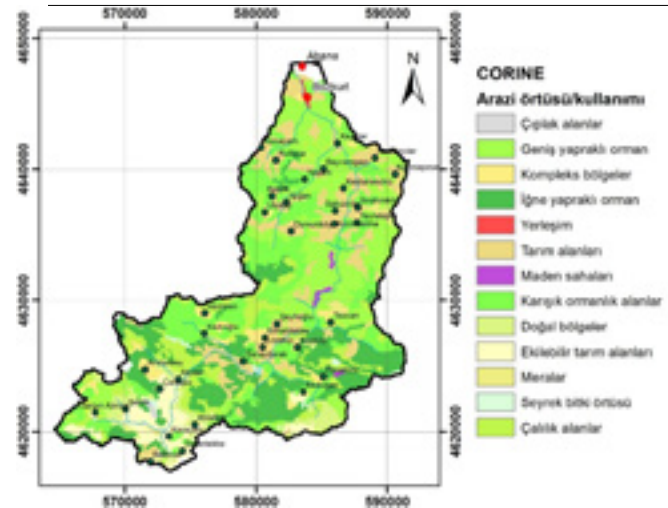


Şekil 8. Taşkın öncesi (a) ve sonrası (b) Bozkurt yerleşim yeri ile Ezine Çayı su toplama havzasının bir kısmını gösteren Sentinel-2 uydu görüntüleri (Kızılötesi, kırmızı ve yeşil bantlar kullanılmıştır. Bitki örtüsü kırmızı, dere yatağı sedimanları kahverengidir).

Arazi Kullanımı

Ezine Çayı havzası büyük oranda (%61) ormanlarla kaplı olup, yaygın olarak kayın, meşe, gürgen vb. ağaçlar bulunmaktadır (CORINE 2018). Havzada arazi örtüsü/kullanımı tarım alanları %14.06, çalılık alanlar %9.79, ekilebilir tarım alanları % 5.53, doğal meralar %4.31, Kompleks bölgeler %3.08, meralar %0.83, seyrek bitki örtüsü % 0.63, maden sahaları, % 0.39 ve yerleşim % 0.19 olarak bulunmaktadır (Şekil 9). Bölgede çok sayıda orman köyü vardır. Dolayısıyla yöre halkının sınırlı tarım alanı bulunmaktadır. Halk geçimini tarım, hayvancılık ve orman ürünlerinden sağlamaktadır. Bölge ormanları sanayi türü kütük üre-

timi için işletilmektedir. Aşırı yağışların düştüğü günlerin de ağaç kesim mevsimine rastlaması ormanda serbest duran kütük ve ağaç parçalarının doğal drenaj kanallarına taşınması ile sel sularının yıkıcı etkisinin artmasına, menfez, köprü, yol dolgusu vb. alt yapı tesisleri ile mühendislik yapılarının hasar görmesine ve can kayıplarına neden olmuştur. Şekil 10'da Ezine Çayı yatağının taşkın sonrasındaki görüntüleri sunulmuştur. Buradan dere yatağının sel sularının etkisinde büyük oranda temizlendiğini, taşıyıcı suyun enerjisinin tükendiği yerlerde çökelmelerin veya daha az olduğu kenarlarda iri kütüklerin kaldığı anlaşılmaktadır. Diğer taraftan bu taşkın olgusunda kütüklerin Bozkurt merkezine kadar ulaşması köprü açıklıklarının tıkanmasına ve taşkınlara neden olduğuna da tanıklık edilmiştir.



Şekil 9. Corine (2018)'e göre Ezine Çayı havzasının arazi örtüsü/kullanımı haritası.

Su Yapıları ve Hidroelektrik Santraller (HES)

Hidroelektrik santraller; Akarsu üzerinde bir çevirme yapısı (regülatör) ile suyu yamaçlarından kanal ve/veya tünelli yapılarla belirli bir düşü kazanıncaya kadar ileten ve ulaşılan yükseklikten bir boru (cebri) ile düşürerek santralde türbinleri çeviren ve elektrik enerjisi üreten bir mühendislik yapısıdır. Bu yapılarda, regülatör ile santral arasında dereye akarsu debisinin %10'u dolayında can suyu bırakılır. İletim hattına verilen su açık



Şekil 10. Ezine Çayı havzasında a) orman envanteri geçici biriktirme alanları ve b) taşkın yatağında kalan kütükler ve c) şehir içinde tıkanıldıktan sonra yıkılan köprüden bir görüntü.

kanallardaki buharlaşma kaybı dışında santral binasından sonra hiç eksilmeden tekrar dere yatağına bırakılır. Gerekli debinin etkin olduğu sezonun uzunluğu ve suyun düşürüldüğü yükseklik ne kadar çok ise o kadar fazla enerji üretilir.

Ezine Çayı havzasında Ebru HES (32 MW) ve Aybige HES (3 MW) olmak üzere 2 adet HES projesi bulunmaktadır. Saha çalışmaları sırasında Ebru HES ve ana kol ile yan kol üzerinde bulunan iki adet regülatör incelenmiştir. Ana kol üzerindeki regülatör taşkın sırasında yıkılmıştır (Şekil 11). Regülatörler, taşkın suları üzerinden aşan tipte olup, depolama kapasiteleri çok düşük (yıkılan 45 000 m³) olan su çevirme yapılarıdır (DSİ, 2021). Yan kol üzerindeki regülatör yıkılmamış, ancak menba tarafı çakıl ile dolmuştur (Şekil 12).

Ebru HES santral binasını su bastığı ve çevresindeki ilgili tesislerin yıkıldığı yazarlar tarafından yerinde tespit edilmiştir (Şekil 13).

Havzalarda depolamalı su yapılarının (barajlar) yıkılması durumunda mansabın çok büyük riskler bulunmaktadır. İyi planlandıklarında da taşkından korumaktadır. Ezine Çayı havzasında depolamalı su yapısı bulunmamaktadır.

Ancak, HES vb. su yapılarının taşkın olayında tamamen etkisiz olduğunu söylemek mümkün değildir. Örneğin su iletim hattındaki hafriyat girişimleri heyelanları tetikleyebilir.



Şekil 11. Ebru HES Ezine Çayı ana kolu üzerindeki regülatör yapısının a) taşkın öncesi (Google Earth®) ve b) taşkın sonrası (Dron) görüntüleri.



Şekil 12. Ebru HES yan kol üzerindeki regülatör yapısının a) taşkın öncesi (Google Earth®) ve b) taşkın sonrası (dron) görüntüleri. Dron görüntüsünden regülatörün yıkılmadığı malzeme ile dolduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 13. Ebru HES ve yakın çevresinin; a) taşkın öncesi (Google Earth® 2015) ve b) Taşkın sonrası (Dron) görüntüleri

Bozkurt İlçe Merkezindeki Taşkın Hasarları

Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM) tarafından "Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı" 2019 yılında tamamlanmıştır.

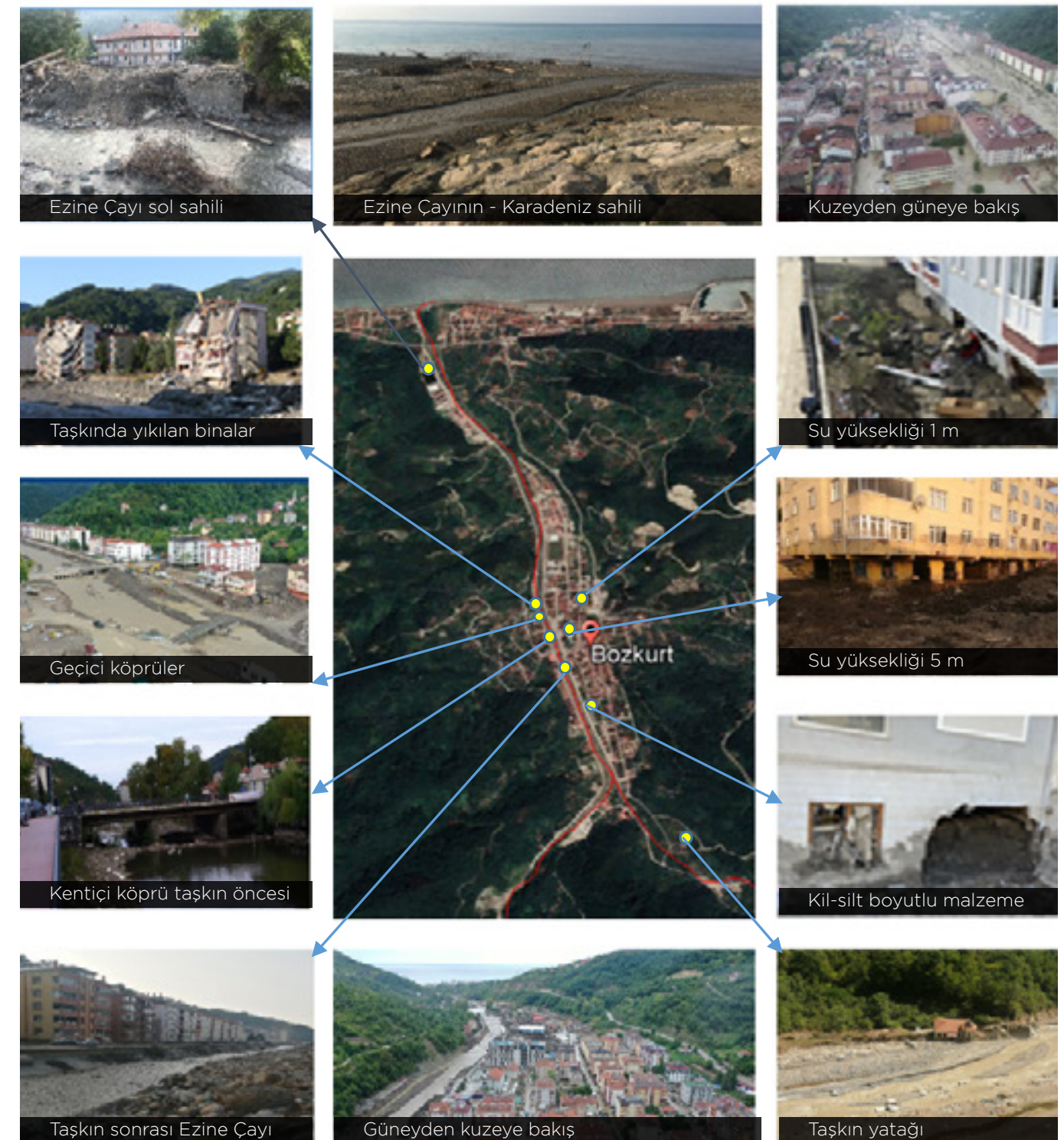
Taşkın Yönetim Planı kapsamında yapılan hidrodinamik modelde, Bozkurt ve Abana yerleşimleri için yinelemeli taşkın debi pik değerleri; Q50 (m³/s): 244.97, Q100 (m³/s):289.17 ve Q500 (m³/s): 383.46 olarak kullanılmıştır (SYGM, 2019). Modelleme sonucunda tüm senaryolarda 50, 100 ve 500 yıllık taşkın debilerinde Bozkurt ilçe merkezinin sular altında kaldığı belirlenmiştir.

Şekil 14'de ise Bozkurt ilçe merkezinde taşkın oluşturan hasarlara örnekler verilmiştir. Yazarlar tarafından sahada yapılan gözlemler ile SYGM tarafından hazırlanan haritalarda tehlike ve risk alanları ile 11 Ağustos 2021 taşkınında hasar gören alanlar büyük oranda örtüşmektedir. Projenin gerektirdiği önlemleri uygulamaya geçirmek ekonomik nedenlerle hemen olanaklı olmayabilir.

Ancak çalışma sonunda ortaya çıkan taşkın riskleri konusunda ilgilileri ve özellikle yerel yöneticileri acil olarak bilgilendirmek gerekir. Taşkın anında toplanma alanlarının ve tahliye planlarının tatbikatı acil olarak yapılabilecek bir önlem olup, can ve mal kaybının azaltılmasında çok etkili olması beklenmektedir.

Bozkurt Şehir Merkezinde taşkına neden olan ve hasarın derecesini denetleyen unsurlar aşağıda sıralanmıştır.

- Toplam 379 km² büyüklüğündeki havzanın yüksek eğimli dağlarından boşalan akarsu ovaya yüksek bir hızla girmiş ve üst havzadan tahminlerin ötesinde katı kütle (rusubat) getirmiştir.
 - Bozkurt ilçe merkezi bir dağ önü taşkın ovasında kurulmuştur.
 - Ezine Çayı Jeolojik süreç içinde ovanın farklı kesimlerden akarak ovada 40 m'den daha kalın bir alüvyon örtü depolamıştır.
 - Kontrollü çay yatağı yetersiz kalması sonucunda taşarak katı kütleleri şehir merkezinde bırakmıştır.
 - Yerel bilirkişilerin ifadesine göre yaklaşık 80 yıl önce ovanın doğusundan akan Ezine Çayı zaman içerisinde taşkın ovasının batısına kaydırılmıştır. Sonuç olarak yaklaşık 400 m genişliğinde bir yatağı kullanan çay, ortalama 30 m genişliğinde bir kanalda akmaktadır. Islah çalışmalarına rağmen çayın kent içinden geçiş güzergahında, akış kesitinin genişliği ve derinliğinde mühendislik hesapları ile örtüşmeyen farklılıklar mevcuttur.
 - Ezine Çayı'nın Şehir içindeki akış yatağının kavisli yapısından dolayı sol sahilinde aşındırma ve sağ sahilinde ise depolama ortamları oluşmuştur. Sonuçta, Ezine Çayı yatağına sığamaz duruma getirilmiştir.
 - Ezine Çayı'nın sol sahilinde ve dış bükey kavisin aşınma bölgesinde yer alan 3 adet yüksek katlı binanın taşıyıcı zeminleri aşındığı için biri tamamen yıkılmış ve iki bina da ağır hasarlı olduğu için kontrollü olarak yıkılmıştır.
 - Üzerindeki köprü açıklıkları yetersiz olmasına karşın, akarsu çökelleri ve atıklar kesitleri daha da daraltmıştır. Ayrıca Çay rindan orpana parçalar, köprü açıklıklarının tıkanarak bariyer etkisi oluşturmaya neden olmuştur.
 - Oluşan bu kontrolsüz bariyer, memba tarafında taşkın suyunun yükselmesine neden olmuş, artan basınç ile kütüklerin etkisinde yaklaşım dolguları ve taşıyıcı temelleri aşan köprülerin yıkıldığı kanaati oluşmuştur.
 - Tıkanan ve yıkılan köprülerden boşalan su, Ezine Çayı kesitinin daraldığı kesimin sol sahilindeki yüksek katlı binaların temellerini aşındırarak yıkılmalarına neden olmuştur. Sağ sahilinde ise kent merkezi çok büyük bir oranda sular altında kalmıştır.
 - Bu süreçte çay yatağına paralel olarak oluşturulan sokaklar taşkın suyunun tahliyesine katkı sağlamıştır. Ancak, bu caddelerde betonarme binalarda bir hasar oluşmazken aralarında bulunan tek ve iki katlı ahşap ve yığma binalar yıkılmıştır.
 - Uzun eksenlerin akış doğrultusuna dik olan binaların da bariyer etkisi yaptığı ve su seviyesinin yükselmesine, suyun akış kesitinin daralmasına ve bina aralarında suyun hızının artmasına neden olduğu görülmüştür.
 - Belediye binasının arkasından yıkılan yaya köprüsüne kadar uzanan cadde yükselti-lerek Çayın sağ sahilinde akış yönüne dik doğrultuda uzanan bir set gibi davranmıştır. Bu yolun güneyinde taşkın su seviyesi 5.5 m'ye kadar yükselirken, kuzeyinde yaklaşık 2 m ölçülmüştür.
 - Binalar arasında biriken ve özellikle bodrum katları tamamen dolduran malzemeler üst havzalardan taşınan ince boyutlu erozyon malzemeleri (kil, silt, ince kum) ve bitki/ağaç parçalarından oluşmaktadır.



Şekil 14. Bozkurt ilçe merkezindeki taşkın hasarlarına bazı örnekler. Şeklin solundaki fotoğraflar Ezine Çayının sol sahilindeki, sağındaki fotoğraflar sağ sahil (şehir merkezindeki) hasarları göstermektedir.

Üstteki fotoğraf Ezine Çayı'nın Karadeniz'e döküldüğü yer, alttaki ise dağdan Bozkurt kent merkezine bir bakış.

- Taşkın sonucu şehir merkezinde genelde işyeri olarak kullanılan bodrum (depo ve konut) ve zemin katlar (işyeri) kullanılamaz hale gelmiştir. Bu arada imar planları ve yapı ruhsatlarında su basmanı kavramının unutulduğu, aksine binaların çevresinde arazi kotundan daha aşağı kazılarak gün ışığı alan bodrum katlar kazanılmıştır. Bu tip kot altı yapıların can ve mal kaybındaki etkisi küçümsenemeyecek boyuttadır.
- İlçenin su, elektrik, yol vb. alt yapısı kullanılamaz hale gelmiştir.
- Bir doğa olayının afete dönüşmesi sonucu sadece Bozkurt'ta 71 vatandaşımız yaşamını yitirmiş ve kayıp sayısı halen bilinmemektedir.
- Sonuç olarak Bozkurt ilçe merkezinde geleneksel şehir planı anlayışının yetersiz kaldığı görülmüştür. Üst yapı temel sistemlerinin de jeolojik, jeomorfolojik, hidrolojik, jeoteknik ortam (sınır) koşullarına uygun projelendirilmediği anlaşılmıştır.

Bozkurt Taşkınının Çevresel Etkileri

Yaşanabilecek her türlü afete (deprem, sel, heyelan, hortum vb.) karşı oluşabilecek inşaat ve yıkıntı atıklarının, çamur-mil vb. dere atıklarının afetler meydana gelmeden evvel nasıl kaldırılacağı ve taşınacağı, hangi sahalara ne şartlarda döküleceği planlanmalı ve ilgili kurumlarla paylaşarak iletişim içinde olunmalıdır.

Aksi takdirde yaşanan afetin izleri çok uzun bir zamanda silinecek, sosyal hayatın afet öncesine dönmesi zorlaşacak ve doğa daha çok zarar görecektir. Atıkların afet bölgesinde geçici bir depolama alanında toplanması ve kısa sürede döküm sahalarına ulaştırılması enkaz ve atık yönetiminin önemli bir parçasıdır. Normal şartlarda her il için döküm sahalarının yerlerinin ve kapasitelerinin belirli olması ve doluluk oranlarının aylık takibinin yapılması gerekir.

Bununla birlikte kullanılacak yollar, yolların afet anında etkilenme olasılıkları, iş makinalarının konumları, her sefer için geçecek süreye bağlı araç sayısı belirlenmelidir. Ancak bu şekilde afetlerle etkin bir mücadele yürütülebilir.

Bozkurt İlçesinde meydana gelen taşkın felaketinden sonra yıkılan binalardan enkazlar oluşmuş, taşan dereden çamur ve organik madde atıkları ilçe merkezine yayılmıştır.

İlçenin çevresinin yüksek eğimli olması, döküm sahalarındaki belirsizlikler, lojistik yetersizlikler gibi nedenler gibi gerekçelerle enkaz ve atıkların denize döküldüğü görülmüştür (**Şekil 15**). Bahsedilen bu nedenler iyi bir afet yönetiminde ve bilimsel bir ortamda geçerli nedenler değildir.

Atıkları, olası bir salgın hastalığı engellemek, molozlardan çevreye yayılabilecek asbestin önüne geçmek ve sosyal hayata geri dönüşü hızlandırmak için bir an önce bertaraf etmek gerekli olsa da, bu şekilde denize dökerek daha farklı çevresel riskleri oluşturabiliriz.



Şekil 15. Taşkın sonucu oluşan hasar atıklarının denize kontrolsüz şekilde dökülmesi.

Bozkurt ilçe merkezinin içme kullanma sularının taşkın ovasında açılan sondaj kuyularından temin edildiği, sondaj kuyularının afetten zarar gördüğü belirtilmiştir. Bu durumda içme suyu sorunun da bir krize dönüşmemesi için afet yönetiminde sağlıklı içme suyu temini konusunda da hazırlıklı olmak gerekmektedir. Şehrin her türlü doğal ve teknolojik afetlerde özellikle kalite açısından su güvenliğinin sağlanması gerekir. Öte yandan afet bölgesindeki toprak kirliliği afet sırasında yerleşik halkın ve yardıma koşan vatandaşlarımızın sağlığını tehlikeye atabilecek bir çevresel sorun olarak değerlendirilmeli ve hazırlıklı olmayı gerektirdiği bilinmelidir.

Sonuç Değerlendirmesi

Batı Karadeniz bölgemizin, heyelan yoğunluğu açısından en yüksek potansiyele sahip bölgelerimiz arasında yer aldığı kayıtlara geçmiştir (Duman vd., 2007). Ağustos 2021'de düşen aşırı yağış sonucu Kastamonu Bozkurt ve Sinop - Ayancık'ta bir doğa olayının nasıl afete dönüştüğüne tanıklık ettik. Bu afette toplam 82 vatandaşımızın yaşamını yitirmesine, henüz resmi rakamlarla açıklanmamasına rağmen ekonomik boyutunun çok yüksek olduğunu tahmin edebildiğimiz mal kaybına neden olmuştur. Saha çalışmalarımızda, hasarın sadece anılan ilçe merkezleriyle sınır kalmadığı tespit edilmiştir. Aşırı yağışın havza genelinde farklı arazi kullanım kararlarına ve toplumsal yaşamdaki mevcut tüm sektörler verdiği sosyo-ekonomik zarar inanılması güç boyutlara ulaştığı görülmüştür. Yaşanan bu afetlerden çıkarılması gereken dersler olmalıdır ve bunlar böylesi afetlerin tekrar yaşanmaması için geleceğe umutla bakmamıza da yön vermelidir.

Afetin yaşandığı bölge Batı Karadeniz su havzası içerisinde yer almaktadır. Havzada; Melen, Filyos, Çaycuma ve Devrekani alt havzaları yer almaktadır. Bu havzalarda tüm akarsular Karadeniz'e boşalmaktadır. Hemen hepsinin ortak özelliği denize boşalım yerlerinde kentsel yerleşimlerin bulunmasıdır. Üst havzada ise ağırlıklı olarak kırsal yerleşimler yaygındır. Geçmişten günümüze değin, son yaşanan taşkın olaylarında bir kez daha yaşandığı gibi, afetten en fazla etkilenen kıyılardaki yerleşimler olmuştur. Ancak, hasarı denetleyen olgular sadece kentsel alanda yapılan hatalar değil, üst havzalardaki aşırı yağış, kütle hareketleri vb. doğa olayları ile teknik girişimlerin de etkisi olmuştur. Üst havzadaki teknik girişimler; dere yataklarındaki taş ocakları, dere kenarına yerleşim, alt yapısı yetersiz ve bakımsız ulaşım yolları, su yapıları, su iletim hatları, ağaç kesimi vb. olarak sıralanmaktadır.

Dolayısıyla havzalarda özellikle bütünleşik anlayışla her türlü güvenliğin sağlanması, do-

ğal afetlerde dayanıklı yerleşim alanları, doğal kaynakları koruyan, doğal süreçleri gözönüne alan ve karşılıklı etkileşimleri öngören sürdürülebilir arazi kullanım kararlarının alınmasının gerektiği anlaşılmaktadır. Bütünleşik havza yönetimine; havzanın mevcut durumunu tanımlayan ve analizleri yapan analitik değerlendirmeler ile başlanmalıdır.

Havzanın güçlü ve zayıf yanlarını dikkate alarak tehlikelere karşı önlem alan, fırsatları değerlendiren hedefler belirlenmelidir. Havzada yürütülen veya planlanan faaliyetlerin birbirine destekler nitelikte ve bütüncül etkilerin afete neden olmayacağı kararlar alınmalıdır. Bu noktada gerçek anlamda Kümülatif Çevresel Etki Değerlendirilmesi önem kazanmaktadır.

Bozkurt Ezine Çayı havzasında doğa olaylarının olumsuz boyutlara çıkabilecek etkilerinin en aza indirilmesi ve yaşam kalitesinin güvence altına alınması açısından bütüncül havza yönetimine ilişkin aşağıdaki hususlar önem taşımaktadır.

Bozkurt'ta yaşanan taşkın afeti, Ülkemiz ve özellikle Karadeniz Bölgesi için bir örnek ve çıkarılması gereken dersler olmalıdır.

Doğal afet bölgelerinde alınması gereken önlemler; acil, kısa ve uzun erimli olarak planlanmalıdır. Acil önlemler arama, kurtarma, yaşama tutundurma, barındırma, beslenme vb. yaşamsal önlemlerdir. Acil önlemler konusunda ülke olarak kamu kurum ve kuruluşlarımız, özel sektör, gönüllüler tüm toplum bileşenleri örnek bir davranış göstermiştir.

Kısa erimli olanlar ise yaşamı yerinde sürdürmeye yönelik alınan önlemlerin geliştirilmesine, yenilerinin ikame edilmesine ve küçük dokunuşlarla hayatı normale döndürmeye yönelik olmalıdır.

Uzun erimli önlemler ise yerleşim alanının tekrar afete maruz kalmaması için alınması gerekenlerdir. Burada imar planlarının yenilenmesi ve yeni güvenli yerleşim alanlarının bulunması,

havzalarda önlemlerin artırılması vb. bilimsel çalışmaların yön verdiği önlemler olmalıdır.

- İlçe Merkezi ve kırsal yerleşimlerin heyelan, kaya düşmesi vb. kütle hareketlerine, sel, çığ vb. doğa olaylarıyla ilgili tehlike ve risklerin azaltılmasına yönelik önlemlerin alt havzalardan (yan kollardan) başlatılması,
- Alt havzalarda, kuru dere yataklarında ve arazide malzeme transferine izin vermemek için önlemler alınması,
- Mevcut köprü, menfez, dere ıslahı, gölet, regülatör vb. mühendislik yapılarının güncel standart ve yönetmeliklere uygun olarak güçlendirilmesi/yenilenmesi, izlenmesi, dere yataklarının bakımının yapılması,
- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan taşkın yönetim planlarının periyodik olarak güncellenmesi ve ayrıca taşkın hızı haritalarının da bu planlara eklenmesi,
- Sağlıklı bir mekansal planlamada, yapıların doğal afetlere karşı güvenliğinin sağlanması ve doğal kaynakların (su kaynakları dahil) korunması,
- Havzada her türlü teknik girişimin jeolojik-jeoteknik etütlere dayandırılması,
- Derin biçilmiş vadilerdeki kaynakların komşu havzalar ve özellikle karstik sistemlerle hidrolik ilişkisi olup olmadığının araştırılması (bu tür kaynaklar havzadaki taşkın yönetiminde büyük öneme sahiptirler),
- Bozkurt taşkın ovasında yeraltısuyunun yüzeyden derinliği ve seviye haritalarının hazırlanması,
- Doğa olaylarının ve zor jeolojik koşulların geçerli olduğu taşkın ovasında kent sel alanının alt ve üst yapılarına yönelik özel tasarımların geliştirilmesi, Yapılarda kazık temel ve zemin iyileştirme yöntemleri düşünülmesi, su basmanı kavramı yeniden

tanımlanması, mevcut riskli binaların bodrum katlarının kullanılmaması taşkınlara karşı kolay uygulanabilir bir alternatif yöntem olarak değerlendirilmesi,

- Doğal afetlere karşı erken uyarı sistemlerinin kurulması, izleme programlarının geliştirilmesi, periyodik değerlendirme yapılması ve uyarıların dikkate alınması,
- Kırsal kesimin de mühendislik hizmetleri ile desteklenmesi,
- Su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir yönetimi,
- Ormanların ve ekosistemin korunması,
- İklim değişikliğinin olumsuz etkilerine (su kıtlığı ve fazlalığına) karşı önlemlerin alınması,
- Çevre sağlığının korunması,
- Halkın geçim kaynağı tarım ve hayvancılığın geliştirilmesi,
- Güvenli ulaşım alt yapısının sağlanması,
- Doğal kaynaklardan yararlanmada kamu yararının gözetilmesi,
- Yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesi,
- Bölgenin turizm potansiyelinin geliştirilmesi önerilmektedir.

Büyük havzalarda: eylem planları, taşkın yönetim planları, taşkın tahmin ve erken uyarı, kuraklık eylem planı, yönetim planı, havza koruma, iklim değişikliğine uyum planı, çevre düzeni planları, uygulama imar planları yapılmaktadır.

Ancak, bu planların aynı havzada birbirleri ile uyumlandırılmadığı, karşılıklı etkileşimler dikkate alınmış olsa bile, uygulamada doğal özellikleri ve/veya yasal düzenlemelere göre

belirlenmiş koruma alanlarına uyulmadığı izlenmektedir. Uygulama eylem planları hazırlanmış olmasına karşın bunun bir türlü başarılamadığı da bilinmektedir.

Ülke olarak dünya standartlarında hazırlanan projeleri biran evvel uygulamaya geçirmeli afet zararlarını azaltmalı ve her seferinde yaraları sarmaktan kurtulmalıyız.

Bir akarsu havzasının yönetimi ülke yönetimi gibi çok bileşenli ve çok disiplinli bir alandır. Hiçbir sektörün faaliyetini öncelemeden tüm bileşenlerin karşılıklı etkileşimini öngören bir koordinasyon gerektirir. Koordinasyon kuruluna yerelden seçilecek yetkin meslek uzmanlarının yer almasına özen gösterilmelidir.

Kaynaklar

- Akbaş, B., Akdeniz, N., Aksay, A., Altun, İ.E., Balcı, V., Bilginer, E., Bilgiç, T., Duru, M., Ercan, T., Gedik, İ., Günay, Y., Güven, İ.H., Hakyemez, H.Y., Konak, N., Papak, İ., Pehlivan, Ş., Sevin, M., Şenel, M., Tarhan, N., Turhan, N., Türkecan, A., Ulu, Ü., Uğuz, M.F., Yurtsever, A. ve diğerleri, 2011, 1:1.250.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara-Türkiye.
- CORINE, 2018, Coordination of Information on the Environment, <https://corinecbs.tarimorman.gov.tr/>
- DSI, 2021, DSI istatistikleri, Ankara (www.dsi.gov.tr)
- Duman, T. Y., Ş. Olgun, T. Çan, H.A. Nefeslioğlu, S. Hamzaçebi, S.Durmaz, Ö. Emre, Ş. Ateş, M. Keçer ve Ş. Çörekçioğlu, "Türkiye Heyelan Envanteri Haritası-1/500000 ölçekli Sinop Paftası," MTA Özel Yayınlar Serisi-7, 21 s. Ankara, 2007.
- İMO-Ankara, 2021, İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi 11 Ağustos 2021 Bozkurt Taşkın Felaketi Değerlendirme Raporu.
- İTÜ, 2021, Marmara Bölgesi Mekânsal Gelişme Stratejik Çerçeve Belgesi, İstanbul, (yayımlanmamış rapor).
- MAM, 2013, Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi Çevre Ve Temiz Üretim Enstitüsü Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Batı Karadeniz Havzası 5118601 (ÇTÜE.13.152) PROJE NİHAİ RAPOR, Gebze-Kocaeli (yayımlanmamış rapor).
- SYGM, 2015, Batı Karadeniz Havzası, Havza Koruma Eylem Planı, (yayımlanmamış rapor).
- SYGM, 2019, Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı, ANKATA, (yayımlanmamış rapor).

Katkı Belirtme

Yazarlar hidrolik alanında görüşlerine başvurulmuş Prof. Dr. İlhan Avcı'ya (İTÜ) içten teşekkürlerini sunarlar.

Yazarlar ayrıca, teknik değerlendirme raporları ve basın açıklamalarından yararlandıkları İTÜ, İÜ-Cerrahpaşa İnşaat Mühendisliği Bölümü, DSI, AFAD, JMO, İMO, Türkiye Köprü ve İnşaat Cemiyeti mensuplarına ve fotoğraflarından yararlandığımız Anadolu Ajansı'na (AA) ve anonim fotoğraf ve video sahiplerine teşekkürü bir borç bilirler.

Yusufeli Barajı ve HES Projesi yıl sonunda devreye giriyor

Türkiye'nin en yükseği olacak



Yusufeli ilçesinde yapımı sürdürülen, 275 metre gövde yüksekliği ile Türkiye'nin en yüksek, 'çift eğrilikli ince kemer baraj tipi' kategorisinde ise dünyanın 3'üncü en yüksek barajı olacak Yusufeli Barajı yıl sonunda tamamlanıyor.

Türkiye sınırlarında 410 kilometrelik uzunluğa sahip Kuzeydoğu Anadolu'nun en büyük nehirlerinden olan Artvin'deki Çoruh Nehri üzerinde, 26 Şubat 2013'te dönemin başbakanı, Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan tarafından telekonferansla temeli atılan Yusufeli Barajı ve HES Projesi'nde aralık ayında su tutulmaya başlanacak.

Barajda 558 megavat kurulu güce sahip santral ile 2,5 milyon kişinin elektrik ihtiyacı karşılanabilecek. Türk mühendislerce inşa edilen baraj, ülke ekonomisine yıllık 2 milyar TL katkı sağlayacak.

Yıl sonu su tutulacak

Projede yer aldıkları için çok gururlu olduklarını belirten Yusufeli Barajı'nın yüklenici firması Limak Holding'in Yönetim Kurulu Başkanı Nihat Özdemir, "Zamanla yarışarak, dünyanın en hızlı süre-

sinde bu barajı yaptık ve bugün de barajımızın betonlarını tamamladık. Geri kalan yollarımız ve diğer konularla ilgili çalışmalarımız devam ediyor. Onlar da tamamlandığında bu sene içinde son imalatlarımızı tamamlayarak, su tutma işlemlerine de başlayacağız. Sadece barajın bitmesiyle de iş bitmiyor. Birçok yol su altında kalacak, bunlar yerine yeni yolların yapılması gerekiyor.

Yaklaşık 50 kilometre tünelli yol yapıldı, viyadükler yapılıyor. Bu şekilde su altında kalan yollar daha modern ve kaliteli hale getiriliyor. Yusufeli ilçesi de sular altında kalıyor, bu nedenle yeni bir ilçe yapıldı. Yeni yerleşim yerinde de çalışmaların sona geldiğini görüyoruz. Bakanlıklarımızın koordinasyonunda tüm çalışmalar yürütülüyor. Artık çalışmaların sonuna geldik.

Yıl sonu itibarıyla bu barajın tüm işleri bitecek, su tutacağız ve enerji üretmemize de az kaldı. Yılda 2 milyar kilovat saat enerji ürettiği zaman neredeyse yılda 2 milyar TL, ekonomiye katkı sağlayacağız" diye konuştu.



Mardin depolaması cazibe sulaması yapım işinde çalışmalar aralıksız devam ediyor

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

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

Mardin ili ve ilçelerinde son dönemde yapılan su yapılarının artması bölgedeki tarımsal faaliyetlerin gelişmesinde de önemli rol oynamaktadır.

Bu kapsamda; Aşağı Fırat 2. Merhale Projesi kapsamında ihale edilen Mardin Depolaması Cazibe Sulaması yapım işinde 4 bin 500 dekar alanda çalışmalar devam ediyor. Projenin tamamının bitirilmesi ile 29 bin 732 dekar tarım alanı sulanacak.

Proje Mardin İli Kızıltepe İlçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. İnşaat çalışmaları devam eden Mardin Depolaması Cazibe Sulaması Ana Kanalı prizlerinden su alınacaktır.

Bu yıl içinde çalışmalar tamamlanarak 99066 m PE100 borunun, 33165.56 metre CTP borunun ve üzerindeki sanat yapılarının bitirilmesi hedeflenmekte olup, bu kapsamda 89066 metre PE100 boru döşenmiştir. Ayrıca proje kapsamında 58 köyde toplulaştırma çalışmaları devam etmektedir.

Projenin tamamlanması ile 2021 yılı birim fiyatlarıyla milli ekonomiye yıllık 209 milyon 292 bin 160 TL gelir sağlanması hedeflenmektedir.

6. Uluslararası Taş Kongresi 24-27 Ağustos 2021 tarihlerinde İzmir'de yüz yüze gerçekleştirilmiştir

Başkanlığı Prof. Dr. Faruk Çalaplı tarafından yürütülen Kongre, zengin renk ve desenleri ile mimarların gözdesi, dünya ticaretinin lideri olan Türk "doğal taş"ının arama ve işletmesinde jeolojik ocak ve fabrika üretiminde yeni tekniklerin, mimari tasarımlarında geçmiş ve güncel uygulamaların tebliğ, seminer, panellerde sunulduğu bir ortam yaratmış, yatırımcılar ve doğal taş ticareti yapan kişi ve kuruluşlar aynı zamanda MARBLE Fuarı çatısı altında buluşturulmuştur.

Bu amaçla kongre sürecinde görsel 3D, VR sanal gerçekçilik sunumları ile yapılan gezilerle katılımcılara binlerce yıllık teknikler, mimari uygulamalar ve günümüz üretim ortamları yerinde tanıtılmıştır.



6. Uluslararası Taş Kongresi, "Taş Değer Katar-Taş Değer Katanlar" başlığı altında farklı disiplinlerden taş ile ilişkilenen aktörlere ve onların ilişkilene biçimlerine odaklanmıştır. Bu çerçevede taşın Homo Sapiens ile 70 000 yıllık hem zamansal hem de mekânsal yolculuklarında şekillenen değerine vurgu yapılmıştır.

Onursal Üyemiz Prof. Dr. Erdoğan Yüzer, Yönetim Kurulu Üyemiz Prof. Dr. Halil Kumsar, Dernek Üyelerimiz Prof. Dr. Atiye Tuğrul ve Prof. Dr. Seyfi Kulaksız, Kurumsal üyemiz JMO Genel Başkanı Hüseyin Alan aşağıda başlıkları verilen bildirilerini sunarak kongreye destek sağlamışlardır.

Prof. Dr. Erdoğan YÜZER : Anadolu Uygarlıkları Başkentlerindeki Doğal Taş Eserlerinden Örnekler
Prof. Dr. Atiye TUĞRUL : Umrek Koduna Uygun Raporlamanın Doğal Taş Sektörüne Faydaları
Prof. Dr. Halil KUMSAR : Doğaltaş Ocak işletmelerinde Jeolojik Bilgi Sisteminin Faydaları
Prof. Dr. Seyfi KULAKSIZ : Tarihi Bazda Yeraltı Ocakları, Urfa
Hüseyin ALAN : Taş ve Mezuat, Kurumsal Perspektif



AY-YILDIZ AŞINMA - ESNEMEYE DAYANIKLI ÇELİKLER



www.ayyildizsacprofil.com

AYYILDIZ SAC PROFİL DEMİR ÇELİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
İVEDİK ORGANİZE SANAYİ BÖLGE 1473. CAD. NO:15/17 YENİMAHALLE/ANKARA
info@ayyildizsacprofil.com | 0 312 395 72 22

Erzurum Narman Şehitler Barajı'nda çalışmalar aralıksız devam ediyor

DSİ Erzurum iline yaptığı yatırımlarla ilimizin verimli topraklarını su ile buluşturmaya, vatandaşlarımıza içme ve kullanma suyu temin etmeye ve derelerdeki taşkın riskini azaltmaya devam ediyor. Erzurum ili ve ilçelerinde son dönemde yapılan su yapılarının artması bölgedeki tarımsal faaliyetlerin gelişmesinde de önemli rol oynamaktadır.

DSİ olarak son yıllarda modern sulama projelerini geliştirerek uygulamaya koyuyoruz. Modern sulama ile tarımda sağlanan verim artışları, üretim deseninin çeşitlenmesi, çiftçi gelirlerinde doğrudan ve dolaylı artışa neden oluyor. Bu durum bir yandan kırsal kalkınmanın hedeflerinden olan yoksulluğun azaltılması amacına hizmet ediyor bir taraftan da yaşam standardını yükselttiği için göçü önüyor. Erzurum'da yapım çalışmaları devam eden Şehitler Barajı 47 bin 60 dekar zirai arazinin sulanmasına hizmet edecek. Relokasyon yolu ve derivasyon imalatları tamamlandı,, dolusavak kazıları ile gövde sıyırma kazıları devam ediyor. Temelden yüksekliği 76,9 metre ve su depolama kapasitesi 12,06 milyon m3 olan Narman Şehitler Barajının tamamlanması ile 2021 birim fiyatları ile ülke ekonomisine yıllık 28 Milyon 236 Bin TL katkı sağlanması hedeflenmektedir.



Giresun Çamoluk Alısız Göleti sulaması inşaatı yapım sözleşmesi imzalandı

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Giresun iline yaptığı yatırımlarla, bereketli toprakları su ile buluşturmaya, vatandaşlara içme ve kullanma suyu temin etmeye ve derelerdeki taşkın riskini azaltmaya devam ediyor. Bu kapsamda Giresun'da inşa edilen konvansiyonel beton ağırlık gövde tipinde Giresun Çamoluk Alısız Gölet'i 2018 yılında tamamlandı. Gölet temelden 23 metre yükseklikte ve 47.300 m3 depolama hacmine sahip. Göletin tamamlanmasının ardından Sulama inşaatı için çalışmalara başlandı.

Çamoluk Alısız Göleti Sulamasının inşaatı için yapım sözleşmesi imzalandı. Sulama inşaatı da tamamlanınca, Alısız Göleti sayesinde 1 300 dekar zirai tarım arazisi su ile buluşmuş olacak ve böylelikle ekonomiye yıllık 1 milyon TL katkı sunmuş olacaktır.



Malatya Yoncalı Barajında ön yüz beton imalatı başladı

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Malatya'ya yaptığı yatırımlarla Malatya ilimizin bereketli topraklarını su ile buluşturmaya, vatandaşlarımıza içme ve kullanma suyu temin etmeye ve derelerdeki taşkın riskini azaltmaya devam ediyor. Malatya ilimizde son dönemde yapılan su yapılarının artması bölgedeki tarımsal faaliyetlerin gelişmesinde de önemli rol oynamaktadır.



Ön Yüz Beton İmalatlarına Başlandı

Gövde dolgusu tamamlanan Yoncalı Barajının ön yüz beton imalatlarına başlandı. Yoncalı Barajının tamamlanması ile 174 bin 90 dekar arazi sulanacaktır. Yoncalı Barajı'nın en önemli aşamalarından birisi olan kaya dolgu imalatları geçen yıl tamamlandı. Bugün başlanan ön yüz beton imalatlarının 2021 yılı sonunda tamamlanması

hedeflenmektedir. Yoncalı Projesinin bütün bileşenlerinin tamamlanması ile 2021 birim fiyatlarıyla ülke ekonomisine yıllık 164,43 milyon TL tarımsal katkı sağlanacaktır. Yoncalı Barajı temelden 98 metre yükseklikte olup 114 milyon metreküp su biriktirme hacmine sahiptir. Barajın tamamlanması ile bölgede yapılacak sulu tarım ile birlikte hem tarlalardaki verim artacak hem de yörede ürün çeşitliliği sağlanacak.

Kastamonu Araç Barajı'nda çalışmalar sürüyor

Devlet Su İşleri, Kastamonu iline yaptığı yatırımlarla bereketli toprakları su ile buluşturmaya, vatandaşlara içme ve kullanma suyu temin etmeye ve derelerdeki taşkın riskini azaltmaya devam ediyor. Bu kapsamda çalışmaları devam eden Kastamonu Araç Barajının tamamlanması ile barajda depolanacak su ile 33 bin 580 dekar tarım arazisinin sulanmasının sağlanacak, ayrıca 156,500 dekar arazi, 20 köy ile 1 il taşkından korunacaktır. 5 MW Kurulu güç ile 13,79 GWh/yıl enerji üretimi yapılacaktır. Baraj derivasyon tünelinin kazı ve destekleme imalatları ile beton imalatları ve tünel enjeksiyonu, dolusavak kazıları ve beton imalatları tamamlandı. Barajda gövde dolgu imalatlarına devam edilmektedir. Temelden



yüksekliği 81.55 metre ve su depolama kapasitesi 44,16 milyon m3 olan Kastamonu Araç Barajının tamamlanması ile 2021 birim fiyatları ile ülke ekonomisine yıllık 46 milyon 830 Bin 772 TL katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Manisa'ya bir baraj daha Güveli Barajı bu yıl tamamlanıyor

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

DSİ olarak son yıllarda modern sulama projelerini geliştirerek uygulamaya koyuyoruz. Modern sulama ile tarımda sağlanan verim artışları, üretim deseninin çeşitlenmesi, çiftçi gelirlerinde doğrudan ve dolaylı artışa neden oluyor. Bu durum bir yandan kırsal kalkınmanın hedeflerinden olan yoksulluğun azaltılması amacına hizmet ediyor bir taraftan da yaşam standardını yükselttiği için göçü önüyor. Manisa Demirci Güveli Barajı'nda şu anda % 84 fiziki gerçekleşme oranına ulaşmış bulunmaktadır. Demirci Güveli Barajı'nda gövde dolgu çalışmaları tamamen bitti. Barajın gövdesi için şuana kadar yaklaşık 240 bin m³ dolgu ya-



pılmıştır. Dolusavak ve vana odası imalatları ise devam ediyor. 2021 yılı performans hedeflerimiz arasında yer alan Güveli Barajı'nda bu kış su tutulması planlanmaktadır.

Güveli Barajı'nın temelden yüksekliği 31 m. ve 690 bin m³ su depolama kapasitesine sahiptir. Güvenli Barajı ile 1000 dekar araziye can suyu sağlanacak, bölge çiftçisine 2021 rakamlarıyla yılda yaklaşık 2 milyon 290 bin lira daha fazla kazandıracaktır.

Aksaray Ortaköy Harmandalı Göleti ve Sulaması İnşaatı işinde çalışmalar devam ediyor

DSİ Aksaray iline yaptığı yatırımlarla illerimizin münbit topraklarını su ile buluşturmaya, vatandaşlarımıza içme ve kullanma suyu temin etmeye ve derelerdeki taşkın riskini azaltmaya devam ediyor. Aksaray ili ve ilçelerinde son dönemde yapılan su yapılarının artması bölgedeki tarımsal faaliyetlerin gelişmesinde de önemli rol oynamaktadır. DSİ olarak son yıllarda modern sulama projelerini geliştirerek uygulamaya koyuyoruz. Modern sulama ile tarımda sağlanan verim artışları, üretim deseninin çeşitlenmesi, çiftçi gelirlerinde doğrudan ve dolaylı artışa neden oluyor. Bu durum bir yandan kırsal kalkınmanın hedeflerinden olan yoksulluğun azaltılması amacına hizmet edi-

yor bir taraftan da yaşam standardını yükselttiği için göçü önüyor. Çalışmaları devam eden Aksaray Ortaköy Harmandalı Göleti ve Sulamasının tamamlanması ile gölette depolanacak su ile 1440 dekar tarım arazisinin sulanması sağlanacak. Gölet gövde çalışmalarında sona yaklaşıldı, dipsavak, cebri boru, bulamaç hendeği ve dolusavak imalatları tamamlandı. Gölette gövde dolgu imalatlarına devam edilmektedir. Vana odası imalatları yapılacaktır. Temelden yüksekliği 24 metre ve su depolama kapasitesi 946.000 m³ olan Aksaray Ortaköy Harmandalı Göleti'nin tamamlanmasıyla 2021 birim fiyatları ile ülke ekonomisine yıllık 2 milyon TL katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Silvan Barajı'nın ön yüz beton imalatlarına başlandı

Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürü Kaya Yıldız, yaptığı yazılı açıklamada, Diyarbakır'ın münbit topraklarını suyla buluşturmaya, vatandaşlara içme ve kullanma suyu temin etmeye ve derelerdeki taşkın riskini azaltmaya devam ettiklerini belirterek, son dönemde yapılan su yapılarının artmasının bölgedeki tarımsal faaliyetlerin gelişmesinde de önemli rol oynadığını vurguladı. Diyarbakır'da baraj, gölet ve sulama tesislerinin yanı sıra ıslah çalışmalarıyla da çiftçileri desteklemeye devam ettiklerinin altını çizen Yıldız, Silvan'da yapımı devam eden Silvan Barajı'nın ön yüz beton imalatlarına başlandığı bilgisini verdi. Yıldız, barajın gövde dolgusunun tamamlandığına dikkati çekerek, "Silvan Barajı'nın tamamlanmasıyla 2 milyon 350 bin 58 dekar arazi sulanacak ve yılda 681 milyon kilovatsaat enerji üretilecek." ifadesini kullandı. Barajın 2022 yılı sonunda tamamlanma-



sı ve Silvan Projesi'nin bütün bileşenlerinin bitirilmesiyle 2021 birim fiyatlarıyla ülke ekonomisine yıllık 2,11 milyar lira tarımsal katkı sağlanmasının hedeflendiğini belirten Yıldız, Silvan Barajı'nın temelden 175,5 metre yüksekliğiyle kendi sınıfında Türkiye'nin ve Avrupa'nın en yüksek barajı olduğunu ve 7,3 milyar metreküp su biriktirme hacmi bulunduğunu kaydetti.

Çorum Koçhisar Barajı 2. Kısım içmesuyu isale hattı inşaatında çalışmalar devam ediyor

DSİ Çorum'a yaptığı yatırımlarla münbit toprakları su ile buluşturmaya, vatandaşlarımıza içme ve kullanma suyu temin etmeye ve derelerde ki taşkın riskini azaltmaya devam ediyor. Çorum'da son dönemde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün yatırımlarının artması bölgedeki tarımsal faaliyetlerin gelişmesinde ve içme suyu ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli rol oynamaktadır. Bu kapsamda Çorum Koçhisar Barajı 2. Kısım İçmesuyu İsale Hattı çalışmaları hızla devam ediyor. Çorum Koçhisar Barajı 2. Kısım İçmesuyu İsale Hattının tamamlanması ile Çorum il merkezinin 2050 yılına kadar olan içme ve kullanma suyu ihtiyacı karşılanacaktır.

Koçhisar Barajından alınacak yıllık 12,12 milyon m³ su 53 km uzunluğundaki isale hattı vasıta-



sıyla Çorum il merkezine içme suyu olarak verilecektir. İsale hattı inşaatında; 45.550 m boru temin edilmiş, 11 adet yatay sondaj yapılmış ve 34.165 m boru döşenerek % 64 fiziki gerçekleşme sağlanmıştır. 2021 yılında tesisin tamamlanması planlanmaktadır. Tesisin tamamlanması ile Çorum ilinde yaşayan vatandaşlarımıza kaliteli içme suyu temin edilecektir.

Uluslararası Katılımlı
74 Türkiye Jeoloji Kurultayı
Geological Congress of Turkey
with international participation

MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi/ANKARA
MTA General Directorate Cultural Center / ANKARA

11-15 Nisan 2022
April 11-15, 2022

Doğa Kaynaklı Afetler

“Doğayı Tanı, Önlemeni Al, Barışık Yaşa”



TMMOB
JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY



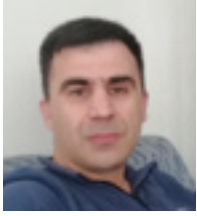
ÇELİK KONSTRÜKSİYON İMALATLARI

- » ÇELİK KONSTRÜKSİYON YAPILAR
- » KÖRPÜ KORUMA SİSTEM İMALATLARI
- » SULAMA SİSTEMLERİ İMALATLARI
- » ÇELİK KÖPRÜLER
- » ÇELİK ÜST YAPILAR
- » ÇELİK KONSTRÜKSİYON HANGARLARI
- » GÜNEŞ SANTRALLER VE ALT KONSTRÜKSİYON İMALATLARI
- » İSTEĞE GÖRE ÇELİK YAPILAR



AYYILDIZ SAC PROFİL DEMİR ÇELİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
İVEDİK ORGANİZE SANAYİ BÖLGE 1473. CAD. NO:15/17 YENİMAHALLE/ANKARA
info@ayyildizsacprofil.com | www.ayyildizsacprofil.com
0 312 395 72 22

Barton Yenilme Ölçütü'nün yer mühendisliği uygulamalarında kullanımı konusunda bir değerlendirme



Doç. Dr. Hasan Karakul

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği Bölümü, Çiğli, İzmir

1. Giriş

Süreksizlikler, kaya kütleleri içinde bulunan ve ihmal edilebilir düzeyde çekme dayanımına sahip olan tabaka, eklem, fay, çatlak gibi mekanik kırıklardır (Ulusay, 2010). Kaya kütlelerinin mekanik davranışı ve jeomekanik özellikleri üzerinde etki

sahibi olan süreksizliklere ait bazı özellikler (pürüzlülük, dolgu, bozunma vb.) kaya kütleleri ve süreksizlikler için geliştirilen yenilme ölçütlerinde (kaya kütleleri için Hoek ve Brown, 1997; süreksizlikler için Barton ve Choubey, 1977) ve kaya kütlesi sınıflama sistemlerinde (Bieniawski, 1973; Barton vd., 1974) kullanılmaktadır. Süreksizliklerin dolgu kalınlıkları mekanik davranışları üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir.

Dolgu kalınlığının süreksizlik yüzeyi genişliğinden daha fazla olması durumunda, süreksizliklerin makaslama dayanımları içerdikleri dolguların makaslama dayanımları ile kontrol edilmektedir (Ulusay, 2010). Şekil 1'de kaya kütlesi içerisinde dolgu içeren süreksizlikler görülmektedir.

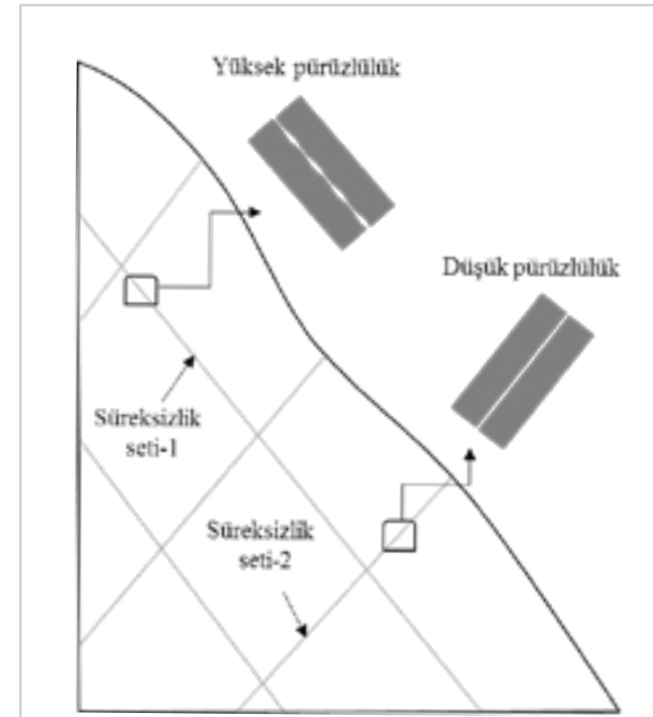
Pürüzlülük, süreksizlik yüzeyleri için düzlemsellikten küçük ölçekli sapmaların ölçüsü olarak tanımlanmakta (Ulusay ve Sönmez, 2007) olup süreksizlikler farklı pürüzlülük düzeylerine sahip olabilmektedir (Şekil 2).

Pürüzlülük düzeyindeki artış süreksizliklerin makaslama dayanımlarını artırıcı yönde etkiye sahip olduğu için değişik kaya mühendisliği uygulamaları (şev tasarımı, yeraltı açıklıklarının tasarımı vb.) için süreksizliklerin makaslama dayanımlarının tayin edilmesi ve kaya kütlesi sınıflarının belirlenmesinde dikkate alınması gereken bir özelliktir.

Farklı derecede yüzey pürüzlülüğüne sahip olan süreksizliklerin makaslama dayanımlarının



Şekil 1. Kaya kütlesi içerisinde kil dolgusu içeren süreksizlikler



Şekil 2. Farklı pürüzlülük derecelerine sahip süreksizlik yüzeyleri.

(doruk makaslama dayanımı) tayini için Barton (1973) tarafından aşağıdaki görgül (ampirik) yenilme ölçütü geliştirilmiştir. Barton (1973), temel sürtünme açısının doymuş koşulların varlığı halinde ıslak yüzeyler kullanılarak tayin edilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

$$\tau/\sigma_n = \tan [\phi_b + JRC \log \left(\frac{JCS}{\sigma_n} \right)] \quad (1)$$

Burada;

τ : Doruk makaslama dayanımı

σ_n : Etkin normal gerilme

ϕ_b : Temel sürtünme açısı (bozunmamış kaya yüzeylerinden elde edilmiş)

JRC: Eklem pürüzlülük katsayısı

JCS: Eklem yüzeyinin sıkışma dayanımı

Ölçütün daha sonra Barton ve Choubey (1977) tarafından geliştirilmiş olan son hali Eşitlik 2'de

verilmiştir. Bu eşitlikte temel sürtünme açısının yerine artık içsel sürtünme açısı kullanılmış olup, araştırmacılar iki sürtünme açısı arasında Eşitlik 3'te verilen ilişkiyi önermişlerdir.

$$\tau = \sigma_n \tan [\phi_r + JRC \log \left(\frac{JCS}{\sigma_n} \right)] \quad (2)$$

$$\phi_r = (\phi_b - 20) + 20 \left(\frac{r}{R} \right) \quad (3)$$

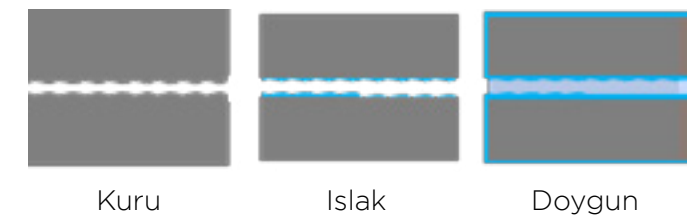
Burada;

ϕ_b : Temel sürtünme açısı (kuru koşulda ölçülmüş)

r: Bozunmuş ve ıslak (wet) süreksizlik yüzeylerinde tayin edilen Schmidt geri sıçrama değeri

R: Kuru ve taş kesme bıçağıyla kesilmiş yüzeylerde tayin edilmiş Schmidt geri sıçrama değeridir.

Kuru koşulda belirlenmiş temel sürtünme açısı kullanarak artık sürtünme açısının Eşitlik 3'ten tahmin edilebileceği görülmektedir. Ulusay ve Karakul (2016) bozunmamış kayalar için $\phi_b = \phi_r$ ve $r = R$ eşitliklerinin geçerli olduğunu ifade etmiş olup, bozunmanın olmadığı koşullarda artık sürtünme açısı kuru koşulda belirlenmiş sürtünme açısına eşit olacaktır. Ancak Eşitlik 2'de doymuş koşul için ıslak (wet) yüzeyler kullanılarak belirlenecek temel sürtünme açısının dikkate alınmasının gerekliliği Barton (1973) tarafından vurgulanmıştır. Islaklık yalnızca süreksizlik yüzeylerini etkilerken doymuşluk süreksizlik yüzeyi, aralığı ve süreksizliğe komşu konumdaki kaya malzemesini etkilemektedir (Şekil 3). Ancak ıslak ve doymuş koşullarda tayin edilen temel sürtünme açısı değerleri farklılıklar göstermekle birlikte (Ulusay ve Karakul, 2016), yenilme ölçütünde sadece ıslak sözcüğü kullanılmıştır.



Şekil 3. Kuru, ıslak ve doymuş koşullarda bulunan süreksizlikler.

Doygunluğun ölçütte kullanılan jeomekanik özellikler üzerindeki etkileri

Ulusay ve Karakul (2016) çok sayıda kaya türü üzerinde gerçekleştirdikleri tilt (eğimlendirme) deneyleri sırasında kuru, ıslak ve doymuş koşullar altında temel sürtünme açılarını tayin etmişlerdir. Söz konusu araştırmada, elde edilen sonuçlar doymuş koşullarda temel sürtünme açısında, değişen düzeylerde de olsa, genel olarak bir azalmanın geliştiğini göstermiştir. Ulusay ve Karakul (2016) bu azalım üzerinde özellikle kayayı oluşturan mineral yüzeylerindeki yağlanma (lubrication) etkisinin önemli olduğunu vurgulamışlardır. Öte yandan, ıslak koşullarda yapılan tilt deneylerinden elde edilen temel sürtünme açısı değerleri bazı kayalar için kuru koşulda elde edilenlerden yüksek iken, bazı kayalarda ise daha düşük olarak belirlenmiştir. Bu araştırmacılar, bu değişimlerle ilgili olarak kapiler etkinin (suction) önemine işaret etmişlerdir. Dolayısıyla söz konusu etkinin **Eşitlik 2'**de verilen yenilme ölçütü tarafından ne kadar dikkate alındığı hususu tartışmalı bir konudur. Bunun temel nedeni, doymuş koşulun ölçütte tanımlanmamış olması ve ıslak koşulun da farklı kaya türlerinde kapiler etki nedeniyle kuru koşuldaki sürtünme açısı değerlerine göre daha yüksek ya da daha düşük olabilmesidir.

Eşitlik 3 dikkate alındığında, bozunmanın gerçekleşmediği koşullarda temel sürtünme açısının artık sürtünme açısına eşit olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle bozunma etkisinin ihmal edilebilir düzeyde olduğu durumlarda **Eşitlik 1** geçerli hale gelmektedir. Ancak bu eşitlikte temel sürtünme açısının arazide hüküm süren koşulların dikkate alınarak tayin edilmesi önem taşımaktadır. ıslak koşulda belirlenmiş temel sürtünme açısının doymuş koşulda belirlenmiş temel sürtünme açısı değerlerinden farklılıklar gösterdiği Ulusay ve Karakul (2016) tarafından gerçekleştirilen deneylerle belirlenmiştir. Bu nedenle ıslak (sahada süreksizlik yüzeyinde nemlilik ya da yüzeyel ıslanma) ve doymuş (sahada yeraltısuyu

seviyesinin altında kalan doymuş zonda bulunan süreksizlik yüzeyleri) koşullardaki süreksizliklerin makaslama dayanımları kaya türüne ve mineral içeriğine bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedir. Söz konusu olan farklılığın süreksizliklerin makaslama dayanımları üzerindeki etki düzeyleri aşağıdaki paragraflarda değerlendirilmiştir. Öte yandan artık makaslama dayanımı (dolayısıyla sürtünme açısı), belirli bir makaslama yerdeğiştirmesini takiben pürüzler kırıldıktan sonra elde edilen dayanımdır. Bu nedenle yüzeyel ıslaklığın gözlemlendiği yüzeylerin (doymuş olmayan) varlığı durumunda, pürüzler kırıldıktan sonra elde edilen yüzey kuru olacağından dikkate alınması gereken sürtünme açısı da kuru koşulları temsil eden (kuru koşulda tayin edilmiş) sürtünme açısı olacaktır. Ancak doymuş koşullar için pürüzlerinin kırıldığı yüzey yine doymuş olacağından temsil edici olan sürtünme açısı doymuş koşullarda ölçülen sürtünme açısıdır.

Eşitlik 2'de verilen ve makaslama dayanımı üzerinde etki sahibi olan özelliklerden biri de *JCS*'dir. Süreksizlik yüzeyinin sıkışma dayanımı genellikle Schmidt çekici geri sıçrama değerlerinden faydalanılarak tahmin edilmektedir. Ancak bu amaçla Deere ve Miller (1966) tarafından önerilen abakta doymuş koşullar dikkate alınmamıştır. *JCS* üzerindeki doymuşluk etkisinin incelenmesi amacıyla Karakul (2017) tarafından gerçekleştirilen ve farklı kaya türlerinin kullanıldığı çalışmada; kuru ve doymuş koşullar altında Schmidt çekici ve tek eksenli sıkışma dayanımı deneyleri yapılmış ve doymuşluğa bağlı olarak Schmidt geri sıçrama değerlerindeki değişimin tek eksenli sıkışma dayanımı değerlerindeki değişime kıyasla ihmal edilebilecek düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir. Karakul (2017) doymuş koşullar için *JCS*'nin tahmininde Deere ve Miller (1966) tarafından önerilen abanın kullanılması durumunda deneysel sonuçlardan %131.2 düzeyinde farklı değerler belirlenebildiğini ifade etmiştir. Bunun temel nedeni ise Karakul (2017) tarafından vurgulandığı gibi doymuşluğa bağlı olarak Schmidt geri sıçrama değerlerindeki azalmanın tek eksenli sıkışma dayanımındaki azalmaya kıyasla oldukça

sınırlı kalmasıdır. Bu nedenle *JCS*'nin hatalı tahmini **Eşitlik 2** kullanılarak elde edilecek makaslama dayanımı değerleri üzerinde de etki sahibi olmaktadır. Öte yandan ıslak ve bozunmaya maruz kalmış süreksizlik yüzeylerinin Schmidt geri sıçrama değerlerinin kuru ve bozunmamış yüzeye ait geri sıçrama değerine oranı kullanılarak artık sürtünme açısının tahmin edildiği **Eşitlik 3** için de yukarıda değinilen sonucun önemli bir sınırlamayı ifade ettiği düşünülmektedir.

Bu nedenle Karakul (2017) 14 farklı kaya türü ve bir yapı malzemesine ait karotlar üzerinde gerçekleştirdiği Schmidt çekici ve tek eksenli sıkışma dayanımı deneylerinin sonuçlarını kullanarak doymuşluğun da dikkate alındığı aşağıdaki eşitliği önermiştir. Bu eşitlik kullanılarak kuru ve doymuş koşullar için tek sıkışma dayanımı tahmin edilebilmektedir.

$$\log(\sigma_c) = -1.656 + 2.269 \log(N) - 0.1023 (S_r) \quad (R^2=0.94) \quad (4)$$

Burada; σ_c kaya malzemesinin tek eksenli sıkışma dayanımı, N Schmidt çekici geri sıçrama değeri ve S_r doymuşluk derecesidir (kuru koşulda $S_r=0$, doymuş koşulda $S_r=1$).

2. Yenilme Ölçütüyle İlgili Analizler

İki farklı kaya türüne (andezit ve kireçtaşı) ait farklı pürüzlülük profillerine sahip süreksizlikler için Barton yenilme ölçütü kullanılarak yenilme zarfları çizilmiştir. Analizlerde Karakul (2017) tarafından tayin edilen tek eksenli sıkışma dayanımı değerleri ile Ulusay ve Karakul (2016) tarafından belirlenen temel sürtünme açısı değerleri kullanılır.

miştir (**Çizelge 1**). Analizlerde ıslak koşulun sadece yüzeyel bir ıslanmaya karşılık gelmesi nedeniyle süreksizlik yüzeylerinin *JCS* değerleri kuru yüzeylerin *JCS* değerlerine eşit olarak kabul edilmiştir.

Andezitte yüzeyel ıslanmaya bağlı olarak temel sürtünme açısında artış gözlenirken, kireçtaşı ise ıslanmaya bağlı olarak azalma meydana gelmiştir. Dolayısıyla ıslanmaya bağlı olarak gelişen iki farklı eğilim dikkate alınmıştır. Her iki kaya türü için de en düşük temel sürtünme açısı ve *JCS* değerleri doymuş koşulda gözlenmektedir.

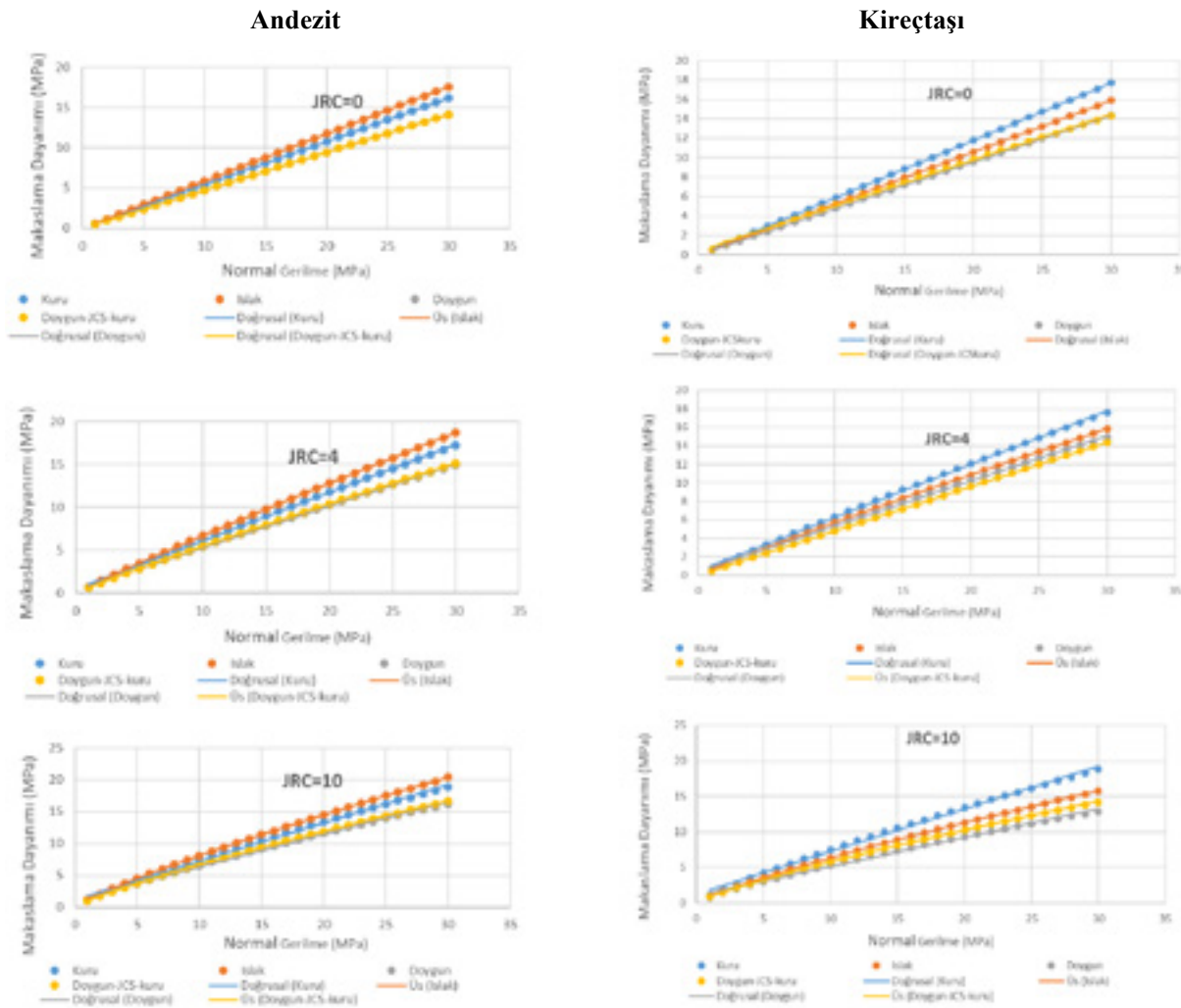
Şekil 4'de 3 farklı pürüzlülük profili dikkate alınarak süreksizlikler için çizilen yenilme zarfları görülmektedir. Bu yenilme zarfları dikkate alındığında; andezit birimi içerisindeki süreksizlik için en yüksek makaslama dayanımı ıslak koşul için elde edilirken, kireçtaşı birimi içerisindeki süreksizlik için ise en yüksek makaslama dayanımı kuru koşulda elde edilmektedir. En küçük makaslama dayanımları ise; andezitte ve kireçtaşı birimleri içerisindeki süreksizlikler için doymuş koşul altında elde edilmiştir. *JCS* değerinin doymuşluk dikkate alınmadan kuru koşuldaki değerinin doymuş koşulda kullanılması durumunda özellikle kireçtaşı birim içerisindeki süreksizlikler için daha yüksek makaslama dayanımları elde edilmektedir.

Barton ve Choubey (1977) tarafından önerilen ve Eşitlik 2'de verilen yenilme ölçütündeki değişkenlerin farklı koşullarda tayin edilmesi durumunda elde edilen makaslama dayanımında önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Çizelge 2'de $\sigma_n=10$ MPa ve $JRC=10$ değerleri dikkate alınarak hesaplanan kohezyon, içsel sürtünme açısı ve makaslama dayanımı değerleri verilmiştir. Bu çizelgeden de görülebileceği gibi, bu değerlerde %15.7 ile %32.2 aralığında değişimler meydana gelmektedir. Bu nedenle doymuşluk durumu ve bu durum dikkate alınarak, tayin edilmesi gereken özelliklerin kullanımına ilişkin olarak bu yenilme ölçütünde bir güncelleme yapılmasına gerek-

Çizelge 1. Kaya kütlesi içerisinde kil dolgusu içeren süreksizlikler

	Andezit			Kireçtaşı		
	Kuru	Islak	Doymuş	Kuru	Islak	Doymuş
Temel sürtünme açısı, ϕ_b (°)	28.35 ^a	30.43 ^a	25.27 ^a	30.53 ^a	27.90 ^a	25.60 ^a
<i>JCS</i> (MPa)	71.07 ^b		60.66 ^b	28.53 ^b		17.39 ^b

^a Ulusay ve Karakul (2016); ^b Karakul (2017)



Şekil 4. Eşitlik 2’de verilen yenilme ölçütü kullanılarak iki farklı kaya türü içerisindeki süreksizlikler için JRC’nin 3 farklı değerinin kullanılması durumunda elde edilen yenilme zarfları.

Çizelge 2. $\sigma_n=10$ MPa ve JRC=10 değerleri için elde edilen makaslama dayanımı özellikleri.

	Andezit				
	Kuru	Islak	Doygun	Doygun-kuru JCS	% Değişim
c (MPa)	1.18	1.25	1.08	1.10	15.7
ϕ (°)	32.27	34.33	28.54	29.22	20.3
τ (MPa)	7.49	8.08	6.51	6.69	24.1
	Kireçtaşı				
	Kuru	Islak	Doygun	Doygun-kuru JCS	% Değişim
c (MPa)	1.13	1.06	0.97	1.01	16,5
ϕ (°)	30.51	27.9	23.49	25.62	29.9
τ (MPa)	7.02	6.36	5.31	5.81	32.2

sinim olacağı görülmektedir. Bu konuda yazarın önerisi; Eşitlik 1 ve 3’deki temel sürtünme açısının sahadaki su koşulunun (kuru, ıslak veya doymuş) gözlem yapılarak doğru şekilde belirlenmesi ve dikkate alınmasıdır. Öte yandan, Eşitlik 3’de pürüzlerin yenildiği koşullarda etkin hale gelen artık sürtünme açısının temel sürtünme açısından ne düzeyde küçük olduğunun tek eksenli sıkışma dayanımının tahmininde (dolaylı yoldan tayininde) kullanılan Schmidt geri sıçrama değerlerindeki azalmayla ilişkilendirilmesi yazar tarafından önemli bir sınırlama olarak değerlendirilmektedir.

Sonuçlar ve Tartışma

Bu yazıda; Barton ve Choubey (1977) tarafından geliştirilmiş olan ve pürüzlü süreksizlik yüzeylerinin makaslama dayanımlarının tahmin edilmesi ile ilgili yenilme ölçütünün kullanımına ilişkin değerlendirmeler yapılmış ve başlıca sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Yenilme ölçütünün kullanımıyla ilgili olarak doymuşluk durumuna ilişkin olarak bir düzenlemeye gidilmesi ihtiyacı öne çıkmaktadır. Bu kapsamda “ıslak” terimi kullanılarak tanımlanmaya çalışılan ve yenilme ölçütünde kullanılan jeomekanik özelliklerin (ϕ_b ve JCS) hangi koşullarda tayin edilerek ölçüte ait eşitliklerde kullanılmaları gerektiği konusunun netleştirilmesi gereksinimi öne çıkmaktadır. Bu çalışmada gerçekleştirilen analizler ve değerlendirmeler sonucunda ölçütte doymuşluk koşulunun tanımlanması ile ilgili var olan sınırlamanın (doymuş koşulun ıslak süreksizlik yüzeyi ile tanımlanması) makaslama dayanımı değerlerinde tamamen doymuş koşullar için hesaplanan makaslama dayanımı değerlerinden %30’ların üzerinde sapmalara neden olabileceği anlaşılmaktadır. Doymuşluk koşulunun tanımlanması ile ilgili sınırlamaların süreksizliklerin etkisi altında oldukları saha koşulları dikkate alınarak aşılabileceği düşünülmektedir.

Katkı Belirtme

Yazar bu çalışmanın geliştirilmesinde görüş ve önerilerinden yararlandığı Prof. Dr. Reşat Ulusay’a ve Prof. Dr. Ömer Aydan’a teşekkür eder.

Kaynaklar

- Barton, N., 1973. Review of a new shear-strength criterion for rock joints. *Engineering Geology* 7:287-332.
- Barton, N., Lien, R. and Lunde, J., 1974. Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support. *Rock Mechanics*. 6, 189-236.
- Barton, N., Choubey, V., 1977. The shear strength of rock joints in theory and practice. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 10:1-54.
- Bieniawski, Z. T. 1973. Engineering classification of jointed rock masses. *Transactions of South African Institution of Civil Engineers*, 15 (12): 335-344.
- Deere, D.U., Miller, R.P., 1966. Engineering classification and index properties for intact rocks. *Air Force Weapons Lab. Tech. Rep., AFWL-TR-65-116*, New Mexico.
- Hoek, E., Brown, E.T., 1997. *Practical Estimates of Rock Mass Strength*. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 34 (8): 1165-1186.
- Karakul, H. (2017). Investigation of saturation effect on the relationship between compressive strength and Schmidt hammer rebound. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 76:1143-1152.
- Ulusay R, Karakul H (2016) Assessment of basic friction angles of various rock types from Turkey under dry, wet and submerged conditions and some considerations on the tilt testing. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 75: 1683-1699.
- Ulusay, R. ve Sönmez, H., 2007. *Kaya Kütlelerinin Mühendislik Özellikleri*. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, No:60 (Güncellenmiş-Genişletilmiş 2. Baskı), 292 s.
- Ulusay, R., 2010. *Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler*. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, No:38 (Güncelleştirilmiş, Genişletilmiş 5. Baskı), 458 s.

Atami Izu-san-Japonya

Temmuz 2021 çamur akması ve çıkarılması gereken bazı dersler



Ömer AYDAN

Emeritus Prof. Dr. University of the Ryukyus
Nishihara, Okinawa, Japan

1. Giriş

Yoğun yağış sonucu doğal yamaçlarda kütle hareketleri ve şevler ile dolgularda yenilmeler meydana gelebilmektedir. Özellikle iklim değişikliklerine bağlı olarak dar alanlarda oldukça yüksek yoğunlukta yağışlar görülmeye başlanmıştır. Bu olgu son yıllarda birçok ülkede görülmekte ve sonuçta can ve mal kayıplarına neden afetler olmaktadır. Son yıllarda Türkiye'nin özellikle Karadeniz bölgesinde, Almanya, Japonya, Endonezya ve Filipinlerde birçok can ve büyük mal kaybına neden olan çamur akmaları görülmüştür.

Bunun yanısıra özellikle toprak barajlarda aşırı yağış nedeni ile gövde üzerinden aşan taşkın suların hızlı yüzey aşındırması ve borulanma sonucu hasarın boyutu yıkılmaya kadar gidebilmektedir. Ülkemizde de bu olgulara rezervuar ve gövdelerinde meydana geldiğine ilişkin örnekler bulunmaktadır.



Şekil 1. Atami-Izusan heyelanın yerbulduru haritası

Örneğin Mardindeki Yıldız Göleti 2017 yılında, İzmir Menderes Yeniköy Göletinde 2021 Şubat ayında taşkın sonucu göçme veya ağır hasarlar meydana gelmiştir. Benzer şekilde maden işletmelerinde atık havuzları/seddeleri (tailing dam) içsel ve yüzeysel aşınma sonucu benzer olgular gözlenmiştir. Son yıllarda Brezilya Brumandinho madeni ile Macaristanda Ajka maden atık su anbarlarındaki atık su anbarı çökmeleri bu tür olgular için bir örnektir.

Bu çalışmada, 3Temmuz 2021 yerel saat 10:00 da Japonya Shizuoka Vilayeti bağlı Atami Şehrinin Izu-san yöresinde yoğun yağışların tetiklediği çamur akması türü bir kütle hareketi konu edilmektedir (Şekil 1). Çamur akması sonucunda Resmi rakamlara göre 30 can kaybı ve büyük mal kaybına neden olmuştur.



Bu popüler makalede, Atami Izu-san çamur akması olgusu ile ilgili olarak şu ana kadar elde edilmiş veri ve bilgilerin ışığı altında yazarın sahada yaptığı inceleme ve gözlem sonuçları ile yenilmenin mekanizması sunulmakta ve çıkarılması gereken bazı dersler vurgulanmaktadır. Bu yazının ana amacı çok üzücü ve geriye getirilmesi mümkün olmayan can kayıplarının en aza indirgenmesine bir ışık tutabilmektir.

2. Atami Izu-san Çamur Akmasına Neden Olan Dolgunun Özellikleri

Atami Şehri Izu-san yöresinde, uzunluğu 2 km olan Izu-san deresinin menba bölgesinde, yapılaşma alanı kazanmak üzere 2009 yılında yapay dolgu yapılmaya başlanmıştır (Şekil 2). Bu dolgu işlemi 2019 yılında bitirilmiştir. Bunun yanısıra Izu-san deresinin batısındaki tepenin üstündeki ağaçlar kesilmiş ve düzlenerek güneş enerjisi panelleri yerleştirilmiştir.

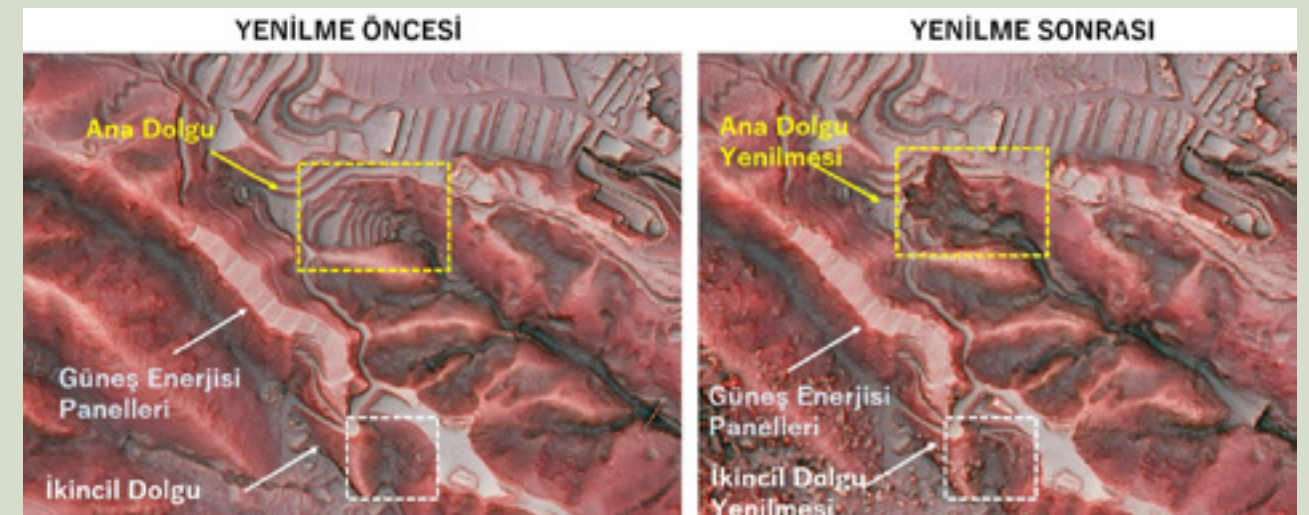
Kazıdan çıkan malzeme yakındaki batı yamaçında dolgu şeklinde kullanılmıştır. Her iki dolgu oluşturan malzeme doğal toprakla karıştırılmış inşaat atıklarından oluşmaktadır. Dolgu malzemesi içinden posta kutuları, plastik kö-

kenli malzemeler ve yer yer demir veya plastik boru gibi atıklar da bulunmaktadır. Başka bir deyişle dolgu malzemesi türü ve kökeni belirsiz bir malzeme karışımıdır.

Dolgu işleminin nasıl yapıldığına ilişkin pek detaylı bilgi olmamakla birlikte sözü edilen batı bölgesinde daha küçük ölçekteki dolgudaki gözlemlerde dolgu sıkılaştırılması yapılmadığı, yeraltı suyu drenajı için hiçbir düzenek yerleştirilmediği, bir başka ifade ile kontrolsüz bir malzeme yığını olduğu saptanmıştır. Şekil 3(a)'da kontrolsüz dolgu içinden su çıkışından bir görüntü verilmiştir.

Şekil 4 küçük ölçekteki (ikincil) heyelanın 17 Haziran 2017 tarihinde dolgu işlemi bittikten sonra görüntüsü ile 29 Temmuz 2021 tarihindeki durumunu göstermektedir. Söz konusu küçük ölçekteki dolguda şev yenilmesi, yüzeysel aşınmalar ve çamur akması gözlenmiştir.

Sonuç olarak dolgu işleminde izlenmesi gereken içsel ve yüzeysel aşınımı engelleyen yeraltısuyu drenajı, dolgu sıkılaştırılması ve malzeme özelliklerinin kontrol edilmesi gibi hiçbir işlem yapılmamıştır.



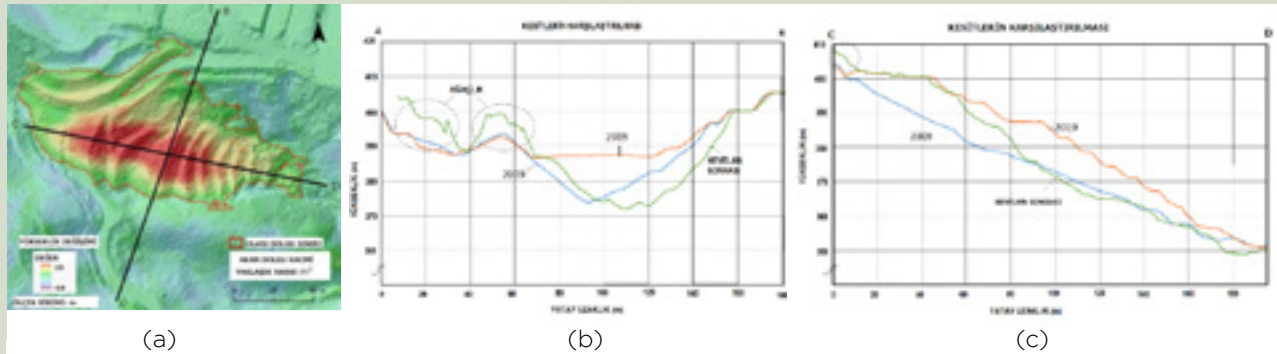
Şekil 2. Kütle hareketi bölgesinin a) yenilme öncesi ve b) sonrasına ait Red Relief Image Map (RRIM) görüntüleri (Asia Air Survey, 2021'den derlenmiştir).



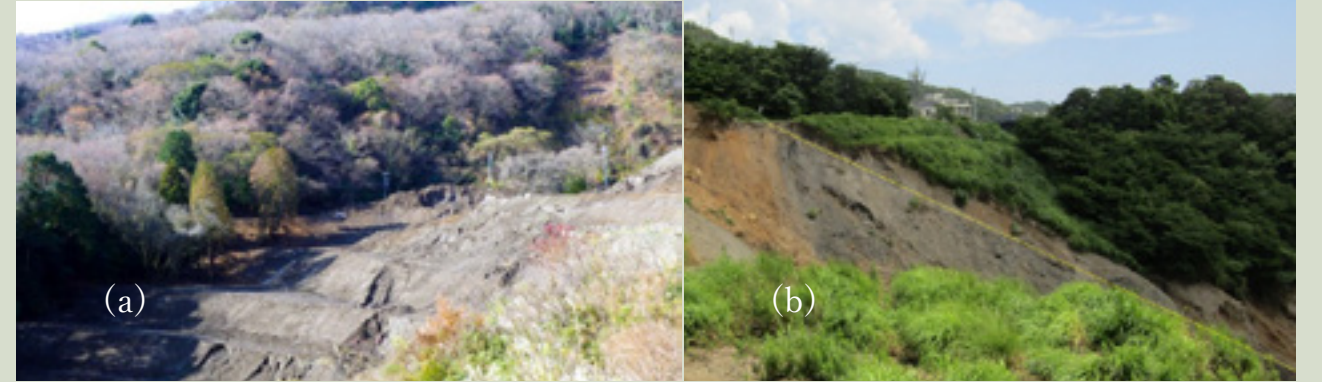
Şekil 3. Ana kütle hareketi bölgesinin; a) 7 Ağustos 2010 inşaat sırası ve b) 17 Haziran 2017 inşaat tamamlandıktan sonraki görüntüleri.



Şekil 4. İkincil kütle hareketi bölgesinin; a) 7 Ağustos 2017 inşaat sonrası ve b) 29 Temmuz 2021 heyelan sonrası görüntüleri.



Şekil 5. 2009, 2019 ve 2021 yıllarında a) Dolgu ve yenilme sonrası yükseklik değişim haritası ve kesit doğrultuları, b) A-B Kesit doğrultusunda, c) C-D Kesit doğrultusunda yenilme sonrası değişimler (GSI (2021)'den değiştirilerek).



Şekil 6. Dolgu safhaları ve bazı yüzeysel aşınımalar. (a) Yüzeysel aşınım (22.10.2010) ve (b) Farklı dolgu safhaları (29.7.2021)

Şekil 5 Atami Şehri Izu-san deresindeki dolgu öncesi ve sonrası vadinin uzunlamasına ve enine göre kesitleri ile yenilme sonrası yüzey topoğrafyasını göstermektedir. Saha incelenmesinde eğimi yaklaşık 20 derece olacak

şekilde dolgu yapılmış ve daha sonra dolgu basamakları eklenmiştir (Şekil 6a). Şekil 2 ve Şekil 6b'de dolgu basamaklarında ve aşağı seviyelerinde yüzeysel aşınımaların meydana geldiği anlaşılmaktadır.

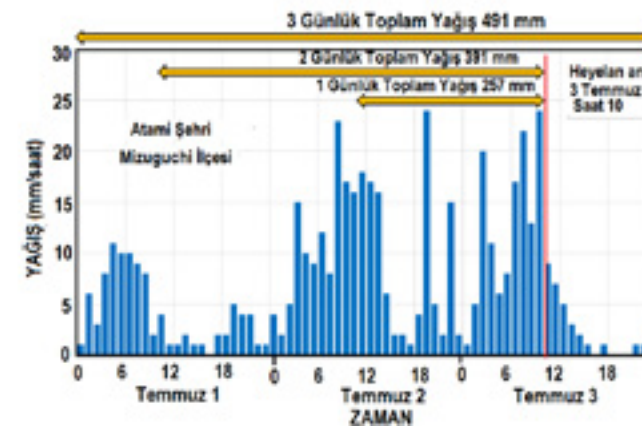
3. Atami Izu-san Heyelan ve Çamur Akmasının Bazı Gözlemsel Özellikleri

Atami Izu-san bölgesinde, 3 Temmuz 2021 tarihinde yerel saat 10'da meydana gelen heyelan ve çamur akması şeklindeki yapay dolgu yenilmesinin yoğun yağış ile ilişkisini araştırmak amacıyla

1-3 Temmuz 2021 tarihleri arasında ölçülen saatlik ve eklenik yağış değerleri Şekil 7'de gösterilmiştir. Eklenik yağış miktarının 449 mm'e ulaştığında çamur akması meydana gelmiştir. Ayrıca saatlik yağış miktarı 25 mm'e ulaştığı durumlar da gözlenmiştir.

Dolgu yenilmesi ve onu takiben gözlenen çamur akmasının olduğu alan Şekil 8a'da gösterilmiştir. Şekil 8b ise heyelanın ve çamur akmasının izlediği güzergahın düşey izdüşümünü göstermektedir. Heyelanın olduğu bölgede ortalama eğim 20-25 derece ve akmanın olduğu güzergahın ortalama eğimi ise 11.6 derecedir. Ortalama akma açısı ($\alpha = \tan^{-1}(H/L)$) ise yaklaşık 16 derece dolaylarındadır. Bu değerler geçmişte gözlenen heyelan akmalarına büyük bir benzerlik göstermektedir (Örneğin Aydan and Ulusay 2002; Ulusay et al. 2007).

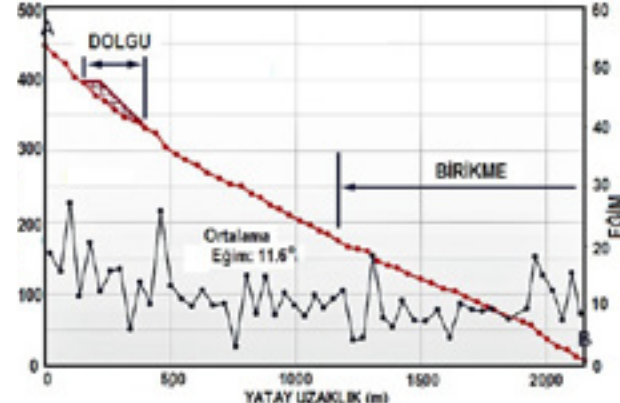
Şekil 9'da heyelan ve çamur akması güzergahı boyunca bazı görüntüleri sunulmuştur. Heyelanın olduğu alanda akmanın hızlı bir şekilde başladığı çamurlu suyun sıçradığı yaklaşık 10 m yüksekliğinde kısmen sararmış çam ağacı gözlenmiştir. Akma olgusu 3 dalga şeklinde gözlen-



Şekil 7. Heyelan öncesi ve sonrası yağış durumu (Shizuoka Vilayeti (2021)'den değiştirilerek).



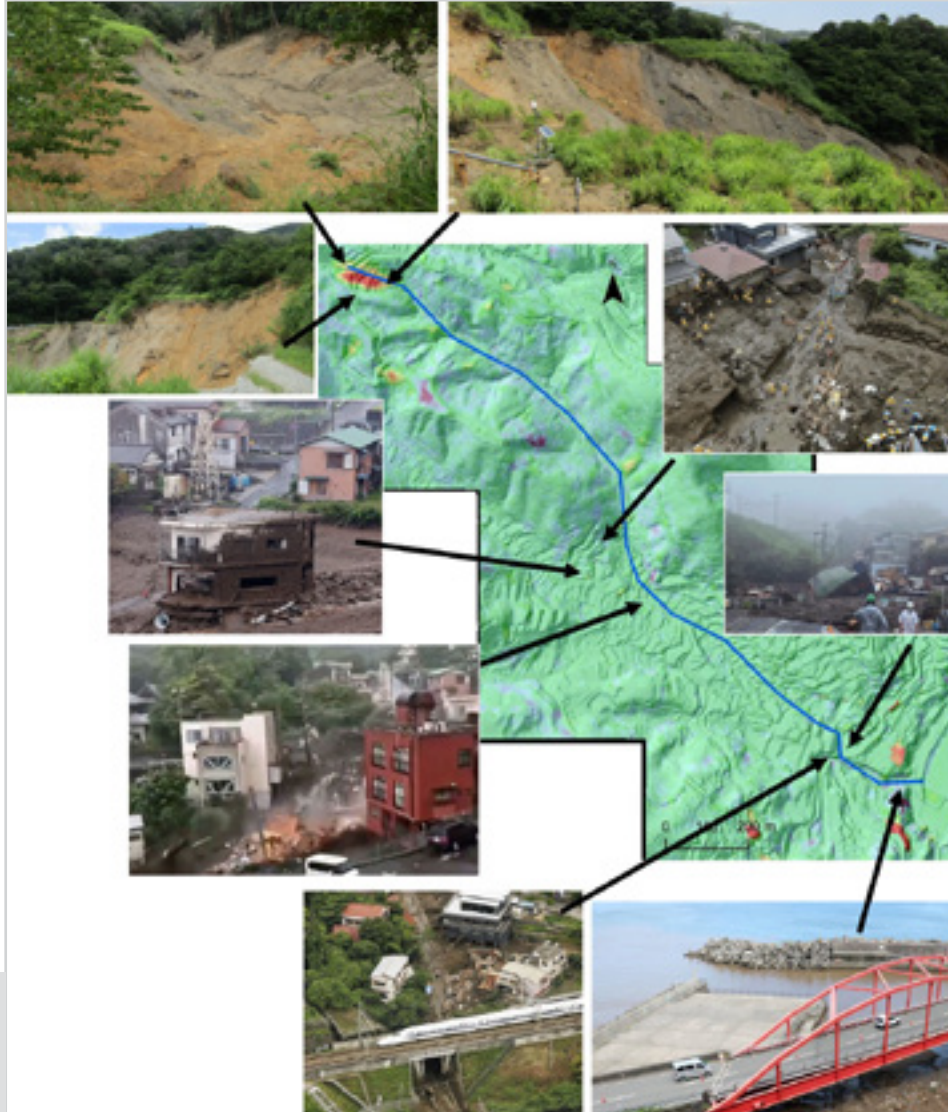
(a) Dolgu yenilme ve akma güzergahı



(b) Düşey izdüşüm

Şekil 8. a) Dolgu yenilme ve çamur akmasının güzergahı ve **b)** düşey izdüşümü (GSI (2021)'den değiştirilerek).

miştir. Bu olgu güzergah boyunca 3 defa çamur gölcüğü oluşması gölcüklerin tekrar göçmesi şeklinde yorumlanmıştır (Şekil 10).

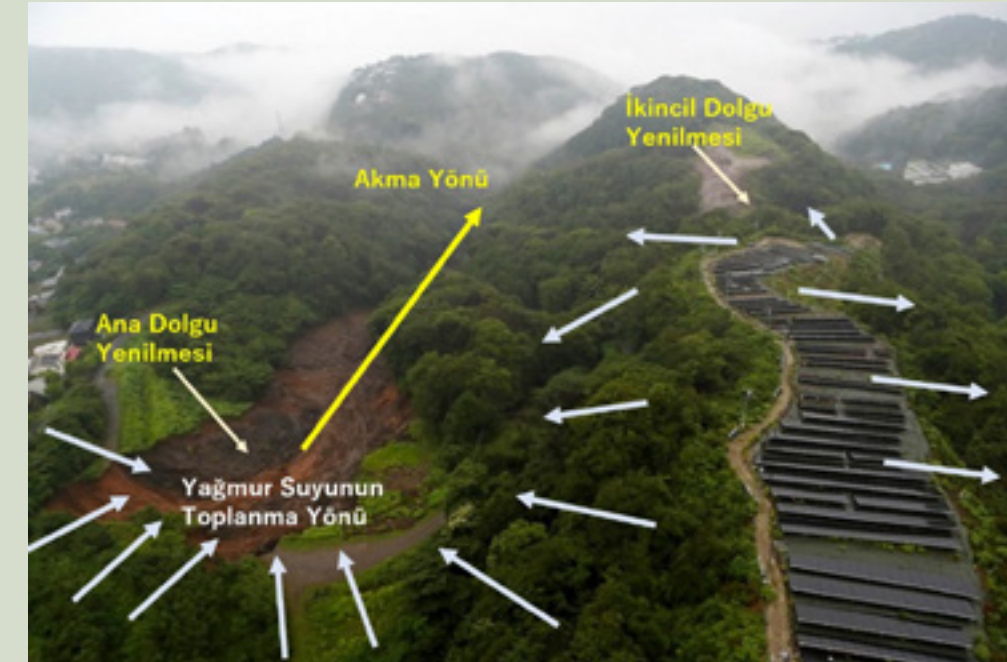
**Şekil 9.** Heyelan ve çamur akmasından bazı görüntüler (topoğrafya GSI (2021)'den).**Şekil 10.** Dalga şeklinde akma aşamalarından görüntüler.

4. Atami Izusan Heyelan ve Çamur Akmasının Olası Nedenleri

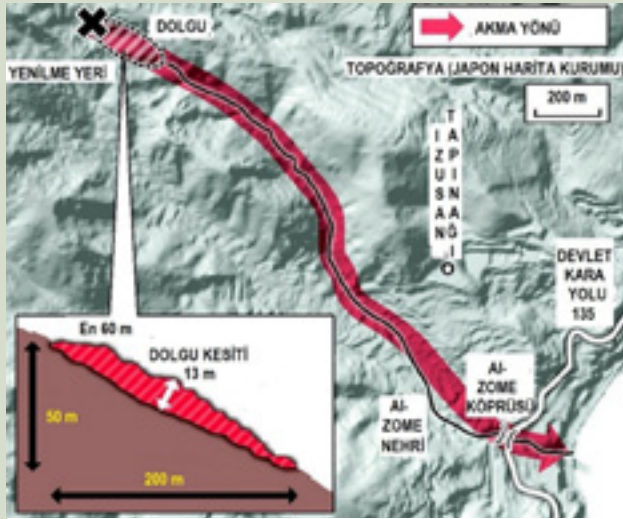
Çamur akması meydana geldikten sonra resmi yetkililer ve toplu iletişim ile sosyal paylaşımlarda değişik görüşler öne sürülmüştür. Heyelanın olduğu bölgedeki vadi şeklinin yağmur suyunu toplamaya yatkın olduğu

belirtilmiştir. Bunun yanısıra yamaç sırtına yerleştirilmiş güneş enerjisi panellerinin yağışı olduğu gibi heriki yandaki vadilere aktardığı düşünülmektedir (Şekil 11).

Shizuoka Vilayeti Vali Yardımcısı T. Nanba tarafından çamur akmasına neden olan dolgunun yenilmesinin içsel erozyon sonucu gelişen borulanmadan dolayı meydana geldiğini öne

**Şekil 11.** Heyelanın ve güneş enerjisi panellerinin görüntüsü (Fotoğraf bakışı yönü denize doğru)

sürülmüş ve dolgunun inşa edilmesinde gerekli yönetmelikleri ve inşa yöntemlerine uyulmadığını belirtilmiştir. Benzer görüşler akademik çevrelerce de desteklenmiştir. Şekil 12'de gösterildiği üzere Terzaghi'nin önerdiği hidrolik eğim (düşey su seviye farkı/su boşalım uzunluğu) gözününe alındığında hidrolik eğiminin yaklaşık 0.25 olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 12. Dolgu heyalanın yaklaşık su eğimi durumu (Yomiuri Shimbun(2021/7/8)'den değiştirilerek).

İçsel aşınım (erozyon) ve buna bağlı borulanma olgusu kuramsal ve deneysel olarak incelenmiş olup, içsel aşınmanın meydana gelebilmesi için aşağıdaki eşitlikler önerilmiştir (Örneğin Aydan 2010).

$$\frac{\Delta h}{l} = \frac{G_s - 1}{1 + e} \gamma_w \frac{D^2}{18k} \quad (1)$$

Burada G_s : özgül ağırlık, e : boşluk oranı, γ_w : suyun birim ağırlığı, D : ortalama tane çapı ve k : geçirgenliktir. Porozite (n) ile boşluk oranı (e) arasında aşağıdaki ilişki vardır.

$$n = \frac{e}{1 + e} \quad (2)$$

Geçirgenlik katsayısı (k) ortalama tane boyutuna (D) eşitlik (2) ile ilişkilendirilebilir (örneğin Kozeny-Carman ilişkisi (Kozeny 1927, Carman 1937), Aydan vd. 1997)

$$k = \frac{1}{A} D^2 \quad (3)$$

Eşitlik (3) (1)'deki yerine konursa aşağıdaki ilişki elde edilir.

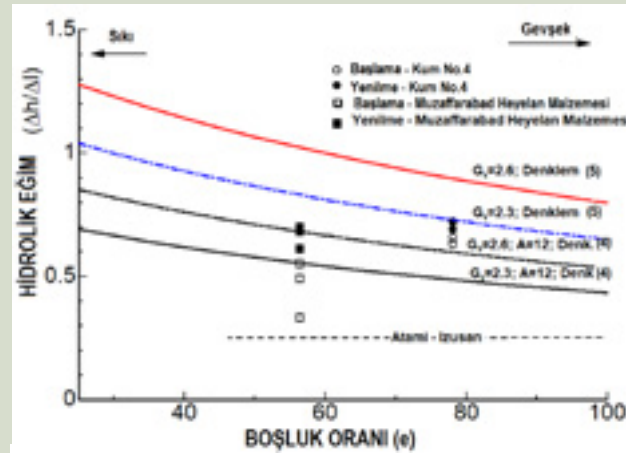
$$\frac{\Delta h}{l} = \frac{G_s - 1}{1 + e} \gamma_w \frac{A}{18} \quad (3)$$

A 'ni değeri için değişik öneriler vardır. Dolayısıyla dolgu koşullarını dikkate alarak uygun değerin seçilmesi gerekir. Fakat A 'nın değeri genelde 12-20 arasında değişir (Aydan 2010).

Diğer yandan benzer olgu için Terzaghi'nin 1922'de önerdiği eşitlik ise aşağıda verildiği gibidir (Terzaghi 1922, 1929, 1943):

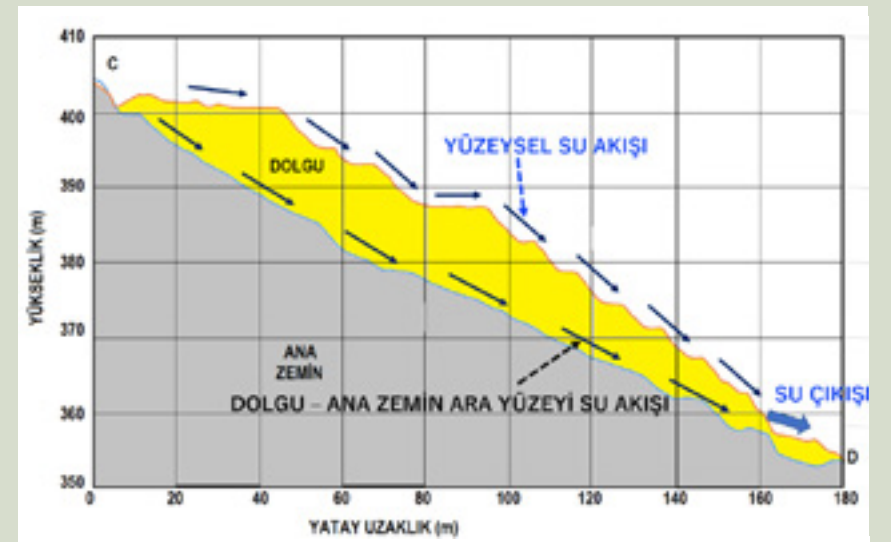
$$\frac{\Delta h}{l} = \frac{G_s - 1}{1 + e} \gamma_w \quad (4)$$

Aydan (2010) Kashmir depreminde gözlenen heyelan malzemesini kullanarak yaptığı deneylerde içsel aşınım sonucu borulanma için gerekli hidrolik eğiminin genelde 0.5'ten büyük olduğunu gözlemlemiştir. Şekil 13'den de anlaşılacağı gibi hidrolik eğiminin 0.25 olduğu gözönüne alınırsa dolguyu oluşturan malzemenin özgül ağırlığının düşük olması, boşluk oranının büyük olması gerekmektedir. Dolgu malzemesinin doğal toprağın yanısıra beton, plastic ve ağaç parçacıklarını içerdiği düşünülürse içsel aşınım olasılığında oldukça yüksek olduğu söylenebilir.



Şekil 13. Hareket başlangıcı ile yenilme için su eğiminin boşluk oranıyla değişimi (Aydan, 2010'dan değiştirilerek).

Bir diğer önemli olasılık ise yüzeysel aşınımdır. Bu aşınım sel yarantısı veya su oluğu şeklindeki yapıları dolgu ve şevlerde oluşturmaktadır. Yüzeysel aşınım dolguyu oluşturan tanelerin akan suyun hızı ve kalınlığına bağlı olacaktır. Özellikle dolgu malzemesinin boşluk oranının yüksek, ortalama özgül ağırlığının düşük, kohezyonun hemen hemen olmadığı ve sürtünme açısının 25-30 derece dolaylarında olduğu düşünüldüğünde, yoğun yağış geçirimsizliği düşük ana zeminden ziyade dolgu içi akış ile yüzeysel akış şeklinde gerçekleşme olasılığı yüksektir. Sonuçta bu iki olgunun birleşik etkisi dolgunun göçmesine neden olmuştur.



Şekil 14. Dolgularda görülen su akışları.

5. Çıkarılması Gereken Bazı Dersler

Japonya-Atami Izusan Temmuz 2021 heyelan ve çamur akma olgusunun incelenmesi sonucunda çıkarılan dersler;



Şekil 15. Ulaşım hatlarına çamur akmasının etkileri; **a)** Çamur akmasına saplanmış bir otobüs ve **b)** Shinkansen hızlı tren hattına ulaşan akma

- Atami Izusan heyelan ve çamur akması bugüne kadar pek doğal afetin yaşanmadığı bir bölgede; teknik bilgi ve tecrübeleri hiçe sayan bazı bilgisiz ve bilinçsiz kişilerin inşa ettiği bir dolgunun yenilmesi sonucu oluşmuş ve 30 kişinin yaşamını yitirmesine neden olmuştur. Maddi hasarlar telafi edilse bile, çok kıymetli can kayıplarını geri getirmek mümkün değildir.

- Yoğun yapılaşmaların yaygın olduğu birçok ülkede yeniden inşa nedeni ile yıkılan yapılardan çıkan malzeme dolgu olarak kullanılması gereken koşullara uyulmamasının çok ağır sonuçları olup, bu olayda görüldüğü gibi yerel yönetimlerin gerekli hukuki icra yeteneği ile donatılması gerektiğini göstermiştir.

- Bu örnekte olduğu gibi güneş enerjisi tekrarlanabilir bir enerji kaynağı olarak kulağa hoş gelsede dağ sırtlarında ormanlık alanların yokedilme sonucunda doğal su akış durumu değişmekte ve istenmeyen birçok jeoteknik yenilmelere neden olabilmektedir. Dolayısıyla tüm bu durumlar düşünülerek bir sorun olmayacaksa bu tür arazi kullanımlarına izin verilmelidir.
 - Meydana gelen heyelan ve çamur akmaları yerleşim yerlerinin yanısıra ulaşım yapı ve hatlarını da etkileyebilmektedir. Atami şehri Japonya'nın doğu ve batısını bağlayan ana otoyollar ve demiryolların geçtiği güzergah üzerinde bulunmaktadır. Özellikle Dünyanın en hızlı trenleri olan Shinkansen hattı şanslı olarak bu heyelan ve çamur akmasından çok az etkilenmiştir. Fakat çamur akmasının miktarı kısmen yüksek olması halinde telafisi mümkün olmayan daha büyük hasarlar oluşabilirdi (Şekil 15). Dolayısıyla bu tür durumlarında gözönünde bulundurulması gerekmektedir.

Sonuç olarak; denge durumunda olan doğal ve yapay ortamlarda yapılacak kazı, dolgu vb. teknik girişimlerden önce jeolojik-jeoteknik araştırmalar yapılmalı ve gerekli önlemler kesinlikle alınmalıdır.

Katkı Belirtme

Yazar saha incelemesinde kendisine eşlik eden Tokai Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi öğretim üyesi Doç. Dr. Izumi Sakamoto'ya ve bu yazı için Yer Mühendisliği Dergisi Baş Editörü İTÜ Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği öğretim üyesi Prof. Dr. Remzi Karagüzel'e şükranlarını belirtmeyi bir borç bilir.

Kaynaklar

- Asia Air Survey (2021). Red Relief Image Map (RRIM) Images of Atami-Izusan debris flow. <https://www.ajiko.co.jp>.
- Yomiuri Shinbun (2021). Atami Izusan çamur akması ile ilgili 2021 Temmuz 8 gazete haberi (Japanca). <https://www.yomiuri.co.jp>.



TÜNEL EKİPMAN MALZEMELERİ

» UMBRELLA ŞEMSİYE KEMER SİSTEMLERİ

» KENDİNDEN DELEN İBO BULON ve AKSESUAR

» PROFİL - KAFES İKSA İMALAT

» KAYA BULON ve AKSESUAR



AYYILDIZ SAC PROFİL DEMİR ÇELİK SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
İVEDİK ORGANİZE SANAYİ BÖLGE 1473. CAD. NO:15/17 YENİMAHALLE/ANKARA
info@ayyildizsacprofil.com | www.ayyildizsacprofil.com
0 312 395 72 22

BİLİMSEL TOPLANTILAR

Uluslararası Bilimsel Toplantılar (2021-2022):

8. Uluslararası Maden Makinaları ve Teknolojileri Kongresi

Yer : İzmir
Tarih : 13-15 Ekim 2021
Web : <http://www.immat.org.tr/>

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>

MLRA 2021 Machine Learning & Risk Assessment in Geoengineering

Yer : Wroclaw, Polonya
Tarih : 25-27 Ekim 2021
Web : https://www.iaeg.info/wp-content/uploads/2020/08/ulotka_MLRA_2021_v1.pd

DEEP-2021 International Symposium on Deep Earth Exploration and Practices

Yer : Nanjing, Çin
Tarih : 26-31 Ekim 2021
Web : <http://2021.sinoprobe.org/>

CIGOS 2021 - Emerging Technologies and Applications for Green Infrastructure

Yer : Ha Long, Vietnam
Tarih : 28-29 Ekim 2021
Web : <https://cigos2021.sciencesconf.org/>

Uluslararası Maden İşletmelerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu 2021

Yer : Adana
Tarih : 04-05 Kasım 2021
Web : <https://www.madenisg.org.tr/>

ARC13 - The 13th Asian Regional Conference

Yer : Singapur
Tarih : 16-18 Kasım 2021
Web : <https://www.iaeg-arc13.org/public.asp?page=index.asp>

XXV CAMSIG Congreso Argentino de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica

Yer : Posadas - Misiones Arjantin
Tarih : 24-26 Kasım 2021
Web : <https://camsig2020.com/>

EGCON-2021 Recent Advances in Geotechnics

Yer: virtual conference
Tarih : 9-11 Aralık 2021
Web : <http://egcon2021.com/>

EGU General Assembly 2022

Yer : Viyana, Avusturya
Tarih : 3-8 Nisan 2022
Web : <https://www.egu22.eu/>

RaSiM10 - Rockbursts and Seismicity in Mines

Yer : Tucson, ABD
Tarih : 24-29 Nisan 2022
Web : <https://www.rasimsymposium.com>

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

Yer : Ohrid, Makedonya
Tarih : 23-25 Haziran 2022
Web : www.mag.net.mk

TC 301 - Third International Symposium on Geotechnical Engineering for the Preservation of Monuments and Historic Sites

Yer : Napoli, İtalya
Tarih : 24-26 Haziran 2022
Web : <https://tc301-napoli.org/>

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

Yer : Campinas, Brezilya
Tarih : 23-26 Ağustos 2022
Web : <https://isrm.net/conference/show/5249>

16th International Conference of the International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics - IACMAG

Yer : Torino, İtalya
Tarih : 30 Ağustos-02 Eylül 2022
Web : <https://www.symposium.it/en/events/2022/16th-international-conference-of-iacmag>

IAEG XIV Congress 2022- The XIV Congress of the International Association for Engineering Geology and the Environment

Yer : Chengdu, Çin
Tarih : 14-20 Eylül 2022
Web : <https://www.iaeg.info/event/14th-iaeg-international-congress/>

Eurock 2022 - Rock and Fracture Mechanics in Rock Engineering and Mining - an ISRM Regional Symposium

Yer : Helsinki, Finlandiya
Tarih : 12-15 Eylül 2022
Web : <http://www.eurock2022.com>

LARMS 2022 - Challenges in rock mechanics: towards a sustainable development of infrastructure - an ISRM International Symposium

Yer : Asuncion, Paraguay
Tarih : 16-19 Ekim 2022
Web : <http://larms2022.com/>

6th Australasian Ground Control in Mining Conference - AusRock 2022 - an ISRM Regional Symposium

Yer : Melbourne, Avustralya
Tarih : 29 Kasım-01 Aralık 2022
Web : <https://www.ausimm.com/conferences-and-events/ausrock/>

Ulusal Bilimsel Toplantılar (2021-2022):

9. Uluslararası Kırmataş sempozyumu ve Sergisi

Yer : Antalya
Tarih : 25-26 Kasım 2021
Web : www.kirmatas.org.tr

Maden Türkiye Fuarı

Yer : Tüyap/Beylikdüzü, İstanbul
Tarih : 09-12 Aralık 2021
Web : madenturkiyefuari.com

74. Türkiye Jeoloji Kurultayı

Yer : MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi / Ankara
Tarih : 11-15 Nisan 2022
Web : www.jmo.org.tr

TMMOB Afet Sempozyumu

Yer : Ankara
Tarih : 20-22 Nisan 2022
Web : <https://afetsempozyumu.org/>

KAYAMEK'2021 - XIII. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu

Yer : Isparta
Tarih : 26- 28 Mayıs 2022
Web : sempozyum2.sdu.edu.tr/rockmec

Mühjeo'2021 Ulusal Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu

Yer : İTÜ Ayazağa Yerleşkesi Maslak; İstanbul
Tarih : 2-4 Haziran 2022
Web : muhjeosemp2021.muhjeoder2021.org.tr



TRABZON JEOTEKNİK MÜHENDİSLİK

Ekipmanlarımız

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

Yapılan Çalışmalar

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

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

Mühendislik Jeolojisi Derneği Üyeleri

Derneğimizin üye sayısı Haziran 2020 itibariyle, 162'si asil ve 2'si onursal üye olmak üzere, toplam 164'e ulaştı. Bu üye sayısı ile Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği (IAEG)'ne üye Avrupa ülkeleri arasında Türkiye üye sayısı itibariyle 4. sıradaki yer almaya devam ediyor. Derneğimize üye başvuruları devam etmekte olup, üye olarak katkı veren meslektaşlarımıza teşekkür ediyoruz.

AD	SOYAD	ÜNVAN	E-POSTA
Erdoğan YÜZER	(Onursal Üye)	Prof. Dr.	erdoganyuzer@gmail.com
S. Okay EROSKAY	(Onursal Üye)	Prof. Dr.	seroskay@gmail.com
Reşat	ULUSAY	Prof. Dr.	resat@hacettepe.edu.tr
Mehmet	EKMEKÇİ	Prof. Dr.	ekmekci@hacettepe.edu.tr mekmekci1303@gmail.com
Emre	BALCIOĞLU	Jeo. Yük. Müh.	emrebalcioglu86@gmail.com
Mehmet İrfan	YEŞİLNACAR	Prof. Dr.	iyesilnacar@gmail.com
Yavuz	KAYA	Jeoloji/Jeoteknik Müh.	yavuz.kaya@alacergold.com
Mustafa Kemal	AKMAN	Jeo. Yük. Müh.	mkakman@yukseproje.com.tr
Ergün	TUNCAY	Prof. Dr.	etuncay@hacettepe.edu.tr
Remzi	KARAGÜZEL	Prof. Dr.	karaguzel@itu.edu.tr
Cüneyt Hüseyin	ŞENTÜRK	Jeo. Yük. Müh.	senturkcuneyt@gmail.com
Emre Aytuğ	ÖZSOY	Jeo. Yük. Müh.	eaozsoy@eskisehir.edu.tr
Yılmaz	MAHMUTOĞLU	Doç. Dr.	yilmazm@itu.edu.tr
Ahmet	KARAKAŞ	Doç. Dr.	akarakas@kocaeli.edu.tr
Aziz	ERTUNÇ	Prof. Dr.	aziz.ertunc@toros.edu.tr
Ali	ÖZVAN	Doç. Dr.	aliozvan@gmail.com
Akın	ÖNALP	Prof. Dr.	a.onalp@iku.edu.tr
Cem	KINCAL	Doç. Dr.	cemkincal2@gmail.com
Mehmet Yalçın	KOCA	Prof. Dr.	yalcin.koca@deu.edu.tr
Mustafa	ÖZER	Doç. Dr.	ozerm@gazi.edu.tr
Ayhan	KOÇBAY	Dr.	ayhankocbay@gmail.com
Gülseren	DAĞDELENLER	Arş. Gör. Dr.	gulsrn@hacettepe.edu.tr
Nurkan	KARAHANOĞLU	Prof. Dr.	nurkan@metu.edu.tr
Mahmut	MUTLUTURK	Prof. Dr.	mahmutmutluturk@sdu.edu.tr
Şakir	ŞİMŞEK	Prof. Dr.	ssimsek@hacettepe.edu.tr
Halil	KUMSAR	Prof. Dr.	hkumsar@pau.edu.tr
Alper	BABA	Prof. Dr.	alperbaba@iyte.edu.tr
Adil	BİNAL	Prof. Dr.	adil@hacettepe.edu.tr
Fikret	KAÇAROĞLU	Prof. Dr.	fkacaroglu@mu.edu.tr
Ali	KAYABAŞI	Prof. Dr.	akayabasi@ogu.edu.tr
Ayberk	KAYA	Prof. Dr.	ayberkkaya@hotmail.com
Fikri	BULUT	Prof. Dr.	fbulut@ktu.edu.tr
Hakan	ERSOY	Prof. Dr.	ersoy@ktu.edu.tr
Mutluhan	AKIN	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	Dr. Öğr. Üyesi	akturko@akdeniz.edu.tr
Atiye	TUĞRUL	Prof. Dr.	tugrulatiye@gmail.com
İbrahim	KUŞKU	Dr.	ibrahim@istanbul.edu.tr
Murat	YILMAZ	Dr. Öğr. Üyesi	yilmazm@istanbul.edu.tr
Ömer	ÜNDÜL	Doç. Dr.	oundul@itu.edu.tr
Nilsun	HASANÇEBİ	Dr.	nhasancebi@irisgeoteknik.com.tr
Barış	HASANÇEBİ	Jeo. Müh.	barishasancebi@gmail.com; bhasancebi@promotagrup.com
TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası			jmo@jmo.org.tr
Levent	SELÇUK	Prof. Dr.	l selcuk@yyu.edu.tr
Hakan	ELÇİ	Doç. Dr.	hakan.elci@deu.edu.tr
Ömer	AYDAN	Prof. Dr.	aydan@tec.u-ryukyu.ac.jp
Işık	YILMAZ	Prof. Dr.	isik.yilmaz@gmail.com
Recep	KILIÇ	Prof. Dr.	rkilic@ankara.edu.tr
Tülay	EKEMEN KESKİN	Prof. Dr.	tulayekemen@karabuk.edu.tr
İnan	KESKİN	Doç. Dr.	inankeskin@karabuk.edu.tr
Dursun	ERİK	Dr.	dursunerik@gmail.com
Hasan	ÖZASLAN	Jeo. Müh.	hozaslan@yukseproje.com.tr
Koray	ULAMIŞ	Doç. Dr.	ulamis@ankara.edu.tr
Kemal	KARAKUŞ	Jeo. Müh.	kkarakus@dsi.gov.tr
Orhan	TANER	Jeo. Müh.	taner@jeodizayn.com.tr
Hasan	ARMAN	Prof. Dr.	Hasan.arman@gmail.com
Sedat	TÜRKMEN	Prof. Dr.	sturkmen@cu.edu.tr
Tolga	ÇAN	Prof. Dr.	tolgacan@cu.edu.tr
Orhan	ŞİMŞEK	Dr.	o.simsek@fugrosial.com.tr
Niyazi	ŞENNAZLI	Jeo. Müh.	n.sennazli@fugrosial.com.tr
Mustafa	YILDIRIM	Prof. Dr.	yildir@yildiz.edu.tr
Tamer	TOPAL	Prof. Dr.	topal@metu.edu.tr
Şule	TÜDEŞ	Prof. Dr.	studes@gazi.edu.tr
Celalettin	ŞİMŞEK	Prof. Dr.	celalettin@deu.edu.tr
Okay	GÜRPINAR	Prof. Dr.	okaygurpinar@gmail.com
Cavit	ATALAR	Prof. Dr.	cavitatalar@hotmail.com; cavit.atalar@neu.edu.tr
Serdar	AKER	Dr.	srdrkr@gmail.com
Özgür	ACIR	Dr.	ozgur@acitr.net
Onur	KÖROĞLU	Jeo. Yük. Müh.	korogluonur@hotmail.com
Mustafa	KORKANÇ	Prof. Dr.	mkorkanc@ohu.edu.tr
Hidayet	TAĞA	Doç. Dr.	h taga@mersin.edu.tr; hitaga@gmail.com
Cüneyt	GÜLER	Prof. Dr.	cuneytguler@gmail.com
Kıvanç	ZORLU KENDİR	Prof. Dr.	zorlukivanc@gmail.com
Nazlı	TUNAR ÖZCAN	Araş. Gör. Dr.	ntunar@hacettepe.edu.tr
Doğacan	ÖZCAN	Jeo. Yük. Müh.	dogacan.ozcan@istanbul.edu.tr
Aycan	KALENDER	Jeo. Yük. Müh.	aycancoskun@hacettepe.edu.tr
Tümay	KADAKÇI KOCA	Araş. Gör. Dr.	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	AVŞAR	Araş. Gör. Dr.	eavsar@ktun.edu.tr
Gürhan Rahmi	KOÇBAY	Jeo. Yük. Müh.	gur@gurmuhendislik.com

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

AD	SOYAD	ÜNVAN	E-POSTA
Murat	SARIDEDE	Jeo. Yük. Müh.	saridedemurat@hotmail.com
Pınar Damla	ANLAR	Hidrojeoloji Müh	danlar@gulermakye.com
Serdar	AYDOĞAN	Jeoloji Müh.	saydogan@emay.com
Gizem	ŞENOL UYSAL	Jeo. Yük. Müh.	gizemmsenoll@gmail.com
Burcu	SELEN	Jeo. Müh.	burcu.selen@emay.com
Emin Alper	TEKYILDIZ	Jeo. Müh.	eatekyildiz@emay.com
Gaye	ALAN JATTA	Jeo. Müh.	galan@emay.com
Sitem	ALDOĞAN	Jeo. Müh.	saldogan@emay.com
Ezgi	GÜLBAR	Jeo. Yük. Müh.	ezgigulbar@gmail.com
Sefer Beran	ÇELİK	Doç. Dr.	scelik@pau.edu.tr
Erdi	Avcı	Araş. Gör, Jeo. Yük. 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	Jeo. Müh. Dr.	duman.tamer@gmail.com
Erkan	BOZKURTOĞLU	Dr. Öğr. Üyesi	erkan@itu.edu.tr
Mehmet	ÖZDEMİR	Jeo. Müh.	info@yeralti.com.tr
Bilgehan	KUL YAŞI	Jeo. Müh., Dr.	bilgehankul@hotmail.com, bilgehankul@ktu.edu.tr
Cemal	YILDIZ	Jeo. Yük. Müh.	cemalyildiz@dsi.gov.tr
Emre	ALTINTAŞ	Jeo. Yük. Müh.	emrejeo@hotmail.com
Mehmet	YAKUT	Jeo. Yük. Müh.	mehmetyakut90@gmail.com



GÜR MÜHENDİSLİK

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



Aktaş
Barajı



Düzçam
Göleti



Reşadiye-Niksar
(Tokat)
Mikrobelgeleme



Susurluk-Manyas
Karacabey
Hidrojeolojik
Etüt



Osmançık
(Çorum)
Mikrobelgeleme



Haslı
Göleti



Ardahan
Hidrojeolojik
Etüt



- 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