KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TORUL BARAJI (TORUL-GÜMÜŞHANE) GÖL ALANI SAĞ VE SOL SAHİLLERİNİN DURAYLILIĞININ MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Müh. Şeyma ÖZDOĞAN

EYLÜL 2010 TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TORUL BARAJI (TORUL-GÜMÜŞHANE) GÖL ALANI SAĞ VE SOL SAHİLLERİNİN DURAYLILIĞININ MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Jeoloji Müh. Şeyma ÖZDOĞAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce "Jeoloji Yüksek Mühendisi" Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 31.08.2010Tezin Savunma Tarihi: 30.09.2010

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fikri BULUTJüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. Fatma GÜLTEKİNJüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. Zekai ANGIN

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2010

Babam Merhum Dr. Kemal ÖZDOĞAN' a...

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışmamın başlangıcından sonuna kadar bana yol gösteren ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Fikri BULUT' a sonsuz teşekkür ve en derin saygılarımı sunarım.

Tez alanı ile ilgili raporların temin edilmesinde gösterdiği yardımlarından dolayı DSİ XXII. Bölge Müdürlüğü Bölge Müdür Yardımcısı Jeo. Müh. Mahmut ÖZLÜ' ye ve dayım Mat. Müh. Sebahattin YILMAZ' a (DSİ), araziye ulaşım sırasında yardımlarını gördüğüm DSİ XXII. Bölge Müdürlüğü 13. Sondaj Şube Müdürü Jeo. Müh. Hamit ALBAYRAK' a, Jeo. Yük. Müh. Sebahattin GÜNER (MTA) ve ekibine ayrıca arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Seda ÇELLEK' e, değerli kuzenlerim Çağrı YILMAZ' a, Yunus Emre ÖZDOĞAN' a ve amcam Ömer ÖZDOĞAN' a teşekkür ederim.

Çalıştığım alanın jeolojik özelliklerinin belirlenmesi konusunda bilgilerinden yararlandığım Yrd. Doç. Dr. Abdullah KAYGUSUZ' a (GÜ), Petrografik tayinlerde yardımlarını gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Ali VAN' a, Yrd. Doç. Dr. Mithat VICIL' a ve Jeo. Yük. Müh. Osman Türk' e (MTA) teşekkür ederim.

Laboratuar deneylerinin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Arş.Gör.Ümit ÇALIK' a, Teknisyen Fikret BÜLBÜL' e, Arş. Gör. Seda ÇELLEK' e ve Uzman Erdoğan TİMURKAYNAK' a teşekkür ederim.

Stabilite analizinde ve tezin son şeklini almasında öneri ve yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Ayberk KAYA' ya (GÜ), tez çalışmamın değişik aşamalarında yardımlarını gördüğüm değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ferkan Sipahi' ye (GÜ), kuzenlerim Yrd. Doç. Dr. Tuğba TÜRK' e ve Arş. Gör. Şeyda YILMAZ' a ayrıca değerli arkadaşlarım Süheyla TURHAN ve Pınar GÜNGÖR' e teşekkür ederim.

Son olarak, varlığıyla güçlendiğim ve bana her türlü imkânın en iyisini sağlayan annem Asuman ÖZDOĞAN' a, sonsuz desteğiyle her zaman yanımda olan kardeşim Şule ÖZDOĞAN' a, hayatta olmasa da varlığını her zaman yanımda hissettiğim babam Dr. Kemal ÖZDOĞAN' a sonsuz teşekkürler.

> Şeyma ÖZDOĞAN Trabzon 2010

İÇİNDEKİLER

<u>Sayfa No</u>

ÖNSÖZ		II
İÇİNDEKİI	LER	III
ÖZET		VI
SUMMAR	Y	VII
ŞEKİLLER	DİZİNİ	VIII
TABLOLA	R DİZİNİ	XI
SEMBOLL	ER DİZİNİ	XIII
1.	GENEL BİLGİLER	1
1.1.	Amaç ve Kapsam	1
1.2.	Çalışma Alanının Coğrafik Konumu	1
1.3.	Morfoloji	1
1.4.	Ulaşım ve Yerleşim	3
1.5.	İklim ve Bitki Örtüsü	3
1.6.	Önceki Çalışmalar	5
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	7
2.1	Yerüstü Çalışmaları	7
2.2.	Yeraltı Çalışmaları	7
2.2.1.	Sondajlar	7
2.2.	Laboratuar Çalışmaları	8
2.2.1.	Jeoteknik Özellikler	8
2.2.1.1.	Zeminlerin Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi	8
2.2.1.2.	Dane Dağılımı	12
2.2.1.3.	Atterberg (Kıvam) Limitleri	15
2.2.1.3.1.	Likit Limit	15
2.2.1.3.2.	Plastik Limit	17
2.2.1.3.3.	Plastisite İndisi	18
2.2.1.3.4.	Rötre (Büzülme) Limit, Likitlik İndisi ve Kıvamlılık İndisi	19
2.2.1.4.	Killerin Aktivite ve Şişme Potansiyeline Göre Sınıflandırılması	20
2.2.1.5.	Kil minerallerinin incelenmesi	21
2.2.1.6.	Birleştirilmiş Zemin Sınıflaması (USCS)	22
2.2.1.7.	AASHTO Sınıflandırılması	

2.2.1.8.	Üçgen Sınıflandırma (FERET Üçgeni)	28
2.2.1.9.	Zeminin Kayma Direnci	29
2.2.1.9.1.	Kesme Kutusu Deneyi	29
2.2.1.9.2.	Serbest Basınç Deneyi	31
2.3.	Stabilite Analizi	32
2.3.1.	Kütle hareketleri ve Genel Özellikleri	32
2.3.2.	Güvenlik Sayısı	35
2.3.2.1.	Basitleştirilmiş Bishop Yöntemi	38
2.3.2.2.	Basitleştirilmiş Janbu Yöntemi	41
2.3.3.	Slide Programı	44
3.	BULGULAR	46
3.1.	İnceleme Alanının Genel Jeolojisi	46
3.1.1.	Çağlayan Formasyonu	46
3.1.2.	Sarıosman Monzograniti	54
3.1.3.	Mandızlı Dasiti	57
3.1.4.	Yamaç Molozu	59
3.1.5.	Alüvyon	60
3.2.	Yapısal Jeoloji	60
3.2.1.	Tabakalar	60
3.2.2.	Çatlaklar	60
3.2.3.	Faylar	62
3.2.4.	Depremsellik	62
3.3.	Torul Barajı Göl Alanı Sağ ve Sol Sahillerinin Mühendislik Jeolojisi	63
3.3.1.	Genel	63
3.3.2.	Sondaj loglarının değerlendirilmesi ve Jeolojik Kesitler	64
3.3.2.1.	Sağ Sahil Sondaj Kuyuları	65
3.3.2.2.	Sol Sahil Sondaj Kuyuları	67
3.3.3.	Laboratuar Deneyleri	70
3.3.3.1.	Zeminlerin Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi	70
3.3.3.2.	İnce Taneli Zeminlerin Sınıflandırılması	71
3.3.3.2.1.	Granülometri Eğrilerinin Hazırlanması	71
3.3.3.2.2.	Kıvam Limitleri	74
3.3.3.3.	Zeminin Kayma Dayanım Parametrelerinin Belirlenmesi	84

3.3.4.	Torul Barajı Göl Alanı Sağ ve Sol Sahillerinin Duraylılığının İncelenmesi	88
3.3.4.1.	Sayısal Analiz ile Yamaçların Stabilite Analizi	88
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER	97
5.	KAYNAKLAR	99
6.	EKLER	101
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

Ülkemizin en çok yağış alan bölgesi olan Karadeniz Bölgesinin doğu bölümü, yamaçlarının dik eğimli olması nedeniyle kütle hareketlerinin oluşumuna fazlaca yatkınlık gösterir.

Bu Çalışmada Torul Barajı göl alanı sağ ve sol sahillerinin duraylılığı mühendislik jeolojisi açısından incelenmiştir.

Torul Barajı çevresinin 1/10.000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmış ve litostratigrafi birimleri yaşlıdan gence doğru; Çağlayan Formasyonu (Üst Kretase), Sarıosman Monzograniti (Üst Kretase ?), Mandızlı Dasiti (Üst Kretase ?), Yamaç Molozu (Kuvaterner) ve Alüvyon (Kuvaterner) olarak ayırtlanmıştır.

Stabilite hesabı yapılacak olan yamaçlardan zeminlerin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla alınan zemin numunelerinin laboratuar deneyleri ile fiziksel özellikleri, dane dağılımı, kil cinsleri, içsel sürtünme açısı ve kohezyonu belirlenmiştir.

Yamaçların jeolojik kesitleri çıkarılmış, muhtemel kayma yüzeyleri belirlenmiş ilgili mühendislik özellikleri de kullanılarak Basitleştirilmiş Bishop ve Basitleştirilmiş Janbu yöntemlerine göre bilgisayar destekli stabilite hesapları yapılarak güvenlik sayıları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kütle Hareketleri, Yamaç Stabilitesi, Basitleştirilmiş Bishop ve Janbu yöntemleri

SUMMARY

Investigation on Stability of Right and Left Slopes of Lake Field of the Dam of Torul from the Engineering Geological Point of View

East part of the Black Sea Region, which is most precipitation region in our Country, exhibits highly susceptible to the formation of mass movement beacuse of having very step slopes.

In this research, stability of right and left slopes of lake field of the Dam Torul have been investigated from the Engineering Geological point of view.

By preparing a 1/10.000 scale geological map of round of the Dam of Torul, lithostratigraphic units were seperated from oldest to youngest as follows; Çağlayan Formation (Upper Cretaceous), Sariosman Monzogranite (Upper Cretaceous ?), Mandızlı Dacite (Upper Cretaceous ?), Slope debris (Quaternary) and alluvium (Quaternary).

In order to determine the engineering the characteristics of soil in the slopes where the stability calculations were carried out via laboratory experiments of soil samples index properties, grain distribution, clay types, internal friction angle and cohesion have been indicated.

Geological sections of the slopes have been prepared, passible slip surfaces have been indicated, security factors have been determined mading stability calculations computer - aided so far as simplified Bishop and Janbu methods using soil engineering properties.

Key Words: Mass movements, Slope Stability, Simplified Bishop and Janbu analysis methods

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sayfa No</u>

Şekil 1.	Çalışma alanının yer bulduru haritası (http//:earth.google.com)2
Şekil 2.	Kürtün meteoroloji gözlem istasyonuna ait ortalama sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı4
Şekil 3.	Harşit meteoroloji gözlem istasyonuna ait ortalama yağış değerlerinin aylara göre dağılımı
Şekil 4.	Zemin prizması
Şekil 5.	Piknometre deney düzeneği10
Şekil 6.	Yıkamalı elek analizi14
Şekil 7.	Hidrometre analizi14
Şekil 8.	Zeminlerde su içeriği- hacim değişimi ve kıvam limitlerinin tanımlanması15
Şekil 9.	Casagrande aleti ve deneyde kullanılan malzemeler17
Şekil 10.	Plastik limit deneyi18
Şekil 11.	 a) Şişme potansiyeline göre sınıflandırma (seed vd., 1962), b) Şişme potansiyeli tahmini (Van Der Merve, 1964)
Şekil 12.	Casagrande plastisite grafiği23
Şekil 13.	İnce daneli zeminlerin sınıflandırılması için akış diyagramı25
Şekil 14.	Üçgen sınıflandırma abağı (Feret Üçgeni)28
Şekil 15.	Kesme kutusu aleti
Şekil 16.	Coulomb kırılma zarfı
Şekil 17.	a) Serbest basınç aleti b) Numunenin kırılma hali
Şekil 18.	Farklı türlerde gelişen bazı kütle hareketlerine ait diyagramlar (http://www.teara.govt.nz)
Şekil 19.	İdeal bir heyelana ait blok diyagram (toprak kayması ve akma- karmaşık hareket) Cruden ve Varnes, (1996)'dan değiştirilmiştir
Şekil 20.	Basitleştirilmiş bishop yöntemi için dilim kuvvetleri
Şekil 21.	Basitleştirilmiş janbu yöntemi için dilim kuvvetleri41
Şekil 22.	α 'ya karşılık gelen $m\alpha$ değerleri
Şekil 23.	Basitleştirilmiş Janbu yönteminde kullanılan düzeltme faktörü44
Şekil 24.	Slide programından bir ekran görüntüsü45
Şekil 25.	Çalışma alanının jeolojik haritası47
Şekil 26.	Çalışma alanının jeoloji kesiti48
Şekil 27.	Çalışma alanının stratigrafik kolon kesiti49

Şekil 28.	Çağlayan Formasyonun genel görününmü	50
Şekil 29.	a) Çağlayan Formasyonuna ait kumlu kireçtaşları b) Çağlayan Formasyonu ait kireçtaşları	ina 50
Şekil 30.	Çağlayan Formasyon'undaki ayrışmış andezitlerde mikrogranü porfirik doku	51
Şekil 31.	Çağlayan Formasyon'undaki bazaltlarda Glomerofirik Flüvidal doku	52
Şekil 32.	Çağlayan Formasyon'undaki kırmızı kireçtaşlarında gözlenen Radyolarya	53
Şekil 33.	Sarıosman Monzograniti	54
Şekil 34.	Sarıosman Monzograniti'nde gözlenen orta- iri daneli doku	55
Şekil 35.	Sarıosman Monzograiti'nde gözlenen zayıf yazı dokusu	55
Şekil 36.	Mandızlı Dasiti	57
Şekil 37.	Mandızlı dasiti'nde gözlenen mikrogranü porfirik doku	58
Şekil 38.	Yamaç Molozu	59
Şekil 39.	Çağlayan Formasyonuna ait çatlak kontur diyagramı	61
Şekil 40.	Sarıosman Monzogranitine ait çatlak kontur diyagramı	61
Şekil 41.	Mandızlı Dasitine ait çatlak kontur diyagramı	62
Şekil 42.	İnceleme alanı depremsellik haritası (http://www.deprem.gov.tr)	63
Şekil 43.	Torul barajı	63
Şekil 44.	Torul barajı sağ ve sol sahilinin jeoloji haritası	.68
Şekil 45.	Torul Barajı sağ ve sol sahilinde açılan sondajlardan geçen birleştirilmiş jeol kesiti	oji 69
Şekil 46.	Numunelere ait granülometri eğrileri	72
Şekil 47.	Numunelerin casagrande plastisite grafiği üzerindeki yeri	75
Şekil 48.	Zeminlerin aktivite abağına göre sınıflama	78
Şekil 49.	Şişme potansiyelini sınıflama grafiği	79
Şekil 50.	Üçgen (Feret Üçgeni) sınıflandırma sisteminde numunelerin yeri	80
Şekil 51.	Zemin numunelerinin XRD difraktogramları	81
Şekil 52.	Numunelere ait normal gerilme-Kayma gerilmesi grafikleri	84
Şekil 53.	Sağ yamaçta yapılan Basitleştirilmiş Bishop kayma analizi	89
Şekil 54.	Sağ yamaçta yapılan Basitleştirilmiş Janbu kayma analizi	90
Şekil 55.	Torul Barajı sağ sahilinin su tutmadan önceki hali	91
Şekil 56.	Torul barajı sağ sahilinin su tuttuktan sonraki hali	92
Şekil 57.	Sol yamaçta yapılan Basitleştirilmiş Bishop kayma analizi	.93
Şekil 58.	Sol yamaçta yapılan Basitleştirilmiş Janbu kayma analizi	.94

Şekil 59.	Torul Barajı sol sahilinin su tutmadan önceki hali	95
Şekil 60.	Torul barajı sol sahilinin su tuttuktan sonraki hali	96

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.	Kürtün meteoroloji gözlem istasyonunda 1987 – 1992 yılları arasında ölçülen ortalama sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı	3
Tablo 2.	Harşit meteoroloji gözlem istasyonunda 1957 – 1992 yılları arasında ölçülen ortalama yağış değerlerinin aylara göre dağılımı	4
Tablo 3.	Sondajların koordinatları, kotları ve derinlikleri	8
Tablo 4.	Dane çapına göre zeminlerin sınıflandırılması (MİT)	13
Tablo 5.	IAEG (1976)'nin likit limit değerlerine göre yaptığı zemin sınıflaması	16
Tablo 6.	Plastisite indisinin, plastisite derecesine göre sınıflaması (Burmister, 1951)	19
Tablo 7.	Plastisite indisinin, plastisite derecesine göre sınıflaması (Leonards, 1962)	19
Tablo 8.	Plastisite indisinin, Plastisite özelliğine göre sınıflaması (IAEG, 1976)	19
Tablo 9.	Zeminlerin Kıvamlılık indisine göre sınıflaması	20
Tablo 10.	Likitlik indisi ve kıvamlılık indisine göre zemin kıvam sınıflaması	20
Tablo 11.	Killerin aktivite sınıflaması (Mitchel, 1976)	21
Tablo 12.	Grup sembolleri ve temsil ettikleri zeminler	22
Tablo 13.	Birleştirilmiş zemin sınıflama sistemi (USCS)	24
Tablo 14.	Amerikan karayolları (AASHTO) zemin sınıflandırma sistemi	27
Tablo 15.	Serbest basınç direnci, qu değerine bağlı olarak zeminlerin kıvamı	32
Tablo 16.	Kütle hareketlerinin sınıflandırılması EPOCH (1993)	33
Tablo 17.	Yamaç dengesine etkiyen faktörler	36
Tablo 18.	Yamaç ve şevlerde güvenlik sayıları	
Tablo 19.	Analiz Yöntemleri	38
Tablo 20.	Zemin örneklerinin fiziksel özellikleri	70
Tablo 21.	Zemin örneklerinin fiziksel özelliklerinin genel değerlendirilmesi	71
Tablo 22.	Zemin gruplarının dağılımı	73
Tablo 23.	Zemin gruplarının genel değerlendirilmesi	74
Tablo 24.	Zemin örneklerinin kıvam limitleri değerleri	74
Tablo 25.	Zemin örneklerinin kıvam limitlerinin genel değerlendirilmesi	74

Tablo 26.	Birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre bulunan zemin grubu sınıfları ve açıklamaları	76
Tablo 27.	Zemin örneklerinin IAEG, 1976'ya göre likit limit ve plastisite indisi değerleri ile belirlenen plastisite sınıflaması	76
Tablo 28.	Zemin örneklerinin plastisite indisi ile plastisite derecesi arasındaki İlişki	.77
Tablo 29.	Zeminlerin kıvamlılık indisine göre sınıflaması	.77
Tablo 30.	Likitlik indisi ve kıvamlılık indisi değerleri ile zeminin kıvamı arasındaki ilişkiye göre yapılan sınıflama	77
Tablo 31.	Killerin aktiviteye göre sınıflandırılması	78
Tablo 32.	Zemin numunelerinin şişme potansiyeline göre sınıflama	.79
Tablo 33.	Numunelerin şişme potansiyeline göre sınıflaması	79
Tablo 34.	Amerikan Karayollarına (AASHTO) göre sınıflama	.80
Tablo 35.	Numunelerin Feret Üçgenine göre sınıflandırılması	.81
Tablo 36.	Zemin numunelerinin normal ve kayma gerilmesi değerleri	.86
Tablo 37.	Zemin numunelerinin kesme kutusu deneyi sonuçları	.86
Tablo 38.	Zemin örneklerinin serbest basınç değerleri	87
Tablo 39.	Zemin numunelerinin serbest basınç dayanımına göre belirlenen zemin kıvamı	87

a	: Zeminin özgül yoğunluğunun Gs sabitine oranı
Af	: Kırılma anındaki en kesit alanı (cm ²)
A_0	: İlk kesit alanı (cm ²)
c	: Kohezyon (kg/cm ²)
c'	: Efektif gerilmelere göre kohezyon
D	: Dane çapı (mm)
Gs	: Zeminin özgül ağırlığı
Gwt	: T sıcaklığındaki damıtık suyun özgül ağırlığı
e	: Boşluk oranı (%)
E_L, E_R, E_i, E_i	1: Dilim yanlarına etkiyen normal kuvvet
H ₀	: İlk boy (cm)
Ip	: Likitlik indisi
Ic	: Kıvamlılık indisi
L	: Efektif derinlik
LL, W_L	: Likit limit
MBWS	: T sıcaklığındaki piknometre ve damıtık suyun kütlesi
Mbw	: T sıcaklığında su, zemin ve piknometre kütlesi
Ms	: Katı parçacıkların kütlesi
Mt	: Dara
Mtws	: Dara + ıslak zemin
Mtds	: Dara + kuru zemin
Mw	: Su kütlesi
n	: Porozite
Ν	: Normal kuvvet
Р	: Elekten geçen malzeme yüzdesi (%)
PL	: Plastik limit
PI	: Plastisite indisi
Pmax	: kırılma anındaki yük (kg)
qu	: Serbest basınç mukavemeti (kg/cm ²)
R	: Hidrometre okuması
Sr	: Doygunluk derecesi (%)
t	: Zaman

SEMBOLLER DİZİNİ

Т	: Kayma kuvveti
U	: Boşluk suyu basıncı
V	: Zemin hacmi
Vb	: Boşluk hacmi
Vh	: Havanın hacmi
Vs	: Dane hacmi
Vw	: Su hacmi
W	: Su içeriği, Dilim ağırlığı, Zemin kütlesi
Wk	: Kuru zemin kütlesi
Wn	: Zeminin doğal su içeriği
Wp	: Zeminin plastik limiti
W_{L}	: Zeminin likit limiti
X_R, X_L	: Dilim yanlarına etkiyen kayma kuvvetleri
ΔH	: Toplam boy kısalması (cm ²)
τ	: Kayma esnasında, kayma düzlemi üzerindeki kayma gerilmesi
ϕ	: İçsel sürtünme açısı
ϕ '	: Efektif gerilmelere göre içsel sürtünme açısı
σ	: Toplam normal gerilme
μ	: Deney sıcaklığındaki suyun viskozitesi
γ'	: Batık birim hacim ağırlık
γn	: Doğal birim hacim ağırlık
γ_k	: Kuru birim hacim ağırlık
γ_{doy}	: Doygun birim hacim ağırlık
γ_w	: Suyun birim hacim ağırlığı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Amaç ve Kapsam

Bu çalışma, Karadeniz Bölgesinin, Doğu Karadeniz bölümünde yer alan, Gümüşhane ilinin Torul ilçesinde bulunan Torul Barajında su tutulmaya başlandıktan sonra suyun, Torul Barajı göl alanının sağ ve sol yamaçlarının duraylılığına etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

1.2. Çalışma Alanının Coğrafik Konumu

Çalışma alanı Doğu Karadeniz Bölümünde, Gümüşhane İli'nin yaklaşık 20 km kuzeybatısındaki Torul ilçesi civarında olup, Trabzon G42-c1-c4-d2-d3 paftalarının bir bölümünü içeren yaklaşık 15 km²'lik bir alandır (Şekil1).

1.3. Morfoloji

Çalışma alanı oldukça dik ve engebeli bir morfolojiye sahiptir. Morfolojik yapılar, vadiler ve bu vadilerin sınırladığı tepeler ve sırtların oluşturduğu yükseltilerdir. Kuzeybatı – Güneydoğu doğrultusunda uzanan Harşit Çayı, çalışma alanını ikiye ayırmakta ve derin bir vadi oluşturmaktadır. Harşit çayı taban olmak üzere, yükseklikler 550 m kotundan başlayarak yaklaşık 1600 m kota kadar değişmekte ve eğim, vadi yamaçlarında 40[°] – 70[°] arasında değişmektedir.

Çalışma alanındaki tepeler ve sırtlar; Çadırdağı Tepe (1552 m), Harmancık Sırtı, Hanzar Sırtı, Kalekaya Sırtı, Mandızlı Sırtı, Nasiye Sırtı, Kurusakız Sırtı ve Kuz Kayalığı'dır.

Çalışma alanındaki en büyük dere Gümüşhane – Kürtün karayoluna paralel akan Harşit çayıdır. Ayrıca Harşit Çayını besleyen Büyük Dere, Kuşkarme Dere, Kulan Dere, Vaşana Dereleri vardır.



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (http//:earth.google.com)

1.4. Ulaşım ve Yerleşim

Çalışma alanına güneydoğudan Gümüşhane İli Torul ilçesinden ve kuzeybatıdan Giresun İli Doğankent ilçesinden ulaşmak mümkündür. Torul ilçesiyle Kürtün ilçesi arasındaki 27 km'lik yol asfalt olup ulaşım kolaydır.

Çalışma alanı içersinde bulunan yerleşim birimlerinin hepsine stabilize yol ile ulaşmak mümkündür.

Çalışma alanındaki başlıca yerleşim birimleri; Aksüt ve Kirazlık Köyleri, Armutlu, Baş, Cami, Omal, Mahalleleridir. Ayrıca yaz aylarında Carma Mezrasında yerleşim görülür.

1.5. İklim ve Bitki Örtüsü

Çalışma alanı Doğu Karadeniz Bölümü'nün ılıman ve bol yağışlı iklimi ile karasal iklim arasında bir geçiş iklimine sahiptir. Aylık ortalama yağış; Ekim, Kasım, Aralık, Ocak ve Haziran aylarında oldukça yüksek değere ulaşmaktadır.

Çalışma alanı içerisinde meteoroloji gözlem istasyonu mevcut değildir. Fakat bu alana yakın çevrede kurulmuş olan Kürtün ile Harşit meteoroloji gözlem istasyonlarının çalışmaları olmuştur. Ancak, bu istasyonların hiçbirinde yeterli derecede bilgi mevcut değildir. Bu istasyonlar 1992 yılı sonunda ekonomik nedenlerden dolayı kapatılmışlardır.

Kürtün meteoroloji gözlem istasyonunda 1987 – 1992 yılları arasındaki 6 yıllık gözlem sürecinde sıcaklık değerleri ölçülmüş ve bunların aylara göre ortalama değerleri hesaplanmıştır. Aylara göre ortalama sıcaklık değerleri Tablo1'de ve ortalama sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılım grafiği Şekil 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Kürtün meteoroloji gözlem istasyonunda 1987 – 1992 yılları arasında ölçülen ortalama sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık Ortalama Sıcaklık (°C)
Ortalama Sıcaklık (⁰ C)	-3,17	-1,18	5,02	10,38	12,93	16,47	18,63	18,47	15,53	12,53	7,15	2,42	9,60



Şekil 2. Kürtün meteoroloji gözlem istasyonuna ait ortalama sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı

Harşit meteoroloji gözlem istasyonunda 1957 – 1992 yılları arasındaki 36 yıllık gözlem sürecinde yöreye düşen yağış değerleri ölçülmüş ve bunların aylara göre ortalama değerleri hesaplanmıştır. Aylara göre ortalama yağış değerleri Tablo 2'de ve ortalama yağış değerlerinin aylara göre dağılım grafiği Şekil 3'de verilmiştir.

Tablo 2. Harşit meteoroloji gözlem istasyonunda 1957 – 1992 yılları arasında ölçülen ortalama yağış değerlerinin aylara göre dağılımı

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık Toplam Yağış (mm)
Ortalama	111,15	100,41	99,02	92,47	88,11	114,20	82,70	92,10	101,09	137,23	123,14	121,86	1263,53
Yağış													
(mm)													
%	8,80	7,95	7,84	7,32	6,97	9,04	6,55	7,29	8,00	10,86	9,75	9,65	
Dağılım													



Şekil 3. Harşit meteoroloji gözlem istasyonuna ait ortalama yağış değerlerinin aylara göre dağılımı

Çalışma alanında gözlenen bitki örtüsünü yüksek kotlarda ladin, köknar, kızılağaç ve çam ağaçları oluşturmaktadır. Düşük kotlarda ise ceviz, meşe, pelit ve meyve ağaçları ile azda olsa fındık bahçeleri yer almaktadır.

1.6. Önceki Çalışmalar

Erguvanlı (1953), Espiye – Gümüşhane arasında kalan bölgede çalışarak, bölgenin denizaltı volkanizması ürünü olan lav, tüf, aglomera karmaşık serisinden ve bunların arasında, içinde Globotruncana fosillerinin saptandığı tortul kayaçlardan söz etmiş ve bu kayaçlara Üst Kretase yaşı vermiştir.

Gediklioğlu (1978), 'Harşit Granit Karmaşığı ve Çevre Kayaçları (Giresun -Doğankent)' isimli araştırmasında yörede yüzeylenen kayaçların stratigrafik dizilimini yaşlıdan gence doğru şu şekilde vermiştir; Alt Bazik Volkanik Seri ve Mermerler (Jura-Alt Kretase), Dasitik Lav, Tüf ve Breşler (Senoniyen), Volkano - Tortul Seri (Senoniyen) ve Üst Bazik Volkanik Seri (Üst Senoniyen – Alt Tersiyer ?). Gediklioğlu, başlıca bazik volkanik kayaçalar ile birkaç seviye halinde mermer mercekleri içeren Jura-Alt Kretase yaşlı Alt Bazik Seri'nin Alt Kretase ile Üst Kretase arasındaki bir dönemde Harşit Granit Karmaşığı tarafından kesildiğini ve bu sokulumdan dolayı yükselmeden sonra bölgenin Üst Kretase'nin başlangıcında aşınmaya uğradığını ileri sürmüştür. Araştırmacı, esas kütlesi granadiyorit olan Harşit Granit Karmaşığı'nın yaşının K/Ar yöntemine göre 94.4 milyon yaşında olduğunu ve bu yaşında Austrik (Forgosau) orojeneik fazına karşılık geldiğini saptamıştır.

Boynukalın (1990), 'Dereli (Giresun) Baraj Yeri ve Göl Alanı'nın Mühendislik Jeolojisi ve Çevre Kayaçlarının Jeomekanik Özellikleri' adlı araştırmasında; Dereli baraj yeri ve çevre kayaçlarının stratigrafik istiflenmesini yaşlıdan gence doğru; Kotana metamorfitleri (Liyas öncesi), Umuf Formasyonu (Liyas), Süllü Formasyonu (Dogger ? – Üst Kretase), Yavuz Kemal Formasyonu (Üst Kretase), Dereli granatoyidi (Üst Kretase sonrası) ve Kuvarterner yaşlı travertenler, alüvyonlar ve yamaç döküntüleri şeklinde sıralanmıştır.

Şirin (1995), 'Kürtün – Torul (Gümüşhane) arası Karayolu Şevlerinin Duraylılık açısından incelenmesi' adlı araştırmasında; yörede yüzeylenen kayaçların genel jeolojisini inceleyerek arazi gözlemlerine dayandırılan stratigrafik kolon kesiti ortaya çıkarmış ve bu amaçla 4 formasyon, 2 üye, 2 litodem şeklinde haritalamıştır.

Peker (1998), 'Kürtün Barajı Dolusavak Güzergahındaki Granodiyoritin Jeomekanik Özellikleri ve Bu Güzergahtaki Kazı Şevlerinin Duraylılığı' adlı araştırmasında; bölgenin 1/10.000 ölçekli jeoloji haritasını yapmış ve bölgede yüzeylenen kayaçların stratigrafik dizilimini yaşlıdan gence doğru; Liyas yaşlı andezit, spilitleşmiş bazalt ve piroklastları, Dogger- Malm yaşlı kriztalize kireçtaşı, Üst Kretase yaşlı dasit ve dasitik piroklastlar, kırmızı renkli kumlu – killi kireçtaşı (Üst Kretase), Üst Kretase yaşlı andezit ve andezitik piroklastlar, İri kuvarslı dasit daykı (Üst Kretase), Kürtün granodiyoriti (Üst Kretase üstü) ve kuvarterner yaşlı alüvyonlar, heyelan malzemeleri ve yamaç molozları şeklinde sıralamıştır.

Kaygusuz (2000), 'Torul ve çevresinde yüzeylenen kayaçların petrografik ve jeokimyasal incelenmesi' adlı çalışmasında; çalışma alanına ait iki stratigrafi kurmuş ve şu şekilde açıklamıştır; çalışma alanının güneyinde, tabanı Liyas yaşlı toleyitik karakterli bazalt ve andezitler oluşturur. Malm – Erken Kretase yaşlı Berdiga Kireçtaşları uyumlu olarak volkanitlerin üzerine gelir. Üst Kretase genellikle volkano – tortul kayaçlarla temsil edilir, ancak bu seviyelere yer yer asidik volkanitler eşlik eder. Güney Zon'un en genç kayaçları Eosen yaşlı andezitlerdir. Üst Kretase ve Eosen kayaçlarının kimyasal özellikleri tipik volkanik yay kayaçlarına benzer özellik gösterir. Çalışma alanın kuzeyi ise sadece volkanik kayaçların oluşturduğu Üst Kretase formasyonlarından oluşur. Çoğunluğunu kalk-alkalen kayaçların oluşturduğu bu volkanitler, kimyasal özellikleri bakımından yay volkanitlerine benzemektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Yerüstü Çalışmaları

Çalışma alanında yapılan arazi çalışmaları ile bölgenin 1/10.000 ölçekli genel jeoloji haritası hazırlanmış, yüzeylenen birimlerden örnekler alınarak mikroskobik incelemeler için ince kesitler hazırlanmış ve laboratuar çalışmaları için gerekli örselenmiş ve örselenmemiş zemin numuneleri alınmıştır.

2.2. Yeraltı Çalışmaları

Yeraltı araştırmaları, DSI 22. Bölge Müdürlüğü 13 Sondaj Şube Müdürlüğü tarafından 26.07.2004 -31.05.2006 tarihleri yapılan temel araştırma sondajları ile gerçekleştirilmiştir.

2.2.1. Sondajlar

Sağ yamaçta 10 adet, sol yamaçta da 5 adet olmak üzere 15 adet sondaj kuyusunda toplam 867.00m sondaj yapılmıştır. Bu sondajların koordinatları, kotları ve derinlikleri aşağıda verilmiştir (Tablo 3).

	KUYU		KUYU KOORDİNATLARI	
Kuyu No	Kotu (m)	Derinliği (m)	X	Y
YSK-1	930	62	4499203	520494
YSK-2	925	52	4499343	520410
YSK-3	923	28	4499388	520368
YSK-4	911	24	4499278	520392
YSK-5	905	84	4499348	520300
YSK-6	898	71	4499335	520240
YSK-7	938	80	4499241	519760
YSK-8	905	70	4499263	519841
YSK-9	910	47.5	4499166	519861
YSK-10	927	60.5	4499374	519743
YSK-11	1045	45	4499318	519401
YSK-12	962	33	4499247	520524
YSK-13	964	40	4499354	520495
YSK-14	894	95	4499270	520281
YSK-15	850	75	4499280	520190

Tablo 3. Sondajların koordinatları, kotları ve derinlikleri

2.2. Laboratuar Çalışmaları

Çalışma alanından alınan örselenmiş ve örselenmemiş numuneler üzerinde zeminin jeoteknik özelliklerini belirlemek için, serbest basınç, kesme kutusu, özgül ağırlık, kıvam limitleri, yıkamalı elek analizi, hidrometre analizi ve kil cinsinin tayini için X-Ray Difaktometre analizleri yapılmıştır.

2.2.1. Jeoteknik Özellikler

2.2.1.1. Zeminlerin Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Zeminden çıkarılmış bir prizma içindeki su, hava ve danenin ağırlık ve hacimleri aynı kalmak üzere yukarıdan aşağıya doğru sıralandıklarını düşünelim (Şekil 4). Bu zemin prizmasına göre zeminin fiziksel özelliklerini açıklarsak;



Şekil 4. Zemin prizması

$$Vb = Vh + Vw \tag{1}$$

Boşluk Oranı (e), boşluk hacminin dane hacmine oranı olarak tanımlanır ve aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$e = \frac{Vb}{Vs}$$
(2)

Porozite (n), boşluk hacminin tüm hacme oranı olarak tanımlanır ve aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$n = \frac{Vb}{V} \tag{3}$$

Su İçeriği (W), su ağırlığının dane ağırlığına oranın yüzde cinsinden ifadesidir. Islak zeminden bir parça alınır, ağırlıkları bilenen cam kaplara konulup, tartılır sonra etüvde 105 °C'de 24 saat süreyle tutulur ve tekrar tartılır, aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$Mw = Mtws - Mtds$$
⁽⁴⁾

$$Ms = Mtds - Mt$$
(5)

$$\%W = \frac{Mw}{Ms} \times 100 \tag{6}$$

Mw = Su kütlesi Mtws = Dara + ıslak zemin Mtds = Dara + kuru zemin Ms = Katı parçacıkların kütlesi Mt = Dara

Doygunluk Derecesi (Sr), su hacminin boşluk hacmine oranının yüzde cinsinden ifadesidir ve aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$S = \frac{V_W}{Vb} \tag{7}$$

Özgül Ağırlık (Gs), zemin danelerinin yoğunluklarının suyun yoğunluğu ile karşılaştırılması, zemin danelerinin yoğunluğunun suyun yoğunluğuna oranı biçimindedir. Bu oran zemin danelerinin özgül ağırlığı denir ve aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır. Zeminlerin özgül ağırlıklarının belirlemek için piknometre deneyi yapılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Piknometre deney düzeneği

$$Gs = \frac{Ms \times GwT}{Ms - M_{BWS} + M_{BW}}$$
(8)

Gs= Zemine ait özgül yoğunluk GwT= T sıcaklığındaki damıtık suyun özgül ağırlığı MBws= T sıcaklığındaki piknometre ve damıtık suyun kütlesi MBw= T sıcaklığında su, zemin ve piknometre kütlesi

Burada tanıtılan yöntemle belirtilen özgül yoğunluk, G_s değeri zemin içerisinde doğal olarak oluşmuş, organik maddeler gibi su içinde çözünmeyen malzeme içermeyen katı parçacıkların ortalama değeridir (ASTM D854).

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γn), zeminin doğal kütlesinin toplam hacmine oranı olarak tanımlanır ve aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$\gamma n = \frac{W}{V} \tag{9}$$

Kuru Birim Hacim Ağırlık (γk), kuru zemin kütlesinin toplam hacmine oranı olarak tanımlanır ve aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$\gamma k = \frac{W k}{V}$$
(10)

Doygun Birim Hacim Ağırlık (γ_{doy}), zemin boşluklarının tamamının su ile dolu olduğu durumdaki kütlesinin toplam hacmine oranı olarak tanımlanır ve aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$\gamma \, doy = \frac{Wk + Vb \times \gamma \, w}{V} \tag{11}$$

Batık Birim Hacim ağırlık (γ'), su altındaki zeminler için söz konusu olup; doygun birim hacim ağırlık ile suyun birim hacim ağırlığı arasındaki fark olarak tanımlanır ve aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$\gamma' = \gamma_{doy} - \gamma_w \tag{12}$$

2.2.1.2. Dane Dağılımı

Zemin numunelerinin dane dağılımını ASTM D 422 standartlarına göre belirlenmiştir. Bunun için yıkamalı elek analizi ve hidrometre analizi yapılmıştır (Şekil 6, 7). Yıkamalı elek analizinde, 500gr örnek, 1lt saf su ve 2 gr sodyum hegza meta fosfat (Na₂P₃O₁₀)' la hazırlanan çözeltide 24 saat bekletilir ve sırasıyla 3, 4, 10, 25, 40, 60, 100 ve 200 nolu eleklerden yıkanarak elenir. Eleme işleminden sonra her elek üzerinde kalan malzeme ağırlıkları belirlenmiş cam kaplara konulup tartılır ve etüvde 24 saat ve 105 °C sıcaklıkta kurulup tekrar tartılır ve böylece her elek üzerinde kalan miktar belirlenir.

Her elekten geçen yüzde (%P), aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$\% P = \frac{ElektenGeçenMalzemeMiktarı}{ElemeyetabiTutulanToplamMalzemeMiktarı} \times 100$$
(13)

Elek çapları (D mm) logaritmik yatay eksende, %p lineer düşey eksende olmak üzere garnülometri (dane dağılım) eğrisi çizilir.

200 nolu elekten geçen ince daneli malzemenin dane dağılımı hidrometre analizi ile bulunur. Bunun için 50 gr'lık kuru numune, 250 ml'lik cam kap içerisine yerleştirilir üzerine 40 gr sodyum hegza meta fosfat (Na₂P₃O₁₀) ve 1lt saf su ile hazırlanan çözeltiden 125 ml eklenerek karışım oluşturulur ve 24 saat bekletilerek karıştırıcı ile (mikser) karıştırılır. Daha sonra bu karışım mezüra aktarılarak üzerine 1000 ml' ye kadar saf su ilave edilir. Mezürün ağzı avuç içi ile kapatılarak birkaç kez baş aşağı getirilir böylece karışımın homojen duruma gelmesi sağlanır. Hidrometre karışım içine bırakılarak belirli zaman aralıklarında okumalar alınır. 152 H tipi hidrometre için dane çapları ve yüzde geçenler aşağıdaki eşitliklerle hesaplanır;

$$D = \sqrt{\frac{30 \times \mu}{980 \times (Gs - Gw)}} \times \sqrt{\frac{L}{t}}$$
(14)

$$\%P' = \frac{aR}{Ms} \times 100 \tag{15}$$

$$a = \frac{Gs}{2,65} \tag{16}$$

L= Efektif derinlik

t= Bekleme süresi

a= Zeminin özgül yoğunluğunun Gs sabitine oranı

R= Hidrometre okuması

 μ = Deney sıcaklığındaki suyun viskozitesi

Yıkamalı elek analizi ve hidrometre analizi ile elde edilen granülometri eğrilerinde süreklilik sağlamak için hidrometre analizinden bulunan geçen yüzdesi %P' aşağıdaki eşitlikte yerine konularak %P yıkamalı elek analizindeki geçen yüzdesi olarak hesaplanır.

$$\%P = \%P' \times \frac{200 noluElektenGeçenmalzemeMiktarı}{ElemeyeTabiTutulanMalzemeMiktarı} \times 100$$
(17)

Bu iki analiz sonuçlarının birleştirilmesiyle elde edilen granülometri (dane dağılım) eğrisi kullanılarak, Massachusetts Istute of Technology (MIT) tarafından oluşturulan sınıflama (Tablo 4) sınıf değerlerine göre zemin grupları belirlenir.

Zemin Sınıfı		Dane Çapı, D, (mm)	
BLOK		200-60	
ÇAKIL	İri Çakıl	60-20	
	Orta Çakıl	20-6	
	İnce Çakıl	6-2	
	İri Kum	2-0,60	
KUM	Orta Kum	0,60-0,20	
	İnce Kum	0,20-0,06	
	İri Silt	0,06-0,02	
SİLT	Orta Silt	0,02-0,006	
	İnce Silt	0,006-0,002	
KİL	Kil	0,002'den küçük	

Tablo 4. Dane çapına göre zeminlerin sınıflandırılması (MİT)



Şekil 6. Yıkamalı elek analizi



Şekil 7. Hidrometre analizi

2.2.1.3. Atterberg (Kıvam) Limitleri

Atterberg (kıvam) limitleri; zemin tanecikleri ile su arasındaki ilişkileri ve değişen su içeriklerine göre zeminin durumunun tanımlanmasını gerçekleştirir. Bir zemin hacmi dane (katı) hacmi ve boşluk (sıvı ve gaz hacmi toplamı) hacminden oluşur. Kurak mevsimlerde özellikle killi zeminler düşük su içeriğinden dolayı yüksek dayanıma sahip olurken yağışlı mevsimlerde su içeriği artacağından likit hale gelerek dayanımı azalır. Bu durum zeminin boşluklarında bulunan suyun ortamın şartlarına göre buharlaşması veya boşlukları doldurmasıyla değişmektedir. Su içeriğine bağlı olarak zeminin hacminde meydana gelen değişimlerin kıvam limitleriyle ilişkisi Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Zeminlerde su içeriği- hacim değişimi ve kıvam limitlerinin tanımlanması

2.2.1.3.1. Likit Limit

Viskozitesi yüksek bir sıvı gibi akıcı durumdaki zeminin plastik duruma dönüştüğü andaki su muhtevasına likit limit denir.

Likit limiti belirlemek için ASTM D 4318 standartlarına göre likit limit deneyi yapılmıştır (Şekil 9). Örselenmiş örneklerden alınan numune açık havada kurutulur daha sonra 40 nolu elekten elenir ve yaklaşık 250-300 gr. numune alınır. Porselen bir kab içersine konur üzerine damıtık su ilavesiyle homojen bir hamur durumuna gelene kadar palet bıçağıyla

iyice karıştırılır ve desikatör içerisinde 24 saat süreyle bekletilir. Numune desikatörden cıkarılır en az 10 dak. süreyle yeniden karıştırılır. Hazırlanan bu numuneden bir miktar alınarak Casagrande (likit limit aleti) aletindeki pirinç kap içine yüzeyi tabana paralel olacak sekilde konur. Oluk açma bıçağı kullanılarak zemin belirgin bir sekilde iki eşit kısma bölünür. Bu işlem yapılırken oluk açma bıçağı pirinç kap yüzeyine dik olarak tutulmalıdır. Alet çalıştırılır, zeminin iki parçasının oluk tabanında 1 cm boyunca birleşmesini sağlayacak darbe sayısı saptanır. Su içeriğinin belirlenmesi için, birleşen kısımdan kuru ve temiz spatula ile bir miktar (yaklaşık 10 gr) yaş numune alınıp ağırlığı bilinen bir numune kabına konulur. 0,01 gr duyarlıklık bir terazide kap+yaş numune tartılarak ağırlığı kaydedilir. Numune kuruması için etüve konur ve 24 saat beklenir. 24 saat sonunda etüvde kurutulan numunenin kuru ağırlığının belirlenmesi ile numunenin su içeriği hesaplanır. Bu işlem aynı zemin üzerinde değişen su iceriğine göre en az 4 darbe sayısı elde edene kadar tekrarlanır. Elde edilen su iceriğine karsı darbe sayısı yarı logaritmik kağıda su içeriği değerleri düşey eksen boyunca, darbe sayısı yatay eksen boyunca isaretlenir ve bir akma eğrisi elde edilir. 25 vurusa karşılık gelen su içeriği değeri likit limit olarak belirlenir. Uluslar Arası Mühendislik Jeolojisi Komisyonu (IAEG, 1976) likit limit değerleri kullanılarak yaptığı sınıflama Tablo 5'de görülmektedir.

Plastisite Özelliği	Likit Limit Değeri (%)
Düşük plastisiteli	< 35
Orta plastisiteli	35-50
Yüksek plastisiteli	50-70
Çok yüksek plastisiteli	70-90
Çok fazla yüksek plastisiteli	> 90

Tablo 5. IAEG (1976)'nin likit limit değerlerine göre yaptığı zemin sınıflaması



Şekil 9. Casagrande aleti ve deneyde kullanılan malzemeler

2.2.1.3.2. Plastik Limit

Plastik limit ıslak zeminin yoğrulma sırasında yüzeyinde çatlakların belirdiği su içeriği olarak tanımlanır.

Plastik limiti belirlemek için ASTM D 4318 standartlarına göre plastik limit deneyi yapılmıştır (Şekil 10). Likit limit deneyi için hazırlanmış numuneden bir miktar alınır, cam levha üzerine konulup, avuç içi ile yuvarlamak suretiyle zemin 3 mm. çapında iplikçikler haline getirilir. Bu yuvarlama işlemine 3 mm. çapındaki zemin yüzeyinde çatlamalar ve kopmalar meydana gelinceye kadar devam edilir. Zemin istenilen özelliklere ulaştığında en az 5 gr'lık numune bir kaba konur. 0,01 gr duyarlıklı bir terazide kap+yaş numune tartılarak ağırlığı kaydedilir. Numune kuruması için etüve konur ve 24 saat beklenir. 24 saat sonunda etüvde kurutulan numunenin kuru ağırlığının belirlenmesi ile numunenin su içeriği saptanır. Aynı zemin için deney en az 3 defa tekrarlanır ve elde edilen değerlerin ortalaması alınır.



Şekil 10. Plastik limit deneyi

2.2.1.3.3. Plastisite İndisi

Likit limit ve plastik limit arasındaki fark ile plastisite indisi belirlenir.

Ip= W_L – Wp Ip= Zeminin plastisite indisi W_L= zeminin likit limiti Wp= Zeminin plastik limiti

İnce taneli zeminlerde, plastisite indisine göre Burmister (1951), Leonards (1962) ve Uluslar Arası Mühendislik Jeolojisi Komisyonu (IAEG, 1976) tarafından önerilen sınıflamalar sırayla Tablo 6, Tablo 7 ve Tablo 8'da verilmiştir.

(18)

Plastisite İndisi	Plastisite Derecesi	Tanım
(PI%)		
0	Plastik değil	SİLT
0-5	Önemsiz derecede plastisiteye sahip	KİLLİ SİLT
5-10	Düşük plastisiteli	SİLT ve KİL
10-20	Orta plastisiteli	KİL ve SİLT
20-40	Yüksek plastisiteli	SİLTLİ KİL
> 40	Çok yüksek plastisiteli	KİL

Tablo 6. Plastisite indisinin, plastisite derecesine göre sınıflaması (Burmister, 1951)

Tablo 7. Plastisite indisinin, plastisite derecesine göre sınıflaması (Leonards, 1962)

Plastisite İndisi (PI%)	Plastisite Derecesi
0	Plastik değil
5-15	Az plastik
15-40	Plastik
> 40	Çok plastik

Tablo 8. Plastisite indisinin, plastisite özelliğine göre sınıflaması (IAEG, 1976)

(
Plastisite Özelliği	Plastisite İndisi (%)
Plastik olmayan	<1
Az plastisiteli	1-7
Orta plastisiteli	7-17
Yüksek plastisiteli	17-35
Çok yüksek plastisiteli	>35

2.2.1.3.4. Rötre (Büzülme) Limit, Likitlik İndisi ve Kıvamlılık İndisi

Rötre limit, zeminin kuruyarak hacminde azalma olmayacağı su içeriği sınırı olarak tanımlanır. Likit limit yatay, plastisite indisi düşey eksene işaretlenerek oluşturulan grafikten rötre limit değeri bulunur.

Kıvam limitlerinin laboratuarda belirlenmesinden sonra arazideki durumunu belirlemek için likitlik indisi hesaplanır.

$$IL = \frac{Wn - Wp}{WL - Wp} = \frac{Wn - Wp}{Ip}$$
(19)
Wn = Zeminin doğal su içeriği

 I_L = Zeminin likitlik indisi

Likitlik indisine benzer olarak, zeminin arazide doğal haldeki kıvamı aşağıdaki eşitlikle belirlenir. Zeminlerin kıvamlılık indisine göre sınıflandırılması Tablo 9'de verilmiştir.

$$Ic = \frac{W_L - W_R}{W_L - W_P} = \frac{W_L - W_R}{I_P}$$
(20)

Ic= Kıvamlılık indisi

Kıvamlılık İndisi (Ic)	Tanımlama
<0	Akışkan (Çamur)
0-0.25	Çok yumuşak
0.25-0.50	Yumuşak
0.50-0.75	Orta
0.75-1.00	Katı
>1.00	Çok katı

Tablo 9. Zeminlerin Kıvamlılık indisine göre sınıflaması

Bu katsayıların değerleriyle zeminin kıvamı arasındaki ilişki Tablo 10' da verilmiştir.

Tablo 10. Likitlik indisi ve kıvamlılık indisine göre zemin kıvam sınıflaması

Zemin Kıvamı	I_{L}	I _C
Viskoz Sıvı	I _L >1	$I_C < 0$
Plastik	$0 < I_L < 1$	$0 < I_{\rm C} < 1$
Katı	$I_{L} < 0$	I _C >1

2.2.1.4. Killerin Aktivite ve Şişme Potansiyeline Göre Sınıflandırılması

Killerin su içeriğine bağlı hacimde oluşan değişimi belirlemek için aktivite katsayısı bulunur. Aktivite katsayısı, plastisite indisinin zemine ait 0,002 mm. çapına karşılık geçen yüzdeye (%P) oranı ile belirlenir. Killerin aktivite katsayılarına göre sınıflandırılması (Tablo 11).

$$Ac = \frac{Ip}{\% P(<0,002mm)}$$
(21)
Aktivite	Sınıflama	Kil Türü
< 0.75	Aktif olmayan killer	(kaolinit)
0.75-1.25	Normal killer	(illit)
>1.25	Aktif killer	(montmorillonit)

Tablo 11. Killerin aktivite sınıflaması (Mitchel, 1976)

Killerin aktivitelerine göre sınıflandırılmasında aktivite abağı (Şekil 11) kullanılır. Kil franksiyonu yatay eksene, plastisite indisi düşey eksene getirilerek oluşturulan abağa tüm numuneler işaretlenerek numunelerin aktivite katsayıları belirlenir. Aktivite katsayısı düşey eksene, 0.002 mm'den küçük tanelerin yüzdesi yatay eksene düşürülerek oluşturulan grafikle ise numunelerin şişme potansiyelleri bulunur.



Şekil 11. a) Şişme potansiyeline göre sınıflandırma (seed vd.,1962), b) Şişme potansiyeli tahmini (Van Der Merve, 1964)

2.2.1.5. Kil minerallerinin incelenmesi

Numunelerin kil cinsleri ve gösterdiği özellikler grafik ve tablolar yardımıyla belirlenmiştir. Kil cinslerinin belirlenmesinde X-Ray difraktometre çekimleri yapılmıştır. 200 nolu eleğin altından geçen malzeme havanda öğütülerek kimyasal çözme yoluyla karbonatlar, organik madde gibi, kil olmayan minerallerden arındırılmış ve yıkama işlemiyle kil boyutu

malzeme elde edilmiştir. Bu malzemeden yaklaşık 1gr. alınarak X-Ray difraktometre çekimleri yapılmış ve bu şekilde kil mineral türleri tayin edilmiştir.

2.2.1.6. Birleştirilmiş Zemin Sınıflaması (USCS)

Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemi ilk kez Aathur Casagrande tarafından 1942 yılında havaalanı inşaatları için geliştirilmiştir. Bu sistemde zeminlerin sınıflandırılması için dane büyüklüğüne ve kıvam limitlerine ihtiyaç vardır. Zeminlerin çoğu iki harf kullanılarak adlandırılmaktadır. Bu sistemde 1952'de havaalanı inşaatlarının yanında baraj ve diğer inşaatlarda da kullanılabilmesi için küçük değişiklikler yapılmış, son olarak 1984 de ASTM tarafından yeniden düzenlenmiş ve 'Grup Sembolü' ne ilave olarak 'Grup Adı' da ilave edilmiştir. İnce daneli zeminlerin sınıflandırılması için kıvam limitleri ve plastisite grafiği kullanılmaktadır. (Şekil 12)

	Birinci Harfler		İkinci Harfler
G	Çakıl	W	İyi derecelenmiş (düzgün dane dağılımlı)
S	Kum	Р	Kötü derecelenmiş
Μ	Silt	М	Siltli
С	Kil	С	Killi
0	Organik	Н	Yüksek plastisiteli
Pt	Bitkisel ve çok organik	L	Düşük plastisiteli

Tablo 12. Grup sembolleri ve temsil ettikleri zeminler



Şekil 12. Casagrande plastisite grafiği

Örnekler platisite indisi ve likit limit değerleri kullanılarak casagrande kartı ve birleştirilmiş zemin sınıflama tablosu ile adlandırılır. Ayrıca örneklerin içerdiği çakıl ve kum yüzdeleri ile likit limit %50 den küçük ince daneli zeminlerin sınıflandırılması ve likit limiti %50 den büyük ince daneli zeminlerin sınıflandırılması Şekil 13'deki grafik kullanılarak adlandırılır.

	Zemin Smifi				
Laboratuar De	Simge	Grup Adı			
	ÇAKILLAR	Temiz çakıllar	$Cu \ge 4 ve1 \le Cr \le 3$	GW	Düzgün dane
	Kabadanelerin	(%5 ten az			dağılımlı
	%50'den	ince içeriyor)			çakıl
İri Daneli	fazlası 2 mm		1>Cr veya	GP	Üniform çakıl
Zeminler	elek üzerinde		Cr>3		
(% 50 'den	kalıyor	Kirli çakıllar	İnceleri plastisite kartında	GM	Siltli çakıl
fazlası 80	10 nolu elek	(incesi %5 te	ML veya MH		
µm elek	üzerinde kalan	fazla)	İnceleri plastisite kartında	GC	Killi çakıl
üzerinde			CL veya CH		
kalan)	KUMLAR	Temiz kumlar	$Cu \ge 6$ ve $1 \le Cr \le 3$	SW	Düzgün dane
200 nolu	%50 'den	(%5'ten az			dağılımlı kum
elek	fazlası 2 mm	incesi var)	1>Cr veya Cr>3	SP	Üniform kum
üzerinde	elekten geçiyor.	Kirli kumlar	İnceleri plastisite kartında	SM	Siltli kum
kalan	10 nolu elek	(incesi %5	ML veya MH		
	altına geçen	'den fazla)			
			İnceleri plastisite kartında	SC	Killi kum
			CL veya CH		
			Ip>7 ve A doğrusu	CL	Düşük
İnce daneli	SİLTLER VE	Anorganik	üzerinde		plastisiteli kil
zeminler	KİLLER		Ip<7 ve A doğrusu altında	ML	Silt
(% 50 'den	(Likit limiti 50		W _L kurutulmuş/	OL	Organik kil
fazlası 80	den küçük)	Organik	W _L doğal<0.75		Organik silt
µm elekten			Ip A doğrusu üstünde	CH	Yağlı kil
geçen)	SILTLER VE	Anorganik	veya üzerinde (Ip>7)		
200 nolu	KİLLER		Ip A doğrusu altında	MH	Elastik silt
elek altına	(Likit limiti 50		(Ip<7)		
geçen	veya yüksek)	Organik	W _L kurutulmuş/	OH	Organik kil
			W _L doğal<0.75		Organik silt
Organik	Koyu renkli, aşırı	ihtiva ediyor.	PT	Turba	
Zemin					

Tablo 13. Birleştirilmiş zemin sınıflama sistemi (USCS)





2.2.1.7. AASHTO Sınıflandırılması

Bu yöntem, Holtertogler tarafından geliştirilmiş olup karayollarındaki stabilite, araç yüklerinin etkisi ve donma-çözülme özellikleri dikkate alınarak zeminlerin sınıflandırılması için yapılmıştır. A grubuna göre yapılan sınıflamada zemin A-1 den A-8 e kadar 8 alt gruba ayrılmıştır (Tablo 14). Bu indislerin anlamı ise, küçük indisten büyük indese doğru gidildikçe zeminin karayolu altyapısındaki performansı düşmektedir. Yani karayollarındaki en iyi performansı A-1 göstermektedir. Grupların tanımı ise şu şekildedir.

A-1 grubu: bu gruptaki zeminler dolgu olarak kullanıldıkları zaman iyi stabilite ve çok az oturma gösterir.

A-2 grubu: Biraz ince bir malzeme içerirler ve nemden A-1 grubundaki zeminlere göre daha fazla etkilenirler. Kaliteli A-1 grubundaki zeminlere göre daha düşüktür.

A-3 grubu: İnce ve kohezyonlu zemin içerirler fakat büzülmeleri hemen hemen yok gibidir.

A-4 grubu: Bu zeminler silt içerirler, kohezyonları çok düşüktür ve donmadan etkilenirler.

A-5 grubu: Değişik içsel sürtünme açılarına sahiptirler, kohezyonları oldukça düşüktür, yüksek geçirimlilikleri vardır. Donmadan etkilenirler.

A-6 grubu: Bol miktarda kil içerirler A-5'e benzer fakat kohezyon, plastisite ve sıkışabilirlikleri daha fazla, daha az geçirimli ve düşük içsel sürtünme açısına sahiptirler.

A-7 grubu: Plastisite, kohezyon, deformasyon şişme ve büzülme özellikleri geniş bir dağılım aralığına sahip killerdir.

A-8 grubu: Yapı malzemesi olarak kullanılmayacak olan toz ve mil boyutundaki bol organik malzeme içeren zeminlerdir.

Grup indisi aşağıdaki Şekilde hesaplanır;

 $GI = (F - 35) \times [0.2 + 0.005 \times (LL - 40)] + 0.01 \times (F - 15) \times (PI - 10)$ (22)

Burada; F: 200 no'lu elekten geçen toplam zeminin yüzdesi

LL: likit limit (%)

Pl : plastisite indisi

GI (Grup indisi) tam rakama yuvarlatılmalı, eğer sıfıdan küçük olarak hesaplanırsa sıfır olarak alınmalıdır. Ayrıca, GI yükseldikçe zeminin altyapıda kullanılması için uygunluğu düşer.

Genel Sınıflandırma	İri daneli malzemeler (% 35 veya daha az 200 nolu elekten geçen)						00 nolu	Înce daneli malzemeler siltli-kil malzemeler (% 35'den fazla 200 nolu elek atlına geçen)			
Grup sınıflandırma	A-1		A-3 ¹					A-4 A-5		-5 A-6	A-7 A-
Elek Analizi Yüzde Geçen	A-1- a	A-1- b		A-2- 4	A-2- 5	A-2- 6	A-2- 7				7-5 ² A- 7-6
No:10	50 max	823	-	-	(-	-	-	-	4	-	-
No: 40	30 max	50 max	51 max	-	-	-	-	7	-	-	-
No: 200	15 max	25 max	50 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
No: 40 altına Geçen kısmın Özellikleri	1.2	5275	10	41	40	41	40	40	41	10	41
			max	min	max	min	max	max	min	max	min
Plastisite indisi	6 max	NP	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	10 max	11 min	11 min
Grup İndisi	0	0	0	0	0	4 max		8 max	12 max	16 max	20 max
Ana malzemenin Ekseriya Görülen tipleri	Taş parçac çakıl v	cıkları ve kum	İnce kum	Siltli veya killi çakıl ve kum			Siltli zemin	ler	Killi zemin	ler	
Taban olarak genel değerlendirme	Fevka	Fevkalade iyi					Orta ve kötü				

Tablo 14. Amerikan karayolları (AASHTO) zemin sınıflandırma sistemi

A-7-5= WI, 30'a eşit veya azdır.

A-7-6= WL 30'dan fazladır.

2.2.1.8. Üçgen Sınıflandırma (FERET Üçgeni)

Bu sınıflama sisteminde zemine ait kum, silt ve kil yüzdeleri kullanılır. İlk önce zeminin granülometri eğrisi çizilir ve çakıl, kum, silt ve kil yüzdeleri belirlenir. Çakıl yüzdesi çıkarılarak ve kalan kum, kil ve silt yüzdelerinin toplamı %100 olacak şekilde bu kısımların yüzdeleri tekrar hesaplanır. Elde edilen yüzdeler Şekil 14' de görülen Feret üçgeni üzerine işaretlenerek hangi noktaya düştüğü belirlenir. Üçgen üzerine düşen bölgeye göre zemin adlandırılır.



Şekil 14. Üçgen sınıflandırma abağı (Feret Üçgeni)

2.2.1.9. Zeminin Kayma Direnci

Zemin kütlesi üzerine yapılan yükleme sonucunda dengenin (stabilite) korunması ve kırılmanın (göçme) olmaması istenir. Bunun sonucunda zemin kütlesi üzerine yapılacak yüklemelerde iki şartın aynı anda sağlanması istenir, bunlar denge ve yer değiştirme (deformasyon) şartlarıdır. Her iki şartın incelenmesinde zemine ait kayma direnci ve parametrelerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu parametreleri kesme kutusu ve serbest basınç deneyi yaparak bulunur.

2.2.1.9.1. Kesme Kutusu Deneyi

Zeminlerin kayma direnci, zemine uygulanan sürekli yükler altında zemin danelerinin birbirine göre rölatif hareketlerine karşı gösterdikleri dirençtir ve şevlerin denge analizinde önemli bir parametredir. Kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin kesilme süreleri birbirinden farklıdır. Bunun nedeni boşluk suyudur. Kohezyonlu zeminlerin kapiller sisteminin daha gelişmiş olması kohezyon miktarının artmasına neden olmaktadır. Ayrıca kohezyonlu zeminlerin sürtünme dirençleri kohezyonsuz zeminlerden daha azdır, bunu nedeni kolay deforme olmalarıdır.

ASTM D 3080 standartlarına uygun olarak kesme kutusu deneyi yapılmıştır (Şekil 15). Zemin numunesi kare kesitli iki parçadan oluşan kutu içersine yerleştirilir, sabit normal gerilme ve artan kesme kuvveti uygulanır. Kutunun üst parçası sabit dururken alt parça yatay düzlem üzerinde hareket ettirilir. Böylece numunenin ortasından geçen yatay düzlem boyunca zemin kaymaya zorlanır. Kesme kuvveti kuvvet halkası (ring) ile ölçülür. Numunenin kesildiği, T kuvvetinin sabit kalırken deformasyonların hızla artması ile anlaşılır. Zemine ait kayma mukavemeti parametrelerini bulmak için aynı zeminden alınmış üç ayrı numune üzerinde farklı düşey gerilmeler altında deney tekrarlanmalıdır. Aynı zemin üzerinde üç adet deney yapılarak; (σ_1 , τ max 1), (σ_2 , τ max 2), (σ_3 τ max 3) değerleri bulunur ve Coulomb kırılma zarfi çizilir (Şekil 16).



Şekil 15. Kesme kutusu aleti



Şekil 16. Coulomb kırılma zarfı

2.2.1.9.2. Serbest Basınç Deneyi

Serbest basınç deneyi üç eksenli kesme deneyinin özel bir hali olup genellikle doygun kil zeminlerde ($\phi = 0$) kayma direncinin belirlenmesine kullanılır. Yani herhangi bir yanal destek olmaksızın kendi kendini dik olarak ayakta tutabilecek özellikler sahip zeminler üzerinde uygulanabilmektedir (Şekil 17). Bu yüzden kumlar üzerinde uygulanması mümkün değildir.

Deney esnasında nem kaybının olmadığı varsayılır. Serbest basınç deneyinden elde edilen sonuçlar yaklaşık değerlerdir. Deney sonuçlarıyla kohezyonlu zeminlerin kıvam derecelerini, zemin şevleri ve diğer zemin kütlelerinin dayanımları hakkında bilgi verir. Böylelikle zemin temellerin taşıması hakkında da tahmin yapılabilir. Deney sonuçları aşağıda verilen eşitliklerde yerine konarak serbest basınç mukavemeti ve kayma mukavemeti hesaplanır.

$$qu = \frac{p_{\text{max}}}{Af} = \sigma_1 \tag{23}$$

$$Af = \frac{A_0}{1 - \frac{\Delta H}{H_0}}$$
(24)

$$\mathcal{T}f = Cu = \frac{qu}{2} \tag{25}$$

$$2cu = \frac{P\max}{Af} = qu \tag{26}$$

Serbest basınç değerlerinden yararlanılarak zeminin kıvamı belirlenebilmektedir. (Tablo 15)

Kıvam	$q_u (kg/cm^2)$
Çok yumuşak	0,25'den küçük
Yumuşak	0,25-0,50
Yumuşak-orta sert	0,50-1,0
Orta sert	1,0-2,0
Sert	2,0-4,0
Çok sert	4,0'den büyük

Tablo 15. Serbest basınç direnci, qu değerine bağlı olarak zeminlerin kıvamı



Şekil 17. a) Serbest basınç aleti b) Numunenin kırılma hali

2.3. Stabilite Analizi

2.3.1. Kütle hareketleri ve Genel Özellikleri

Kütle hareketleri şeklinde genel olarak adlandırılan heyelanlar birçok araştırmacı tarafından değişik biçimlerde tanımlanmış fakat bu tanımlar aslında birbirinden çok da farklı değildir. Bunlar içerisinde yaygın olarak kullanılan ve genel kabul gören tanımlama Varnes, (1978) tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre heyelan, bir yamacı oluşturan kaya, toprak veya moloz türündeki malzemelerin farklı nedenlerden dolayı yer çekimi (gravite) etkisi ile yamaç aşağı doğru hareket etmesidir. Bu tanımlamadan da anlaşıldığı gibi kütle hareketlerinin esas nedeni yer çekiminin etkisidir. Doğal ve insan aktiviteleri ile ilişkili diğer nedenler ise kütle hareketini hazırlayan, hızlandıran ve aynı zamanda türünü belirleyen etkenlerdir.

Kütle hareketleri, hareketin hızı ve şekli, hareket eden malzemenin türü, kayma yüzeyinin şekli, hareketin nedenleri gibi özelliklere bağlı olarak farklı biçimde isimlendirilmektedir (Şekil 18). Heyelanlar veya kitle hareketleri ile ilgili birçok sınıflama bulunmakla birlikte en genel ve temel sınıflandırma Varnes (1978) ve ardından Hutchinson (1988) tarafından yapılmıştır. Daha sonraki yıllarda EPOCH (European Comminity Programme) bu araştırmacıların yapmış oldukları sınıflandırmaları esas alarak 1993 yılında kütle hareketlerinin sınıflandırılmasına yönelik güncel sınıflama sistemini önermişlerdir (Tablo 16).

TÜR	KAYAÇ		MOLOZ			TOPRAK				
Düşme	Kaya Düşmesi			Moloz	Moloz Düşmesi			Toprak Düşmesi		
Devrilme	Kaya	Devrilme	esi	Moloz Devrilmesi			Toprak Devrilmesi			
Kayma	Tekil	Çoklu	Ardışık	Tekil	Çoklu	Ardışık	Tekil	Çoklu	Ardışık	
(Dairesel)										
Kayma	Kaya Kayması			Kaya Kayması			Toprak Kayması			
(Düzlemsel)										
Kayma	Blok Kayması		Blok Kayması		Dilimli Kayma					
(Düzlemsel										
Olmayan										
Yanal Yayılma	Kaya Yayılması		Moloz Yayılması		Toprak Yayılması					
Akma	Kaya Akması		Moloz Akması		Toprak Akması					
Karmaşık	2 veya daha fazla türdek			i heyela	n birlikte	e oluşmak	tadır.			
Kayma										

Tablo 16. Kütle hareketlerinin sınıflandırılması EPOCH (1993)



Şekil 18. Farklı türlerde gelişen bazı kütle hareketlerine ait diyagramlar (http://www.teara.govt.nz)



Şekil 19. İdeal bir heyelana ait blok diyagram (toprak kayması ve akma- karmaşık hareket) Cruden ve Varnes, (1996)'dan değiştirilmiştir

Bir heyelanın ana unsurları aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

Taç: Heyelanın en üst, ana aynanın zeminde hareketsiz kalan kısmıdır. Karakteristik olarak gerilme çatlakları gözlenir.

Esas Ayna: Heyelanın üst ucunda yer alan, heyelandan etkilenmeyen bölgeden hareket eden kütlenin ayrılmasıyla oluşan, düşey veya düşeye yakın yüzeydir.

Tepe: Hareket eden kütle ile ana aynanın kesiştiği yerin en üst noktasıdır.

Kayma Yüzeyi: Doğal zemin yüzeyinin altında kalan, kayan kütlenin üzerinde hareket ettiği, yamaç tepesi ile topuk arasında bulunan yüzeydir.

Kayma Yüzeyiği Topuğu: Heyelanın kayma yüzeyinin genellikle gömülü olan alt bölümü ile doğal arazi yüzeyinin kesiştiği noktadır.

Akma Ucu: Hareket eden kütlenin en son kısmı, malzemenin toplandığı yer olarak tanımlanır.

2.3.2. Güvenlik Sayısı

Bir zemin kütlesinin bir yatay düzleme göre açı yapan herhangi bir yüzeyine şev adı verilir. Eğer şev, insan katkısı olmaksızın doğal olarak oluşmuşsa doğal şev, insan eliyle kazı ya da dolgu sonucu oluşmuşsa yapay şev adını almaktadır. Şevlerin kendi ağırlıkları ve ek yükler altında (boşluk suyu basıncı, bina temelleriyle aktarılan yükler, patlayıcı madde atımı, fayların yırtılmasından kaynaklanan yüklemeler, vb.) kayma göçme hareketine karşı sergiledikleri yapısal performansa şev stabilitesi denir. Yamaçların ve insanlar tarafından yapılmış yarma veya dolgu şevlerinin duraylılığının değerlendirilebilmesi için göçmeye karşı güvenliliklerinin bilinmesi gerekir. Zemin yapısının güvenliği çoğu kez güvenlik sayısı denilen bir parametre ile ölçülür. Güvenlik sayısı; dengeyi koruyan kuvvet ve momentlerin, kaymayı sağlayacak kuvvet ve momentlere oranı olarak tanımlanır.

$$G.S. = \frac{Direnenkuvvetler}{Harketegeçirenkuvvetler}$$
(27)

Direnen kuvvetlerin azalması, harekete geçiren kuvvetlerin artmasıyla güvenlik sayısı azalır böylece yamaç yada şev dengesini kaybederek duraysızlaşır. Yamaç dengesine etkiyen faktörler Tablo 17'de verilmiştir. Ayrıca bu denkleme göre denge (stabil olma) durumunda güvenlik sayısının 1'e eşit veya 1'den büyük olması istenir. Stabilite analizlerinde değişik şartlarda sağlanması gereken güvenlik sayıları Tablo 18'de verilmiştir.

 Tablo 17. Yamaç dengesine etkiyen faktörler

 Gerilme Artışı

Gerilme Artışı	Dirençte Azalma
Yamaç üstünde yük artışı	Aşınma, yıpranma
Topuğa yakın bölgeden malzeme kaybı	Süreksizlik yüzeylerinde su basıncı
Deprem ve diğer titreşim ivmeleri	Kuru ortamda ani ıslanma ve yapının bozulması
Çatlak suyu basınçlarındaki artış	Killi matrisin şişmesi
Çekme çatlaklarına su dolması	Çatlak ve boşluklardaki buz merceklerinin erimesi
Giderek kırılma olayı	Çimentolayıcı malzemenin yıkanması
Yamaç dışındaki su düzeyinde düşme	Boşluk suyu basınçlarının artması

Şart	Güvenlik Sayısı		
	Toplam Gerilme	Efektif Gerilme	Deprem
Dolgularda yapım sonu	1.50	-	-
Yarmalar	1.50	1.25	1.0
Barajda sızıntı	1.50	1.25	-
Barajda ani su düşmesi	1.50	1.10	-
Laboratuar maksimum direnç parametreleri kullanımı ile	1.50	1.35	1.0
Kalıcı dirence göre	-	1.20	1.0
Uzun vadede duraylılık	-	1.20	-
Yamaç üzerinde yapı	1.80	1.50	1.2
bulunması			
Fisürlü killer	-	1.50	-

Tablo 18. Yamaç ve şevlerde güvenlik sayıları

Güvenlik sayısının hesaplanmasında kullanılan metotlara sınır denge metotları denilmektedir. Bu metotlarda, zemin kütlesi içinde kayma ve göçmeye neden olan normal ve kayma gerilmelerinin ortak etkisini ortaya koyan hipotezlerden Mohr-Coulomb kayma eşitliği yaygın olarak kullanılır.

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \tag{28}$$

Burada; ϕ , zeminin içsel sürtünme açısı, c ise kohezyondur. Bu parametreler zeminin kayma direnci parametreleridir. Zeminin kayma direnci (τ), kırılma anında kayma yüzeyine etki eden normal gerilme (σ), zeminin drenaj ve konsolidasyon koşullarından etkilenen kayma direnci parametrelerine göre değişir. Zemine etkiyen toplam gerilme, zemin daneleri ve boşluk suyu basıncı aracılığı ile iletilen gerilmelerdir. Efektif gerilme, toplam gerilmeler ile boşluk suyu basıncı arasındaki farktır.

Zeminin kayma direncini efektif gerilme cinsinden yazarsak eşitlik;

$$\tau' = c' + (\sigma - U) \tan \phi' = c' + \sigma' \tan \phi'$$
⁽²⁹⁾

Bu denklemde;

 τ : Kayma esnasında, düzlem arasındaki kayma gerilmesi,

c' : Efektif gerilmelere göre kohezyon,

 ϕ' :Efektif gerilmelere göre içsel sürtünme açısı,

 σ : Toplam normal gerilme,

U: Boşluk suyu basıncını göstermektedir.

Doğal ve yapay şevlerin stabilite analizleri için birçok metot ileri sürülmüştür. Bu metotlar içinde, uygulamada ve kullanım alanında bazı farklar olmasına rağmen hepsinde bilinen veya kabul edilen kritik kayma yüzeyinde, kayma kütlesinin dengesi araştırılmaktadır. Stabilite analizi için geliştirilen metotlar Tablo 19'de gösterilmiştir.

Metot	Kayma yüzeyi	Toplam moment dengesi	Toplam kuvvet dengesi	Dilimlerarası kuvvetlerde yapılan kabuller
$\phi u = 0$	Dairesel	×		
İsveç Dilim Yöntemi	Dairesel	×		Dilimlerarası kuvvetlerin bileşkesi dilim tabanına pararlel
Kama analizi	Dairesel değil		×	Belirli eğim
Sonsuz şev analizi	Dairesel değil		×	Şeve paralel
Bishop	Genel	×		Paralel
Basitleştirilmiş janbu	Genel		×	Paralel
Genel janbu	Genel	×	×	Belirli itki çizgisi
Spencer	Genel	×	×	Sabit eğim
Mongenstern- Price	Genel	×	×	$X/E = \lambda f(x)$
Genel dilim yöntemi	Genel	×	×	$X / E = \lambda f(x)$

Tablo 19. Analiz Yöntemleri

2.3.2.1. Basitleştirilmiş Bishop Yöntemi

Bu yöntemde dilim kenarlarındaki kuvvetlerin yatay olduğu (yani, dilimler arasında kesme gerilmelerinin sıfır olduğu) varsayılır. Düşey yöndeki dengeyi sağlamak için ve her bir dilinimin tabanındaki normal gerilmeyi elde etmek için düşey kuvvetler toplanır. Şekil 19'daki dilim için düşey yöndeki kuvvetleri bileşenlerine ayırmak koşuluyla, düşey yöndeki kuvvetler için aşağıdaki eşitlik yazılır;



Şekil 20. Basitleştirilmiş bishop yöntemi için dilim kuvvetleri

$$N\cos\alpha + S\sin\alpha - W = 0 \tag{30}$$

Yönü yukarı doğru olan kuvvetler pozitif olarak alınır. (27) eşitliğindeki kesme kuvveti ile kesme gerilmesi arasında şöyle bir ilişki vardır;

$$S = \tau \Delta l \tag{31}$$

Mohr-Coulomb dayanım denklemindeki efektif gerilmeler cinsinden ifade edilen kesme dayanımları için,

$$S = (1/F)[c'\Delta l + (N - u\Delta l)\tan\phi']$$
(32)

Yazılabilir. (30) ve (32) denklemleri birleştirilip, normal kuvvet (N) için çözülürse;

$$N = \frac{W - (1/F)(c'\Delta l - u\Delta l \tan \phi')\sin\alpha}{\cos\alpha + (\sin\alpha \tan \phi')/F}$$
(33)

Dilimin tabanındaki, efektif normal gerilme,

$$\sigma' = \frac{N}{\Delta l} - u \tag{34}$$

ile ifade edilir. (33) ve (34) denklemlerini birleştirmek ve elde edilen denklemi de efektif gerilmeler için daire merkezi etrafındaki momentler denge denkleminde (35) yerine koymak suretiyle,

$$F = \frac{\Sigma(c' + \sigma' \tan \phi') \Delta l}{\Sigma W \sin \alpha}$$
(35)

gerekli düzenlemelerden sonra şu ilişki yazılabilir;

$$F = \frac{\sum \left[\frac{c'\Delta l\cos\alpha + (W - u\Delta l\cos\alpha)\tan\phi'}{\cos\alpha + (\sin\alpha\tan\phi')/F}\right]}{\sum W\sin\alpha}$$
(36)

(36) eşitliği Basitleştirilmiş Bishop yöntemi için güvenlik sayısını temsil eder.

(36) eşitliği, efektif gerilmeler cinsinden ifade edilen kesme dayanımı kullanılarak elde edilmiştir. Herhangi bir güvenlik sayısını elde etmede efektif gerilmeler ve toplam gerilmeler kullanılması arasındaki tek fark, kesme dayanımının toplam gerilmeler veya efektif gerilmeler cinsinden ifade edilmiş olmasıdır. Toplam gerilmelere dayalı bir emniyet katsayısı denklemi, efektif gerilmeler kullanılarak elde edilen denklemdeki efektif gerilme kesme dayanımı parametreleri (c', ϕ') yerine bunların toplam gerilme eşdeğerlerini (c, ϕ) koymak ve boşluk suyu basıncı terimini (u) sıfıra eşitlemek suretiyle elde edilebilir. Buna göre, Basitleştirilmiş Bishop yöntemi için toplam gerilmeler cinsinden güvenlik sayısı denklemi;

$$F = \frac{\Sigma \left[\frac{c\Delta l \cos \alpha + W \tan \phi}{\cos \alpha + (\sin \tan \phi) / F}\right]}{\Sigma W \sin \alpha}$$
(37)

(37)' daki eşitlik gibidir.

Basitleştirilmiş Bishop yönteminde kayma yüzeyinin dairesel ve dilimler-arası kuvvetlerin yatay olduğu kabul edilir. Dairenin merkezi etrafındaki moment dengesi ve herbir dilim için düşey yöndeki kuvvet dengesi sağlanır.

Basitleştirilmiş Bishop yöntemi $\phi = 0$ (Doygun zeminler ve drenajsız yükleme için) için İsveç Daire Yöntemi ve Basit Dilim Yöntemi ile aynı, özdeş değer verir; çünkü bu yöntemlerin hepsi de bir daire merkezi etrafındaki moment dengesini sağlarlar ve güvenlik sayısı için tek değer verirler.

$$F = \frac{\Sigma c \Delta l}{\Sigma W \sin \alpha} \tag{38}$$

Basitleştirilmiş Bishop yöntemi özellikle yüksek boşluk suyu basınçlarının söz konusu olduğu efektif gerilme analizlerinde basit dilim yönteminden daha doğru sonuçlar verir.

2.3.2.2. Basitleştirilmiş Janbu Yöntemi

Janbu tarafından geliştirilen yöntemin en önemli özelliği, her tipteki kayma yüzeyine uygulanabilmesidir. Bu yöntemde dilinimler arası kayma kuvvetleri sıfır alınır.



Şekil 21. Basitleştirilmiş janbu yöntemi için dilim kuvvetleri

Düşey yöndeki kuvvetlerin dengesi oluşturulursa;

$$N\cos\alpha + T\sin\alpha = W - (X_R - X_L) \tag{39}$$

Dilimlerarası kayma kuvvetleri sıfır alınırsa $X_R = X_L = 0$ olur.

$$T + (E_R - E_L)\cos\alpha = [W - X_R - X_L)]\sin\alpha \tag{40}$$

(40) denkleminde $X_R = X_L = 0$

$$T = (1/F)[c'\Delta l + (N - u\Delta l)\tan\phi']$$
(41)

ve (40) denkleminden T çekilip (41) denkleminde yerine yazıldığında

$$E_R - E_L = W \tan \alpha - 1/F[c'\Delta l + (N - u\Delta l) \tan \phi'] \sec \alpha$$
(42)

Toplam kuvvet dengesinden, (42) denkelmi;

$$\Sigma(E_R - E_L) = \Sigma W \tan \alpha - 1/F\Sigma[c'\Delta l + (N - u\Delta l) \tan \phi'] \sec \alpha = 0$$
(43)

şeklinde elde edilir. Buradan da F çekilip (44) ve (46) denklemlerinde yerine koyulursa (47)'deki denklem elde edilir.

$$N = [W - (X_R - X_L) - 1/F[c'\Delta l + (N - u\Delta l)\tan\phi']/m\alpha$$
(44)

Burada;

$$m\alpha = \cos\alpha (1 + \tan\alpha \frac{\tan\phi'}{F})$$
(45)

 α 'ya karşılık gelen $m\alpha$ değerleri Şekil 22' de verilmiştir.



Şekil 22. α 'ya karşılık gelen $m\alpha$ değerleri

$$1 = b \sec \alpha \ 1 = b \sec \alpha \tag{46}$$

$$F = \frac{\sum [c'\Delta l + (W - U\Delta l)\tan\phi']/m\alpha}{\sum W\tan\alpha}$$
(47)

Janbu, genel yönteminde yapılan hesaplamalardaki bazı hataları düzeltmek ve dilimlerarası kayma kuvvetlerinin etkisini hesaba katmak için, (47) denklemiyle hesaplanan güvenlik sayısını, ampirik bir düzeltme faktörüyle çarpmaktadır. Bu düzeltme faktörü Şekil 23'deki diyagramdan bulunarak aşağıdaki eşitlikte yerine konur ve düzeltilmiş yeni güvenlik sayısı bulunur.

$$Fdüzeltilmiş = f0 \times F \tag{48}$$



Şekil 23. Basitleştirilmiş Janbu yönteminde kullanılan düzeltme faktörü

Düzeltme faktörü f_0 , kayma bölgesinin derinlik – uzunluk (d/L) oranı ile artmakta, aynı zamanda güvenlik sayısını da %13 oranında arttırmaktadır.

2.3.3. Slide Programı

"Slide" programı zemin şevleri için güvenlik sayılarının hesaplanmasında yaygın olarak kullanılan bir bilgisayar yazılımıdır (Şekil 24). Program ile değişken özellikler gösteren, farklı geometrilerdeki yüzeyler gibi basit ve karmaşık problemler modellenebilmekte, boşluk suyu basıncının etkisi, zemin özellikleri ve çeşitli analiz yöntemleri ile yükleme koşulları belirlenebilmektedir. Ayrıca, programda analiz yaparken heterojen zemin tipleri ve karmaşık stratigrafik durumlarda değerlendirilebilmektedir.



Şekil 24. Slide programından bir görüntü (http://www.rocscience.com/products/8)

3. BULGULAR

3.1. İnceleme Alanının Genel Jeolojisi

Torul Barajı ve çevresini içeren çalışma alanında Türkiye Stratigrafi Komitesi tarafından hazırlanan "Stratigrafi Sınıflandırma ve Adlama Kuralları" (MTA,1986) esaslarına göre 5 birim ayırtlanarak haritalanmıştır (Şekil 25, 26, 27).

Bu birimler yaşlıdan gence doğru;

- 1. Çağlayan Formasyonu (Üst kretase)
- 2. Sariosman Monzograniti (Üst Kretase ?)
- 3. Mandızlı Dasiti (Üst Kretase ?)
- 4. Yamaç Molozu (Kuvaterner)
- **5.** Alüvyon (Kuvaterner)

3.1.1. Çağlayan Formasyonu

Maçka (Trabzon) kuzeyindeki Çağlayan köyü ve civarında en iyi yüzeylenmesini veren Kampaniyen- Maastrihtiyen yaşlı bazik volkano-tortul kayaçlardan oluşan birim ilk olarak Güven (1993) tarafından "Çağlayan Formasyonu" olarak adlandırılmıştır. İnceleme alanının temelini oluşturan bazik volkano-tortul istif Çağlayan Formasyonu ile benzer litolojik ve stratigrafik özelliklere sahip olduğundan, Çağlayan Formasyonu olarak isimlendirilmiştir.

Çağlayan Formasyonu, Kirazlık Mahallesi, Armutlu Mahallesi ve Carma Mezrası çevresinde yüzeylenmiştir.

Çalışma alanı içersinde birimin tabanı gözlenememektedir. Üst sınırı Mandızlı dasiti tarafından kesilmiştir. Kalınlığı 750 m'den fazladır.

İnceleme alanında tipik olarak Kirazlık Mahallesi civarında görülmektedir. Başlıca kireçtaşı, marn, kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve kırmızı kireçtaşlarından oluşmakta yer yer spilitik bazalt-andezit ve tüf içermektedir. Çağlayan Formasyonu'ndaki bazalt ve andezitler genellikle koyu gri ve yeşilimsi gri renklerde gözlenir, kloritleşmenin yoğun olduğu kesimlerde ise renk yeşile daha yakındır (Şekil 28).



Şekil 25. Çalışma alanının jeoloji haritası



Şekil 26. Çalışma alanının jeoloji kesiti



Şekil 27. Çalışma alanının stratigrafik kolon kesiti



Şekil 28. Çağlayan Formasyonun genel görününmü (Yer: Kirazlık Mah. civarı)

Çağlayan Formasyonu volkanitleri arasında ara katkı olarak genellikle açık sarı, gri ve sarımsı gri renkte olan kireçtaşları, marnlar, kumtaşları, kumlu kireçtaşları gözlenmiştir. Bu tortul ara katmanlar belirgin tabakalanma göstermekte ve tabaka kalınlığı 3- 30 m arasında değişmektedir (Şekil 29).



Şekil 29. a) Çağlayan Formasyonuna ait kumlu kireçtaşları (Yer: Armutlu Mah.)b) Çağlayan Formasyonuna ait kireçtaşları (Yer: Torul Barajı civarı)

Birimden alınan numunelerden yapılan ince kesitlerde şu özellikler gözlenmiştir;



Şekil 30. Çağlayan Formasyon'undaki ayrışmış andezitlerde mikrogranü porfirik doku (ÇN, Pl: Plajiyoklas, Op: Opak mineraller Yer: Kirazlık Mah.civarı)

Doku: Mikrogrönü porfirik

Kayaç adı: Ayrışmış andezit

Plajiyoklas: Genelde yarı özşekilli, hamur da küçük kristaller halinde bulunur. Yer yer kloritleşmiş ve killeşmişlerdir. Hamur içinde büyük latalarda yapılan sönme açısı tayinlerinde (010)'a göre 20⁰'lik sönme açısına göre plajiyoklas türünün Andezin olduğu saptanmıştur.

Hamur: Yer yer silisleşmiş çok az miktarda zeolit bu silisleşmeyle görülmüştür. Çatlaklar boyunca kloritleşme ve kalsitleşme yaygın olarak görülmektedir. Az miktarda pirit opak mineral olarak gözlenmiştir (Şekil 30).



Şekil 31. Çağlayan Formasyon'undaki bazaltlarda Glomerofirik Flüvidal doku (ÇN, Oj: Ojit, Pl: Plajiyoklas, Ka: Kalsit, Op: Opak mineral Yer: Armutlu Mah.)

Doku: Glomerofirik Flüvidal doku

Kayaç adı: Bazalt

Ojit: Özşekilli ve yarı özşekilli bol miktarda görülür. 2V açısı 60⁰ olarak görülür. Bazı kesitlerde kum saati ikizlenmesi görülür.

Hamur: Tamamen ince plajiyoklas lataları ve küçük ojitlerden oluşmaktadır. Bol miktarda opak mineral içerir. (?) manyetit, ilmenit ve lokoksenler görülmüştür. Yaygın bir şekilde kloritleşme ve çatlak dolgusu olarak bol miktarda kalsit damarları gözlenmiştir (Şekil 31).



Şekil 32. Çağlayan Formasyon'undaki kırmızı kireçtaşlarında gözlenen Radyolarya (TN)

Güven (1993), bu birim içindeki tortul kayaçlardan aldığı örneklerde *Globotruncana Arca CUSHMAN, Globotruncana Lapparenti Tricarinata (QUERREAU), Globotruncana cf. Bulloides VOGLEduğR, Globotruncana Coronate Bolli, Globigerina sp., Gümbelina sp.* fosil türlerine göre Kampaniyen-Maastrihtiyen yaşını vermiştir. Bu çalışmada Çağlayan Formsyonu olarak adlandırılan birimi Hamsiköy tortul-volkanik karmaşığı olarak haritalayan Yalçınalp (1992), bu karmaşık içindeki kırmızı biyomikritlerde Kampaniyen-Mestriştiyen yaşını veren *Globotruncana tricarinata QUEREAU, Globotruncana linneiana d'ORBIGNY, Globotruncana arca CUSMAN, Globotruncana bulloides VOGLER, Globotruncana cf.stuartiformis DALBIEZ, Globotruncana fornicata PLUMMER, Globotruncana falsostuarti SIGAL ve Globotruncana ganserri BOLLI* mikrofosillerini belirlemiştir. Bu fosil bulguları nedeniyle Çağlayan Formasyonu'nun Kampaniyen-Maastrihtiyen olduğu kabul edilmiştir.

Bu Formasyon, Doğankent (Giresun) civarındaki Üst Bazik Volkanik Seri (Gedikoğlu 1978), Zigana yöresinde (Gümüşhane) Üst Kretase yaşlı Zigana Formasyonu'nun A2 Üyesi (Türk-Japon Ekibi, 1985), Güzelyayla (Maçka-Trabzon) yöresinde Hamsiköy Tortu-volkanik Karmaşığı (Yalçınalp, 1992); Çaykara (Trabzon) yöresinde Karona Üyesi (Bulut, 1989), Maçka (Trabzon) güney yöresinde Andezit-bazalt ve piroklastlardan oluşan B2 Üyesi (Gülibrahimoğlu, 1985), Kürtün (Gümüşhane) yöresindeki Kirazlık Formasyonu Diker Üyesi (Şirin, 1995) ile hem litoloji hem de stratigrafik olarak benzerdir.

3.1.2. Sariosman Monzograniti

Sarıosman Monzograniti, değişik araştırmacılar tarafından farklı adlarla anılmıştır. Sarıosmanti'ni, Türk- Japon Ekibi (1985) "Sarıosman Granodiyoriti", Güven (1993) " Kaçkar II Granitoyidi", Kaygusuz (2000) " Sarıosman Monzograniti" olarak adlandırmıştır.

Sarıosman Monzograniti, Torul'un yaklaşık 5 km kuzeybatısında, Harşit çayının her iki yakasında yer almakta ve Aksüt, Hanzar Sırtı, Harmancık Sırtı ve civarında gözlenmektedir (Şekil 33).

Sarıosman Monzograniti, Üst Kretase yaşlı Çağlayan Formasyonu'nu keserek yerleşmiştir.

Açık pembe, gri renkli, ince-orta daneli olup, makroskobik olarak ortoklas, plajiyoklas, kuvars ve biyotit mineralleri tanınabilmektedir.



Şekil 33. Sarıosman Monzograniti (Yer: Kürtün yolu üzeri yol yarması)

Birimden alınan numunelerden yapılan ince kesitlerde şu özellikler gözlenmiştir;



Şekil 34. Sarıosman Monzograniti'nde gözlenen orta- iri daneli doku (ÇN; Ku: Kuvars, Or: Ortoklas, Horn: Hornblend, Op: Opak mineral)



Şekil 35. Sarıosman Monzograiti'nde gözlenen zayıf yazı dokusu (Kuvarsla ortoklasın beraber büyümesi) (ÇN, Ku: Kuvars, Or: Ortoklas)

Dokusu: Öz ve yarı özşekilli, orta- iri daneli doku ve zayıf yazı dokusu izlenmiştir (Şekil 34,35).

Kayaç adı: Monzogranit

Kuvars: Özşekilsiz, taneler halinde diğer minerallerin ara kısımlarını doldurur. Zayıf dalgalı sönmeler gösterir.

Ortoklas: Yarı özşekilli taneler halinde izlenmekte olup, kuvarsla birlikte diğer minerallerin arasını doldurmaktadır. Genelde pertitik dokudadır. Ayrıca killeşme şeklinde ayrışma gösterir.

Plajiyoklas: Yarı özşekilli, değişken boyutlu taneler halinde izlenirler. İkizlenme, dilinim ve zonlu yapı gösteririler. Albit ve karlsbad ikizlenmeleri gösterirler. Bazı minerallerde halkalı zonlanma gözlenmiştir. Hamur içinde büyük latalarda yapılan sönme açısı tayinlerinde (010)'a göre 4[°] ve 21[°] ik sönme açısına göre plajiyoklas türünün oligoklas ve andezin olduğu saptanmıştur. En yaygın ayrışma türü killeşme ve epidotlaşmadır.

Hornblend: Özşekilli, yarı özşekilli değişken boyutlu taneler halinde izlenir. Dilinim, ikizlenme gösterir. Pleokroizma belirgin yeşilin tonlarında gösterir. Kloritleşme, epidotlaşma ve opak mineraller içerir. Feldispatlar ve kuvarslarla beraber büyümeler gösterir.

Biyotit: Yarı özşekilli ve değişken boyuttadır. Yeşil, kahverengi pleokroizma gösterir. Epidotlaşma, kloritleşme ve opaklaşma izlenmiştir.

Opak Mineraller: Öz ve yarı özşekilli, iri küçük kristaller halinde bulunurlar. Manyetit, pirit daha çok hematit türünde oldukları saptanmıştır.

Aksesuar mineraller: Zirkon, epidot ve sfen ve apatit olarak izlenmiştir.

Sarıosman monzograniti'nin yaşına ait jeokronolojik bir çalışma yoktur. Türk – Japon ekibi (1985) ve Güven (1993) söz konusu plütonun yaşını Eosen olarak kabul etmişlerdir. Ancak Kaygusuz (2000) yaptığı çalışmalarda birimin Eosen yaşlı birimlerle direk dokanağının olmadığını ayrıca Sarıosman Monzograniti'ni kesen kuvarslı andezit ve hornblend andezit dayklarının olduğunu ve bu daykların mikroskobik ve jeokimyasal özellikleri yönünden Eosen yaşlı kayaçlarla benzer özellik sunduklarını ve tüm bu verilerin ışığında bu birimin yaşının Üst Kretase veya sonrası olabileceğini savunmuştur.
3.1.3. Mandızlı Dasiti

Tonya güneyinde riyolit- riyodasit ve piroklastlarından oluşan bu birimi ilk olarak Güven (1993) tarafından Çağırbağ Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Kaygusuz (2000) yaptığı çalışmada bu birimi Çağırbağ volkanik takımı olarak isimlendirmiş ve Mandızlı dasiti ve Odalı riyoliti olarak iki üyeye ayırmıştır. Çalışma alanındaki dasitler benzer litolojik özellikler gösterdiğinden Mandızlı dasiti adlamasına uyulmuştur.

Çalışma alanında tipik olarak Mandızlı Sırtı civarında görülmekte olup, Çağlayan formasyonunu kesmektedir. Kalınlığı yaklaşık 300 m civarındadır.

Genelde sarı, sarımsı gri renklerde kolonsu yapılarda görülmektedir. Kolon kalınlıkları 1-8 m arasında değişmektedir ve çatlaklı yapıya sahiptirler (Şekil 36).



Şekil 36. Mandızlı Dasiti (Yer: Mandızlı Sırtı civarı)

Birimden alınan numunelerden yapılan ince kesitlerde şu özellikler gözlenmiştir;



Şekil 37. Mandızlı dasiti'nde gözlenen mikrogranü porfirik doku (ÇN, Ku: Kuvars, Pl: Plajiyoklas)

Doku: Mikrogrönü porfirik doku

Kayaç adı: Altere dasit

Kuvars: Öz ve yarı özşekilli olarak bol miktarda görülür. Kenarlarında reaksiyon zonları gözlenmiştir.

Plajiyoklas: Öz şekilli ve yarı özşekilli olarak görülmüştür. Dilinimleri boyunca kalsitleşme, killeşme, ve serizitleşme izlenmiştir. Hamur içinde büyük latalarda yapılan sönme açısı tayinlerinde (010)'a göre 23⁰'lik sönme açısına göre plajiyoklas türünün Andezin olduğu saptanmıştur.

Hamur: Hamur içinde yer yer kloritleşmeler ve ikincil biyotitler gözlenmiştir (Şekil 37).

Doğu Pontid Kuzey Zonu'nda yüzeylenen bu birimi Türk-Japon Ekibi (1985), Gediklioğlu (1978), Yalçınalp (1992) ve Taslı (1984) tarafından çalışılmış ve fosil bulgulara dayandırılarak yaşı Üst Kretase olarak belirlenmiştir. Güven (1993), bu birim içinde yaş verebilecek tortul kayaçlara rastlamamış fakat birimin Kampaniyen- Mestriştiyen yaşlı Çağlayan Formasyonu üzerinde uyumlu olması ve Mestriştiyen - Paleosen yaşlı Ağıllar ve Bakırköy Formasyonları ile de uyumlu olarak örtülmesi sebebiyle, Çağırbağ Formasyon'unun yaşını Mestriştiyen olarak belirlemiştir. Kaygusuz (2000), Bu birimin Çağlayan Formasyonu'nu uyumlu olarak üstlendiği ve Eosen yaşlı Alibaba Formasyonu tarafından uyumsuzlukla üstlendiğinden, Güven (1993)'ün verdiği yaşa uymuştur. Bu çalışmada da Güven (1993)'ün verdiği yaş aynen kabul edilmiştir.

Bu birim, Zigana yöresinde Üst Kretase yaşlı Zigana Formasyonu'nun D2 Üyesi (Ağar, 1977), Harşit yöresinde Üst Kretase yaşlı iri kuvarslı porfirik dasitler (Gediklioğlu, 1978) ve Hamsiköy yöresinde Dikkaya dasiti (Taslı, 1984) ile litolojik ve stratigrafik olarak benzerdir.

3.1.4. Yamaç Molozu

Harşit çayının her iki tarafında Omal ve Baş Mahalleleri arasında yayılım göstermektedir. Yapılan sondajlar sonucu kanlığı 9-57 m arasında değişmektedir. İri blok boyutundan kum boyutuna kadar değişik boyda elemanlara sahiptir (Şekil 38).



Şekil 38. Yamaç Molozu (Yer: Omal Mah.)

3.1.5. Alüvyon

Harşit Çayı ve yan dereler boyunca görülür. Elemenları Blok boyutundan kil boyutuna kadar değişmekte olup genelde magmatik kökenli ve az miktarda kireçtaşı parçaları içerir. Yapılan sondajlar sonucunda kalınlığı baraj yerinde 10 m kadardır.

3.2. Yapısal Jeoloji

İnceleme alanı içerisinde yapısal özellikler tabakalanma, çatlak ve fay şeklinde olup kıvrımlanma görülmemiştir. Doğu Pontid Kuzey zonu'nda yer alan inceleme alanı magmatik aktivitenin yoğun olması nedeniyle oldukça kırıklı yapıya sahiptir.

3.2.1. Tabakalar

Çağlayan Formasyonu volkanitleri arasında ara katkı olarak bulunan kireçtaşları, marnlar, kumtaşları, kumlu kireçtaşları belirgin tabakalanma göstermekte olup tabaka kalınlığı 3- 30 m arasında değişmektedir. Harşit Çayının her iki yakasında mostra veren bu kayaçlar, vadinin batı yakasında KB-GD doğrultulu 22-25° KD ya eğimli, doğu yakasında olanlar KD-GB doğrultulu 47° KB ya eğimlidir.

3.2.2. Çatlaklar

İnceleme alanında yer alan birimlerde çatlaklar belirgin olarak izlenmektedir. Çatlaklar genelde açık ve dolguludur. Dolgu malzemesi olarak kil ve kalsit tespit edilmiştir. Çatlak açıklıkları 0,1-3 cm arasında, genelde tüm birimlerde çatlak yüzeyleri düzgün fakat pürüzlü ve ondülasyonludur. Egemen çatlak yönlerini belirlemek için eşit alanlı projeksiyon ağı kullanılarak Üst kretase yaşlı Çağlayan Formasyonu (Şekil 39), (Üst Kretase ?) yaşlı Sarıosman Monzogarniti (Şekil 40), (Üst Kretase ?) yaşlı Mandızlı Dasiti (Şekil 41) için ayrı ayrı kontur diyagramları hazırlanmıştır. Kontur diyagramları incelendiğinde egemen çatlak konumlarının Çağlayan Formasyonunda 217/81, 248/66, 56/54, Sarıosman Monzogranitinde 246/81, 166/74, 206/25, Mandızlı dasitinde 220/68, 178/86, 46/47 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 39. Çağlayan Formasyonuna ait çatlak kontur diyagramı



Şekil 40. Sarıosman Monzogranitine ait çatlak kontur diyagramı



Şekil 41. Mandızlı Dasitine ait çatlak kontur diyagramı

3.2.3. Faylar

Çalışma alanında Sarıosman Monzograniti ile Çağlayan formasyonu arasında KD-GB doğrultulu düşey atımlı faylar mevcuttur.

3.2.4. Depremsellik

Torul Barajı yeri ve çevresi, Türkiye deprem bölgeleri haritasında 3. derecede deprem bölgesinde yer alır. Kuzey Anadolu Fay zonu baraj yerinin 70 km kadar güneyinden geçmektedir (Şekil 42).



Şekil 42. İnceleme alanı depremsellik haritası (http://www.deprem.gov.tr)

3.3. Torul Barajı Göl Alanı Sağ ve Sol Sahillerinin Mühendislik Jeolojisi

3.3.1. Genel

Doğu Karadeniz Bölgesinde, Gümüşhane İli'nin Torul İlçesine 4 km uzaklıkta bulunan Torul Barajı ve Hidroelektrik Santrali Harşit Çayı üzerinde enerji üretme amaçlı olarak inşa edilmiştir. (Şekil 43).



Şekil 43. Torul barajı

63

Torul Barajı ve HES karakteristik özellikleri aşağıda verilmiştir;

Yeri: Gümüşhane İli'nin Torul İlçesine 14 km uzaklıkta Amacı: Enerji İşletmeye açıldığı yıl: 2009 Yağıs alanı: 2 096 km² Yıllık ortalama su: 546 milyon m³ Tipi: Ön yüzü beton kaplı kaya dolgu baraj Dolu savak türü: Kapaklı, şutlu, enerji kırıcılı Yüksekliği (talvegten): 137 m Yüksekliği (temelden): 142 m **Depolama hacmi:** 168 hm³ Aktif hacim: 83.3 hm³ Ölü hacim: 84 7 hm³ Kret kotu: 921 m Kret uzunluğu: 320 m NSS'de göl hacmi: 168 hm³ NSS'de göl alanı: 3.62 km² Toplam Net Buharlaşma Kaybı: 978.8 hm³/yıl Türbin sayısı: 2 adet Kurulu gücü: 103 Megawatt Yıllık enerji üretimi: 322 GWh Santral: Yarı gömülü

3.3.2. Sondaj Loglarının Değerlendirilmesi ve Jeolojik Kesitler

Torul barajı göl alanı sağ ve sol sahillerinde DSİ 22. Bölge Müdürlüğü 13. Sondaj Şube Müdürlüğü tarafından 26.07.2004 – 31.05.2006 tarihleri arasında sağ yamaçta 10 adet, sol yamaçta 5 adet olmak üzere 15 adet sondaj kuyusunda toplam 867.00 m sondaj yapılmıştır (Şekil 44, 45). Yapılan sondajlara ait loglar Ek Tablo 1-51' de verilmiştir.

3.3.2.1. Sağ Sahil Sondaj Kuyuları

YSK-1 No'lu Sondaj Kuyusu

Sağ sahilde Tirebolu - Torul Devlet Karayolu kenarında 930 kotunda ve 62 m derinliğinde açılmıştır. 0 - 18 m'ler arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu spilit, kireçtaşı ve granit blok ve çakıllarıyla birlikte kil içerir. 18 - 62 m'ler arası granit. Birim genelde çok çatlaklı, kırıklı, orta ve ileri derecede ayrışmıştır. Ana kayada 10 cm'yi geçen tek bir karot alınabilmiştir.

YSK-2 No'lu Sondaj Kuyusu

Sağ sahilde Tirebolu-Torul Devlet Karayolunun kenarında 925 m kotunda ve 52 m derinliğinde açılmıştır. 0 - 39 m'ler arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu kireçtaşı, spilit çakıl ve bloklarıyla birlikte az miktarda kil içerir. 39 - 52 m'ler arası kireçtaşı. Sarımsı ve grimsi renklerde olan kireçtaşları orta ve ileri derecede ayrışmışlardır. Çok çatlaklı ve kırıklıdırlar. Çatlaklar kalsit dolguludur.

YSK-3 No'lu Sondaj Kuyusu

Sağ sahilde Tirebolu- Torul Devlet Karayolunun kenarında 923 m kotunda ve 28 m derinliğinde açılmıştır. 0 - 15 m'ler arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu; spilit ve kireçtaşı kökenli kil, çakıl ve blokları içerir. 15 - 28 m'ler arası tüf + kireçtaşı + spilit geçilmiştir. Bu birimde yer alan tüf1er az ayrışmış1ardır. Kireçtaşı ve spilitler ise sağlam yapıdadır. RQD değerleri % 15 - % 73 arasında değişmektedir

YSK-4 No'lu Sondaj Kuyusu

Sağ sahilde Tirebolu- Torul Devlet Karayolunun hemen altında 911 m kotunda ve 24 m derinliğinde açılmıştır. 0 - 3 m arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu spilit kökenli çakıl ve kil içerir. 3 - 24 m arası kireçtaşı geçilmiştir. Kireçtaşı açık gri renkli, sert ve sağlam yapıda olup silisleşme gösterir. Az çatlaklı, çatlak yüzeyleri okside olmuş durumdadır. RQD değerleri % 22 - % 100 arasında değişmektedir.

YSK-5 No'lu Sondaj Kuyusu

Sağ sahilde baraj göl alanı içerisinde 905 m kotunda 84 m derinliğinde açılmıştır. 0-48 m'ler arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu; spilit ve kireçtaşı kökenli çakıl ve bloklarla birlikte değişik kademelerde kil bantları içerir. 48 - 84 m'ler arası tüf + kireçtaşı + spilit geçildi. Tüfler sarımsı renkli olup altere olmuşlardır. Kireçtaşları kırmızı renkli olup çok çatlaklıdır. Çatlar araları kalsit dolguludur. Spilitler ise gri renkli olup oldukça çatlaklıdırlar. Çatlak yüzeyleri okside olmuş, sert ve sağlamdırlar. RQD değerleri (64.5 – 84 m arası) % 3 - % 23 arasında değişmektedir.

YSK-6 No'lu Sondaj Kuyusu

Sağ sahilde baraj göl alanı içerisinde 898 m kotunda 71 m derinliğinde açılmıştır. 0 -57 m yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu spilit ve kireçtaşı kökenli çakıl ve bloklarla birlikte kil içerir. 57 - 71 m arası tüf + kireçtaşı geçilmiştir. Tüf1er genelde sarımsı renkte, orta ve ileri derecede ayrışmışlardır. Kireçtaşları ise gri renkli olup çok çatlaklı bir yapı arz ederler. Çatlaklar kalsit dolguludur.

YSK-12 No'lu Sondaj Kuyusu

Sağ sahilde Tirebolu - Torul Devlet Karayolunun üzerinde 962 m kotunda 33 m derinliğinde açılmıştır. 0 - 12 m'ler arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu; kireçtaşı ve spilit çakıl ve bloklarıyla birlikte az miktarda kil içerir. 12 - 33 m arası kireçtaşı geçilmiştir. Kireçtaşı gri renkli, çok çatlaklı olup silisleşme gösterir. RQD değerleri % 8 - % 80 arasında değişmektedir.

YSK-13 No'lu Sondaj Kuyusu

Sağ sahilde Tirebolu - Torul Devlet Karayolunun üzerinde 964 m kotunda 40 m derinliğinde açılmıştır. 0 - 30 m'ler arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu; spilit ve kireçtaşı çakıl ve bloklarıyla birlikte, bir miktarda kil içerir. 30 - 40 m'ler arası kireçtaşı geçilmiştir. Kireçtaşı; gri renkli, çok çatlaklı, çatlaklar ise kalsit dolguludur.

YSK-14 No'lu Sondaj Kuyusu

Sağ sahilde göl alanı içerisinde 894 m kotunda 95 m derinliğinde açılmıştır. 0 - 54 m'ler arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu; tüf + kireçtaşı + spilit kökenli blok, çakıl ve kil içerir. 54 - 95 m arası tüf + spilit geçilmiştir. Birim orta ve ileri derecede ayrışmış, genelde çok çatlaklı ve kırıklı bir yapı arz eder. RQD değerleri % 4 - % 10 arasında değişmektedir.

YSK-15 No'lu Sondaj Kuyusu

Sağ sahilde göl alanı içerisinde 850 m kotunda 75 m derinliğinde açılmıştır. 0 - 22.5 m arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu; tüf + kireçtaşı + spilit kökenli blok, çakıl ve killerini içerir. 22.5 - 75 m arası tüf + kireçtaşı + spilit geçilmiştir. Birimin değişik derinliklerinde aşırı derecede ayrışma ve killeşmesi nedeniyle örnek alınamamıştır. RQD Değerleri % 10 - % 36 arasında değişmektedir.

3.3.2.2. Sol Sahil Sondaj Kuyuları

YSK-7 No'lu Sondaj Kuyusu

Sol sahilde 938 m kotunda 80 m derinliğinde açılmıştır. 0 - 52 m arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu; spilit ve granit kökenli blok, çakıl ve kil içerir. 52 - 80 m arası kireçtaşı geçilmiştir. Gri renkli, sert, çok çatlaklı, az ve orta derecede ayrışmışlardır. Çok çatlaklı olmalarına karşın çatlak yüzeyleri pürüzlü ve dolgusuzdur. RQD değerleri % 5 - % 16 arasında değişmektedir.

YSK-8 No'lu Sondaj Kuyusu

Sol sahilde göl alanı içerisinde 905 m kotunda 70 m derinliğinde açılmıştır.

0 - 30 m arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu; spilit, tüf ve kireçtaşı kökenli blok, çakıl ve kil içerir. Blok ve çakıllar köşelidir. 30 - 70 m arası kireçtaşı + spilit geçilmiştir. Birim az ve orta derecede ayrışmış, çok çatlaklıdır. Çatlaklar genelde kalsit dolguludur. RQD sadece 30 m ile 33 m arasında %86 değer vermiştir.

YSK-9 No'lu Sondaj Kuyusu

Sol sahilde göl alanı içerisinde 910 m kotunda 47.5 m derinliğinde açılmıştır. 0 - 12 m arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu; kireçtaşı, spilit, tüf kökenli blok, çakıl ve killeri içerir. 12 - 47.5 m arası kireçtaşı + tüf + spilit geçilmiştir. Birim az, orta ve yer yerde tamamen ayrışmıştır. RQD değerleri % 6 - %40 arasında değişmektedir.

YSK-10 No'lu Sondaj Kuyusu

Sol sahilde göl alanı dışında 927 m kotunda ve 60.5 m derinliğinde açılmıştır. 0 -9 m arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu; spilit, kireçtaşı çakıl, blok ve kil içerir. 9 - 60.5 m arası tüf + spilit geçilmiştir. Birim sarımsı ve yeşilimsi renklerde olup orta ve ileri derecede ayrışma nedeniyle karat alınamayan kademeler boş geçilmiştir. RQD değerleri %7-% 15 arasında değişmektedir.

YSK-11 No'lu Sondaj Kuyusu

Sol sahilde 1045 m kotunda ve 45 m derinliğinde açılmıştır. 0 - 23 m arası yamaç molozu geçilmiştir. Yamaç molozu kırmızı renkli kireçtaşı ve gri renkli spilit kökenli çakıl ve bloklarıyla birlikte kil içermektedir. 23 - 44 m arası tüf + kireçtaşı + spilit geçilmiştir. Birim orta derecede ve çok ayrışmış, yer yer sağlam yapıdadırlar. Birim genelde çatlaklı ve kırıklıdır. Çatlaklar kalsit dolguludur. RQD değerleri %10- %15 arasında değişmektedir.





Şekil 45. Torul Barajı sağ ve sol sahilinde açılan sondajlardan geçen birleştirilmiş jeoloji kesiti (DSİ, 2006 değiştirilerek)

3.3.3. Laboratuar Deneyleri

Çalışma alanından 5 ayrı noktadan numune alınmıştır. Alınan örselenmiş ve örselenmemiş numuneler üzerinde deneyler yapılarak zeminin jeoteknik özellikleri belirlenmiştir. Örselenmiş numunelerden yapılan deneyler sonucunda, numunelerin özgül ağırlıkları, kıvam limitleri ve buna bağlı olarak aktivasyon katsayıları, yıkamalı elek analizi ve hidrometre analizi sonucunda numunelerin granülometri eğrileri elde edilmiş ve USCS' ye göre adlandırılmıştır. Örselenmemiş numuneler üzerinde yapılan deneylerde numunelerin serbest basınç dirençleri, kohezyonları, içsel sürtünme açıları, birim hacim ağırlıkları, su içeriği, poroziteleri, boşluk oranları, doygunluk dereceleri bulunmuştur. Ayrıca killi malzemeden kimyasal ayrışma ve suda yüzdürme yöntemi ile hazırlanan numunelerden X-Ray difraktometre çekimleri yapılmış ve bu şekilde kil mineral türleri tayin edilmiştir.

3.3.3.1. Zeminlerin Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Zemin numunelerinin boşluk oranı, porozitesi, su muhtevası, doygunluk derecesi, özgül ağırlığı, doğal birim hacim ağırlığı, kuru birim hacim ağırlığı, doygun birim hacim ağırlığı ve batık birim hacim ağırlığı belirlenmiş ve elde edilen değerler sırasıyla Tablo 20 'de verilmiştir.

Örnek	e	n	W	Sr	γs	γn	γ_k	γdoy	γ'
No					(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	(gr/cm^3)
1	0.373	0.271	0.115	0.809	2.625	2.131	1.911	2.183	1.183
2	0.487	0.327	0.162	0.865	2.602	2.033	1.749	2.077	1.077
3	0.530	0.346	0.197	0.942	2.536	1.984	1.657	2.000	1.000
4	0.666	0.399	0.104	0.412	2.642	1.750	1.585	1.985	0.985
5	0.667	0.400	0.214	0.849	2.647	1.927	1.587	1.988	0.988

Tablo 20. Zemin örneklerinin fiziksel özellikleri

Fiziksel özelliklerin en düşük ve en yüksek değerleri, ve ortalamaları Tablo 21' de verilmiştir.

Fiziksel Özellikler	En Düşük	En Yüksek	Ortalama
	Değer	Değer	
Boşluk Oranı	0.667	0.373	0.544
(e)			
Porozite	0.271	0.400	0.348
(n)			
Su Muhtevası (w)	0.104	0.214	0.158
(%)			
Doygunluk Derecesi	0.412	0.942	0.775
(Sr)			
Özgül ağırlık (γs)	2.536	2.647	2.610
(gr/cm ³)			
Doğal Birim Hacim	1.750	2.131	1.965
Ağırlık(yn)			
(gr/cm ³)			
Kuru Birim Hacim	1.585	1.911	1.697
Ağırlık(yk)			
(gr/cm^3)			
Doygun Birim Hacim	1.985	2.183	2.046
Ağırlık (γ doy)			
(gr/cm ³)			
Batık Birim Hacim	0.985	1.183	1.046
Ağırlık (γ ')			
(gr/cm ³)			

Tablo 21. Zemin örneklerinin fiziksel özelliklerinin genel değerlendirilmesi

Tablo 21 incelendiğinde numunelerin boşluk oranlarının 0.667 ile 0.373, porozitesinin 0.271 ile 0.400, su muhtevasının 0.104 ile 0.214, doygunluk derecesinin 0.412 ile 0.942, özgül ağırlığının 2.536 ile 2.647 gr/cm³, doğal birim hacim ağırlığının 1.750 ile 2.131 gr/cm³, kuru birim hacim ağırlığının 1.585 ile 1.911 gr/cm³, doygun birim hacim ağırlığının 1.985 ile 2.183 gr/cm³ ve batık birim hacim ağırlığının 0.985 ile 1.183 gr/cm³ arasında değiştiği görülmektedir.

3.3.3.2. İnce Taneli Zeminlerin Sınıflandırılması

3.3.3.2.1. Granülometri Eğrilerinin Hazırlanması

Zemin numunelerinden yıkamalı elek analizi ve hidrometre analizi yapılmış ve her iki deneyden elde edilen sonuçlar kullanılarak granülometri eğrileri çizilmiştir (Şekil 46).







Şekil 46. Numunelere ait granülometri eğrileri

Şekil 46'in devamı





Tablo 22. Zemin gruplarının dağılımı

Örnek	KİL		SİLT (%)			KUM (%)				ÇAKIL
No	(%)	İnce	Orta	Kalın	Toplam	İnce	Orta	Kalın	Toplam	(%)
1	13.8	6	10	10.2	26.2	12	16	22.04	50.04	9.96
2	19	9	8	8	25	8	12	18	38	18
3	28	8	8	10	26	11	10	15	36	10
4	22	7	7	9	23	12	18	17	47	8
5	32	11	11	11	33	10	9	10	29	6

	KİL	SİLT (%)			KUM (%)			ÇAKIL		
	(%)	İnce	Orta	Kalın	Toplam	İnce	Orta	Kalın	Toplam	(%)
En	32	11	11	11	33	12	18	22.04	50.04	18
Yüksek										
Değer										
En	13.8	6	7	8	23	8	9	10	29	6
Düşük										
Değer										
Ortalama	22.96	8.20	8.80	9.64	26.64	10.6	13	16.40	40	10.39

Tablo 23. Zemin gruplarının genel değerlendirilmesi

Tablo 23'e göre numuneler, ortalama % 22.96 kil, % 26.64 silt, % 40 kum ve % 10.39 çakıl içermektedir.

3.3.3.2.2. Kıvam Limitleri

Kıvam limitlerine göre deney sonuçları Tablo 24'de, sonuçların genel değerlendirilmesi Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 24. Zemin örneklerinin kıvam limitleri değerleri

Örnek	Likit	Plastik	Rötre	Plastisite	Likitlik	Kıvam	Aktivite
No	Limit	Limit	Limit	İndisi	İndisi	İndisi	Katsayısı
1	29	21	18	8	-1,18	2,18	0,57
2	34	21	17	13	-0,36	1,36	0,68
3	47	25	18	22	-0,24	1,24	0,78
4	39	20	15	19	-0,50	1,50	0,86
5	41	22	16	19	-0,03	1,03	0,59

Kıvam	En Düşük	En Yüksek	Ortalama
Limitleri	Değer	Değer	
Likit	29	47	38
Limit			
Plastik	20	25	21.80
Limit			
Rötre	15	18	16.80
Limit			
Plastisite	8	22	16.20
İndisi			
Likitlik	-1.18	-0.03	-0.46
İndisi			
Kıvam	1.03	2.18	1.46
İndisi			
Aktivite	0.57	0.86	0.69
Katsayısı			

Tablo 25. Zemin örneklerinin kıvam limitlerinin genel değerlendirilmesi

Deneyler sonucunda numunelerin, likit limitlerinin %29 ile %47, plastik limitlerinin %20 ile %25, rötre limitlerinin %15 ile %18, plastisite indisinin %8 ile %22, likitlik indisinin -1.18 ile -0.03, kıvam indisinin 1.03 ile 2.18, aktivite katsayısının 0.57 ile 0.86 arasında değiştiği görülmektedir.

Numunelerin Casagrande grafiği üzerindeki yerleri Şekil 47'da verilmiştir.



Şekil 47. Numunelerin Casagrande plastisite grafiği üzerindeki yeri

Numunelerin hepsinin CL (düşük plastisiteli kil) olduğu belirlenmiştir. (Tablo 26)

Örnek No	Açıklama	Zemin Grubu
1	Düşük plastisiteli kil	CL
2	Düşük plastisiteli kil	CL
3	Düşük plastisiteli kil	CL
4	Düşük plastisiteli kil	CL
5	Düşük plastisiteli kil	CL

Tablo 26. Birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre bulunan zemin grubu sınıfları ve açıklamaları

Numunelerin likit limit ve plastisite indisi değerlerine göre IAEG (1976) tarafından verilen sınıflamadaki yerleri Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27. Zemin örneklerinin IAEG, 1976'ya göre likit limit ve plastisite indisi değerleri ile belirlenen plastisite sınıflaması

Örnek	Likit Limite Göre	Plastisite İndisine Göre
No		
1	Düşük plastisiteli	Orta plastisiteli
2	Düşük plastisiteli	Orta plastisiteli
3	Orta plastisiteli	Yüksek plastisiteli
4	Orta plastisiteli	Yüksek plastisiteli
5	Orta plastisiteli	Yüksek plastisiteli

Numuneler IAEG'nin likit limite göre yaptığı sınıflamada 1 ve 2 nolu numunelerin düşük plastisiteli, diğerlerinin orta plastisiteli olduğu belirlenmiştir. Plastisite indisine göre yapılan sınıflandırmada ise, 1 ve 2 nolu örneklerin orta plastisiteli, diğerlerinin yüksek plastisiteli oldukları belirlenmiştir.

Numunelerin plastisite indisi değerine göre Burmister (1951) ve Leonards (1961) tarafından yapılan sınıflamadaki yerleri Tablo 28.'de verilmiştir.

	Burmi	Leonards (1962)	
Örnek	Plastisite Derecesi	Tanım	Plastisite Derecesi
No			
1	Düşük plastisiteli	SİLT ve KİL	Az plastik
2	Orta plastisiteli	KİL ve SİLT	Az plastik
3	Yüksek plastisiteli	SİLTLİ KİL	Plastik
4	Orta plastisiteli	KİL ve SİLT	Plastik
5	Orta plastisiteli	KİL ve SİLT	Plastik

Tablo 28. Zemin örneklerinin plastisite indisi ile plastisite derecesi arasındaki ilişki

Tablo 28 incelendiğinde Burmister'e göre 1 nolu numunenin düşük plastisiteli, silt ve kil, 3 nolu numunenin yüksek plastisiteli, siltli kil, diğerlerinin orta plastisiteli, kil ve siltten oluştuğu, Leonards'a göre 1 ve 2 nolu numunelerin az plastik, 3,4 ve 5 nolu numunelerin plastik olduğu belirlenmiştir.

Numunelerin kıvamlılık indisine göre sınıflandırılmasında hepsinin çok katı kıvamda olduğu görülmüştür (Tablo 29).

Örnek No	Tanımlama
1	Çok katı
2	Çok katı
3	Çok katı
4	Çok katı
5	Çok katı

Tablo 29. Zeminlerin kıvamlılık indisine göre sınıflaması

Numunelerin, likitlik indisi ve kıvamlılık indisi değerleri ile zeminin kıvamı arasındaki ilişki değerlendirilerek yapılan sınıflandırmada hepsinin katı kıvamda olduğu görülmüştür (Tablo30).

Tablo 30. Likitlik indisi ve kıvamlılık indisi değerleri ile zeminin kıvamı arasındaki ilişkiye göre yapılan sınıflama

Örnek No	Zemin Kıvamı
1	Katı
2	Katı
3	Katı
4	Katı
5	Katı

Killerin aktivitelerine göre sınıflandırılması Tablo 31'de verilmiştir.

Örnek No	Sınıflama	Kil
1	Aktif olmayan killer	(kaolinit)
2	Aktif olmayan killer	(kaolinit)
3	Normal killer	(illit)
4	Normal killer	(illit)
5	Aktif olmayan killer	(kaolinit)

Tablo 31. Killerin aktiviteye göre sınıflandırılması

Tablo 31' e göre 1, 2 ve 5 nolu numunelerin aktif olmayan kil (Kaolinit), diğerlerinin normal kil (illit) olduğu belirlenmiştir.

Numunelerin şişme potansiyeli, (Van Der Merve, 1964) tarafından verilen aktivite abağına göre belirlenmiştir (Şekil 48).



Şekil 48. Zeminlerin aktivite abağına göre sınıflama

Numunelerin aktivite abağındaki yerlerine göre 1,2 ve 5 nolu zeminlerin aktivitesi 0,5'ten düşük, 3 ve 4 nolu zeminlerin aktivitesinin 0,5 ile 0,6 arasında olduğu belirlenmiştir. Numunelerin aktivite değerlerinin düşük ve orta oldukları belirlenmiştir (Tablo 32).

Örnek No	Şişme Potansiyeli
1	Düşük
2	Düşük
3	Orta
4	Orta
5	Düşük

Tablo 32. Zemin numunelerinin şişme potansiyeline göre sınıflama

Numunelerin şişme potansiyelini belirlemek için (Seed vd.,1962) tarafından hazırlanan grafik kullanılmıştır. Grafikten elde edilen sonuçlar ise Tablo 33'de verilmiştir.



Şekil 49. Şişme potansiyelini sınıflama grafiği

T	1 1	1	22	•	т 1		•		1.		n
19	۱hI	\mathbf{n}		- P	lumune	erin	CICTOP	notanci	veline	onre	cinitiamaci
10	ιUI	IU.	55	. 1	vuinune		SISINC	potansi	yonno	guiu	Similamasi
							, ,	1 .	2	$\boldsymbol{\omega}$	

Örnek No	Şişme Potansiyeli			
1	Düşük			
2	Düşük			
3	Düşük Düşük			
4				
5	Düşük			

Tablo 33 ve Şekil 49 değerlendirildiğinde numunelerin düşük şişme potansiyeline sahip oldukları belirlenmiştir.

1950'de AASHTO (American Association of State Highway Officials) tarafından yapılan sınıflama Tablo 34'de verilmiştir.

Örnek No	Sınıfı	Açıklama
1	A-4	Siltli zeminler / Orta ve kötü
2	A-6	Killi zeminler / Orta ve kötü
3	A-7-6	Killi zeminler / Orta ve kötü
4	A-7-6	Killi zeminler / Orta ve kötü
5	A-7-6	Killi zeminler / Orta ve kötü

Tablo 34. Amerikan Karayollarına (AASHTO) göre sınıflama

Bu sınıflamaya göre 1 no'lu numune A-4 grubunda, 2 no'lu numune A-6 grubunda, 3, 4 ve 5 no'lu numuneler ise A-7-6 grubundadır. Killi olarak sınıflandırılan zemin numunelerinin genel değerlendirilmesi orta ve kötü olduğu belirlenmiştir.

Üçgen sınıflandırma sisteminde numunelerin yerler Şekil 50'da gösterilmiştir.



Şekil 50. Üçgen (Feret Üçgeni) sınıflandırma sisteminde numunelerin yeri

Sınıflandırma sonucunda numunelerin isimlendirilmesi Tablo 35'da verilmiştir.

Örnek No	Feret Üçgenine Göre Adlandırma	
1	Kumlu Lem	
2	2 Kil Lemi	
3	Kil	
4	Kumlu Kil Lemi	
5	Kil	

Tablo 35. Numunelerin Feret Üçgenine göre sınıflandırılması

Bu sınıflamaya göre 1 no'lu numunenin kumlu lem, 2 no'lu numunenin kil lemi, 4 no'lu numunenin kumlu kil lemi ve 3 ve 5 no'lu numunelerin ise kil'den oluştuğu görülmektedir.

Zemin numunelerinin içerdiği kil boyutundaki malzemeye X-Ray difraktometre çekimleri yapılmıştır. Sonuçlar Şekil 51'de verilmiştir.



Şekil 51. Zemin numunelerinin XRD difraktogramları

Şekil 51'nin devamı





Şekil 51'nin devamı





Sonuçlara göre 1 ve 4 no'lu numunelerde bol miktarda 2, 3 ve 5 no'lu zeminlerde az miktarda kuvars saptanmış ve kil türlerinin illit olduğu belirlenmiştir.

Zeminin kayma dayanımı parametreleri olan içsel sürtünme açısı ve kohezyonu belirlemek için kesme kutusu ve serbest basınç deneyleri yapılmıştır. Numuneler üzerinde kesme kutusu deneyinde elde edilen normal gerilme ve kayma gerilmesi değerleri Tablo 36'de bu değerler kullanılarak çizilen normal – kayma gerilmesi grafikleri Şekil 52'de gösterilmiştir.





Şekil 52. Numunelere ait normal gerilme-Kayma gerilmesi grafikleri

Şekil 52'in devamı





Şekil 52'in devamı



Tablo 36. Zemin numunelerinin normal ve kayma gerilmesi değerleri

	Düşey Yük (kg)								
	18 kg		24	kg	36 kg				
Örnek No	Kayma Gerilmesi	Normal Gerilme	Kayma Gerilmesi	Normal Gerilme	Kayma Gerilmesi	Normal Gerilme			
	(τ)	(σ)	(τ)	(σ)	(τ)	(σ)			
	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²			
1	0.837	0.5	0.953	0.66	1.054	1			
2	0.797	0.5	0.852	0.66	0.905	1			
3	0.912	0.5	1.010	0.66	1.121	1			
4	0.540	0.5	0.727	0.66	0.843	1			
5	0.561	0.5	0.727	0.66	0.820	1			

Zemin numunelerinin kesme kutusu deneyi sonuçları Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 37. Zemin numunelerinin kesme kutusu deneyi sonuçları

Örnek No	c (kg/cm ²)	ϕ
1	0.652	22.342
2	0.703	11.640
3	0.724	21.949
4	0.296	29.466
5	0.357	25.641

Numunelerin içsel sürtünme açılarının (ϕ) 11.64° ile 29.46° arasında, kohezyonun (c) ise 0.35 ile 0.72 kg/cm² arasında değiştiği görülmektedir.

Serbest basınç deneyi sonucunda zeminin kıvamı ve serbest basınç dayanımı belirlenmiştir.

Örnek No	P (Kg)	Δ <i>L</i> (cm)	$\begin{array}{c} A_0 \\ (cm^2) \end{array}$	A _f (cm ²)	qu (kg/cm ²)
1	54	0.29	11.222	11.670	4.627
2	18	0.44	11.400	12.089	1.488
3	54	0.86	10.985	12.370	4.365
4	40	0.25	10.985	11.359	3.524
5	16	0.88	11.341	12.829	1.247

Tablo 38. Zemin örneklerinin serbest basınç değerleri

Tablo 39. Zemin numunelerinin serbest basınç dayanımına göre belirlenen zemin kıvamı

Örnek No	Zemin			
	Kıvamı			
1	Çok sert			
2	Orta sert			
3	Çok sert			
4	Sert			
5	Orta sert			

Deney sonucunda numunelerin serbest basınç mukavemetlerinin 1.24 kg/cm² ile 4.62 kg/cm² arasında değişmekte ve 1 ve 3 no'lu zeminin çok sert, 4 no'lu zeminin sert, 2 ve 5 no'lu zeminin orta sert kıvamda olduğu görülmektedir.

3.3.4.Torul Barajı Göl Alanı Sağ ve Sol Sahillerinin Duraylılığının İncelenmesi

3.3.4.1. Sayısal Analiz ile Yamaçların Stabilite Analizi

Torul Barajının sağında ve solunda yer alan yamaçlarının stabilitesini belirlemek için limit denge şev stabilite analiz yapan "Slide" bilgisayar programından yararlanılmıştır.

Bu çalışma kapsamında, sahada yapılan araştırma sondajlarından elde edilen yamaç molozu kalınlık değerleri kullanılarak "Slide" programında sağ ve sol yamaçlara ait jeolojik kesitler çizilmiştir. Daha sonra laboratuvar çalışmalarıyla elde edilen birim hacim ağırlık değeri ve kayma direnci parametreleri (kohezyon ve içsel sürtünme açısı) kullanılarak yamaç molozunun özellikleri tanımlanmıştır. Analizlerde Mohr-Coulomb yenilme kriteri kullanılmış olup, kayma şekli olarak dairesel ve birleşik kayma türleri seçilmiştir. Stabilite analiz yöntemi olarak da Basitleştirilmiş Bishop ve Basitleştirilmiş Janbu yöntemleri kullanılmıştır. Küçük ölçekli kaymaların olmadığı ve gerilme çatlaklarının gelişmediği varsayımıyla sağ ve sol yamaçların duraylılık analizleri yapılmıştır.

Sağ yamaçta yapılan analizler sonucunda güvenlik katsayısı değeri Basitleştirilmiş Bishop yöntemine göre GK: 1.132, Basitleştirilmiş Janbu yöntemine göre GK: 1.100 olarak belirlenmiştir. Bulunan bu değerler sağ yamaç için hesap edilen en düşük güvenlik katsayısı değerleri olup, limit denge durumu için kabul edilen GK: 1 değerinden büyüktür. Bu sonuçlar sağ yamaçta herhangi bir stabilite sorununun oluşmayacağını göstermektedir. Ancak en düşük güvenlik katsayısı değerini sağlayan kayma yüzeyinin büyük kısmı Torul Barajı maksimum su kotunun altında bulunmaktadır (Şekil 53 ve Şekil 54). Suyla doygun hale gelecek bu kütlenin güvenlik katsayısı değerinin azalmasına bağlı olarak zamanla içinde küçük ölçekli geriye doğru ilerleyen heyelanların oluşması muhtemeldir. Tirebolu-Torul karayolunun bir kısmının ve Kirazlık köyüne bağlı Omal mahallesinin kayma yüzeyini içine alan bölgenin içinde kalması nedeniyle buraların hareketlenmelerden olumsuz bir şekilde etkilenme ihtimali vardır (Şekil 55 ve Şekil 56).



Şekil 53. Sağ yamaçta yapılan Basitleştirilmiş Bishop kayma analizi



Şekil 54. Sağ yamaçta yapılan Basitleştirilmiş Janbu kayma analizi



Şekil 55. Torul Barajı sağ sahilinin su tutmadan önceki hali



Şekil 56. Torul barajı sağ sahilinin su tuttuktan sonraki hali
Sol yamaçta yapılan analizler sonucunda güvenlik katsayısı değeri Basitleştirilmiş Bishop yöntemine göre GK: 1.398, Basitleştirilmiş Janbu yöntemine göre GK: 1.368 olarak belirlenmiştir. Bulunan bu değerler sol yamaç için hesap edilen en düşük güvenlik katsayısı değerleri olup, limit denge durumu için kabul edilen GK: 1 değerinden büyüktür. Bu sonuç sol yamaçta herhangi bir stabilite sorununun oluşmayacağını göstermektedir. Sol yamaçta da en düşük güvenlik katsayısı değerini sağlayan kayma yüzeyinin yarısı Torul Barajı maksimum su kotunun altında bulunmaktadır (Şekil 57 ve Şekil 58). Aynı şekilde suyla doygun hale gelecek bu kütlenin içinde de küçük ölçekli geriye doğru ilerleyen heyelanların olması muhtemeldir. Sol yamaçta yer alan Kirazlık köyüne bağlı Baş mahallesi ise bu heyelan riskli alanın oldukça üstünde yer almaktadır. Hareketlenme olsa bile Baş mahallesi bu olaydan olumsuz bir şekilde etkilenmeyecektir (Şekil 59 ve Şekil 60).



Şekil 57. Sol yamaçta yapılan Basitleştirilmiş Bishop kayma analizi



Şekil 58. Sol yamaçta yapılan Basitleştirilmiş Janbu kayma analizi



Şekil 59. Torul Barajı sol sahilinin su tutmadan önceki hali



Şekil 60. Torul barajı sol sahilinin su tuttuktan sonraki hali

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma Torul Barajında su tutulmaya başlandıktan sonra suyun, Torul Barajı göl alanının sağ ve sol yamaçlarının duraylılığına etkisi arazi ve laboratuar çalışmaları ile araştırılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

1. Çalışma alanının 1/10.000 ölçekli genel jeoloji haritası hazırlanmış 5 litostratigrafik birim ayırtlanarak bunların stratigrafik ve petrografik özellikleri ortaya konmuştur. Ayırtlanan litostratigrafi birimlerinin yaşlıdan gence doğru sıralanışı şöyledir:

- Çağlayan Formasyonu (Üst kretase)
- Sarıosman Monzograniti (Üst Kretase ?)
- Mandızlı Dasiti (Üst Kretase ?)
- •Yamaç Molozu (Kuvaterner)
- •Alüvyon (Kuvaterner)

2. Her iki yamaçdan alınan zemin numuneleri ile yapılan deneyler sonucunda zeminlerin özgül ağırlığının 2.536 ile 2.647 gr/cm³, doğal birim hacim ağırlığının 1.750 ile 2.131 gr/cm³, kuru birim hacim ağırlığının 1.585 ile 1.911 gr/cm³, doygun birim hacim ağırlığının 1.985 ile 2.183 gr/cm³ ve batık birim hacim ağırlığının 0.985 ile 1.183 gr/cm³ arasında değiştiği tespit edilmiştir.

3. Zeminler ortalama % 22.96 kil, % 26.64 silt, % 40 kum ve % 10.39 çakıl içermektedir.

4. Zeminlerin likit limitlerinin %29 ile %47, plastik limitlerinin %20 ile %25, rötre limitlerinin %15 ile %18, plastisite indisinin %8 ile %22, likitlik indisinin -1.18 ile -0.03, kıvam indisinin 1.03 ile 2.18, aktivite katsayısının 0.57 ile 0.86 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

5. Zeminlerin Birleştirilmiş zemin sınıflamasına göre CL (düşük plastisiteli kil) olarak adlandırıldığı, kıvamlılıklarının çok katı, aktivitelerine göre aktif olmayan kil ve normal kil içerdiği, şişme potansiyeline göre düşük potansiyelde oldukları tespit edilmiştir.

6. Zeminlerin X-Ray difraktometre çekimlerine göre kil türünün illit olduğu saptanmıştır.

7. Zeminlerin içsel sürtünme açılarının (ϕ) 11.64° ile 29.64° arasında, kohezyonun (c) ise 0.35 ile 0.72 kg/cm² arasında ve serbest basınç mukavemetlerinin 1.24 kg/cm² ile 4.62 kg/cm² değiştiği tespit edilmiştir.

8. Yamaçlarının stabilitesini belirlemek için limit denge şev stabilite analiz yapan "Slide" bilgisayar programından yararlanılmış olup, sağ yamaçta yapılan analizler sonucunda güvenlik katsayısı değeri Basitleştirilmiş Bishop yöntemine göre GK: 1.132, Basitleştirilmiş Janbu yöntemine göre GK: 1.100 ve sol yamaçta yapılan analizler sonucunda güvenlik katsayısı değeri Basitleştirilmiş Bishop yöntemine göre GK: 1.398, Basitleştirilmiş Janbu yöntemine göre GK: 1.368 olduğu tespit edilmiştir.

9. Bu sonuçlar sağ ve sol yamaçta herhangi bir stabilite sorununun oluşmayacağını göstermektedir. Ancak en düşük güvenlik katsayısı değerini sağlayan kayma yüzeylerinin büyük kısmı her iki yamaçta da Torul Barajı maksimum su kotunun altında bulunmaktadır. Dolaysıyla suyla doygun hale gelecek bu kütlelerin güvenlik katsayısı değerinin azalmasına bağlı olarak zamanla içinde küçük ölçekli geriye doğru ilerleyen heyelanların oluşması muhtemeldir.

10. Tüm bu veriler ışığında Sağ yamaçta Tirebolu-Torul karayolunun bir kısmının ve Kirazlık köyüne bağlı Omal mahallesinin kayma yüzeyini içine alan bölgenin içinde kalması nedeniyle buraların hareketlenmelerden olumsuz bir şekilde etkilenme ihtimali vardır. Sol yamaçta ise Kirazlık köyüne bağlı Baş mahallesi ise bu heyelan riskli alanın oldukça üstünde yer almaktadır. Hareketlenme olsa bile Baş mahallenin bu olaydan olumsuz bir şekilde etkilenmesi düşünülmemektedir.

Olası hareketlenmelerden dolayı sol sahilde 960 m kotu altı ve sağ sahilde ise
 Tirebolu – Torul Devlet Karayolu altında bulunan arazilerde yerleşime izin verilmemelidir.

12. Tirebolu – Torul Devlet Karayolu üzerinde belli yerlerde röper noktaları belirlenerek, yolda oluşabilecek hareketlenmeler gözlenmelidir.

13. Tirebolu – Torul Devlet Karayolunun işlevini kaybetmesi halinde, bölgeye ulaşımın sağlanması seçenekleri araştırılmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- ASTM D 422-63, 1998. Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils, ASTM, Philedelphia.
- ASTM D 4318-00, 1998 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity, Index of Soils, ASTM, Philedelphia.
- Arıoğlu, E. ve Tokgöz, N., 2005, Çözümlü Problemlerle Şev Stabilite Analizi, Evrim Yayınevi, İstanbul
- Aytekin, M., 2004, Deneysel Zemin Mekaniği, Genişletilmiş II. Baskı, Teknik Yayınevi, Ankara.
- Boynukalın, S., 1990. Dereli (Giresun) Baraj Yeri Ve Göl Alanının Mühendislik Jeolojisi ve Çevre Kayaçlarının Jeomekanik Özellikleri. Doktora Tezi, KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 255 s.
- Ceryan, N., 2005. Kaya kütle sınıflandırma sistemlerinin ve SSPC yönteminin Bekçiler (Maçka-Trabzon)-Torul (Gümüşhane) arasında seçilen kazı şevlerine uygulanışı, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 170 s.
- Çellek, S., 2007. Gerze (Sinop) yöresindeki aktif heyelan alanlarının mühendislik jeolojisi açısından incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 128 s.
- Dağ, S., 2007. Çayeli (Rize) ve çevresinin istatistiksel yöntemlerle heyelan duyarlılık analizi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 241 s.
- Duncan, J.M. ve Wright S.G., 2005, Zemin Şevlerinin Duraylılığı, Kayabalı K., Gazi Kitabevi, Ankara.
- Ergüvanlı, K., 1953. Görele-Espiye-Gümüşhane arasındaki bölgenin jeolojisi hakkında rapor. MTA, Rapor No:2629.24, Ankara (Yayınlanmamış).
- Gedikoğlu, A., 1978. Harşit Granitik Karmaşığı ve Çevre Kayaçları, Doçentlik Tezi, KTÜ Yer Bilimleri Fakültesi, Trabzon.178 s.
- Genç, D., 2008, Zemin Mekaniği ve Temeller, Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 100, Ankara.
- Erdeve, E., 2006. 100. Yıl Heyelanı (Adana) jeolojik-jeoteknik incelemesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 137 s.

- Haliloğlu, S.B., 1997. Heyelan analizinde kullanılan yöntemler ve sayısal çözümleri, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 198 s.
- Kaygusuz, A., 2000. Torul ve çevresinde yüzeylenen kayaçların petrografik ve Jeokimyasal İncelenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 253 s.
- Kaynak, G., 2007. Uzunkaya (Rize) heyelanının geoteknik incelemesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 97 s.
- Liu, C. and Evett, J.B., 2000, Soil Properties Testing, Measurement and Evaluation, 3th Ed. Prentice Hall, New Jersey-Columbus, Ohio - USA,.
- Peker, S., 1998. Kürtün Barajı Dolusavak Güzergahındaki Diyoritin Jeomekanik özellikleri ve Bu Güzergahtaki Kazı Şevlerinin Duyarlılığı, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 153 s.
- Şirin, A., 1995. Kürtün Torul (Gümüşhane) Arası Karayolu Kaya Şevlerinin Duyarlılık Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 213 s.
- Torul Kirazlık Köyü Heyelanı Jeoteknik Raporu, Devlet Su İşleri 22. Bölge Müdürlüğü, Trabzon, 2006.
- Ulusay, R., 1994, Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler, II. Baskı, Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 38, Ankara.
- Uzuner, B.A., 2007, Temel Zemin Mekaniği, VII. Baskı, Derya Kitabevi, Trabzon.
- Ünsal, N., 2004, Heyelanlar ve Kitle Hareketleri, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Ankara.
- URL-1, http://www.dsi.gov.tr/bolge/dsi22/gumushane.htm. 15 Ağustos 2010
- URL-2, http://www.ozdemiras.com.tr/tr/project.php?id=24. 15 Ağustos 2010

6. EKLER

Ek Tablo 1. YSK-1 Sondaj logu (1-15 m)

]	DS	İ	G	Έ	N	IF	EL	N	1Ü	ĴΓ	ЭÜ	RI	J	Ü	Ϊ	j s	SC)N	DA	٩J	L	OGU	
I	osi x	XII E	BÖLG	GE 1	13.	SO	NI	DAJ	ŞE	. M	D. P	RO	JE: 1	TORU	л	BA	RAJ	I Kİ	RA	ZLIK	HEY	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
YEI KO DEI KO KO	Rİ: SA NUM RİNL: IU:9: ORDİ NDAJ	AĞ SA IU: D İĞİ: 6 30m. NAT NO: 1	AHİL ÜŞE 52.00 LAR YSK-	, Y m. I X: Y 1	: 44 : 52	1 99 20 4	20 94)3								PR	BAŞ S	SLA I N SON	NGI BİTİ MAK DAJ	Ç TA Ş TA İNA SONI ŞB M GİLİ M	RİHİ RİHİ TİPİ DÖR MÜH	08.0 13.1 D-4 CRE C. T B. I JEO JEO	9.20 778 EALI OSU MAN 0. MU	04 04 IN MOĞLU IH.ALİCAJ IH. MEHN IH. GÜVEJ	N PEPEOĞLU IET ASLAN N KUTLU
	Gün Dur	lük um		Γ					Ba Su l	sınç Den	lı eyi		Bası Su D	nçsız eneyi		5	SPT			ċ	Ka Dzelli	ya kleri	i		
Derinlik (m)	Derinitk (m) Derinitk (m) Iterteme (m) Su sevityesi Wuhafaza borusu Wuhafaza borusu Wuhafaza borusu Muhafaza borusu Muhafaza borusu Muhafaza borusu Muhafaza borusu Ve çimentolanna Sondaj suyu Renk ve %) Sak kayıp (L) Sondaj suyu Renk ve %) Sondaj suyu Renk ve %) Sondaj suyu Renk ve %) Sondaj suyu Renk ve %) Sondaj suyu Renk ve %) Sondaj suyu Renk ve %) Sondaj suyu Renk ve %) Sondaj suyu Renk ve %) Sondaj suyu Renk ve %) K (cm/s) K (cm/s) K (cm/s) K (cm/s) RoD (%) K (cm/s) RoD (%) K (cm/s) RoD (%) K (cm/s) K (cm/s) K (cm/s) K (cm/s) K (cm/s) K (cm/s) K (cm/s) K (cm/s) K (cm/s) K (cm/s) </td <td>Tanımlama</td>															Tanımlama									
	1 Dernnik 1 Dernnik 1 Su seviy Su seviy Su seviy Nuhafazi we cinsi Muhafazi Wurdafazi Nuhafazi Nuhafazi Nuhafazi Nuhafazi Nuhafazi Nuhafazi Nuhafazi Nuhafazi Nuhafazi Nuhafazi Nuhafazi Nuhafazi Nu Su saybi Nu Su kaybi Nu Su															0 - 18 m. yamaç molozu									
2	7 1 1 1 1 8.9.04 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 <td< td=""><td>0 - 15 m. arası spilit, kçt, granit çakıl ve bloklan içeren kil</td></td<>															0 - 15 m. arası spilit, kçt, granit çakıl ve bloklan içeren kil									
3	+					\square														73					15 - 18 m. arası numune alınamadı.
4	14		s	\vdash	Ц	Ц									Ц					60					
5	9.9.(Elma	\vdash	Ц	Ц									Ц					40					
6	139,04		l à	L	Ц	- 10/	5								Ц					100					
7	Î		Dian		। ≽.	tmi/	Ì								Ц					7 0					
8	14.9.04		IJ	N	Z I	evre																			
9	ţ		NM			Ĩ														75					
10	Ť		Π		Π	Π									Π										
11	59.04			t	Π	Ħ						\vdash			Π					25					
12	Ţ		\square		Π	Π									Π										
13	Ť		\prod		Π	Π									Π					35					
14	17.9.04		\square	T	Π	Ħ									Γ										
15	Ţ		Ţ	,	Γ	ļ									Π					30					
G	EÇİRİ	MLİ	LİK (LU	GE	ON))	ŀ	ζAY	A N	İTEI	ĴŤĞ	1 (RQ	(D)		AYR	IŞM	IA D	ERI	ECES	st (W)		ÇA	TLAK SIK	(LIĞI (# m)
	< 10 1 - 5 5 - 7 > 25	GEÇÎ 5 AZ (25 GE 5 GE(RIMS GEÇİ ÇİRİ ÇİRİN	SIZ RİN ML 4Lİ	MLİ İ	t			0 - 25 50 75 90	25 (- 50 - 75 - 90 - 100	COK ZAY ORI IYI QCO	ZA IF A K İ	YIF Yİ		W W W W	1 T 2 A 3 O 4 C 5 T	AZE Z A RTA OK A AMA	AY YRI DEH AYR MH	ARIŞ ŞMI RECI LIŞM LIŞM	MAN Ş E AYI IŞ YRIŞ	AIŞ RIŞMI ŞMIŞ	1 - 153- 10- >	<1 -3 -10 -50 Q 50 P	MASIF AZÇATLA KIRIKLI OKÇATLA YARÇALA	KLI - KIRIKLI IKLI -KIRIKLI INMIŞ

			DS	Sİ (GE	N]	EI		ΜĊ	J	ϽÜ	J R	L	Ü	ĞI	Ü	SC	DN	D.	A.	ΙL	.OGU	J
DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHAN Günlük Durum Başınçlı Su Deneyi Başınçsız Su Deneyi SPT Kaya Özellikleri İZ I I Dar be I I															IÜŞHANE								
	Gür Dur	nlük rum					B Su	asın Den	çh eyi		Bası Su D	inçsız)eneyi			SP	Г		Ċ	Ka Özell	iya ikler	i		
Derinlik (m)	flerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve cimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin 0 H	2.15 cm için k	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Aynşma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16																					1		
17	20.9.0		/ G Elmas	-M														0					
18	4		N N Diamy	Z	+ia	╞	\vdash						┞								\square	·:·:· ++++	18-30.5 m
19	21.9.0		╞	╈	evret	┝	┢			\vdash			╞	\vdash		╞		.30		H	╟	++++	granit orta ve ileri derecede
20	1		Ħ	H	ŦĨ	┝	┝	┝	\vdash	\vdash		\vdash	╞	\vdash		╞		23		╟	╟	· + + + + · + + + +	r ayrışmış, çok ⊧ çatlaklı, çatlaklar ⊧ genelde dolgusuz
21	4		┼┼	++	++	+	\vdash	\vdash		\vdash			┢	\vdash		╞				╟	╟	· + + + + · + + + + +	yer yer killeşme gözlenmiştir
22	22.9.($\left \right $	++	╞╋	╉	┝	┝	\vdash	\vdash		\vdash	┢	┝		╞		10		╟	╟	++++	+
23			┼┼	++	++	┢	┝	┝	\vdash	\vdash		\vdash	╞	\vdash		┝				╟	╟	++++	-
24			$\left \right $	++	++	┝	┝	┝	\vdash	\vdash		\vdash	╞	\vdash		┝				H	4	· + + + + · + + + + +	-
25			\mathbb{H}	++	18	+	\vdash	\vdash					╞	\vdash		╞		10)-50	3 - V	- + + + + - + + + + - + + + + +	+
26			lmas	++	~1	+	\vdash						┝	\vdash		╞		10		Ħ	≥	++++	-
27	9.04		Β	++	ri san	╞	┝		-	\vdash		-	╞	\vdash		╞				╟	\square	++++	
28	-33.		Diar	BW	15	\vdash	╞			\vdash			╞	\vdash		╞		1.4			\square	- + + + + - + + + + + - + + + + +	
29			D A	\square	++								┞					14		\square	\square	++++	-
30	¥		m	\square	\square								L					42		Ш	\square	· + + + + · + + + + + · + + + + +	-
31	4.9.04		\square	\square	<u>↓</u>								L					-35		Ш	\square		30.5 - 31.5 m arası kil
32	-9-		\square	\square	ЦĨ								L							Ш	\square	++++	aşın derece ayrışmış ve killeşmiş
33	27.9.		Ш	\square	iyor								L					25		Ш	Ш	· + + + + · + + + + +	zon geçildi. örnek
34	Î		Ш	Ш	retm													90		Ш	Ш	++++	alinamamiştir. 31.5 - 48 m
35	39.04		\square	\prod	Dev																\square	++++	granit
36	28		\square	\prod	\square													30	7	\prod		- + + + + - + + + + + - + + + + +	
37							1											20				++++	-

Ek Tablo 2. YSK-1 Sondaj logu (16-37 m)

			DS	SİQ	GEI	N]	EI		ЛĊ	Л	Ĵ	JR	L	Ü	ĞI	Ü	SC	DN	D.	A.	Γ	OGU	ſ
DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHAN Günlük Durum 															ÜŞHANE								
	Gür Dur	nlük rum					B: Su	asın Den	çh eyi		Bası Su D	inçsiz)eneyi			SP	Г		Ċ	Ka Özell	iya ikler	ri		
Derinlik (m)	Îlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin 0 U	2.15 cm için a i	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD(%)	Çatlak sıklığı (# m)	Aynşma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
38	29.9.04		Î	Î	Î													20		1	Î	· + + + + · + + + +	
39	4																	20		Π	Π	· + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	
40	.6.6																					++++	
41				\square	\square								╞					25		\square	_	+++++	
42				\square	yor-	\vdash	\vdash											28		\square	\square	· + + + + · + + + + +	
43	-4-			×	etmi-	\vdash												20		\square	\square	+++++	
44	30.9.(Г	evr															\square	\square	+++++	
45	Ļ				ЦÏ													10		\square	\square	****	
46			Ilmas																			· + + + + · + + + + +	
47	.10.0		ny E															25		50 -	W4	· + + + + · + + + +	
48	4		Diar																	[-	W3 -		.48 - 50 m. kil arası aşırı
49	Ť	1	ŋ		1 1								Γ					0		Π			derecede ayrışmış ve
50	¥		BW		02 9	T	\square	\square		Γ			t			\square				Ħ	\parallel	 +++++ +++++	killeşmiş zon geçildi ve örnek
51	5.10.(47 n			Ri%	┢	\vdash	\vdash		H			t			┢				╞┼╴	╟	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	alınamadı.
52	Ť				tΫ	\vdash	\vdash	\vdash		\square		\vdash	┢			┢		32		╟	╟	++++	50 - 62 m granit
52	Ť	ł	\square			┢	\vdash	┢		\vdash			┢	\vdash		\vdash				╟	╟	+++++	
55	-4-	- h	\square		12%	┢	\vdash	┢		\vdash			┢	\vdash		╞		21		╟	╟	++++	
54	-6.1	-20.	\square		ig:	+	\vdash	\vdash		\vdash			┝			\vdash		36		╟	╟	+++++	
55	ł		\square		Ĭ	\vdash	\vdash	\vdash		\vdash			╞			\vdash				\square	╟	+++++	
56	1 		\square			\vdash				\square			╞					22		\square	\square	+++++	
57	.10.0	7.5 n	\square		ú%	\vdash							\vdash					52		\square	\square	++++ ++++	
58	\square	^S	\square	-	۲ <mark>۵</mark>		-	-								-	\vdash	60		\square	\square	++++	
59	l ↓	↓	I↓		↓															I¥	↓	++++	

Ek Tablo 3. YSK-1 Sondaj logu (38-59 m)

			DS	SİC	GEN	NI	EI		Лİ	J	ΟÜ	JR]	L	Ü	ĞĬ	IJ	SC	DN	D.	AJ	L	OGU	Г
]	DSİ X		BÖLG	E 13.	SON	DA	J ŞE	3. M	D. P	RO)JE: 1	FORU	л	BA	RAJ	IK	İRA	ZLIK	HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	nlük rum					B: Su	asınç Den	;h eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SPI	[Ċ	Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	Reprint (m) Reprint (m) 77.5 m 8.10.04 8.10.04 Iterteme (m) 8.10.04 Iterteme (m) 8.10.04 Iterteme (m) 8.10.04 Iterteme (m) 8.10.04 Iterteme (m) 8.10.04 Iterteme (m) 9.10.04 Iterteme (m) 9.10.04 Iterteme (m) 9.10.04 Iterteme (m) 9.10.04 Iterteme (m) 9.10.04 Iterteme (m) 10.04 Iterteme (m) 11 Iterteme (m) 11 Iterteme (m) 11 Iterteme (m) 11 Iterteme (m) 11 Iterteme (m) 11 Iterteme (m) 11 Iterteme (m) 11 Iterteme (m) 11 Iterteme (m) 11 Iterteme (m) 11 Iterteme (m) 11 Iterteme (cm) 11 Iterteme (cm) 11 Iterteme (cm) 11 Iterteme (cm) 11 Iterteme (cm) 12 Iterteme (cm) 13 Iterteme (cm) 14 Aynsyma derecesi 15 Iterteme (cm) 16 <t< td=""><td>Tanımlama</td></t<>															Tanımlama							
60	3 3 3 1 <td></td>																						
61	50 50 50 50 10 15 ++++ 51 52 8 8 15 ++++ 52 8 8 8 15 ++++ 51 8 8 8 15 ++++ 52 8 8 8 15 ++++ 52 8 8 8 8 15 +++++ 52 8 8 8 8 8 15 +++++ 52 8 8 8 8 8 8 15 +++++ 52 8 8 8 8 8 8 15 +++++ 52 8 8 8 8 8 8 8 15 +++++ 52 8																						
62	2 3 3 3 3 3 4 <td></td>																						
	0.01.8 0.01.8 <td></td>																						
	001.8 32 38 15 +++++ 10 15 +++++ +++++ 12 8 5 15 12 8 5 15 13 15 +++++ 14 15 +++++ 15 15 +++++ 16 15 +++++ 17 15 +++++ 18 15 +++++ 19 10 10 10 10 10 115 15 +++++ 115 15																						
	1 0.1 5.2 0.1 1.5 +++++ 1 0.1 5.2 0.1 1.5 +++++ 1 1 1.5 1.5 +++++ 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1 1.5 1.5 1.5 1 1.5 1.5 1.5																						
	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$																						
	····································																						
-																							
<u> </u>						┝																	
						Γ																	
-						\vdash				\vdash			\vdash					\parallel					
-						┝	\vdash			\vdash			\vdash					\parallel					
<u> </u>						\vdash				\vdash								-					
<u> </u>						\vdash												\parallel					

Ek Tablo 4. YSK-1 Sondaj logu (60-62 m)

E.

-

Ek Tablo 5. YSK-2 Sondaj logu (1-15 m)

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU

DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHANE

YERİ: SAĞ SAHİL KONUMU: DÜŞEY DERİNLİĞİ: 52.00m. KOTU:925m. KOORDİNATLARI X: 44 99 343 Y: 520 410 BAŞLANGIÇ TARİHİ: 26.07.2004 BİTİŞ TARİHİ: 02.09.2004 MAKİNA TİPİ: D-4778 CREALİUS SONDÖR: C. TOSUN SONDAJ ŞB MÜH: JEO. MÜH ALİCAN PEPEOĞLU PROJE İLE İLGİLİ MÜH: JEO. MÜH. MEHMET ASLAN JEO. MÜH. GÜVEN KUTLU

SONDAJ NO: YSK-2

⊢	Gün	ılük		i –	<u> </u>	<u> </u>	B	asinc	h		Basi	nesiz							Kaz	70			
	Dur	um					Su	Den	eyi		Su D	eneyi	L		SPT			Ċ	Dzelli	ya kleri	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin 00 E	2.15 cm için 🧃 🛱	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Aynşma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
1	04		I 1	I 1														50					0-39m. yamaç mokozu
H	7.7.(\vdash	++	++	┢	┢			\vdash			Η			┢		50					kireçtaşı, spilit çakılve bloklarıyla
2	5		\square	\square	\square	┡												50					bidikte az miktarda kil içermektedir
3	Ĩ																	100					
4	7.04		Π															25					
5	- 28.		lmas																				
6	Ļ		E E		or or													25					
7	7.04		Dian	 ≱	tmiy													20					
8	14 29		Ċ		evre																		
9	30.7.0		NN		ĨĨ													20					
10	1																						
11	2.8.04																	6					
12	+				ļ																		
13	3.8.04		Π		GRÌ %70											Γ		44					
14	4.8.04		Π	\square	1													40					
15	5.8.04																	28					
G	eçtri	IML	LİK (LUGE	EON)	1	KAY	A N	ITEI	.tĞ	1 (RC	(D)		AYF	IŞM	IA I	DERI	ECES	st (W)	T	ÇA	TLAK SIK	(LIĞI (# m)
	< 10 1 - 5 5 - 1 > 25	GEÇÎ 5 AZ 25 GE 5 GE(RİMS GEÇİ ÇİRİ ÇİRİN	STZ RİMI MLİ ILİ	t		0 - 25 50 75 90	25 (- 50 - 75 - 90 - 10(COK ZAY ORT IYI ÇO	ZA IF A K İ	YIF Yİ			1 T 2 A 3 O 4 C 5 T	AZI Z A RTA OK AM	E AY YRI DEI AYF AMI	YRIŞ ŞMI RECI LIŞM EN A	SMAN Ş E AYI IIŞ YRIŞ	AIŞ RIŞMI ŞMIŞ	1 [Ş 3- 10- >	<1 -3 10 50 50 50 1	MASİF AZÇATLA KIRIKLI OKÇATLA PARÇAL	KLI - KIRIKLI AKLI - KIRIKLI ANMIŞ

	DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU dsi xxii bölge 13. sondaj şb. md. proje: torul barajı kirazlık heyelanı il: gümüşhane														ſ								
1	DSİ X	XII I	BÖLG	E 13.	SON	DA	J ŞE	B. M	D. P	RO	JE: 1	ORU	ЛL	BA	RAJ	IKİ	RA	ZLIK	HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gün Dur	nlük rum					B Su	asın Den	;h eyi		Basu Su D	nçsız eneyi			SPI	[Ċ	Ka Dzell	ya ikleri	i		
Derinlik (m)	Îlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin 00	2.15 cm için e	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16	11.8.04																	20					
17	_ <u>₹</u> _																	20					
18	12.8.		\square		- mi-													20					
19	4		mas		vret	\vdash		\vdash										10					
20	3.8.0		ъ В	N.	မီ-	\vdash		\vdash		\vdash								22					
21	1		Dian	$\left \right $	$\left \right $	┝	\vdash	\vdash		\vdash							\vdash	20		_			
22	8.04		D.		\vdash	\vdash				\vdash								10					
23	-16.		ź.	$\left \right $	$\left \right $	┝				\vdash			H					20		_			
24	*			╞		┝				\vdash								20		_			
25	.04				\mathbb{H}	\vdash		\vdash		\vdash								20					
26	18.8		\square		8-					\vdash								80					
27	+		\square		[%]													70					
28	-4-		mas		9													40					
29	19.8.(₩ E	ΒV														20					
30	¥		Diam		ļţ																		
31	8.04		σ.		LÎ													12					
32	20.		ΒW																				
33					8																		
34	.04				[%]													13					
35	23.8				9																		
36	. 1		\square															26					
37	•				+													16					

Ek Tablo 6. YSK-2 Sondaj logu (16-37 m)

			DS	si (GEI	N]	EI		Мİ	J	DÜ	JR	L	Ü	ĞI	Ü	SC	DN	D	A.	JΙ	OGU	Γ
	DSİ X		BÖLG	Е 13	. SON	DA	J ŞI	3. M	D. P	RC	JE: 1	TORU	л	BA	RAJ	IK	İRA	ZLIK	HE	YEI	AN	IİL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	nlük rum					B Su	asın Den	çlı leyi	_	Bası Su D	nçsız eneyi			SP	Г 		ć	Ka Özell	iya iklei	ri		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve cimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin 0.E	2.15 cm için a	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Aynşma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
38	8.04		Î	Î	tmiyor													16		Î	Î		
39	24.8				Devre													20					
40	-4-			\square	· 80															\square	\square		39 - 52 m kireçtaşı sanmsı
41	14.8.0		\square	\square	-Ri-	\vdash	╞						╞	┝		\vdash		22					ve grimsi renklerde
42			S S	\square	E O	\vdash	\vdash		-	\vdash			╞	\vdash		\vdash		30		╢	╟		ileri derecede avrismis
43	-8-		Elma	BW	-júi-	╞	╞		-	\vdash		-	╞	\vdash		┝		15		╢	╟		bol çatlaklı ve kırıklıdı
44	25.8		- â	Ĥ	evret								┞										Çatlaklar genelde kalsit
45			Dia	\square	Ã													35		\square	Ш		dolguludur.
46	4.		Ð,	Ш	\square													20		\square			
47	27.8.		B	Ш														15		5	W4		
48	Ţ				2 10															9	W3		
49	1				GRİ																		
50	1.8.0		Ţ	Π	Τĭ		Γ			Γ			Γ					15		Π	Π		
51	Ĩ						\square			Γ			Γ							Π	Π		
52	v 2.9.04				Devre		╞			F			t	\square				0		Ħ	Ħ		
				\vdash			┢			F			t	┢				Kı	uyu	Ta	bar	u 52 m	
				\vdash			┢		\vdash	┢			t	\vdash				╞	Ĺ		\square		
					+	┢	\vdash	\vdash		┢			┢	\vdash		\vdash					\vdash		L
\vdash			\vdash	\vdash	+	\vdash	\vdash	\vdash	\vdash	\vdash			┢	\vdash		\vdash		\parallel		\vdash	┢		
\vdash				\vdash	+	\vdash	\vdash	\vdash		\vdash			╞	\vdash		\vdash		\parallel		\vdash	\vdash		
\vdash			-	\vdash	+	\vdash	\vdash	\vdash	\vdash	\vdash			┢	\vdash		\vdash		\parallel		\vdash	┢		
				\vdash	+	\vdash	\vdash	\vdash		\vdash			┢			\vdash		\parallel		\vdash	\vdash		

Ek Tablo 7. YSK-2 Sondaj logu (38-52 m)

Ek Tablo 8. YSK-3 Sondaj logu (1-15 m)

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU

DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHANE

YERİ: SAĞ SAHİL KONUMU: DÜŞEY DERİNLİĞİ: 28.00m. KOTU:923m. KOORDİNATLARI X: 44 99 388 Y: 520 368

SONDAJ NO: YSK-3

BAŞLANGIÇ TARİHİ: 14.10.2004 BITİŞ TARİHİ: 02.11.2004 MAKİNA TİPİ: D-4778 CREALİUS SONDÖR: C. BAYINDIR B. İMAMOĞLU SONDAJ ŞB MÜH: JEO. MÜH ALİCAN PEPEOĞLU

PROJE İLE İLGİLİ MÜH: JEO. MÜH. MEHMET ASLAN JEO. MÜH. GÜVEN KUTLU

	Gür Dur	ılük rum			Τ			Ba Su I	sınç Den	lı eyi		Bası Su D	nçsız eneyi		5	SPT			ć	Zelli	/a kleri	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve cimentoleme	ve çimemotama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin 00 E	2.15 cm için 🖉 🖁	30 cm için topların 🖉 a	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
1	1		1	Î		1								Π					100					0 - 15 m yamaç molozu
1	0.04		\square	Ħ	┫						┢			Η			\vdash		50					spilit ve kireçtaşı kökanli çalal
2	-15.1(\mathbb{H}	\mathbb{H}	┥	+					\vdash			Н			┝		55					ve bloklarla birlikte kil
3	+		\square	\square	4									Ц					33					içermektedir.
4	_4_			Ш															8					
5	8.10.0		mas																					
6	Ĩ		Ē.	Π	T	r								Π					10					
7	Ť		am	H	┫	iyo					┢			Η					4					
/			þā.			retn					\vdash			Н			┝	\vdash	·	\vdash				
8			-8 -	ΗĪ	4)ev								Н			┝							
9	0.04		z	Ц	\downarrow	Ţ.													10					
10	20.1																							
11			Π	Π	T									Π					11					
12			\square	Ħ	1									Π			\square							
12	Ť		\mathbb{H}	╞┼	┫						┢			Η			┢		30					
15	-8-		\mathbb{H}	\mathbb{H}	+	+					\vdash			Н			\vdash		20					
14	21.10		\square	\square	\downarrow									Ц			┡		20					
15	Ŧ		↓		,	Ļ													30					
G	EÇİR	İMLİ	LİK (LUG	E(ON)	ł	ΚAY	A N	İTEI	.tĞ	1 (RC	(D)	4	AYR	IŞM	IA I	DERI	ECES	5 1 (W)		ÇA	TLAK SIK	LIĞI (# m)
	< 1GEÇİRİMSİZ 1 - 5 AZ GEÇİRİMLİ 5 - 25 GEÇİRİMLİ > 25 GEÇİRİMLİ							0 - 25 50 75 90	25 (- 50 - 75 - 90 - 10(OK ZAY ORT IYI QO	ZA IF A K İ	YIF Yİ		W W W W	1 T 2 A 3 O 4 C 5 T	AZE Z A RTA OK A AMA	AYRI DEH AYR AMH	KRIŞ ŞMI RECI LIŞM EN A	SMAN Ş E AYI IŞ YRIŞ	ALŞ RIŞMI ŞMIŞ	1 S 3- 10 >	<1 - 3 - 10 - 50 C 50 J	MASIF AZÇATLA KIRIKLI OKÇATLA PARÇALA	KLI - KIRIKLI IKLI -KIRIKLI ANMIŞ

DSİ	GENE	L MÜDÜ	ÜRLÜĞÜ S	SONDAJ L	OGU									
DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHANE Günlük Basınçlı Basınçız SPT Kaya Durum Su Deneyi Su Deneyi Dar be Ozellikleri														
Günlük Durum Basınçlı Su Deneyi Basınçsız Su Deneyi SPT Kaya Özellikleri														
Derinlik (m) İlerleme (m) Su seviyesi Kuyu çapı ve kesici uc cinsi Muhafaza borusu	ve çimentolama Sondaj suyu (Renk ve %) Basınç (kg/cm2) 6 Aab barne (1)	o date, kayip (L) 5 date, kayip (L) Toplam kayip (L) Lugeon Su kaybi (L)	K (cm/s) I.15 cm için S of 2.15 cm için S of 30 cm için toplam 15 of 50 darbedekı ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2) Karot yüzdesi (%) RQD (%) Çatlak sıklığı (# m) Ayrışıma derecesi	iti Tanımlama									
Table State State 10 1.11.04 25.10.04 10.01 11 1.11.04 25.10.04 10.01 12 11 1.11.04 25.10.04 11 1.11.04 25.10.04 10.01 12 1.11.04 1.11.04 25.10.04 11 1.11.04 25.10.04 10.01 12 1.11.04 1.11.04 20.11.04 11 1.11.04 1.11.04 1.11.04 11 1.11.04 1.11.04 1.11.04 11 1.11.04 1.11.04 1.11.04 11 1.11.04 1.11.04 1.11.04 11 1.11.04 1.11.04 1.11.04 11 1.11.04 1.11.04 1.11.04 11 1.11.04 1.11.04 1.11.04 11 1.11.04 1.11.04 1.11.04 11 1.11.04 1.11.04 1.11.04 11 1.11.04 1.11.04 1.11.04 11 1.11.04 1.11.04 1.11.04 11 1.11.04 1.11.04 1.11.04 12 1.11.04 1.11.04 1.11.04 12 1.11.04 1.11.04 1.11.04 <	Devretmiyor - SARI %70 SARI %100 Devretmiyor (Rei Rei Basi)	Ductor 1 Ductor 2 Ductor 2 Ductor 1	K K K K	Image: Signed system Image: Signed system Image: Signed system Image: Signed system 7 7 1 1 1 7 1 1 1 1 26 01 1 1 1 44 1 1 1 1 68 25 1 1 1 76 477 1 1 1 76 22 1 1 1 76 100 1 1 1 60 15 01 1 1 100 47 1 1 1 100 47 1 1 1 100 47 1 1 1 100 47 1 1 1 100 47 1 1 1 100 47 1 1 1 100 47 1 1 1 100 1 1 1 1 100 1 1	Image: Second second									
	+ $+$ $+$	++++												
	+ $+$ $+$	++++	$\left \begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array} \right \left \left \begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array} \right \left \left \begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array} \right \left \left \left \begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array} \right \left											
		++++												

Ek Tablo 9. YSK-3 Sondaj logu (16-28 m)

Ek Tablo 10. YSK-4 Sondaj logu (1-15 m)

]	DS	İ	G	EN	JE	EL	N	ΛÜ	ĴΓ	DÜ	RI]	ÜÜ	Ğΰ	j s	SC	N	DA	4J	L	OGU	
I	osi x	XIII	BÖLG	E 1	3.	SON	DA.	J ŞE	3. M	D. P	RO)JE: 1	FORU	л	BA	RAJ	I Kİ	RAZ	ZLIK	HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
YEI KO DEI KO KO	Rİ: SA NUM RİNL TU:9 ORDİ NDAJ	AĞ S. IU: D İĞİ: 1 11m. INAT NO: Y	AHİL ÜŞEY 24.00 LARI 7SK-4	Y n. [X: Y: 4	44 52	4 99 2 20 392	78								PF	BAŞ S ROJE	SLA I I SON	NGI BİTİ MAF DAJ	Ç TA Ş TA SON SON ŞB M	RİHİ RİHİ TİPİ DÖR MÜH	: 01.0 : 14.0 : D-4 CRI : E. I E. I : JEC : JEC	06.20 06.20 1778 EAL COPI COPI COPI COPI COPI COPI COPI COPI	05 05 RÜLÜ JH.ALİCAJ ÜH.MEHN ÜH.GÜVEJ	N PEPEOĞLU IET ASLAN N KUTLU
	Günlük Durum Basınçlı Su Deneyi Basınçsız Su Deneyi SPT Kaya Özellikleri IIII IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII																							
Derinlik (m)	1 Derinlik (m) 1.6.05 İlerleme (m) 1.6.05 İlerleme (m) 2.1 5.05 İlerleme (m) Muhafaza borusu Muhafaza borusu Wuhafaza borusu Kuyu çapı ve kesici Wuhafaza borusu Kuyu çapı ve kesici Muhafaza borusu Kuyu çapı ve kesici Muhafaza borusu Kuyu çapı ve kesici Muhafaza borusu Sondaj suyu Renk ve %) 5 dak kayıp (L) 5 dak kayıp (L) 5 dak kayıp (L) 7 Oplam kayıp (L) 1.1.15 cm için 8 kayıp (L) 5 dak kayıp (L) 1 1.1.15 cm için 5 dak kayıp (L) 1 1.1.15 cm için 5 dak kayıp (L) 1 1.1.15 cm için 5 dak kayıp (L) 1 1.1.15 cm için 5 dak kayıp (L) 1 1.1.15 cm için 5 dak kayıp (L) 1 1.1.15 cm için 5 dak kayıp (L) 1 1.1.15 cm için 5 dak kayıp (L) 1 1.1.15 cm için 5 dak kayıp (L) 1 1.1.15 cm için 5 dak kayıp (L) 1 1.1.15 cm için 5 dak kayıp (L) 1 1.1.15 cm için 1.1.15 cm için 1 2.1.1 en e c e H 1.1.15 cm için 1 3.0 cm için için 1.1.15 cm için 1 3.0 cm için 1.1.1.15 cm için 1 1.1.15 cm için <td>Tanımlama</td>															Tanımlama								
1	1 Derinlik (1.6.05 İlerleme (i 1.6.05 İlerleme (i Su seviy, Kuyu çapı we çimene we çimene Nuhafaza We çimene Nuhafaza Ve çimene Nuhafaza Ve çimene Nuhafaza Ve çimene Nuhafaza Ve çimene Nuhafaza Ve çimene Nuhafaza Ve çimene Nuhafaza Ve çimene Nu (Renk ve č Sondaj su Renk kay Sondaj su Nu (Renk ve č Sondaj su Nu (Renk ve č Sondaj su Nu (Renk ve č Sondaj su Nu (Renk ve č Sondaj su Nu (Renk ve č Sondaj su Nu (Renk ve č Sondaj su Nu (Renk ve č Sondaj su Nu (Renk ve č Sonda su Nu (Nu (Nu (Nu (Nu (Nu (Nu (Nu (Nu (Nu (
2						- 1-													15					molozu spilit çakılları içeren killeden
3)5 –		Kno			niye													10		Î			oluşur.
4	- 2.6.0		j Vidye)evreti													10		50 -			3 - 24 m kireçtaşı açık gri renkli sert ve sağlam
5			lĕ.											L					10		10	\square		yapıda olup silisleşme gösterir
6			z			L I								L							ł	Ш		az çatlaklı, çatlak yüzeyleri okside olmuş, şarımşı
7	6.6.0		ļ		^^ .									L					100	50	3-10	Ш		kahve renkli.
8	<u>}</u>			Z		ĿĦ													100	22	10-50			
9	-7.6.(1000													80	43	3-10	M		
10			Elma			%													45		0-50			
11	*		umy			•													100	30				
12			6 Dia			niyor													100	70	3-10			
13	<u>.05</u> -		T - 7			vretn								Γ					100	57	3-10			
14	-8.6		Π								Γ			ſ					100	95				
15			ļ	Ι,	,	Ļ								Γ					100		$\overline{}$	Ţ		
G	EÇİR	İMLİ	LİK (I	LU	GE	ON)	1	KAY	A N	İTEI	ĹĮĞ	t (R(QD)	L	AYF	UŞM	IA D	ERI	CES	st (W)	ÇA	TLAK SIK	LIĞI (# m)
	< 10 1 - 5 - > 2	GEÇÎ 5 AZ 25 GE 5 GE(RİMS GEÇİ ÇİRİ ÇİRİN	SİZ RİN ML ILİ	nL t	t		0 - 25 50 75 90	25 (- 50 - 75 - 90 - 10(COK ZAY ORI IYI O ÇO	ZA IF A K I	YIF YI		и И И И	/1 T /2 A /3 O /4 C /5 T	AZE Z A RTA OK A AMA	AY YRI DEF AYR AME	(RIŞ ŞMI) RECI IŞM N A	MAN Ş E AYI IŞ YRIŞ	MIŞ RIŞM ŞMIŞ	1 IŞ 3- 10 >	<1 - 3 - 10 - 50 C 50	MASİF AZÇATLA KIRIKLI OKÇATLA PARÇAL	KLI - KIRIKLI IKLI - KIRIKLI ANMIŞ

			DS	Sİ (GEI	N]	EI		ЛĊ	Л	ΟÜ	JR]	Ľ	Ü	Ğ	ÿ	SC	DN	D.	AJ	L	OGU	Γ
	DSİ X		BÖLG	E 13.	SON	DA	J ŞE	B. M	D. P	RO	JE: 1	FORU	л	BA	RAJ	IK	İRA	ZLIK	(HE	YEL	AN	IİL: GÜM	ÜŞHANE
	Gün Dur	ılük um					Ba Su	asınç Den	lı eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SPI	Г ——		Ċ	Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	flerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin 00	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için topların 🖓 🖉	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Aynşma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16	l 🖡		l 1	L Î	Î													100	70	3-10	Î		
17 18	05			M N	iyor —													100	-9 5-	3 - 10			
19 20	10.6		/ Elmas		evretmi													100	-100	1-3			
21	.10.05		76 Diam															100	·100-	1-3	M		
22	13		╞┽╴		\vdash	┢	┢	\vdash		\vdash			\vdash	\vdash			\vdash	100	35	<1	\mathbb{H}		
23	06.05		\mathbb{H}		\vdash	╞	┝			\vdash			\vdash					100	-75-	1-3	\vdash		
24	14.		↓		+	┝	\vdash			\square			\vdash					100	90	1 - 3	+		
						╞												K	uyu	ı Ta	ibai	m 24 m	
┝						╞	╞			\vdash								\parallel					
┝						┢	\vdash						┢										
\vdash						┢	\vdash			\square													
┢						┢	┢						┢										
						╞																	
						Γ																	
						1																	

Ek Tablo 11. YSK-4 Sondaj logu (16-24 m)

Ek Tablo 12. YSK-5 Sondaj logu (1-15 m)

]	DS	Sİ	C	θE	EN	JE	EL	N	ΛÜ	ĴΙ)Ü	RI]	Ü(ĞĊ	j s	SC)N	D	ĄJ	L	OGU	
1	DSİ X		BÖL	GE	13	. SC	DNI	DA	J ŞE	8. M	D. P	RC	JE: 1	FORU	л	BA	RAJ	IKİ	İRA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
YEI KO DEI KO KO	KONUMU: DÜŞEY DERİNLİĞİ: 84.00m. KOTU:905m. KOORDİNATLARI X: 44 99 348 Y: 520 300 SONDAJ NO: YSK-5 BİTİŞ TARİHİ: 20.05.2005 MAKİNA TİPİ: D-4778 CREALİUS SONDÖR: C. BAYINDIR E. KURT SONDAJ ŞB MÜH: JEO. MÜH ALİCAN PEPEOĞI PROJE İLE İLGİLİ MÜH: JEO. MÜH MEHMET ASLAN JEO. MÜH. GÜVEN KUTLU Günlük Durum															N PEPEOĞLU 1ET ASLAN N KUTLU									
	Güı Du	nlük rum		T					Ba Su	asınç Den	:lı eyi		Basi Su D	inçsız Jeneyi		:	SPT			i	Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	Iberinitk (m) 1 <td< td=""><td>Tanımlama</td></td<>															Tanımlama									
1	Derinlii 1 Derinlii 1 1 1 <td>0 - 48 m yamaç molozu</td>															0 - 48 m yamaç molozu									
2	Image: Second second															spilit ve kçt kökenli çakıl ve bloklarla									
3	ł		Ш																	100					içermektedir.
4	1.04																			70					
5	4 5.]				Τ	Γ	Γ								Γ					80					
6	8.11.0		e Kror	Ī		2	5-													50					
7	Î		Vidv		∣ ≽																				
8			G		Z		evie													25					
9	-40.		MN				Ĺ																		
10	-9.11																								
11																				20					
12	Ļ		Π	Τ																					
13	1		Π	T	T	Γ									Γ										
14	0.11.04		Ħ	T	t	T									T			\square		15					
15	Ī		Π	T	Ţ	Ι,	,																		
G	EÇİR	İMLİ	цţк	(LU	JGF	ON	1)	1	KAY	A N	İTEI	ĹĮĞ	1 (R((D)		AYI	UŞM	IA I	DERI	ECES	st (W)	ÇA	TLAK SI	(LIĞI (# m)
	<1 1- 5- >2	GEÇÎ 5 AZ 25 GI 5 GE(IRİM GEÇ EÇİR ÇİRİ	IST TRI MI MI	Z İMI Lİ İ	t			0 - 25 50 75 90	25 (- 50 - 75 - 90 - 10	ÇOK ZAY ORI İYİ O ÇO	ZA IF A K İ	YIF Yİ		и И И И	/1 T /2 A /3 O /4 C /5 T	AZE Z A RTA OK AM	E AY YRI DEF AYR AMB	YRIŞ ŞMI RECI LIŞM EN A	SMAN Ş E AYI IIŞ YRIŞ	MIŞ RIŞM ŞMIŞ	1 1 3- 10 >	<1 - 3 - 10 - 50 Q 50 J	MASİF AZÇATLA KIRIKLI OKÇATLA PARÇAL	KLI - KIRIKLI AKLI -KIRIKLI ANMIŞ

			D	SÌ	İ (GEI	N]	EI		ЛĊ	Л	Ĵ	JR.	Ľ	Ü	ĞI	Ü	SC	DN	D.	AJ	Γ	OGU	Ţ
	dsi x		BÖL	.GE	3.	SON	DA	J ŞE	B. M	D. P	RO	JE: 1	IORU	л	BA	RAJ	ΙK	İRA	ZLIK	(HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Günlük Durum Basınçlı Su Deneyi Basınçsız Su Deneyi SPT Kaya Özellikleri (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m) (m)																							
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici	uc cinsi	Munataza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 00 E	2.15 cm için b	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD(%)	Çatlak sıklığı (# m)	Aynşma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16	<u>_</u>				Î	iyor																		
17	0.11.0		Ш	\downarrow		vretm													20					
18	Ţ		\square	\downarrow	\perp	Ď																	· · · · · · · ·	18 - 21 m
19	H	H	\mathbb{H}	+	╀	H	┝	\vdash	\vdash		\vdash			\vdash			┝		0		-			kil bantı geçildi.
20	╟	\square	\mathbb{H}	+	+	\vdash	┝	╞	\vdash		\vdash			\vdash			╞		V					Beðrur.
21	\mathbb{H}	$\left \right $	\mathbb{H}	+	╀	\mathbb{H}	┢	┝	┝		\vdash			\vdash			┝	\vdash			\vdash			
22	4		\mathbb{H}	+	╀	╟	\vdash	\vdash	\vdash		\vdash			\vdash			┝		15					
23	-11.	⁷ m	\mathbb{H}	+	╀	6 20	┝	\vdash	\vdash		\vdash			\vdash			╞		15		\vdash			
24		$\left \right $	μ	+	╀	San 9	┝				\vdash						\vdash				-			
25	\square		-Y	+	∣ ≧	H	┝				\vdash						\vdash		15					
26	\square		Idve	-	Ż	\square													15					
27	↓	L +	-0	;	╞	L ł	╞																	
28	2			-	╞	9.																		
29	5.11		Цī		⊥	an %													10					
30	_		Ш	\downarrow		S																		
31	_ي_		Ш	\downarrow		LÎ																		30 - 36 m kil bantı
32	6.4.0		Ш																0					geçildi.
33	-					iyor																		
34	9			Τ		retm																		
35	6.4.0					Dev													0					
36																								
37	20.4.05		ļ		Ļ	I I													30					

Ek Tablo 13. YSK-5 Sondaj logu (15-37 m)

			DS	Sİ (GEI	N]	EI		ΛĊ	JI	ΟÜ	JR.	L	Ü	ĞI	Ü	S	ON	D.	AJ	Γ	OGU	l
1	DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHA Günlük Basınçlı Basınçız SPT Kaya Su Deneyi Su Deneyi Özellikleri															ÜŞHANE							
	Günlük Durum Basınçlı Su Deneyi Basınçız Su Deneyi SPT Kaya Özellikleri i:i:i:i:i:i:i:i:i:i:i:i:i:i:i:i:i:i:i:																						
Derinlik (m)	flerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin 0 E	2.15 cm için a r	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Aynşma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
38	OD OS OI <thoi< th=""> OI OI OI<!--</td--><td></td></thoi<>																						
39	b 21.4		Vi	M		╞												14					
40	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$															40.5 45							
42	23.405		z	Ħ	retm	F	┢			┢			t					1		\vdash			kil bandı kil dandı
43	1		Î	Î	Dev																		geçilei.
44	4.4.0																	1					
45	Ţ				ļ																		
46	2	Î																					
47	28.4.0				100																		
48	Ţ				RI %													11					
49					SA																l	***** *****	48 - 84 m tüf+kçt+spilit tüfler altere
50	29.4.(ye Kı															0		Ш		የተተተ የተተተሰ የተተሰረ	olmuş, sanmsı renkte, kçt'ları
51	Ţ		J Vid	ΒW																Ш			kumuzı renkte, oldukça çatlaklı catlak araları
52		.5 m	M																				kalsit dolgulu spilitler gri renkte
53	30.4.(X 1																0		< 5(W 5		oldukça çatlaklı çatlak yüzeyleri okzide olmus
54	ļ		\square		%10															Ш		 	sanmsı renkte sert ve sağlam.
55	أ ي		Ш		si gi															Ш		*	
56	2.5.(\prod		anm													0		\prod		*****	
57	ł		\prod	\square																\prod		****	}
58	5.05		\square	\square	\square	\vdash												0		\square		17777 17777 11111	
59	8.			↓	↓															↓	l↓		

Ek Tablo 14. YSK-5 Sondaj logu (38-59 m)

	DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHAN Günlük Basınçlı Basınçız SPT Kaya Durum Su Denevi Su Denevi SPT Kaya														SC	DN	Γ						
	DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞH Günlük Durum 														ÜŞHANE								
	nink (m) eme (m) eme (m) eme (m) insi insi insi insi insi insi insi inentolatma inineitolatma initolatop inineitolata																						
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam 💈 a	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
60	5.05		W G ye Kron	LÎ.														0		50	W5	. L L L L . L L L L . L L L L	
61	×.		Z pi	N N	\square	┡												0		^		 	
62 63	<u>.</u> 1	╟┝	╟	HŦ	\mathbb{H}	┝	┝	┝	\vdash			-	\vdash	-		┝	\vdash	10		╟	╟		
64	9.5.	╟╋	ron	•	┼┼	┢	┢	┢									\vdash	10		╟╋	╟		
65			dye K			F		┢										25		[~] 50	W4	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	
66	05-		- 56 Vi		\square	F	Γ	Γ					Γ								ÍT	ትትትት የተተቀቀ የተተቀቀ	
67	6.5.	┢╋	Τŕ.		100	F	F	F					Γ					20	3	Ħ	IT	****	
68	Ţ	.5 m	Ħ		eni %	F	\square	\square					Γ							Ħ	Ħ	$\left(\begin{array}{c} T & T & T & T \\ T & T & T & T \\ T & T &$	
69	Ť	- 29	İŤ		ISMI	F	F	F					F				\square	14		Ì	ÌŤ		
70	\square	\square	\square		-Sar	Γ	Γ	Γ					Γ							Π	Π		
71	.05				\square	F	\square	\square										15		- 50	4		
72	17.5	\square	lmas		\square	F	F	\square					Γ							10			
73	Π	\square	my E		Ħ	Γ	Γ	Γ					Γ					14	5	IT	Π	• ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ • ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	
74	Ţ	Π	5 Dia		Π	Γ							Γ							I	IŢ	ነ ት ት ት ት ት • ት ት ት ት ት • ት ት ት ት	
75	1	Π	T - 5(Π	Γ		Γ					Γ					33	23	10	2	***** *****	
76	5.05-	Π			Π	Γ	Γ	Γ					Γ				Γ			ŝ		† † † † † † † † † †	
77	-18.5	\square	Π		Π	Γ												65	6	50	2		
78	ł																			10-	\geq		
79)5		\square		\square															0		 	
80	19.5.(Ш													50	7	10 - 5	W2	† † † † † † † † † † † † † † †	
81		+																				የየሰጥ የተሰለጉ ትንስስ	

Ek Tablo 15. YSK-5 Sondaj logu (60-81 m)

			DS	Sİ (GEI	N]	EI		Λİ	Л	Ĵΰ	JR	Ľ	Ü	Ğ	Ü	S(DN	JD.	A.	Γ	OGU	J
	DSI X	XII I	BÖLG	E 13.	SON	DA	J ŞE	8. M	D. P	RO	JE: 1	FORU	ЛL	BA	RAJ	ΙK	İRA.	ZLIK	(HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük rum					B: Su	asınq Den	;lı eyi	1	Bası Su D	nçsız eneyi			SPT	Γ		(Ka Özell	ya ikler	i		
Image: Second second															Tanımlama								
82	FF C 7.5 10 19.5.05 Iteri 29.5 m Su : ial initininitial initial initinitial initininininitial initi																						
83	82 83 61 7 6 84 18 7 0 1 <td< td=""><td></td></td<>																						
84	84 18 7 0 10 23 <td< td=""><td></td></td<>																						
	32 33 18 7 0.5 0.5 1.5 1.2																						
	83 61 7 0 18 7 0 1																						
	83 61 7 0 18 7 0 1																						
	84 ~ </td <td></td>																						
	Image: Constraint of the second se																						
													L										
													L										
													L										
													L										
┡													┡										

Ek Tablo 16. YSK-5 Sondaj logu (82-84 m)

Ek Tablo 17. YSK-6 Sondaj logu (1-15 m)

	•• ••	🥥		
DOI CEMEI		IICII	CONDAT	IOCU
DOLUENEL			SUNDAJ	

DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHANE

YERİ: SAĞ SAHİL KONUMU: DÜŞEY DERINLIĞI: 71.00m. KOTU:898m. KOORDİNATLARI X: 44 99 335 Y: 520 240

SONDAJ NO: YSK-6

BAŞLANGIÇ TARİHİ: 17.06.2005 BİTIŞ TARİHİ: 30.11.2006 MAKINA TİPİ: D-4778 A-4199 CREALIUS SONDÖR: E.KURT Y. BORAN SONDAJ ŞB MÜH: JEO. MÜH.ALİCAN PEPEOĞLU

PROJE ILE ILGILI MÜH: JEO. MÜH. MEHMET ASLAN JEO. MÜH. GÜVEN KUTLU

h	Gür Dur	ılük um		Τ		Γ			Ba Su	asınç Den	lı eyi		Bası Su D	nçsız Əeneyi		S	SPT			(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza haman	ve çimentolama	Condai enum	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o e	2.15 cm için a u	30 cm için toplam 🖉 👼	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
1	1		Î	T	1	T	1								Γ					53					0 - 57 m yamaç molozu
1	.6.05		Ħ	t	╈	t	╈												┢	L					spilit ve kçt kökenli sələt və
2	-1		H	╉	╀	┢	+								┢			┢		93					bloklarla birlikte kil icermektedir.
4	Ť			t	T	T														100					-1
5	.05 –		u	Τ	Т	Γ	Γ													83					
6	- 20.6		Krc	T	T	T	r								Γ										
7			/idye	ſ		t	niyo								H				⊢	73					
, ,	1		86	t	ĭ Z	t	retn	⊢		\vdash		\square			Η			┢	┢	34					
8	+		Ē	ł	╈	╉	-Dev	┝		\vdash					\vdash				┢	22					
9	.05		┢┲	╉	╀	╀	+			\vdash		\vdash			\vdash			┝	┝	50	-	-			
10	-21.6		╟	╀	╀	╀	+								\vdash			┝	┝	32					
11			\square	╀	╀	╞														38					
12	¥.		Ш	⊥	⊥	L																			
13	13																			50					
14	22.6.05		Π	Τ	Τ	Γ																			
															Π					44					
G	EÇİRİ	MLİ	LİK	(L)	UGE	ΞO	N)		KAY	A N	İTEI	ĴĞ	İ (RO	(D)	Ľ	AYR	IŞM	IA I	DER	ECES	Sİ (W		ÇA	TLAK SI	(LIĞI (# m)
	GEÇIRIMLILIK (LUGEON) < 1GEÇİRİMSİZ 1 - 5 AZ GEÇİRİMLİ 5 - 25 GEÇİRİMLİ > 25 GEÇİRİMLİ									25 Q - 50 - 75 - 90 - 100	COK ZAY ORT İYİ Q ÇO	ZA IF A K İ	YIF		W W W W	71 T 72 A 73 OI 74 Ç 75 T	AZE Z A RTA OK A AMA	AYRI DEJ AYH	YRIŞ IŞMI REC RIŞN EN A	ŞMAN Ş E AYI IIŞ YRIŞ	MIŞ RIŞM ŞMIŞ	1 IŞ 3- 10 >	<1 - 3 - 10 - 50 Ç 50	MASİF AZÇATLA KIRIKLI OKÇATLA PARÇAL	KLI - KIRIKLI AKLI -KIRIKLI ANMIŞ

			D	S	İ	ΞE	Eľ	N	EI		ΛĊ	Л	ĴŰ	JR	Ľ	Ü	ĞI	Ü	S	ON	D.	AJ	L	OGU	ſ
	DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHA Günlük Basınçlı Basınçız SPT Kaya Su Deneyi Su Deneyi Ozellikleri															ÜŞHANE									
	Basinchi Durum Basinchi Su Deneyi Basinçsiz Su Deneyi SPT Kaya Özellikleri Image: Second stress of the stress of th																								
Derinlik (m)	50 Dot muth (ur) Filerfeme (m) Su seviyesi Su seviyesi Su seviyesi Kuyu capt ve kesici uc cinsi Muhafaza borusu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Sondaj suyu Son kayıp (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) Sou kaybı (L) R (Cm/s) K (cm/s) R (Sou sigin toplam Sou kaybı (L) Sou ar be de kı tı Sou ar be de kı tı Sou da the de de kı tı R QD (%) R (QD (%) Sou da the ecesi Ayrışıma derecesi <td>Tanımlama</td>															Tanımlama									
16																									
17	6 72 72 7 90 70 8 9 29																								
18	7 50 70 70 18 29 40 70																								
19	7 50 70 70 70 70 19 40 40 70 70 70																								
20			H	+	╀	\vdash	Н		\vdash			\vdash			\vdash			\vdash	\vdash	10					
21)5		H	+	╋	┢	Н		\vdash	\vdash		\vdash			\vdash			┝	┝	30					
22	24.6.0		H	+	╀	\vdash	Н					\vdash			\vdash				\vdash	39				· · · · · · · ·	
23			H	+	╀	┝	Η		\vdash			\vdash						┝	\vdash	27					
24	¥		Н	4	+	\vdash						\square													
25	27.6.05		μ	+	╀		5					\square								35					
26			5		\downarrow	ŀ	yilli.													25					
27	6.05		Ve K		\perp		ave.													22					
28	28.		5			Ĺ																			
29					MN															36					
30				•																					
31			Π	Т	Т							Γ								20					
32	6.05		Π	Τ	Τ	Π						Γ			Γ			Γ	Γ	0					
33	- 29.0		Ħ	T	╈	Π																			
34	\parallel		\dagger	\dagger	╈	Π	Π					Π			F					0					
35	Ħ		\dagger	╈	Ţ	Ħ	Η					\square													
36	05		Ħ	1	\geq	Η	Η					\square			F					30					
37	30.6		BW	′G	B	Ħ	,													25					

Ek Tablo 18. YSK-6 Sondaj logu (16-37 m)

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHAN. Günlük Basınçlı Basınçsız SPT Kava														ſ										
	DSI X	XII I	3ÖI	LG	E 13	. SOI	ND.	AJ Ş	B. N	1D. F	RO	JE: 1	TORU	ЛL	BA	RAJ	ΙK	İRA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük rum						s	Basın u Dei	çlı 1eyi	_	Bası Su D	nçsız eneyi			SPT	Γ		(Ka Özell	iya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici	uc cinsi	Muhafaza borusu ve cimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Decine (Levan 2)	5 dak kavın (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 0 U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
38	30.6.05		Ľ																25					
39	1.7.05		Ц			Ш	⊥												20					
40	7.05		Ц		+	\square	╀	+	╞	╞									10					
41	4		Н		╀	┼┼	╀	╀	╀	┢	┢								25					
42	$\left \right $		Н	$\left \right $	╀	-iyor	╋	╋	╀	┢	┢			\vdash					25 7					
43	3.7.05		Н		╋	retm	╀	╋	╋	┢	┢			┝					/					
44	5		Н	H	╀	Dev	╀	+	╀	┝	┝			\vdash										
45			μ	Н	+	HĪ	╀	+	+	-	╞								-7-					
46					+	\square	∔	+	╞	╞														
47	LŢ_		1 01 10	5 n		\square	∔	\downarrow	╞															
48				2	BV	Ш	⊥	\perp											12					
49	.7.05			\$	\perp	Ш																		
50			Ľ			Ш													50					
51																			22					
52	•																							
53					Τ	T	Т	Τ	Γ										10					
54			Π		Τ	8	Τ	Τ	Т	Γ	Γ			Γ										
55	7.05		Π		T	1%	T	Τ	Τ	Γ				Γ										,
56	-7-		Π		Ť	$\frac{1}{2}$	t	Ť	T	\square	F			Γ					8					1
57	Ħ		Π		╈	Ħ	t	\dagger	\uparrow	\square	T													
58	05		Π		╈	niyor	t	╈	\top	\square	T								0		00	/5	• † † † † • † † † †	57 - 71 m
59	8.7.		Π	,	╈	Devrett	t	\top	T	T	F			Γ							Ń	12	****	uui+ Kçt

Ek Tablo 19. YSK-6 Sondaj logu (38-59 m)

			DS	Sİ (GEI	N]	EI		ΛĊ	IJ	DÜ	JR.	L	Ü	Ğ	Ü	S(ON	JD.	A.	Γ	OGU	J
	DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHA Günlük Durum 															ÜŞHANE							
	Gün Dur	ılük um					Ba Su	asın Den	;lı eyi		Bası Su D	inçsız Deneyi			SP	Г	_	(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin 0 E	2.15 cm için 2.15 cm için	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışına derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
60	8.7.05				ļ													0					Tüfler genelde sarımsı renkte, orta ve ileri
61	05					L							L		L					Ш	Ш		derecede ayrışmışlardır.
62	11.7.			\square	1 %3													0		Ш	\square	↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	Kçtları gri renkli ve çatlaklı, catlaklar
63				8	Sar					┡	 		┡							50	W5	**** ****	kalsit dolgulu.
64	12.7.05		uoj.			┡				┝	-		┡	┝	┝	┝		0		$^{\wedge}$		ስትትት ትትትት	
65	11.05		lye K		\square	┡		\vdash		┝	-		┝	┝	┡	┝				\square			1
66	5 9.		G Vic															0		\square	_		
67	.11.0		Ň.		miyc	L				L			L					0		\square	\parallel		
68	25.11.05			*	evret	L									L			50		ł	ł	ነተተተተ የተተተተ የተተተተ	
69	S				Ă													10			 	+ † † † † † † † † †	
70).11.(14		< >2	W ^z	17777 17777 17777	
71	53		Ţ		\square	Γ				Γ	\square		Γ		Γ	Γ				Π	Π		
						Γ				Γ			Γ	Γ	Γ			K	luyu	Tal	banı	71 m	
						Γ				Γ			Γ	Γ	Γ								1
						Γ				ſ			F			F							
⊢						┢		┢		┢			t	┢	┢	┢		╟─					
┢						┢		\vdash		┢			t	┢	┢	┢		╟─					
⊢						┢		\vdash		┢			┢	┢	┢	┢	\vdash	╟─					
\vdash						┝				┝	-		┝	┝	┝	┝		\parallel					
\vdash						┝	\vdash			┝	-		┝	┝	┝	┝		╟─		-	-		
\vdash						┝				┝	\vdash		┝	┝	┝	╞		╟─		-			
						┢		\vdash		┝	\vdash		╞	\vdash	┝	┢	\vdash	╟─					

Ek Tablo 20. YSK-6 Sondaj logu (60-71 m)

Ek Tablo 21. YSK-7 Sondaj logu (1-15 m)

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU

DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHANE

YERİ: SOL SAHİL KONUMU: DÜŞEY DERİNLİĞİ: 80.00m. KOTU:938m. KOORDİNATLARI X: 44 99 241 Y: 519 760 BAŞLANGIÇ TARİHİ: 22.10.2004 BİTİŞ TARİHİ: 06.05.2005 MAKİNA TİPİ: D-4000 CREALİUS SONDÖR: E. KURT SONDAJ ŞB MÜH: JEO. MÜH.ALİCAN PEPEOĞLU PROJE İLE İLGİLİ MÜH: JEO. MÜH. MEHMET ASLAN JEO. MÜH. GÜVEN KUTLU

SONDAJ NO: YSK-7

	Gün Dur	lük um		Γ	Τ			Ba Su	asınç Den	lı eyi		Basi Su D	ınçsız Deneyi		S	SPT			(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve cimentolama		Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o e	2.15 cm için 📅 🖁	30 cm için toplam 🖉 👼	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
1	1				T	1					Γ								60 44					0 - 52 m yamaç molozu
2	.9.04		Ħ	Ħ	1						Γ			Γ					45					0 - 16 m arası kil ile birlikte, spilit ve granit
2	Ĩ		uo	Ħ	1	╈					┢													kökenli çakıl ve blokları icerir
1	Ť		ye Kı	Ħ	1	╈								F				┢	50					iyein.
4 5	9.04		l Vid	Ħ	1	╈					F			F				\square						
6	12004		e mi	Ħ	1	- -													80					
7	159,04		- Т -	H	1	niyo					┢			┢			\vdash	\vdash	100					
, 8	.9.04			†≱ Z		retr					┢			┢	\square									
9	14		H	H	┫	-Dev					┢			┢	\square		\vdash		76					
10	Ť		Ì	Ħ	┨	+					┢							┢	62					
10	5.9.04		Elmas	Ħ	┫	╈					┢							┢	51					
12	Ī		amy]	Ħ	1	╈					F								60					
13											┢							\square	26					
14	ю. <i>6</i> .		<u>1</u> 9	Ħ	┫	╈					┢								29					
15	$14 \underbrace{52}_{15} \underbrace{15}_{15} $																		28					
G	ECİRİ	MLİ	LİK (LUG	E	ON)		KAY	A N	İTEI	Ĵ	İ (RO) ()	H	AYR	ISM	IA I	DER	ECES	st (W		CA	TLAK SII	(LIĞI (# m)
	< 10 1 - 5 5 - 2 > 25	GEÇÎ 5 AZ 25 GE 5 GEQ	RİMS GEÇİ ÇİRİ ÇİRİN	Li	t		0 - 25 50 75 90	25 Q - 50 - 75 - 90 - 100	ÇOK ZAY ORT İYİ) ÇO	ZA IF A Kİ	YIF	(~)	W W W W	71 T 72 A 73 OI 74 Ç 75 T	AZE Z A RTA OK A AMA	YRI DEI AYF	YRIŞ ŞMI REC IŞN EN A	SMAN Ş E AYI IIŞ YRIŞ	NIŞ RIŞM ŞMIŞ	/ 1 1 3- 10 >	<1 - 3 - 10 - 50 Ç	MASİF AZÇATLA KIRIKLI OKÇATLA PARÇAL	KLI - KIRIKLI AKLI - KIRIKLI ANMIŞ	

			DS	Sİ	G]	EI	N]	EI		M	IJ	Ĵ	JR	L	Ü	ĞI	Ü	S(DN	D.	AJ	L	OGU	J
]	DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHA Günlük Durum 15 15 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10														ÜŞHANE									
	Günlük Durum Basınçlı Su Deneyi Basınçsız Su Deneyi SPT Kaya Özellikleri .::::::::::::::::::::::::::::::::::::																							
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu	ve çumentolama Sondaj suyu	(Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin o E	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışına derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16	1		Ш	Ц		L	L							L					30					16 - 46.5 m aras gri ve koyu gri renklerde oranit
17	2.11.0		Ш	\square		L								L					38					ve spilit çakıl ve blokları içerir.
18	Ţ		\square	\square	+	┡								L					29					
19	H			H	╋	┝	┡			-	\vdash	-	-	╞	\vdash		┝		43					
20			lmas	H	╋	┝	┝	┝	┝	-	┝	-		┝	\vdash		┝		- 50 49					
21	1.04		Β	H	╋	┝	┡				\vdash			┝					48					
22	4.1		Diar	\square	+	╞								┞					- 43					
23			- 76	Ц		L	L												44					
24	Ļ		F I																58					
25						0 Jo													80 65					
26	11.0			T ^a z	Ţ	(IIII)																		
27	6		\square	Π	Ť,	- -	Γ							Γ			Γ		74					
28	1.04		Ħ	Ħ	Ť	Ī	F				F			t					70					
20	20.1		İ	Ħ	╈	┢	┢				┢			t			┢		<u>50</u>					
20	Ħ		┼┼	H	+	┢	┢	\vdash	\vdash		┢			t	\vdash		\vdash		14					
30	11.02		H	H	╈	┢	┝	┢	\vdash		┢			┢	┢		┝		15					
31	-11-		Lion Lion	H	+	┢	┝	┝	\vdash		\vdash			┝	┝		┝		13					
32	+		dye]	H	╋	┝	┝	\vdash	\vdash	-	\vdash	-		┝	\vdash		┝		14					
33	-04-		Ϋ́	\square	+	┡	L							Ļ					14					
34	2.11		Ň.	\square		L																		
35	↓		Ĩ	\square															13					
36	17.4.05		\square	Ш															0					
37	18.4.05																		0					

Ek Tablo 22. YSK-7 Sondaj logu (16-37 m)

			DS	Sİ (GEI	N]	EI		M	JI	DÜ	JR	L	Ü	ĞI	Ü	S(ON	ID.	A.	ΙL	,OGU	ſ
]	DSI X	XII I	BÖLG	GE 13	. SON	DA	J ŞI	3. M	ID. P	RC	JE: 1	FOR	UL	BA	RA.	ΠK	İRA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Güı Du	nlük rum				L	B Su	asın Den	çlı ieyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SP	Г		(Ka Özell	iya ikler	ri		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin 0 E	a r a y a y a y a y a y a y a y a y a y a y	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
38	t.05		Î	\geq	tmiyor													0					
39	18.4		Lion	Z	Devret													0					
40			lye F	Ш														27					
41	1.05		N.	Ш	6																		
42	21.4		Iĕ.		ii %													27					
43			Z															33					
44	Ŧ	-		Π	H	Г				Γ			Γ			Γ		20					
45	4.05		Ħ	Ħ	Ħ	┢	⊢	\vdash	┢	t			t	⊢		┢	┢	.30		┢	\vdash		
45	-13-		┼┼	┼┼	┼┼	┢	┢	\vdash	┝	┢			┢	┝		┝	┢	33	-	┝	\vdash		
46		<u> </u>		\square	\square	┢	┝	\vdash					╞					25	<u> </u>				46.5 - 52 m arası
47	- <u>v</u> -		mas	Ш	Ш								L					30					sarımsı renkli tür ve gri renkli
48	3.4.(y El		yor-													27					kireçtaşı çakıllarını içerir.
49	1		jam	M N	T in	Γ	Γ			Γ			Γ					27					
50	¥.		Ъ.	Ħ		┢	\vdash		┢	┢			t	┢		┢	┢	25					
50	H-		₿.	┢┼╋	$+\mp$	┢	┝	┝	┝	┢			┢	┝		┝		15					
51	-0-		HT-	\square	++	⊢	\vdash	\vdash	┣	┝			╞	-		┝	-	17	<u> </u>				
52	24.4.		Ш	Ш	Ш								L										
53	↓		l 🖡															20		I Î	I Î		52 - 80 m kireçtaşı
54	t.05			Π	Π	Г			Γ	Γ			Γ					26		Π	Π		gri renkli, sert, çok çatlaklı catlak yüzevleri
55	27.4		Kron	$ \uparrow$	\ddagger	┢	\vdash	\vdash		t			t			\vdash				H	\parallel		pürüzlü ve dolgusuzdur.
55	₹ S		Vidye	┼┼	╂╋	┢	┝	┝	┝	┢		-	┢				\vdash	12		- 50	3		-
56	3.4.0		DM-	\square	++		\vdash	\vdash	-	┡			┞					13		10	×		
57	75			\square									┞					15		\square	\square		
58	0.05		6		% 100													26		Ш	Ш		
59	30.4.		B W	▲	Gi,													25	1	I↓	I↓		

Ek Tablo 23. YSK-7 Sondaj logu (38-59 m)

			DS	Sİ (GEI	N]	EI		ΛŪ	Л	ĴĊ	JR	Ľ	Ü	ĞI	ij	S(DN	ID.	A.	Γ	.OGU	ſ
	DSI X	XIII	BÖLG	E 13.	SON	DA	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE:	FORU	JL	BA	RAJ	IK	RA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	IL: GÜM	ÜŞHANE
	Gün Dur	lük um				L	B: Su	asın Den	çlı eyi	_	Bası Su D	nçsız eneyi			SPI	[1	(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için topların 💈 a	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
60	30.4.05				Ш	L				L								25					
61	5.05		Ш		Ш	L												25		[0 - 5(W3		
62	1.0		Ш		Ш	L												25					
63			\square		8	L												40	16	- 50	N3		
64	- <u>)</u> -		mas		-:u·	L							L							10			
65	1.5.(N El			L												25		Щ	Ц		
66			Dian		Ш	L							L					20		Ш	Ш		
67	ļ		V G																				
68	05		PBV			Γ							Γ					15	5	Π	Π		
69	2.5.		\square		Í	t				Γ			T							Ħ			
70	1		╞┼╴		Ħ	t				┢			t					30	10		╟		
70	.5.05		\mathbb{H}		\mathbb{H}	┢		┢		┢			┢					50	10	┢╋╋	╟		
71	4		╟╋		╟	┝	⊢	┝		┝			┝			\vdash	\vdash	25		H	╟		
72			\mathbb{H}	<u> </u>		┝		┝		┝			┝					25) - 5(W3		
73	- <u>0</u> -		\square		- III-														5	Ĭ			
74	5.5.(Ш		svret								L							Ш	Ш		
75					Ĩ													14					
76																							
77	05-		\prod		\prod	Γ							Γ							Π	\square		
78	5.5.(Ħ		Ħ	F				┢			t					16	5	Ħ			
70	H		╞┼╴		\square	┢	┢			┢			┢							┢╋╋	╟╋		
/9	▼ 6.5.05		╟╋		\square	┢	┢			┢			┢		-			20	-	┢╋╋	╟		
80			*		*	┢	┢			\vdash			┢		-			K	uyu	♦ taba	↓ ani 8	80 m	

Ek Tablo 24. YSK-7 Sondaj logu (60-80 m)

Ek Tablo 25. YSK-8 Sondaj logu (1-15 m)

10

11

13

14

15

Ţ

17.9.04 →

Ţ 12

20.9.04

21.9.04

GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)

1 - 5 AZ GEÇİRİMLİ 5 - 25 GEÇİRİMLİ > 25 GEÇİRİMLİ

< 1GEÇİRİMSİZ

KAYA NİTELİĞİ (RQD)

0 - 25 ÇOK ZAYIF

0 - 23 ÇOK ZATI 25 - 50 ZAYIF 50 - 75 ORTA 75 - 90 İYİ 90 - 100 ÇOK İYİ

	DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU															-								
1	ost x	XII I	BÖLG	E 13.	SON	DA	J ŞE	3. M	D. Pl	RO	JE: 1	ORU	ЛL	BA	RAJ	ΙK	RA	ZLIK	HE	YEL	ANI	ÌL∶ (GÜM	ÜŞHANE
YEI KO DEI KO KO	AL. GOL SHILL BASILANGI TAKIHI. 14.09.2004 BITIŞ TARIHI: 15.10.2004 BITIŞ TARIHI: 15.10.2004 MAKİNA TIPI: D-4000 CREALIUS JORDİNATLARI X: 44 99 263 Y: 519 841 NDAJ NO: YSK-8 SONDAJ ŞB MÜH: JEO. MÜH. ENGİN ÇEVİK PROJE İLE İLGİLİ MÜH: JEO. MÜH. MEHMET ASLA JEO. MÜH. GÜVEN KUTLU Günlük Basınçlı Su Deneyi SPT Kaya Özellikleri															NÇEVÎK IET ASLAN N KUTLU								
	Gün Dur	ılük um	Basınçlı Su Deneyl Basınçsız Su Deneyl SPT Kaya Özellikleri '5 Darbe O - O																					
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 6 H	2.15 cm için a u	30 cm için toplam 🖉 a	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	*	Jeolojik kesit	Tanımlama
1	1																	84 86				:::		0 - 30 m yamaç molozu
2	1.9.04		Ħ	Ħ	╞┼╴	F	┢	┢					F					56						0 - 20 m arası kil 2 - 3 m arası kil ile birlikte gri
3	- <u> </u> ↓																	40						ve koyu gri renklerde spilit, tüf ve kçt
4																		40						blok ve çakıllarını içerir. Blok ve çakıllar
5	5.9.0																	40 50						köşelidir.
6	Ţ		Kror	\prod	L I	Γ												30						
7	Ţ	-	/idye		miye	Γ	\square						Γ					27						
8	6.9.0		X		evret																			
9	[]		Γ́Γ		TĄ.	Γ												37						

37

40

25

17

13

ÇATLAK SIKLIĞI (# m)

MASİF

> 50 PARÇALANMIŞ

<1

W2 AZ AYRIŞMIŞ W3 ORTA DERECE AYRIŞMIŞ W4 ÇOK AYRIŞMIŞ 10-50 ÇOK ÇATLAKLI -KIRIKLI

AYRIŞMA DERECESİ (W)

W1 TAZE AYRIŞMAMIŞ W2 AZ AYRIŞMIŞ

W5 TAMAMEN AYRIŞMIŞ

	DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU															J									
DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHANE Günlük Basınçlı Basınçsız SPT Kaya															ÜŞHANE										
	Güı Dui	ılük rum							B: Su	asınq Den	;lı eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SPI	Γ	_	(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici	uc cinsi Muhafaza homen	ve çimentolama	Sondaj suyu	(Kenk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 0 U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16	9.04																			21					
17	21.9		Ш			Ц																			
18	+		\square	\downarrow	╞	\square	_					\square								28					
19	0.6.		\mathbb{H}	+	┝	\mathbb{H}	┥					\square			┝					20					
20	53		\mathbb{H}	+	╀	\mathbb{H}	┥					\square			┝					28					
21	•		┼┼	╉	╀	\mathbb{H}	┥					\vdash			┝					25					
22	\square		H	╀	╀	H	┥			-		Η			┝					27					
23	4		\square	+	╀	\square	┦					Η			┝					- 37					
24	9.04		\square	+	+		<u>_</u>													95 95					
25	-23		\square	\downarrow		etmi														80					
26	Щ		Ц	\downarrow		Dev														65					
27	Ļ																			43					
28	9.04					Ц														65					
29	24.9																			33					
30	27 9 .04	-	as Kr																	43					
31	Î	-	ΞË	Τ		Π	Τ													100				17777 17777 17777	30 - 70 m kçt+tüf+spilit 30 33 m arrsı
32	Π		amv	Ĩ	*	Π	T					Π			Γ							10	2	† † † † † † † †	gri renkli, çatlaklı çatlak araları
33	9.04		Ю П	T	T	Π	1					Γ			Γ					100	86	3-	Μ.	1 T T T T 1 T T T T 1 T T T T 1 T T T T 1 T T T T	kalsit dolgulu. Spilitler oldukça kırıklı ve parçalı,
34	-28		$\begin{bmatrix} m \\ g \end{bmatrix}$	T	T	Π	1													30					koyu gri renkli.
35			ĮΗ	ſ	T	Π	1					Π			T							50	3		
36	I		Ħ	T	T	Π	1					Π			T					26		10-	M		
37	299.04	-	ÌÌ	T	T	Ħ	1					Π			T					18					

Ek Tablo 26. YSK-8 Sondaj logu (16-37 m)

			D	S	İ (GΕ	N	E	L]	M	Ü	DĊ	JR	L	Ü	ĞI	ij	S(DN	ID.	A.	ΙL	OGU	ſ
	DSI X	XII I	3ÖI	GI	E 13	. SO	ND	AJ Ş	B. N	1D. I	PRC	JE:	TORU	л	BA	RAJ	ΙK	RA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük rum						S	Basın u Dei	çlı 1eyi	_	Bası Su D	inçsız Deneyi			SPI	Γ		(Ka Özell	ya ikler	ri 👘		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici	uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu	(Nella ve 70) Decine (1-2/2007)	Basinç (kg/cm2) 5 dak kavın (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 0 E	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışına derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
38																			18				1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
39	-4-		Ц			Ц	\downarrow							L					17		Ш	\square	***** *****	
40	0.9.0		Ц	4	+	\square	\downarrow		╞	╞									17		_	_	• ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ • ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	
41	3		\mathbb{H}	╉	+	\mathbb{H}	╉	+	╀	┢	┝	-	┝	┝		_	\vdash		1/		╟	╟		
42		-	H	╉	+	\mathbb{H}	╉	╋	╀	┢	┢	\vdash	\vdash	┢	-	-	\vdash		33		╟	╟		
	0.04		Η	╉	+	Н	$^+$	+	╋	┢	┢		\vdash	┢					55		╟	╟		
44	1.1		- 5		+	- i	+	+	╀	┢	┢		\vdash	┢		-			33		╟	╟	. L L L L 	
45	4	-	A Sec		+	etmi	+	+	╀	┢	┢			┢		-			22		H	╟		
46	. 10.C		Ē		+		+	+	╀	┢	┢			┝		-						╟	• † † † † †	
47	4	-	- iam		≥	ΗŦ	╉	╋	╀	┢	┢	\vdash	\vdash	┢		-	\vdash	\vdash	20		0 - 5(W3	ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ	
48	.04				<u>m</u>	╂╂	╉	+	╀	┢	┝		-	┝		-			20		Ī	╟	+ † † † † + † † † † + † † † †	
49	5.10		A A	-	+	┼┼	╉	+	╀	┢	┝	-	\vdash	┝		_	\vdash		20		╟	╟	<u></u>	
50		-	H	-	╋	┼┼	╉	╀	╀	┢	┝		-	┝		_			10		╟╋	╟		
51	-07		H	╉	+	॑┤┤	╉	+	╀	┢	┝			┝		_	\vdash		18		╟	\parallel	. L L L L + + + + +	
52	6.10		H	+	+	H	╉	╀	╀	┢	┝	-	-	┝		_	\vdash		22		╟	╟	ነትትትት የጉጉጉጉ	
53	71004	-	H	+	+	H	╉	+	╀	╞	┝	-	-	┝			\vdash		22		╟	╟	1 T T T T 1 T T T T T 1 T T T T T T 1 T T T T T T T 1 T T T T T T T T 1 T T T T T T T T 1 T T T T T T T 1 T T T T T T T 1 T T T T T T T 1 T T T T T T T 1 T T T T T T T 1 T T T T T T T 1 T T T T T T T 1 T T T T T T T T 1 T T T T T T T T 1 T T T T T T T T T T T T T T T T T T T	
54	+1004 ح	-	Н	+	+	॑	╀	+	╀	┢	┝			┝		_			20		\square	\square		
55	8.10.0		Ц	4	+		+	+	╀	╞	┝			┡		_			24		\square	_		
56	0.04	-	Ц	4	+		+	+	╀	╞	┝			┡					23		\square		1 T T T T 1 T T T T 1 T T T T 1 T T T T 1 T T T T	
57	4 11.1	_	\square	+	+	\square	+	+	╀	╞	┝					_			0.0		\square	╟	17777 17777 17777	
58	2.10.0		\square	+	+	H	+	+	+	\vdash				\vdash					20		\parallel	\square	ትትትት የጉጉጉ	
59	11		+		ŧ	+													23		I 🖡		ስ ት ት ት ት ት ት ት ት ት	

Ek Tablo 27. YSK-8 Sondaj logu (38-59 m)

			D	Sİ	G	EÌ	N]	EI		ΛĊ	Л	Ĵΰ	JR	Ľ	Ü	ĞI	Ü	S	DN	ID.	AJ	Γ	OGU	ſ
]	DSI X	XII I	BÖL	GE 1	3. S	ON	DA.	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE: 1	FORU	ЛL	BA	RAJ	ΙK	İRA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	nlük rum					L	Ba Su	asınç Den	ch eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SPT	Γ	_	(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu	Ve çintentolanıa Sondai suvu	(Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o e	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
60	ł			Ш															32				1111 1111 1111	
61				Ш	\downarrow		L												20		Ш	Ш	****	
62	10.0		Щ	Щ	∔	╞					Ц										\square	\square		
63	-13.		\vdash	┼┼	╀	╞	┡				\square								19		H	╟╟		
64		-	┿╋	┼╁	╀	╀	┝							\vdash					16	-	0 - 5(W3		
65	4		╟┼	F	╀	╀	┝				Н			\vdash				\vdash	10		Ŧ	╟╋	TTTT TTTT	
66	.1D.0		╟┼	┢	╀	╞	┡												10	-	╟	╟	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
67	-14		\square	╞	╀	╞	┡				\square			\vdash					12		\square	\square	1 7 7 7 7 7 1 7 7 7 7 7 1 7 7 7 7 7	
68	4		╢	╞	╀	╞															\square	\square	ት ት ት ት ት ት ት ት ት ት ት ት ት	
69	10.0		\square	╞	\downarrow	╞													10		\square	\square	17777 17777 17777	
70	15.		ļţ	╞	+	ł															L t	L t	ት ት ት ት ት ት ት ት ት ት	
					\downarrow		L												K	uyu	Tat	anı	70 m	
					\downarrow		L																	
							L																	
				Γ	Т		Γ																	
				Γ	T		Γ																	
					T		Γ																	
				Γ	T		Γ				Π													
				Γ	T		Γ				Π													

Ek Tablo 28. YSK-8 Sondaj logu (60-70 m)
Ek Tablo 29. YSK-9 Sondaj logu (1-15 m)

				DS	İ	G	Έ	N	IF	EL	N	ΛÜ	jI	ЭÜ	RI	[]	Ü	ĬĴ	j:	SC)N	D	ĄJ	L	OGU	ſ
Γ	Ι	ost x	XIII	BÖLC	θE	13.	SO	NE	DA.	J ŞE	8. M	D. P	RO	JE: 1	FORU	ЛL	BA	RAJ	ΙK	RA	ZLIK	K HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
У Н Н К	ZEF CO DEF CO CO CO SON	RI: SO NUM RINL TU:9 ORDI	DL SJ IU: D IĞI: 4 10m. INAT	AHİL DÜŞE 47.50 LAR YSK-	Y m. IX Y 9	: 44 : 51	1 99 19 8	16 61	56								PF	BAS	ŞLA SON E İLF	NGI BİTİ MAI DAJ	Ç TA Ş TA KİNA SON I ŞB I GİLİ I	RİHİ RİHİ TİPİ DÖR MÜH MÜH	: 12.0 : 08.0 : D-4 CRI : 1. Ş. B. 1 : JEC I: JEC	08.20 09.20 4000 EAL MAI MAI D. M(D. M(D. M(04 04 EK MOĞLU ÜH. ENGİL ÜH. MEHN ÜH. GÜVE	NÇEVÎK ÆT ASLAN N KUTLU
F		Güı Dui	ılük rum		Γ			Τ		Ba Su	ısınç Den	:lı evi		Basi Su D	ınçsız Denevi		:	SPT			(Ka	iya ikler	4		
	Dernlık (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu	ve çimentolama	Sondaj suyu	(NOIR VE 70)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	$1.15 \mathrm{cm icin}$ $0 \mathrm{cm}$	2.15 cm için a u	30 cm için toplam 🗗 ə	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
	1	Î			ľ	Î	I ↑														30					0 - 12 m yamaç molozu
	A A A A B C C C A A C C A A C C A A C C A A C C C A A C C A A C C A A C C A A C C A C C C C A A C															kçt, spilit, tüf çakıl ve blokları										
	3																	içeren kilden oluşur.								
ľ	1	12.8.0		Ħ	T		Π	1								T	\square		\square		50					
f	+ 5			nas	┢	H	H	1				⊢				t		┢	┢		40		\vdash			
	5			E	┢	Ħ	H	1					F			t			┢		30					
Ê	7		-	amy	t	┢	ivoi		_		┝	\vdash	┢			┢			┢				\vdash			
ŀ	/	8.04		TÃ.	†	N. N	retn	\dagger	_		┝	⊢	\vdash			┢	┢		┢		22	┢	┢	\vdash		
	8	13.		ĕ	┢	\vdash	-De	+	_				\vdash			┢	┝	┝	┝			\vdash	\vdash	┝		
	, 	+			┢	\vdash	╟	┫	_		\vdash	\vdash	┢			┢	┝	┝	┝			┝	\vdash	┝		
1	.0	40.		╟	┢	\vdash	╟	┦	_		\vdash	┝	\vdash			┝	┝	\vdash	┝		20	\vdash	┝	\vdash		
	.1	17.8		┼┼	┝	\vdash	╟	┦	_		-	-	\vdash			┝	\vdash	┝	┝		20	-	\vdash	-		
1	.2		-		┝		H	4	_			<u> </u>				╞	-	_	\vdash				0			12 - 47 5 m
1	.3	X		u u	L			4								L					47	9	10 - 5(W_2	17777 17777 17777	kçt+tüf+spilit
1	.4	18.8.0		l - 76 n idye K	L		Ц									L							<u>_</u>	2	****	
1	.5	Ļ		Ī			Ļ														67	10	10-	M	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
	GI	EÇİR	İMLİ	LİK (LU	GE	ON)	1	ł	KAY	AN	İTEI	LİĞ	İ (RO	QD)		AYE	UŞN	IAI	DER	ECES	Sİ (W)	ÇA	TLAK SI	KLIĞI (# m)
		< 1 1 - 1 5 - 1 > 2	GEÇI 5 AZ 25 GI 5 GE(GEÇİ GEÇİRİ ÇİRİ	SIZ RİI MI MI	ML Lİ İ	İ			0 - 25 50 75 90	25 (- 50 - 75 - 90 - 10(JOK ZAY ORI İYİ O ÇO	ZA IF A Kİ	Yİ			V1 1 V2 A V3 O V4 Ç V5 T	AZI Z A RTA OK AM	AYRI DEH AYR AMH	ŞMI ŞMI RECI LIŞM EN A	SVIAI Ş E AYI IIŞ YRIŞ	NIŞ RIŞM ŞMIŞ	1 1 3 10 >	<1 - 3 - 10 -50 Ç 50	MASIF AZ ÇATLA KIRIKLI OK ÇATL PARÇAL	KLI - KIRIKLI [AKLI -KIRIKLI ANMIŞ

			DS	Sİ	GE	N	EI		M	IJ	ΟĊ	JR	Ľ	Ü	ĞI	Ü	S(ON	JD.	A.	ΙL	OGU	J
	DSI X	XII I	SÖLC	GE 13	3. SON	JDA	J ŞI	3. M	ID. P	RO	JE:	TOR	UL	BA	RA.	ΠK	İRA	ZLIK	K HE	YEL	.ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük rum				L	B Su	asın Den	çlı ieyi	_	Bası Su D	ınçsız)eneyi			SP	Г	_	(Ka Özell	iya iklei	ri		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve cimentolama	ve ynnentolania Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16	19.8.04																	.80	40	10-50	W3		Tüfler genelde sammsı renkli, orta derecede
17 18	20.8.04	-		H	+	╀	\vdash	╞	\vdash	\vdash			┢		-	\vdash		60	-26	10-50	W3	<u> </u> <u> </u> ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	Kireçtaşları gri renkli ve çatlaklı spilitler ise
19	24.8.04	-		П		L												27		10 - 50		• † † † † • † † † † • † † † †	koyu gri renkli olup sağlam yapı arsederler.
20	8.04	-	ron	॑	-	╀	\vdash	\vdash	\vdash						_			40 34	30	3-10 1-3	╞	<u>.</u>	
22	• 25.	-	lmas k	╫		┢	┢	┢	┢			\vdash			┢	┢		30	10) 3-10		1 T T T T L L L L L L L L	
23	4		umy E	Ħ		t												43	-23-	3-10		11111111111111111111111111111111111111	
24	26.8.0		G Dia	П														22	20	3-10 05	W3	† † † † † † † † † † † †	
25			NM	\square	_	┞												23		10-			
26	7.8.04	-	\mathbb{H}	H		╀	┝	┝	┝	\vdash		\vdash	╞			┝		33) - 50		• ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ • ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	
27	23	-				╀	┢	┢	┢	┢		\vdash	┢			┝				10	┢	<u></u> • ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	
29	.9.04			╞┼		t		\square	┢				t					18	6	3 - 10		***** ***** *****	
30	Ī		Kron	Π																			20 21.5 m
31			/idye]	BW	_	╞	┞											0	0	> 50	W5	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	arası tamamen ayrışmış tüf.
32	.9.04		N G V	$\left \right $	-	╀	┝	┝	┝	\vdash		\vdash	┝		-	┝		33		0 - 50	W3		-
33			m I	╟╢	+	┢	$\left \right $	┢	┢	\vdash					\vdash	\vdash		27	10	. 10 1	V3	ነተተተ ተተተተ ነተተተተ ነተተተተ]
35	•	-		Ħ		t				Ē										50 3-	3		
36	3.9.02			\prod														40	8	10-5	W	 	
37			I I	↓		1	1	1	1		l I	L	L			1		26	<u> </u>	I	—	11111	

Ek Tablo 30. YSK-9 Sondaj logu (16-37 m)

			DS	Sİ (GEI	N]	EI		Μİ	Л	Ĵ	J R	Ľ	Ü	Ğ	Ü	S	DN	D.	AJ	Γ	OGU	ſ
	DSI X	XII I	BÖLG	E 13	. SON	DA	J ŞI	3. M	D. P	RO	JE: 1	TORU	Л	BA	RAJ	ΙK	RA	ZLIK	(HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük rum					B Su	asınq Den	çlı eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SPI	Г		(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 0 U	2.15 cm için a r	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
38 39																		26	12	10 - 50	W3	*****	
40 41 42	6.9.04	-																30 20		-50 10 - 50	V3 W3		
43	4	-																20		10 - 50 10	W3 V	• • • • • • • ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ • ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ • ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	
45	0.6.7		B W G amy Elmas Krc	ł														20 40		0 - 50	W3		
47	8.9.04	45	D															40		10-50 1	W3	. L L L L . L L L L . L L L L . L L L L . L L L L	
																		K	uyu	Tab	anı	47.5 m	
													Γ										

Ek Tablo 31. YSK-9 Sondaj logu (38-47,50 m)

E.

-

Ek Tablo 32. YSK-10 Sondaj logu (1-15 m)

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU

DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHANE

YERİ: SOL SAHİL KONUMU: DÜŞEY DERİNLİĞİ: 60.50m. KOTU: 927m. KOORDİNATLARI X: 44 99 374 Y: 520 743 BAŞLANGIC TARİHİ: 22.06.2005 BİTİŞ TARİHİ: 11.07.2005 MAKİNA TİPİ: D-4199 JOY SONDÖR: B. İMAMOĞLU SONDAJ ŞB MÜH: JEO. MÜH. ENGİN ÇEVİK PROJE İLE İLGİLİ MÜH: JEO. MÜH. MEHMET ASLAN JEO. MÜH. GÜVEN KUTLU

SONDAJ NO: YSK-10

	Gü Du	inlük ırum						Ba Su	asınç Den	:lı eyi		Bas Su L	ınçsız Deneyi		:	SPT				Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve cimentolama		Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 6 H	2.15 cm için a u	30 cm için toplam 🗗 a	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
Ē	1						-				┢			Ē		<u> </u>			100					0 - 9 m vamac molozu
<u> </u>	╟╋	┼─	┼┼	┼┼	┥	+	┝	\vdash	┝		┝			┢	⊢	⊢	⊢	┝	100 38					spilit, kçt çakıl ve
2	05	<u> </u>	\square	\square	4									L					29					bloklarını içeren kil.
3	2.6.					- JO													40	1				
-	.4.		Ħ	Π	1	diy					Γ			T					79					1
4	╟╋	┢	╞╴┫	⊢	┥	vre	-				┝	┣─	┣──	┝			-	┝		┣──	┣─	┣─		1
5	↓		Ϋ́	Ц) de								L		L			40					1
6		-	dye			%													34					1
	H		Ň	Ħ	┫	di 9			┢		┢			┢	⊢	⊢	⊢	⊢	38					
7	╟		₽₫	₽₹		enk			<u> </u>		┝	<u> </u>	<u> </u>	┝		⊢	┝	┝	50	<u> </u>		<u> </u>		
8			76		1														48					
9	5.05		Ē	Π		- Sa													46					1
10	23.(\square	Π	Ħ	1	yaz	Γ				Γ			T					33				1111	0-60.5 m tüf+spilit
10	H	+	┼┼	╂╂	┥	-Be-					┢			┢			\vdash	┢					11111	tüfler oldukça çatlaklı ve kırıklı
11	\square	<u> </u>	\square	\square	4	+								┡			\vdash			1		+	11111	orta ve ileri derecede ayrışmış
12																			34		50	M2	11111	sarımsı ve yeşilimsi renkte
13	Π		Π	Π	Τ	Τ	Γ				Γ			Γ		Γ			40	15	10-	<u>73</u>	T T T T T T T T T T T T T T T T T T T T	ileri derecede ayrışma nedeniyle
	ŧ		┢╋╋	╂╉	┥	+-	⊢		┝		┢			┢		⊢	┢	┢			-			43-45 m 50-55 m
14		-	1	\square	4	+						<u> </u>	<u> </u>	┝					╢	<u> </u>	┣	┣		57 - 58.5 m arasında numune
15			↓	ļļ		Ļ													30					alinamadi.
G	EÇİF	r imLi	LİK (LUG	E	ON)	1	KAY	A N	İTEI	ĹİĞ	İ (R	QD)		AYF	UŞN	IA I	DER	ECES	Sİ (W)	ÇA	TLAK SI	KLIĞI (# m)
	< 1 1 - 5 - > 2	1GEÇÎ - 5 AZ - 25 GI 25 GE	İRİM GEÇİ EÇİRİ ÇİRİN	SİZ IRİM MILİ VILİ	ILİ	İ		0 - 25 50 75 90	25 (- 50 - 75 - 90 - 10	ÇOK ZAY ORI İYİ) ÇO	ZA IF A Kİ	YIF Yİ	-	N N N N	/1 T /2 A /3 O /4 Ç /5 T	AZI Z A RTA OK AML	E AY YRI DEI AYF AMI	YRIŞ ŞMI REC UŞN EN A	ŞMAI Ş E AY IIŞ YRIŞ	MIŞ RIŞM ŞMIŞ	1 1 3- 10 >	<1 - 3 - 10 - 50 Ç 50]	MASİF AZÇATLA KIRIKLI OKÇATLA PARÇAL	KLI - KIRIKLI AKLI - KIRIKLI ANMIŞ

			D	S	İ C	JE I	N]	EI		ΛŪ	Л	ĴĊ	JR	Ľ	Ü	ĞI	IJ	S(DN	D.	AJ	Γ	OGU	J
	DSI X	XII I	BÖI	GE	13.	SON	DA	J ŞE	8. M	D. P	RO	JE: 1	FOR	UL	BA	RA.	ΙK	İRA	ZLIK	HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük rum	Γ	Τ				Ba Su	asın Den	çlı eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SP	Γ		(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	ilerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici	uc cinsi	Munaraza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16	≜		Ц	\downarrow															33				↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	55 - 60.5 m arası spilitler gri renkli, oldukca
17	4.6.0		Ц	\downarrow										L							\square	\square	† † † † † † † † † † † †	çatlaklı, orta derecede
18	< <u>^</u>		H	+			_				\square		-	┝		_			34	9	╟	╟	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	aynşınış.
20	05->		H	╉			┢	┝	\vdash		Η			┢	\vdash		\vdash		49	8	H	4	17777 11111 1111	
21	27.6.(H	╈			┢				Η			t) - 50	<u>- W</u>	 	
22	V.		Ħ	╈			F				Π			t					60		Ĩ	Ň.		
23	Ħ		Ħ	$^{+}$			┢							t					55		H	╟	*****	
23	5.05		Ħ	$^{+}$			┢							t					40		╟╴	╞┼╴	ነጉጉጉጉ የጉጉጉጉ የጉጉጉጉ	1
25	-28.5		Η	$^{+}$			┢	\vdash			Η			┢					-30		H	╟	ነትትት የጉጉጉጉ የጉጉጉጉ	
25			Ħ	╈			┢	┢			Η			┢					27				· † † † † • † † † †	
20			H	$^{+}$	_		┢							┢					34	7	ł	ÌŤ		
27	.6.05		Η	╈			┢	┢	┢		Η			┢							╟	╟	 	
20	29		Η	+			┢	\vdash			\square			┢					34		╟	╟		
29			Η	+			┢				\vdash			┢					55		╟	╟	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	
21)5		Η	+			┢	┝	\vdash		Η			┢			\vdash		30			W4	ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ	
22	30.6.(Η	+			┢				\vdash			┢							< 5	V3 - V	***** *****	
32			Η	+	_		┢	\vdash			\vdash			┢					28		╟		****	
24					_		┢				\vdash			┢		-			27		╟┼	╟╋	17777 17777 17777	
25	.05		Sarı	9			┢	┝	-	\vdash	H			┢	\vdash	-	\vdash				\parallel	╟╋	↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	
30	-1.7.		eyaz -	snkli %			┢	\vdash	\vdash	\vdash	H			┢	┢	-	┢		25		╟	H	1	
37			Ĩ,	2	_		┢				┢			┢					39		H	╞┼		

Ek Tablo 32. YSK-10 Sondaj logu (16-37 m)

			D	S	İC	JE	N]	EI		ΛŪ	J	Ĵ	JR	Ľ	Ü	Ğ	Ü	S(DN	D.	AJ	L	OGU	ſ
]	DSI X	XIII	3ÖI	GI	E 13.	SON	IDA	J ŞI	3. M	D. P	RO	JE: 1	TORU	л	BA	RAJ	ΙK	İRA	ZLIK	HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük rum		T				B Su	asın Den	çlı eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SPT	Γ		(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici	uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışına derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
38	05		Ц			Ш													39				17777 17777 17777	
39	4.7.(Ц	\downarrow	\perp	\square	L												40				<u></u>	
40	1	-	╢	+	╀	\square	┝	┝	╞	-	\vdash			\vdash			\vdash		25				1111	
41	7.05		Η	╉	╈	╟┼	┢	┢	┢		Η			\vdash			┝		23				ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ	
43	- <u>`</u> -		Ħ	╞	+		t	┢	┢		Η								33				<u></u>	
44	Ť	-	Ħ	1	Ŧ	Ħ	t	F	┢		Π			F					0		0	W4		
45			Ħ	↑	╈	Ħ	t	F	┢		Π			F							> 5(N3 -		
46	5.7.05		Ħ	┦	╈	Ħ	t	F			Π								33				<u>+++</u> + *****	
47	Ť		Ħ	┫	╈	\square	t	\vdash			Η			┢									***** *****	
18	\parallel		Ħ	┫	╈	Ħ	t	┢	┢		Π								33				ት ት ት ት ት ት ት ት ት ት ት ት	
40	1 1	-	H	┫	╈	\square	t	\vdash			Η								35					
50						\square	t	┢	┢		Η			┢									 	
51	15		H		- B-	H	t		┢		Η			┢					0					
52	7.7.0		Kror	1	╈	Ħ	t	┢	┢		Η			┢			\square							
53			∃lmas	t	╈	Ħ	t	┢	┢		Η			F			\vdash		0		50	15	<u> </u>	
54	Ħ		amv		+	Ħ	t	┢	\vdash		Η			F							^		1 T T T T 1 br>1 T T T 1 T T T 1 T T T 1 T T T 1 T T T 1 T T T 1 T T T 1 T T T 1 T T T T T 1 T T T T 1 T T T T T 1 T T T T T 1 T T T T T T 1 T T T T T T T 1 T T T T T T T T T T T T T T T T T T T	
55	Ť	-	Ü	1	+	İŤ	┢	┢	\vdash					F					0				17777 17777 17777	
56	05		66 m		+	yor	┢	┢	┢		H			┢					28		50	3	****	
57	-8.7.(Ē	1	╈	etmi	┢	┢	\vdash		Η			┢							10 - 2	M	17777 17777 17777	
58			Η	┢	•	Devi	t	\square	\vdash		Π			F			┢		0		0	/5	1	
59	ł	-	Π	,		T‡	ſ	\square	\square		Π			Γ					15		>5	×	****	

Ek Tablo 33. YSK-10 Sondaj logu (38-59 m)

			DS	Sİ (GEI	N]	EI		ΛĊ	Л	Ĵΰ	JR	Ľ	Ü	Ğ	"J	S(ON	JD.	AJ	Γ	OGU	J
]	DSI X	XII F	BÖLG	E 13.	SON	DA	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE: 1	FORU	ЛL	BA	RAJ	ΙK	İRA	ZLIF	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	lük um					B: Su	asınç Den	:lı eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SPT	Γ	_		Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için v u	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
60	11.7.05		V			L												15		10-50	W3		
61	51 V V													60.5 m									
┢						┢							┢										
┝																							
┝						┢							┝			\vdash							
┢																							
L																							
┝						┝										\vdash							
┢						┢							┢										
┝																							

Ek Tablo 34. YSK-10 Sondaj logu (60-60,50 m)

Ek Tablo 35. YSK-11 Sondaj logu (1-15 m)

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU

DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHANE

YERİ: SOL SAHİL KONUMU: DÜŞEY DERİNLİĞİ: 45.00m. KOTU:1045m. KOORDİNATLARI X: 44 99 318 Y: 519 401

SONDAJ NO: YSK-11

BAŞLANGIÇ TARİHİ: 18.05.2005 BİTIŞ TARİHİ: 14.06.2005 MAKİNA TİPİ: D-4199 JOY

SONDÖR: Y. BORAN B. İMAMOĞLU SONDAJ ŞB MÜH: JEO. MÜH. ENGİN ÇEVİK.

PROJE İLE İLGİLİ MÜH: JEO. MÜH. MEHMET ASLAN

JEO. MÜH. GÜVEN KUTLU

	Gün Dur	ılük um						Ba Su	ısınç Den	;lı eyi	ľ	Bası Su D	nçsız)eneyi		S	SPT			(Ka Özelli	ya ikleri	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu	ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 6 H	2.15 cm için 👼 🖥	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
1	1			ľ	t	1			\square		Γ								50				· · · · · · · ·	0 - 23 m vamaç molozu
2	18.5.05			┢	Η														50				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	kırmızı renkli kçt, gri renkli spilit cakıl ve
3	Ţ		\square																50					bloklarını içeren kil.
4			Kron		Ц														23					
5			nas]								Ľ													
6	- V-		Jy Elr			Or Or													20					
7	.5.0		Dian	11	 ≷	miy																		
8	-15		D D		Z L	evret													9					
9			N Z			Â																		
10			Щ		\square						Ľ		L						33					
11	Ļ					Ļ																		
12	20.5.05		\Box			Î.													40					
13	5.05		Ш			etmiy													15					
14	23.		Ш			Devre					Ľ													
15	Î			,		Ţ													17					
G	EÇİRİ	imli	LİK (LU	GE	ON)	1	KAY	ΆN	İTEI	LİĞ	İ (RC	QD)		AYR	ЦŞМ	IA I	ERI	ECES	Sİ (W)	ÇA	TLAK SIK	(LIĞI (# m)
	< 10 1 - 5 5 - 2 > 25	GEÇİ 5 AZ (25 GE 5 GE(RİMS GEÇİ ÇİRİ ÇİRİM	SİZ RİN ML /ILİ	ML .i	İ		0 - 25 50 75 90	25 Q - 50 - 75 - 90 - 10(ÇOK ZAY ORT İYİ Ø ÇO	ZA IF A Kİ	YIF Yİ		N N N N	71 T 72 A 73 O 73 O 74 Ç 75 T	AZE Z A RTA OK A AMA	E AY YRI DEI AYF AMI	(RIŞ ŞMI RECI LIŞM EN A	ŞMAN Ş E AYI HŞ YRIŞ	VIIȘ RIȘM ȘMIȘ	4 1 1 3- 10 >	<1 -3 A 10 1 -50 Ç0 50 1	MASİF AZÇATLAI KIRIKLI OKÇATLA PARÇAL	KLI - KIRIKLI AKLI -KIRIKLI ANMIŞ

			D	S	İ	G	E]	N]	EI		ΜŪ	Л	ĴĊ	JR	L	Ü	ĞI	Ü	S	DN	ID.	AJ	Γ	,OGU	ſ
	DSI X	XII I	BÖI	LG	E 13	3. S	ON	DA	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE: 1	TORI	JL	BA	RA.	ΠK	İRA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Güı Du	nlük rum							B: Su	asın Den	çlı eyi		Bası Su D	inçsız Deneyi			SP	Г		(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici	uc cinsi	Muhafaza borusu	Sondai suvu	(Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16	05																			12					
17	24.5.(Ц		\downarrow		L								L										
18			$\left \right $		+	╀	╞	┡							┞			┡		12					
19	H		H	+	+	╀	┝	┝		\vdash	\vdash			┝	╞	┝	-	┝	\vdash	15	-		-		
20	5.05-		H	+	+	╈	┢	┢						\vdash	┢	\vdash	-	┢	\vdash	20					
21	-25.		Η		+	+	┢	┢						\vdash	┢			┢	\vdash	15					
22	\mathbb{H}		H	┥	+	+	┢	┢		┢					┢	\vdash	-	╞	\vdash	10			-		
23)5	-	╢	┥	+	+	┢	┢		┢					┢	\vdash	-	╞	\vdash	10				<u></u>	23 - 44 mm tüf+kct+spilit
24	26.5.(H	┥	+	╀	┝	┢	\vdash	\vdash	┝			┝	┢	┝	-	┝	\vdash	40		\vdash	-	**** *****	kireçtaşları genelde kımızı
25	5	-	╡┤	┥	+	╉	┢	┢		\vdash					┢	┝		┢	\vdash	15			-		çatlaklar kalsit dolguludur.
26	7.5.0		H	+	+	╉	┝	┝	\vdash	\vdash	\vdash			\vdash	┢	\vdash	-	┝	\vdash	15	-		-		yer yer sılısleşme görülür. silisleşmiş olanla
27	C↓285.05	-	╢	+	+	╀	┝	┝		\vdash	\vdash			\vdash	┝	\vdash	-	┝	\vdash	15	-		-		yeşilimsi renkte spilitler genelde kovu renkli olun
28	265,00	-	┼┤	+	╉	╀	┝	┝							┝		-	┝		15		50	3		sağlam yapıdadı Oldukça çatlaklı
29	1.5.0		H	-	+	╀	┝								┝		_	┝	\vdash	15	_	10	M	 	tüfler ıse sarımsı renkte oldukça fazla çatlaklı ve
30	ŝ	-			+	╀	┝	┝			-			-	╞		_	╞		15	-		<u> </u>	ትትትት የጉጉጉጉ	kınklı, ileri derecede avramışlardır
31	.6.05		H	-	+	╀	╞	┝			-			-	╞	┝	-	╞	\vdash	45			_	17777 17777 17777	aynşınıştadır.
32	1	-	₽	U	+	+	┝	┝			-			-	╞		_	╞		60			_	17777 17777	
33	6.05		mm	mas Kn	+	╀	┡	L							┡			┡		60		0		† † † † 	
34	5		T-36	amy Eb	+	+	Ļ								┞			┡		60		10-5	W4		
35	3.6.05	-	1	ā	+	╞	Å	1							┞		_			.50	<u> </u>	50	3		
36	6.6.05	-				╞	╞	┞							┞			\vdash		35		10-	M	LLLL 7777	
37	•			<u>,</u>	4	1														66	10			ነጉጉጉጉ	

Ek Tablo 36. YSK-11 Sondaj logu (16-37 m)

			DS	Sİ (GEI	N]	EI		Λİ	Л	ĴÜ	JR]	Ľ	Ü	ĞI	IJ	S(DN	D.	A.	Γ	OGU	Ţ
	DSI X	XII I	BÖLG	E 13.	SON	DA	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE: 1	FORU	ЛL	BA	RAJ	ΙK	ĪRA	ZLIK	HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük rum					Ba Su	asınç Den	:lı eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SP	Γ		(Ka Dzell	iya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o u	2.15 cm için	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
38	5																	66	10	50	3	\ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^	
39	7.6.0			ΒŴ	Ш	L												53	15	10-	M	11111 11111 11111	
40	8.6.05	-		L.														60					
41	.6.05	-	Ì	Ľ.	z renkl	┝				\vdash								16					
42)5 10	-	nm as Kror		- Beya % 8	┝				\vdash			┝					20		50	/3	<u>+++</u> + + + + + + + + + + + + + + + + + +	
43	3.6. (T - 561 ny Elm		Ē	┝												30		Λ.	M	ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ	
44	14605	-	Dia		╟╋	┝	\vdash			\vdash			┝			\vdash		20		\vdash		+ † † † † + † † † † + † † † †	
45	1 110100		•		+	┝												v		Tal		15m	
⊢					-	┝												Г	uyu			43111	
⊢					\vdash	┝	\vdash			\vdash			┝	\vdash		\vdash		\parallel		\vdash			
┝						┝				H			┝	\vdash				\parallel		-			
\vdash						┡				H													
\vdash						L																	
					<u> </u>																		
\vdash																							
\vdash																							

Ek Tablo 37. YSK-11 Sondaj logu (38-45 m)

Ek Tablo 38. YSK-12 Sondaj logu (1-15 m)

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU

DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHANE

YERİ: SAĞ SAHİL KONUMU: DÜŞEY DERİNLİĞİ: 33.00m. KOTU:962m. KOORDİNATLARI X: 44 99 247 Y: 520 524 BAŞLANGIÇ TARİHİ: 10.11.2005 BİTİŞ TARİHİ: 07.12.2005 MAKINA TİPİ: D-4778 CREALIUS SONDÖR: N. MERCAN E. KÖPRÜLÜ

SONDAJ NO: YSK-12

SONDAJ ŞB MÜH: JEO. MÜH. ENGÎN ÇEVÎK. PROJE ILE ILGILI MÜH: JEO. MÜH. MEHMET ASLAN

JEO. MÜH. GÜVEN KUTLU

	Gür Dur	ılük rum		Γ				Ba Su	asınç Den	lı eyi		Bası Su D	inçsız Deneyi		ŝ	SPT			(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu	ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o e	2.15 cm için a u	30 cm için toplam 🖉 👼	50 darbedekı ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
1	1		Î	ľ	Î	Î	Γ				Γ			Γ					Γ					0 - 12 m
1			Ħ	t	H	H	F				┢								17				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	kireçtaşı ve spilit
2	- 2		\mathbb{H}	┝	Н	\vdash	⊢	┝	\vdash		┝	-		\vdash			-		╟─	-				çakıl və blokları ilə
3	11.0		\square		\square	\square																		birlikte az
4	10.																		20					miktarda
5			Π	Γ	Π	\square	Γ				Γ			Γ										da kli içerli.
5			- <u>l</u>	t	Ħ	┝╋╴	⊢	┢	┢		┢								22					
0	*	-	ye k	┝	Н	yor	⊢	┝	-		┝	_		\vdash						<u> </u>				
7			Vid	ļ	>	Ë.													16					
8	1411.0		G	7	Z	evre																		
9	Ţ			Γ		[Ă	Γ												21					
10	Ť	-	T	t	Ħ	H	┢				┢								20					
10	02		\mathbb{H}	┝	H	╟╋	⊢	┝	\vdash		┝	<u> </u>		\vdash			-		20	-	-	-		
11	15.11		\square	┡		Щ.													22					
12	Ļ																							
13		-																	23					12 - 33 m kireçtaşı
14	11.05			t	H	H	┢				┢										- 50	V2		gri renkli, sik çatlaklı, sağlam
14	16			┢	Η	╟╋	⊢	┝	\vdash		┢	<u> </u>		\vdash				\vdash	20	-	10	~		silisleşme cösterir
15	¥					L V	┡												20		Ļ			
G	EÇIRI	IMLI	LIK (LU	GE	ON)		KAY 0	A N	ITEI	JG 7 A	I (RO	QD)	W	AYR /1 T	IŞM AZF		VRIS	ECES	SI (W)	ÇA < 1	TLAK SIH	(LIGI (# m)
	1-	5 AZ	GEÇİ	Rİ	ML	İ		25	- 50	ZAY	IF \A	III II		W	2 A	Z A	YRI	ŞMI	Ş F AVI	DISM		-3 /	ZÇATLA	KLI - KIRIKLI
	5 - 2 > 2	25 GE 5 GE (ÇIRÎ ÇÎRÎN	MI 1Li	LI İ			75 90	- 90 - 10(İYİ ÇO	Кİ	Yİ		WW	4 Ç 75 T	OK A	AYF	UŞM EN A	IIŞ YRIŞ	ŞMIŞ	10 >	-50 Ç 50]	OK ÇATLA PARÇAL	AKLI -KIRIKLI ANMIŞ

			DS	Sİ (GEI	N]	EI		ΛŪ	Л	ĴĊ	J R	L	Ü	ĞI	Ü	S	DN	ID.	A.	ΙL	OGU	ſ
	DSI X	XII I	BÖLG	ЪЕ 13.	SON	DA	J ŞI	3. M	D. P	RO	JE: 1	TORU	Л	BA	RA.	ΙK	İRA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	IL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük rum					B Su	asın Den	çlı eyi		Bası Su D	inçsız Deneyi			SP	Γ		(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 0 U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16																		100		3 - 10	Wl		Çatlaklar genellikle
17	17.11.05																	100 100	80	10 1 - 3	W1		kalsit dolguludur.
18	1.05		m is Kror	•			┝	┝	-	\vdash		\vdash	┝	\vdash	_	\vdash	\square	100 56	22	0 3-			
20	5 29.11		L-76 m y Elma				┢	┢					t	\vdash		\vdash				3-1	S.		
21	30.11.0		Diam															33	-8-	3 - 10	Wl		
22	1.12.05			B														26					
23	2.05																	26		Ш	Ш		
24	2.1			ļ														20			Ш		
25	↑ ∽-		UO.				L						L							Ш	Ш		
26	6.12.0		as Kr				L	L					L					23					
27	ļ		Elm										L							0 - 5(Wl		
28			aborit			L	L	L					L								L		
29			X Di										L					20		Ш	Ш		
30	.12.05		m										L							Ш	Ш		
31	Ĺ												L							Ш	Ш		
32													L					20		Ш	Ш		
33	ļ		L L																	ł	ļţ		
L													L					K	Luyu	ı Ta	ban	1 33 m	
L							\vdash																
┝						┝	┝	┝		H		-	╞										

Ek Tablo 39. YSK-12 Sondaj logu (16-33 m)

Ek Tablo 40. YSK-13 Sondaj logu (1-15 m)

]	DS	Sİ	C	θE	EN	JF	EL	, N	ΛÜ	JI	DÜ	RI	[]	Ü(ĬŨ	Ĵ,	SC)N	D	ĄJ	L	OGU	J
]	DSI X	XII I	3ÖL	GE	13.	SO	NI	DA.	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE: 1	FORU	JL	BA	RA.	ΠK	İRA	ZLIK	(HE	YEL	ANI	İL: GÜN	ſÜŞHANE
YEI KO DEI KO KO	Rİ: SA NUM RİNL TU:90 ORDİ IDAJ N	AĞ S. IU: D IĞI: 4 64m. INAT	AH11 ÚŞE 40.00 LAR SK-13	L Y m. I X Y	: 44 7: 52	4 99 20 4	9 3: 195	54								PF	BAS	ŞLA SON E İLI	NGI BİTİ MAI DAJ	Ç TA Ş TA KİNA SON ŞB I ŞİLİ I	RİHİ RİHİ TİPİ DÖR MÜH MÜH	: 13.1 : 31.0 : D-4 CRI : N. 1 M. 0 : JEC	12.20)3.20 1000 EALJ MER OSKA OSKA D. M(D. M(05 06 IUS CAN AY ÜH. ENGI ÜH. MEH JH. GÜVI	N ÇEVÎK MET ASLAN EN KUTLU
	Gür Dur	ılük rum		Τ					Ba Su	asınç Den	;lı eyi		Basi Su D	ınçsız)eneyi	i	:	SPT			(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	I2.05 Incremits (m) 12.05 Increme (m) 12.05 Increme (m) 12.05 Su seviyesi Kuyu çapı ve kesici Kuyu çapı ve kesici uc cinsi uc cinsi Muhafaza borusu Muhafaza borusu Muhafaza borusu Muhafaza borusu Muhafaza borusu Kuyu çapı ve kesici Muhafaza borusu Muhafaza borusu Muhafaza borusu Ve çinnentolama Muhafaza borusu Ve çinnentolama Muhafaza borusu Ve çinnentolama Muhafaza borusu Ve çinnentolama Muhafaza borusu Ve çinnentolama Muhafaza borusu Ve çinnentolama Muhafaza borusu Ve çinnentolama Muhafaza borusu Ve çinnentolama Muhafaza borusu Ve çinnentolama Muhafaza Ve çinnentolama Muhafaza Ve çinnentolama Muhafaza Ve çinnentolama Muhafaza Soldak kayıp (L) Soldak kayıp (L) S dak kayıp (L) Muhafaza Soldak kayıp (L) Muhafaza Soldak kayıp (L) Muhafaza Soldak kayıp (L) Muhafaza Soldak kayıp (L) Muhafaza Soldak kayıp (L) Muhafaza So															Tanımlama									
1	1 Derinit 05 Iterlem 05 Iterlem Su sev Su sev Su sev Su sev Nuhaf Kuyu G Nuhaf Nuhaf Nuhaf Su sev Nuhaf Su sev Nuhaf Su sev Nuhaf Su sev Nuhaf Nuhaf Nuhaf Su sev Su sev															0 - 30 m yamaç molozu									
2	13.12.0		Π	Ι																22					ve bloklanyla birlikte bir mikta kil icerier.
3	Ţ																								
4		-		Ι																2 0					:
5			Ħ	t	T	Π						Γ			T					23					
6	2.05		Krot	t	T	Ļ						F			T										
7	-14.1		idye	۰Ť	t	- in	n y n					F			t										
8			-> 5	t	≤. Z	Uret v				\square		┢			t	┢	┢	┢		13		┢			
9			Ň	t	t		2					F			t		┢					┢			
10		-	Ī	t	t	Ħ				\square		F			t	┢	┢	┢	\vdash	21					:
11	.12.05		\mathbb{H}	╈	┢	H			\vdash	┢		┢			t	┢	┢	┢	\vdash			\vdash			
12	-12-		\square	╈	t	H				\square		┢			t	┢	┢	┢		21		┢			
12		-	╂╋	╈	┢	H	_			\vdash		┢			t	┢	┢	┢	\vdash			\vdash			:
1.4	12.05		┢╋	╈	┢	Η	_			┢		┢			┢	┢	┢	┢	\vdash	13					· ·
14	-¶-		╞┼	╀	t	H	,					┢			t	┢	┢	┢							
G	EÇİR	İMLİ	LİK	(LU	GE	ON)	1	¢А¥	A N	İTEI	LİĞ	İ (R(QD)	t	AYF	UŞN	1A I	DER	ECES	Sİ (W)	ÇA	TLAK SI	KLIĞI (# m)
	< 1 1 - 5 - > 2	GEÇİ 5 AZ 25 GE 5 GE(RİM GEÇ ÇİR ÇİRİ	SİZ İRİ İMI ML	, ML Lİ İ	İ			0 - 25 50 75 90	25 (- 50 - 75 - 90 - 10	ÇOK ZAY ORI İYİ 0 ÇO	ZA IF A K İ	YIF Yİ		N N N N N	/1 T /2 A /3 O /4 Ç /5 T	AZI Z A RTA OK AM	E AY YRI DEI AYF AMI	YRIŞ ŞMI RECI LIŞM EN A	SMAI Ş E AYI IIŞ YRIŞ	MIŞ RIŞM ŞMIŞ	1 1 3- 10 >	<1 -3 -10 -50 Ç 50 1	MASİF AZÇATL KIRIKL OKÇATL PARÇAI	AKLI - KIRIKLI I AKLI -KIRIKLI ANMIŞ

			D	S	İ	GE	EN	VI	EI		ΛĊ	Л	ĴĊ	JR	Ľ	Ü	ĞI	Ü	S(ON	ID.	AJ	Γ	,OGU	ſ
]	DSI X	XII I	BÖI	LG	E 13	. SC	ONI	DA.	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE: 1	FOR	JL	BA	RAJ	ΙK	İRA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük rum	Γ			Γ			Ba Su	asınç Den	;lı eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SPI	Γ		(Ka Özell	iya ikler	i		
Derinlik (m)	ilerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici	uc cinsi	Muhafaza borusu ve cimentolama	Sondaj suyu	(Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam 💈 a	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16						Ц									L										
17						Ц									L					18					
18	12.0		\square			Ц						\square			Ļ										
19	-20.		\mathbb{H}	Н	+	Н	Н					\vdash			┝			\vdash		Ķa	rot				
20			H	Н	+	Н	Н					\vdash			┝			\vdash		alı	nama	dı.			
21	*	-	+	Н	+	Н	Н	\vdash				\vdash			┝			┝			_				
22	<u>.05</u> -		\vdash	Н		Н	Н					\vdash			╞			\vdash		15					
23	21.12		\square	Ц	_	Н									┡					15					
24	Ţ				Ļ	Ц									L										
25	1		Ľ	Ľ	<u> </u>	Ц									L										
26	3.3.0																			10					
27	–																								
28		-		Π		Π						Γ			Γ					13					
29	3.06		1			Ħ	Π					Γ			t										
30	-24-				Ţ	Ħ	Η					┢			t					13					
21		-			BW	H		\vdash				\vdash			┢		\vdash	┢		13					30 - 40 m
31	9(-	+	Η	Η	\vdash				\vdash			┢			┝	\vdash						kireçtaşı gri renkli, sık çatlaklı, çatlaklar
32	8.3.(р П	\mathbf{H}	+	H	_					\vdash			┝			┝		20			-		kalsit dolguludur
33	5		┝	Ц		- · 2	S.					\vdash			Ļ					20) - 5(W2		
34	ł			Ц		- terry									L					10		1(-		
35	.3.06			Ц			5													20					
36	29.			Ц	ł	Ц														50					
37	30.3.06																			23					

Ek Tablo 41. YSK-13 Sondaj logu (16-37 m)

			DS	Sİ (GEI	N]	EI		Λİ	Ĵ	ΟÜ	ĴR]		Ü	Ğ	J	S	DN	ID.	AJ	L	OGU	J
	DSI X	XII I	BÖLG	E 13.	SON	DA	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE: 1	FORU	ЛL	BA	RAJ	ΙK	RA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük rum					B: Su	asınç Den	;lı eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SPI	Γ		(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 0 U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam 💈 a	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışına derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
38	8-		\square															23		50			
39	31.3.(22		10-	W2		
40			+		+	┝	-											ZZ		Tal	hann	40 m	
┝						┢	\vdash								\vdash							HO III	
⊢						┢	┢									┢							
						┢																	
						┢				┢													
										┢													
┢						┢	┢			┢						\vdash							
\vdash						┢				┢													
┢						┢	\vdash			┢						\vdash							
						┢				┢													
┢						┢																	
┢						┢	\vdash																
\vdash						┢	┢								\vdash								
\vdash						┢				┢													
						┢																	
						┢																	
						┢	\vdash			┢								\parallel					
						┢				┢								╟─					
						┢							-										

Ek Tablo 42. YSK-13 Sondaj logu (38-40 m)

Ek Tablo 43. YSK-14 Sondaj logu (1-15 m)

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU

DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHANE

YERİ: SAĞ SAHİL KONUMU: DÜŞEY DERİNLİĞİ: 95.00m. KOTU:894m. KOORDİNATLARI X: 44 99 270 Y: 520 281 BAŞLANGIÇ TARİHİ: 06.12.2005 BİTİŞ TARİHİ: 27.04.2006 MAKİNA TIPİ: A-4199 JOY SONDÖR: Y. BORAN E. KÖPRÜLÜ SONDAJ ŞB MÜH: JEO. MÜH. ENGİN ÇEVİK PROJE İLE İLGİLİ MÜH: JEO. MÜH. MEHMET ASLAN JEO. MÜH. GÜVEN KUTLU

SONDAJ NO: YSK-14

				_										_										
	Gün Dur	ılük 'um						Ba Su	asınç Den	:lı eyi		Bası Su D	inçsız Deneyi		5	SPT				Ka Dzelli	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu	ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 0 e	2.15 cm için a u	30 cm için toplam 🖉 a	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
1	1			ľ	Î														80 100					0 - 54 m yamaç molozu
2	6.12.0																		70					kökenli blok, çakıl ve kil
3	•			L															80					içerir.
4		_	e Kro	L															55					
5	7.12.0		Vidy	Ļ	nsu-														40					
6	Ļ	_	D M	Į-	l. bor	- 1 .0.													40					
7	<u>[</u>		Ż		7 mut	tmiy													45					
8	-8.12.0		\square		4 I/)evre													70					
9	•		\square	\downarrow		ΙŢ.													50					
10	9.12.0		\square	╞		Щ.								L					50					
11	12.05	-	\square	╞		\square								H										
12	05 12.1	-	\square	╞	┝	\square	┝				\vdash			H					45					
13	13.12.(╞┼	╞		\square											\vdash		45					
14	12.05	-		╀	┝	\square		┝	\vdash		┝	_		\vdash			┝		·65	\vdash				
15	.14.		Ļ	,	↓	↓						Ļ		\square						Ļ	Ļ		•••••	
G	EÇIRİ	GECT	LIK RİM	(LU siz	GE	ON)		KAY 0 -	A N	ITEI	ĴĞ Z∆	I (RO	QD)	W	AYF 1 T	IŞM AZF		DER	ECES	SI (W))	ÇA <1	TLAK SIK	(LIGI (# m)
	< 10 1 - 5 5 - 2 > 25	GEÇI 5 AZ (25 GE 5 GEÇ	GEÇ ÇİR ÇİRİ	SIZ İRİI İMI MLİ	MIL Lİ	İ		0 - 25 50 75 90	- 50 - 75 - 90 - 100	ZAY ORT İYİ) ÇO	ZA IF A K İ	Yİ		W W W W	2 A 3 O 4 Ç 5 T	Z A RTA OK A AMA	YRI DEH AYR AMH	ŞMI RECI IŞM EN A	Ş E AYI IIŞ YRIŞ	nş RIŞM ŞMIŞ	1 IŞ 3- 10 >	-3 A 10 1 -50 Ç 50 1	MASIF AZÇATLA KIRIKLI OKÇATLA PARÇALA	KLI - KIRIKLI AKLI -KIRIKLI ANMIŞ

			DS	si o	GE	N]	EI		ΛĊ	Л	ĴĊ	JR	L	Ü	Ğ	Ü	S(ON	ID.	AJ	Γ	OGU	ſ
	DSI X	XII I	BÖLG	E 13	. SON	DA	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE: 1	FORU	л	BA	RAJ	ΙK	İRA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Güı Du	nlük rum				L	B Su	asınq Den	çlı eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SPI	Γ		(Ka Özell	iya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin 0 E	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16	<u>-</u> <u>v</u> .			Ш	Щ	L												35					
17	.12.0		mm Kron	Щ	Щ	L																	
18	15		T - 86 Vidye]	\vdash	\square	╞	╞								_			30					
20	.12.05	-	\mathbb{H}	\vdash	┼┼	┢	┝	┢	┝	\vdash			┝		_	\vdash		20		┝	\vdash		
21	9 <u>9</u> 20.1205	-			\mathbb{H}	┢	┢			\vdash			┢		-			50					
22	.05	-	Lion		┼┼	┢	┢						F					25					
22	21.12		idye I	\square		t	┢	┢		H			F					35					
24	22.3.06	-	Ъ	ÌŤ	┼┼	t	┢	┢					F					25					
25	90	-	NN		Ħ	t	┢						F					40					
26	23.3.		Ħ	Ħ	Ħ	T	F	F		Γ			ſ					30					
27	24.3.06	-	ÌÌ		Ħ	t	\vdash						F					30					
28		-	╞┼╴		Ħ	t	┢						F					36					
29	3.06		-ion	A	Ħ	t	┢			Π			t					46					
30	28		mas		Ħ	t	┢						F					-45					
31		-	y El		Ħ	t	┢						F					-40					
32	8		Dian		Ħ	t	\vdash						T					28					
33	29.3		E E	$ \uparrow$		t	\vdash	\vdash					t					40					
34		-	- 76	Ħ	1	┢	┢			Π			F										
35	3.06		tī∶		Ħ	t	\vdash	F		Π			t					25					
36	30.		$ \uparrow$	$ \uparrow$	\square	T	Γ	F		Π			t										
37	31.3.06	-	\square	\square	\square	Γ				Π			ſ					1					

Ek Tablo 44. YSK-14 Sondaj logu (16-37 m)

			D	S	İ	G]	EI	N]	EI		ΛŪ	IJ	ĴĊ	JR	L	Ü	ĞI	Ü	S(DN	ID.	AJ	L	OGU	Γ
]	DSI X	XII I	BÖI	.G	E 13	3. S	ON	DA	J ŞI	3. M	D. P	RO	JE: 1	TOR	JL	BA	RAJ	ΙK	İRA.	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük rum							B Su	asın Den	;h eyi	_	Bası Su D	inçsız Deneyi			SP	ſ		(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici	uc cinsi	Muhafaza borusu ve cimentolama	Sondai suvu	(Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 0 E	2.15 cm için	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
38	.06																			12				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
39	3.4																								
40	-90-				\downarrow	╞	L	L							L										
41	4.4.(Н	+	+	╀	╞					┝			┡					15					
42		-	H	+	+	╀	┝	┝	┝	\vdash	-	┝		-	┝					25					
43	90		Н	+	+	╀	┝	┝	\vdash	\vdash	-	\vdash		-	┝		_			25					
44	5.4.		μ	\downarrow	+	╀	┡	┡			\vdash				┡										
45				4	\downarrow	╞	L	L							┞					25					
46	90		Ц		\downarrow		L								L					25					
47	6.4.(Ц		\downarrow		L	L							L										
48																				25					
49	5.06	-	<u>ן</u>	_	Τ	00 \	% 8U													25					
50	6 7.6	_	N N		Ť			Γ	Γ						Γ										
51	0.4.0		Julye	<u>}</u>	t	t	n ret	F	F			F			t					13					
52		-	۲2 ۲		╈		- Na	┢				F			t										
52	4.06		19 <u>7</u>		╈	+0	5-		\vdash	\vdash	\vdash	┢			┢					1					
55	11.		ŧ	- †	╉	╋	┢	┢	┢	\vdash	┝	┢			┢				\vdash						
54		-	╢	┥	╉	╀	┢	┢	\vdash	\vdash	\vdash	\vdash			┢		-	\vdash	\vdash					<u></u>	54 - 95 m tüftərnilit
55			⊢	┥	╉	╀	┝	┝							┝					5		6		የተተተ የተተተተ የተተተተ	birim orta ve ileri derecede
56	.06		H	+	╀	╀	┞				-			-	┞					Э		> 50	W4	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	ayrışmış tüf ve spilit, çakıl kum ve kil içerir
57	12.4		H	\downarrow	+	╀	┡	┡			┣─			-	┡		_					-		↑ ↑ ↑ ↑ <u>↑ ↑ ↑ ↑</u> ∟ ∟ ∟ ∟	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
58			H	+	+	╀	┞				-			-	┡		_			7					
59			11	- 1			T -	1	L		1	1		1	1	I			I	/					

Ek Tablo 45. YSK-14 Sondaj logu (38-59 m)

			D	Sİ	(GEI	N]	EI		ΜŪ	Л	ĴÜ	JR	L	Ü	ĞI	IJ	S(DN	ID.	A.	Γ	OGU	J
]	DSI X	XIII	BÖL	GE	13.	SON	DA	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE: 1	TORU	л	BA	RAJ	ΙK	İRA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük 'um		Τ				B Su	asın Den	çlı eyi	_	Bası Su D	nçsız eneyi			SP	Γ		(Ka Özell	iya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici	uc cilisi Mithafaza homisii	ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için v U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
60			Ш				L	L	L					L					7				17777 17777 17777	
<u>61</u>			Щ	\downarrow															25	10	10 - 50	W4	+ † † † † † † † † †	
62	-90-		\square	╀	╞	\square	┝	┡	\vdash					┡					29		50	W5	T T T T T T T T T T T T T T T T T	
63 64	12.4		╟╢	╉	┢	<u>o</u>	┝	┝	┝		┝			┝			\vdash	\vdash			\wedge			
65			Ħ	t	t	retmiy	L							L					33	4	10 - 50	W4		
<u>66</u>	Ļ		Ш	\downarrow		De	L							L									† † † † † † † † † †	
67			Ш	\downarrow		Ш	L							L					1				1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	66 - 76 m 82 - 95 m'lerde aşırı derecede
68			Ш																1				ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ	ayrışmış olması nedeniyle örnek alınamamıştır
69	4.06		Ш				L	L											Î				+ † † † † • † † † †	dini i i i i i i i i i i i i i i i i i i
70	-13.				Ļ														1					
71			Π	Τ	Î														1		50	75	ነተተተ ነተተተ ነተተተ	
72	Ļ		Π	Т	Г	Π	Γ	Γ						Γ							^ '			
73	14.4.06	-	Π	T	Γ	100	Γ	Γ	Γ		Γ			Γ					1					
74	184.06	-	Π	Т	Γ	cli %	Γ	Γ	Γ		Γ			Γ					1				***** *****	
75	90.	-	Π	T	Γ	1 renk	Γ							Γ					1				\	
76	19.4		Π	Τ	\geq	- Sar	Γ	Γ						Γ									† † † † † † † †	
77		-	UO IO	T	m	Ę	Γ	Γ			Γ			Γ									\uparrow	
78	9		ĕΚ	T	T	Π	Γ	Γ			Γ			Γ							20	4		
79	1.4.0		Vid		Γ														10		- 10	₿.	 	
80	2		[≱	Γ																			****	
81			В			[11111	

Ek Tablo 46. YSK-14 Sondaj logu (60-81 m)

			DS	Sİ (GEI	N]	EI		ΛĊ	Л	Ĵΰ	JR	Ľ	Ü	ĞI	ij	S	ON	ID.	AJ	Γ	OGU	J
1	ost x	XII I	BÖLG	ЪЕ 13.	SON	DA	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE: 1	FORU	ЛL	BA	RAJ	IK	İRA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gür Dur	ılük 'um					Ba Su	asınq Den	ch eyi		Bası Su D	nçsız eneyi			SPT	[(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	ilerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 0 U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam 💈 a	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
82				Ш														10				***** *****	
83				\square	Ш																	* † † † † • † † † †	
84				\square	\square													1				1	
85 86	-90.			╟╋	\mathbb{H}	┝	\vdash			\vdash			┝		\vdash				-				
87	-25.4		\vdash	╟		┢				\vdash								1		0		+ + + + 1 1 1 1 1	
07			H	╟	% 10	┢				\vdash					\vdash					> 5(W5	ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ	
00 80			Kroi	╟╋	ukli.	┝	\vdash			\vdash					\vdash			1	-	\vdash		<u></u>	
09			/idye	╟╋	Gri re	┝				\square									-				
90	+	_	-uu	╟	H	┝				\vdash								╟─				••••••••••	
91			. 56 r	╟╟	╟╋	┢	\vdash			\vdash								1	-			\	
92			ĿĿ.	\mathbb{H}	╟╋	┝				\square			\vdash									****	
93			\square	+	\mathbb{H}		\vdash			\vdash					\vdash			╟─				 	
94 95			\square		╟╋	┝				\vdash								1				ነተተተ የተተተተ የተተተተ	
95			+		+	┝												1 T		T		• ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	
Н										1								r			ban	195 m	
Н				irot y	uzae	SI I		go	ster		n se	viye	er			ла	ima		nişu	r.			
Н					<u> </u>					\square								\parallel					
Ц					 													╟					
\mid																		\parallel					
$\mid\mid$						-				\parallel								\parallel					
\vdash						-												╟──					

Ek Tablo 47. YSK-14 Sondaj logu (82-95 m)

Ek Tablo 48. YSK-15 Sondaj logu (1-15 m)

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ SONDAJ LOGU

DSİ XXII BÖLGE 13. SONDAJ ŞB. MD. PROJE: TORUL BARAJI KİRAZLIK HEYELANI İL: GÜMÜŞHANE

YERİ: SAĞ SAHİL KONUMU: DÜŞEY DERİNLİĞİ: 75.00m. KOTU:850m. KOORDİNATLARI X: 44 99 280 Y: 520 190 BAŞLANGIC TARİHİ: 05.05.2006 BİTİŞ TARİHİ: 31.05.2006 MAKİNA TİPİ: A-4199 JOY SONDÖR: O. AYDOĞDU E. KÖPRÜLÜ SONDAJ ŞB MÜH: JEO. MÜH. ENGİN ÇEVİK PROJE İLE İLGİLİ MÜH: JEO. MÜH. MEHMET ASLAN JEO. MÜH. GÜVEN KUTLU

SONDAJ NO: YSK-15

L	~ "				_		_				_			_										
	Gün Dur	lük um						Ba Su	asınç Dene	h eyi		Bası Su D	nçsız eneyi		2	SPT				Ka Dzelli	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu	ve çппешоланна	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için 🛛 🕁	2.15 cm için a u	30 cm için toplam 🖉 a	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
1				I ↑	,	Ť													33					•0 - 22.5 m •yamaç molozu
1	5.06		H	Ħ	1	╈					Η			Π			┢	\vdash						tüf, kçt, spilit kökenli blok
2	ý		\vdash	\mathbb{H}	┥	+								Η			⊢	┢	26				•••••••	çakıl ve kıl içerir.
3	+			┞┨	4						H			Н			┝	┝	50					
4			% mr e Krc	Ц										L					10					
5	8.5.00		T-8 Vidy																					
6				Π		r –													10					
7	Ť	_	Ħ	Ħ		niyo					Π			Π					50					•
/	90.		Ť	f≥		retr	┢				Η			Η			┢	┢	49					•
8	-9.5		┝┼╴	Н	┥	Dev-	┝				Η			H			┝	┝						
9	+		\square	\square	4						Н			H			┝	┝	65					
10	Å	_	\square	Ц															100					
11			н Е Б	Ш															16					
12	5.06		76 m ye Kı																					
13	-10-		L'PIN	Π	1		Γ				Π			Γ					27					
14	+		┝╋╴	H	┥	+								Η			⊢	⊢	20					
14	+		╟╋	\mathbb{H}	┥	+	\vdash		\vdash		Н		-	Η			┝	┝	20					
15	4	-			,	ł								\square					26				····	
G	EÇIRI < 10	MLI GECİ	LIK (RİMS	LUG SİZ	GE (ON)		KAY 0 -	A N 25 (ITEI COK	JG ZA	I (RC YIF	QD)	W	AYF /1 T	IŞN AZI	IA I E A	DER VRIS	ECES MAI	SI (W))	ÇA <1	TLAK SIH MASİF	(LIGI (# m)
	1 - 5 5 - 1 > 25	5 AZ (25 GE 5 GEQ	GEÇİ ÇİRİ ÇİRİN	RİM MLİ ILİ	ILİ İ	İ		25 50 75 90	- 50 - 75 - 90 - 100	ZAY ORT İYİ) ÇO	IF A K İ	Yİ		W W W	2 A 3 O 4 Ç 5 T	Z A RTA OK AM/	YRI DEI AYF AMI	ŞMI REC RIŞN EN A	Ş E AYI IIŞ YRIŞ	, RIŞM SMIŞ	1 IŞ 3- 10 >	-3 / 10 -50 Ç 50 1	AZ ÇATLA KIRIKLI OK ÇATLA PARÇAL	KLI - KIRIKLI AKLI -KIRIKLI ANMIŞ

			D	S	İ	C	θĒ	EN	11	EI		ΛŪ	IJ	ĴĊ	JR	L	Ü	Ğl	Ü	S(ON	ID.	AJ	Γ	,OGU	ſ
	DSI X	XII I	BÖI	LG	E 1	3.	SO	NI	DA.	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE: 1	FOR	UL	BA	RA.	ЛК	İRA	ZLIK	K HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Güı Du	nlük rum								Ba Su	asın Den	çlı eyi	_	Bası Su D	nçsız eneyi			SP	Г		(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici	uc cinsi	Muhafaza borusu	ve çımentolama	Sondaj suyu	(Kenk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm icin 0 H	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışına derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
16	1		Ц																		13					
17	11.5.0		\square													L					13					
18	Į.	<u> </u>														L										
19	H		H		+	+		_				-	\vdash			┝	┝	┝	-	┝	1					
20	5.06		H		+	+					\vdash	-	\vdash			┝	\vdash	┝	┝	\vdash		-				
21	12		H		+	┥					\vdash	\vdash	\vdash			┝	┝	┝	┝	┝	27					
22	╟╁		H		+	+					\vdash	-	\vdash			┝	\vdash	┝	\vdash	┝	21	-				
23	5.06	-	1		_											┝		┝		┝					****	22.5 - 75 m tüf+ket+spilit
24	15.		\prod													L					60				ትትትት የጉጉጉጉ	33 - 35 m 45 - 48 m
25	Ш		Ц													L					∥				• ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ • ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	70 - 73 m arasında aşırı
26	8		Ц																		20					olmuş tüf geçilmiş
27	16.5		Ц				lkli																- 50	V3		ve numune alınamamıştır.
28							/az rei	ediyo													27		10	Δ		-
29		10					-Bey) devr								Γ										
30	.5.06		Π			٦	ri- Sar	<u>%10</u>					Γ			Γ		Γ			14					
31	11		Π			٦	σ						Γ			Γ		Γ			50	14				
32	1	10			1	1		Π					Γ			T			\square		13		50	~	****	
33			Ħ										F			t		F	F				10 -	M	ትጉጉጉጉ ትጉጉጉጉ ትጉጉጉጉ	
34	90		Ħ			┥							\square			┢		┢	┢	\vdash					****	
35	-18.5.		H		╉	┥		Η					┢			┢	┢	┢	\vdash	┢	1		× 50	W5	17777 17777 17777	
36	\parallel		╞┤		┫	┨		Η					┢			┢		\vdash	\vdash	\vdash	╟─			-	1 T T T T T T T T T T T T T T	
37			╞┤													T				F	12				* † † † † † † † †	

Ek Tablo 49. YSK-15 Sondaj logu (16-37 m)

			D	S	İ (G	EI	N	EI		ΛĊ	Л	ĴĊ	JR	L	Ü	Ğ	Ü	S	DN	ID.	A.	Γ	OGU	ſ
	DSI X	XII I	3ÖI	LG	E 13	3. S	ON	DA.	J ŞE	3. M	D. P	RO	JE: 1	FORU	ЛL	BA	RAJ	ΙK	İRA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
Günlük Durum Basınçlı Basınçsız SPT Su Deneyi Su Deneyi Su Deneyi Su Deneyi														ſ	_	(Ka Özell	iya ikler	i						
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici	uc cinsi	Muhafaza borusu ve cimentolama	Sondai suvu	(Renk ve %)	Basınç (kg/cm2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için v u	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam 💈 👼	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
38	9	10																				10		***** *****	
39	8.5.0		Ц		\downarrow	\downarrow														25	14	ς.		***** *****	
40	1	10	Ц		+	╀						Ц								28		3-10	M	• ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ • ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	
41	2.5.0	10	Н		+	╀	_					Н							\vdash	15	-	3 - 50	-		
42	i A	15.5	H		+	╀	_				-	Н			┝			\vdash	\vdash			6.			
45			\square		+	╋						Η								20	10	10	73	 	
44	\mathbb{H}		Η		+	╀					-	Н			┝			\vdash	\vdash	20	10	ά	×	<u></u> 	
45			Н		+	╀	\mathbb{H}					Η			\vdash				\vdash					1 1	
46	3.5.06		Η		+	╀	+				_									1	<u> </u>	0	5	ነጉጉጉጉ የጉጉጉጉ የጉጉጉጉ	
47	53		Η		+	╀	⊢														-	<u>^</u>	\geq	*****	
48	\square		μ		+	╀	⊢					Ц								╟				• • • • • •	
49	\square		Ц		\downarrow	\downarrow																20	-		
50	Щ		Ц		4	\downarrow	Ц													20		10-	ΕM		
51	\square		Ц		\downarrow	\downarrow	Ц																		
52	Ш		Ц		\downarrow	\downarrow	Ļ													90	36	- 10	M3		
53		15.5	Ш				Ĺ															сэ —		****	
54	Ш		Ц				100-													16				↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑	
55	- 90.						% ui																	* † † † † • † † † †	
56	24.5						Ň															> 50	W5	***** *****	
57							Ļ													1				. L L L L . L L L L . L L L L	
58	ł			,	ļ		tmiyor																		
59		15.5				Γ	Devre													1				ነጉጉጉጉ ነጉጉጉጉ እጉጉጉጉ	

Ek Tablo 50. YSK-15 Sondaj logu (38-59 m)

			DS	Sİ (GΕ	N	E		M	IJ.	Ĵ	JR	Ľ	Ü	Ğ	Ü	S	DN	ID.	AJ	Γ	OGU	ſ
]	DSI X	XII E	SÖLO	GE 13.	SO	ND	AJ Ş	B. M	ID. P	RO	JE: 1	FORU	JL	BA	RAJ	ΙK	İRA	ZLIK	C HE	YEL	ANI	İL: GÜM	ÜŞHANE
	Gün Dur	ılük um				L	E St	asın Der	çlı ieyi	_	Bası Su D	nçsız eneyi			SPI	Г	_	(Ka Özell	ya ikler	i		
Derinlik (m)	İlerleme (m)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu	(Relik ve %) Rasine (ba/em 2)	5 dak. kayıp (L)	5 dak. kayıp (L)	Toplam kayıp (L)	Lugeon	Su kaybı (L)	K (cm/s)	1.15 cm için o U	2.15 cm için 2.15 cm	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm2)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	jeolojik kesit	Tanımlama
60	25.5.06		1		Π	Τ	Τ											1				*****	
61 62 63 64	29.5.06 26. 5.06	28		B W-														10		0-50 10-50	v3 - W4 W3 - W4		
66		28	Kron	┢	Ħ	$^{+}$	╈	┢	\vdash	┢			┢			\vdash	┢	10		-	A	***** *****	
67			idye]	┢	Ħ	$^{+}$	╈	┢	┢	┢			┢			┢	┢	10		50	~	1	
68			nm V	┢	╞┼	t	╈	╞	╞	┢			F				┢	10		10 - 2	EW.	***** ****** *****	
69	6		- 561	┢	Ħ	t	╈	┢					F			┢						****	
70	0.5.0		Ē	\square	Ħ	t	╈	T		F			T					42		0 - 50	W4		
71	- 0 -		Π		Π	T	Τ						Γ									ተተተተ የተተተተ የተተተተ	
72			Π		Π	T	T			Γ			Γ					1				****	
73	Ŧ		Π		Π	T	Τ													.50	W5	\uparrow	
74	5.06	28.10				Ι												1		10.	W4-		
75	31.5		ł		ļ																	. L L L L . L L L L 	1
		Not	:1i	le gö	ster	ilen	1 sev	viye	lerd	e k	arot	alın	an	nam	uştı	r.		K	uyu	Tal	banı	75 m.	
																							I
						\downarrow																	,
				 		╀	+	┞															,
				1	1			1	1				1			1							

Ek Tablo 51. YSK-15 Sondaj logu (60-75 m)

ÖZGEÇMİŞ

Şeyma ÖZDOĞAN, 27.04.1984 yılında Trabzon'da doğdu. İlköğrenimini Cudibey İlköğretim Okulunda, ortaöğrenimini Trabzon Lisesinde tamamlamıştır. 2002 – 2003 öğretim yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Gümüşhane Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimine başlamıştır. 2006 yılında Fakülte ve Bölüm 3. olarak mezun oldu, 2007 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans öğrenimine başlamıştır. İyi derecede İngilizce bilmektedir.