

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MANİSA-KAVAKLIDERE GÖLETİNİN
MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ**

Berna ATALAYMAN

**Aralık, 2010
İZMİR**

MANİSA-KAVAKLIDERE GÖLETİNİN MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı**

Berna ATALAYMAN

Aralık, 2010

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV SONUÇ FORMU

BERNA ATALAYMAN, tarafından **PROF. DR. NECDET TÜRK** yönetiminde hazırlanan **“MANİSA-KAVAKLIDERE GÖLETİNİN MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Necdet TÜRK

Danışman

.....
Doç.Dr.İsfandiyar Egeli

Jüri Üyesi

.....
Doç.Dr.A.Bahadır Yavuz

Jüri Üyesi

Prof.Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Bu tezin tasarlanıp hazırlanmasında bilgi, tecrübe ve desteklerini benden esirgemeyen çok değerli hocam sayın Prof. Dr. Necdet TÜRK'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında yardımlarını gördüğüm hocalarıma, meslektaşlarıma, öncelikle Jeoloji Yüksek Mühendisi Dr. Cem Kıncal' a ve Dr. Sezgöl Mine Kayseri Özer' e, Dr. Tuğbanur Özen' e, Yrd.Doç.Dr.İsmail Işıntek'e, Jeoloji Yüksek Müh. Hakan Elçi' ye, İnşaat Yüksek Mühendisi Ender Başarı' ya, Dokuz Eylül Üniversitesi İnşaat Mühendisliği ve Jeoloji Mühendisliği Zemin Mekaniği Laboratuvarları çalışanlarına ve asistanlarına, Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksek Okulu Zemin ve Kaya Mekaniği Laboratuvarı çalışanlarına ve asistanlarına, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Öğrenci İşleri çalışanlarına, aileme, eşime ve biricik kızlarıma sonsuz teşekkürlerimle.....

BERNA ATALAYMAN

MANİSA-KAVAKLIDERE GÖLETİNİN MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

ÖZ

Bu çalışmada, Manisa ilinin Alaşehir ilçesine bağlı Kavaklıdere Kasabasının güneybatısından güney-kuzey yönünde geçen Değirmendere üzerinde inşa edilmesi planlanan Kavaklıdere Göletinin mühendislik jeolojisi özelliklerinin belirlenmesi ve göletin inşası esnasında karşılanabilecek sorunlar hakkında önerilerde bulunulması amaçlanmıştır.

Geç Miyosen yaşlı Acıdere Formasyonuna ait sedimanter kayalar üzerinde yer alan gölet aks yeri ve yakın çevresinin temel zemininin jeoteknik özellikleri, arazi ve laboratuvar deneyleriyle belirlenmiştir.

Suyla temas etmesiyle kolayca dağılan gevşek çimentolu sedimanter kayalardan karot örneği almak için, laboratuvar ortamında farklı bir yöntem geliştirilmiş; kayaç bloklarının etrafının polyster ile kaplanması yapıldıktan sonra, %80 oranında karot alımı gerçekleştirilmiştir. Böylelikle kayaçların indeks ve mühendislik özellikleri belirlenebilmiş ve kayaçların çok düşük tek eksenli basınç dayanımına sahip olduğu gibi suda dağılmaya karşı duraylılığının da çok düşük olduğu görülmüştür.

Gölet aksı boyunca yer alan sondajlarda yapılan basınçlı su deneylerine göre, çalışma alanında yer alan kayalar geçirimsiz veya çok az geçirimli kayaç sınıfında yer aldığı belirlenmiş; presiyometre deneylerine göre kayaçların izin verilebilir taşıma güçleri ve oturma miktarları hesaplanmış ve daha sonra kayaçların malzeme ve kütle özelliklerinden yararlanılarak Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI) sınıflama sisteminde ki yeri belirlenmiştir.

Gölet rezervuar alanında yer alan kayaların iri tane (çakıl) miktarları ile kayma direnci parametleri arasında ampirik bir yaklaşımda bulunmak için kayaçların tane oranları, fotoanaliz yöntemiyle belirlenmeye çalışılmış ve analiz sonucunda iri tane

oranı arttıkça kayacın içsel sürtünme açısının da arttığı, kohezyonun azaldığı görülmüştür.

Zayıf çimentolu sedimanter kayalar üzerinde inşa edilmesi planlanan gölet aks yerinin şev stabilitesi irdelenmiş ve aks yerinde yapılacak herhangi bir kazı sonrasında şevlerin kaymaya karşı güvenlik katsayısının azaldığı görülmüştür.

Yapılan arazi ve laboratuvar incelemeleri sonunda, zeminin güçlendirilmesi şartıyla, çalışma alanında, sulama amaçlı, zonlu toprak dolgu tipinde bir göletin inşaa edilebilmesinin mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Gölet, Acidere formasyonu, zayıf matriks, polyester, presiyometre, fotoanaliz, kayma direnci, Jeolojik dayanım indeksi (GSI)

ENGINEERING GEOLOGY OF MANİSA-KAVAKLIDERE SMALL DAM

ABSTRACT

The aims of this study is to identify geological engineering properties of the Kavaklıdere Small Dam which is being planned to be built on the Değirmendere river which flows from south to north of Kavaklıdere village located near Manisa – Alaşehir province, and to determine probable problems and necessary precautions to be taken prior to the construction.

Geotechnical properties of the axis of the small dam over Last Miocene aged sedimentar rocks of Acidere Formation were determined with both land and laboratory tests.

In order to prepare core samples from sedimentar rock materials, including weak matrix we improved a different laboratory method. The 80 % of core samples were obtained from undisturbed rock materials that we covered with polyester. Thus, engineering and index properties of rock materials were determined. According these results, rocks have both very low unaxial compressive strength and very low stability against saturation in water.

According to the pressure water test results done in boreholes drilled in the investigated area, we observed that area included impervious or poor permeabe rocks. According to piezometer measurements in the area, bearing capacity and amount of the settlement were calculated. After that, by using the materials and mass properties of rocks, we determined location of the rocks in the Geological Strength Index (GSI).

In order to get an emprical approach between the amount of big pebbles in rocks and its shear strength, we used image analysis. According to these results, we determined that when proportion of the big pebbles in the rocks were increased, this caused the internal friction angle to increase but the cohesion to decrease.

When the stability of the small dam axis slopes planned to be built on weak sedimentary rock was assessed, it has been found that observed the safety factor of the slope was decrease during the construction of the axis.

As a result of the field and laboratory studies, a small dam can be built in the area, after taking the necessary precautions.

Keywords: Small dam, Acidere Formation, weak matrix, polyster, presiometer, image analys, shear strength, Geological Strength Index (GSI)

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v
BÖLÜM BİR – GİRİŞ	1
1.1 Çalışma Alanının Yeri	2
1.2 Çalışmanın Amacı	2
1.3 Göletin Yapılış Amacı ve Özellikleri	3
1.4 Topoğrafya	7
1.5 Sosyal Durum.....	10
1.6 Ekonomik Durum	11
1.7 İklim Özellikleri	12
1.8 Bölgenin Depremselliği	13
1.9 Çalışma Yöntemleri	15
1.10 Araştırma Sahasıyla ve Konusuyla İlgili Önceki Çalışmalar	19
BÖLÜM İKİ – JEOLJİ.....	24
2.1 Stratigrafik Jeoloji	24
2.1.1 Menderes Metamorfikleri	24
2.1.2 Neojen-Kuvaterner Havza Dolgusu	25
2.1.2.1 Acıdere Formasyonu.....	25
2.1.2.2 Göbekli Formasyonu	26
2.1.2.3 Asartepe Formasyonu	26
2.1.2.4 Yamaç Molozu	27

2.1.2.5 Alüvyon	27
2.2 Yapısal Jeoloji	31
2.2.1 Faylar.....	31
2.2.2 Kıvrımlar	33
2.2.3 Eklemler	35
2.3 Mineralojik-Petrografik Çalışmalar	38
BÖLÜM ÜÇ - MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ.....	40
3.1 Arazi Çalışmaları	40
3.1.1 Jeolojik Harita Alımı	40
3.1.2 Örselenmemiş Numune Alımı	40
3.1.3 Sondaj Çalışmaları	41
3.1.3.1 Yeraltı Suyu Durumu.....	43
3.1.4 Basıncılı su testi	44
3.1.5 Presiyometre Deneyi	49
3.1.5.1 Temel Zemin Özellikleri.....	51
3.1.5.2 Temel Kayaca Ait Oturma Hesaplamaları.....	55
3.2 Laboratuvar Çalışmaları	59
3.2.1 Örselenmemiş Numunelerden Karot Alımı	60
3.2.1.2 Polyester ile Kayaç Bloklarının Etrafının Dondurulmasıyla Karot Alma Yöntemi (PKAY).....	61
3.2.2 Numunelerin İndeks Özelliklerinin Belirlenmesi	64
3.2.2.1 Su içeriği (Etüv Kurutma Yöntemi)	64
3.2.2.2 Özgül Ağırlık	65
3.2.2.3 Boşluk oranı ve Porozite.....	67
3.2.2.4 Elek Analizi.....	68
3.2.2.5 Hidrometre Deneyi	73
3.2.2.6 Likit Limit-Plastik Limit Deneyi.....	76
3.2.2.7 XRD deneyi.....	78
3.2.2.8 Sonik Hız deneyi	80

3.2.2.9 Suda Dağılmaya Karşı Duraylılık İndeksi Deneyi	83
3.2.3 Mühendislik Deneyleri	87
3.2.3.1 Nokta Yükleme Deneyi	87
3.2.3.2 Tek Eksenli Basınç Dayanımı	88
3.2.3.3 Kesme Kutusu Deneyi	93
3.3 Büro Çalışmaları	95
3.3.1 Gölet Yeri kayaçlarındaki Süreksizliklerin Özellikleri	95
3.3.2 Gölet Yeri kayaçlarının Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI) abağındaki Yeri.....	100
3.3.2.1 Hoek-Brown Yenilme Ölçütü parametrelerinin tayini.....	101
3.3.2.2 Gölet Yeri Kayaçlarının RMR Kayaç Kütle sınıflamasına Göre değerlendirilmesi	111
3.3.2.3 Kayaç Kütleli Taşıma Kapasitelerinin RMR'a göre belirlenmesi	112
3.3.3 Arazi ve Labratuvar Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi	113
3.3.3.1 RMR ile Presiyometre Deneyi Sonuçlarından Elde Edilen Taşıma Gücü Değerlerinin Karşılaştırılması.....	113
3.3.3.2 Presiyometre ile Lugeon Deney Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	115
3.3.3.3 Arazide Çekilen Fotograflar ile Kayaç Tane Boyu Dağılımının Saptanması.....	116
3.3.3.4 En kritik dairesel kayma yüzeyinin belirlenmesi	123
BÖLÜM DÖRT-SONUÇLAR VE ÖNERİLER	128
KAYNAKLAR.....	134
EKLER.....	139
1- ÇALIŞMA ALANININ 1/1000 ÖLÇEKLİ JEOLJİ HARİTASI.....	140
2- KAROT SANDIKLARININ GÖRÜNTÜLERİ	142

3- PRESİYOMETRE İLE BASINÇLI SU TESTİ DENEY SONUÇLARI	153
4- ARAZİDEN ALINAN ÖRSELENMEMİŞ NUMUNELERİN GÖRÜNTÜ VE TANIMLAMALARI	155
5- POLYESTER İLE ÖRSELENMEMİŞ NUMUNELERDEN ALINAN KAROTLARIN GÖRÜNTÜLERİ	161
6- TÜM SONDAJ LOGLARI VE TANIMLAMALARI.....	163
7- ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı Suları Dairesi Başkanlığı, Kavaklıdere Göleti Temel Zemin Etüd Raporu, 2010.....	192

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Barajlar akarsu vadilerinin kapatılmasıyla arkalarında su biriktirilen; enerji üretimi, içme için kullanılma, sulama suyu temini ve akarsuların düzenlenmesi gibi pek çok amaca hizmet eden ve topluma ekonomik faydası büyük olan tesislerdir.

Barajlar, ağırlık, kemer ve payandalı olarak betondan veya toprak ve kaya dolgudan yapılırlar. Ayrıca bunların farklı kombinasyonları şeklinde de yapılabilirler. Birkaç yüz metre yükseklikte ve kilometrelerce uzunlukta olabilirler. Arkalarında biriken suyun kapladığı alan da binlerce hektara ulaşabilir.

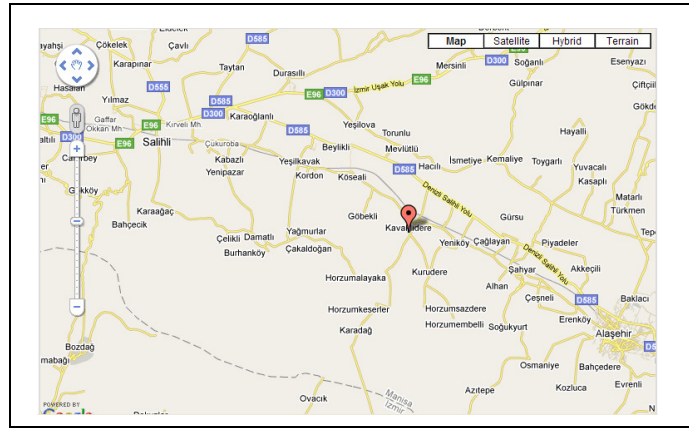
Baraj yerlerinin ve tiplerinin seçiminde jeolojik veriler en önemli faktörlerden biri olmaktadır. Bu bakımdan jeolojik araştırmaları mühendislik çalışmalarının ilk aşamasında gerçekleştirilirler.

Bir uygun baraj yerinin seçiminde jeolojik veriler yanında, çalışma alanının topografik durumu, hidrolojik-hidrolik durumu, baraj yeri ve civarının depremsellik durumu, gövdede kullanılacak malzemenin yeterli miktarda bulunma durumu gibi etkenlerde göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Bölümü Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmış olup Manisa ilinin Alaşehir ilçesinin Kavaklıdere Kasabasında inşaa edilmesi planlanan Kavaklıdere Gölet aks yerinin ön fizibilite çalışmalarıyla ilgili elde edilen verilerin değerlendirilmesini içermektedir.

1.1 Çalışma Alanının Yeri

Çalışma alanı; 1/25.000 ölçekli Uşak-L20-b1 nolu pafta içerisinde yer alan Manisa ile Alaşehir ilçesine bağlı Kavaklıdere (Dereköy) Kasabasının yaklaşık 2.5 km güneybatısından geçen Değirmendere üzerinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Gölet aks yerine İzmir-Uşak karayolundan Salihli ilçesine yaklaşık 90 km yol aldıktan sonra Alaşehir yönüne yaklaşık 20 km devam edilir ve Kavaklıdere Kasabasının ulaşılır(Şekil 1.2). Daha sonra baraj aks yerine Kavaklıdere Kasabasının içinden geçerek güneybatı yönünde yaklaşık 2.5 km stabilize bir yol ile ulaşmak her mevsimde mümkündür.



Şekil 1.1 Çalışma alanına ulaşım haritası

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışma kapsamında gölet aks yeri ve yakın çevresiyle ilgili temel zeminin jeoteknik özellikleri arazide yapılan jeolojik harita alımı, zemin sondajları, basınçlı su ve presiyoumetre deneyleri ve laboratuvarda gerçekleştirilen jeoteknik deneylerle belirlenmiştir. Arazi çalışmaları Devlet Su İşleri (DSİ) ile birlikte yürütülmüş, laboratuvar çalışmaları ise DEÜ Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Bölümünde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bilgiler ışığında çalışma alanı

irdelenmiş ve göletin inşası esnasında karşılanabilececek sorunlar hakkında önerilerde bulunulmuştur.

1.3 Göletin Yapılış Amacı ve Özellikleri

Araştırma alanı ve civarı tarım potansiyeli olan önemli alanları oluşturmaktadır. Yörede tarım alanları giderek derinliği artan sondajlardan elde edilen yeraltı ve yüzeysel sularla sulanmaktadır.

Araştırma alanındaki yerüstü suları Akdeniz rejimine uygun olup daha çok yağmurlarla beslenir. Bu sahadaki akarsuların karakteristik özelliği, rejimlerinin düzensiz oluşudur. Kurak geçen yaz mevsiminde bu su birikintileri ve bataklıklar ve akarsular kurumakta, akarsu yataklarında sadece çakıllar kalmaktadır. Bu bakımdan Alaşehir ilçesinin güneybatısında bulunan Afşar barajı, yöredeki ovada tarım yapılabilmesi için hayati bir önem taşımaktadır. Afşar barajı, taşınan alüvyal malzeme ile gün geçtikçe dolmaktadır. Sultani çekirdeksiz üzümü, yörenin geleneksel ve en önemli bir ihraç ürünüdür. Yalnızca Kavaklıdere kasabasının değil tüm Alaşehir ilçesinin geçim kaynağı olan bu üzüm türünün gelecekteki ekonomik değerinin arttırabilmek için Afşar barajına alternatif bir gölet yapılıma gereği doğmuştur.

Yeraltı taban suyu seviyesinin düşmesinin sebebi, yörede son beş altı yıldır yaşanan kuraklık ve hemen her parselde bir elektrik veya motorla çalışan pompaların kurulmasıdır. Ovada 1500'ün üzerinde elektrik veya motorla çalışan derin kuyu pompaları vardır (Karakuyu ve Özçağlar, 2005).

Bu nedenle taban suyu seviyesi yaz aylarında 80–150 m derinlikler arasında değişmektedir. Bu da Alaşehir ovasında yetiştirilen sultani çekirdeksiz üzümün geleceğinden endişe edilmesine neden olmaktadır. Çünkü yaz mevsimi kurak geçtiğinden üzümün en az üç defa sulanabilmesi gerekmektedir. Fakat alanda

büyük oranda, derin kuyu pompalarının çok fazla su çekmeleri nedeniyle, su kaybı meydana gelmektedir.

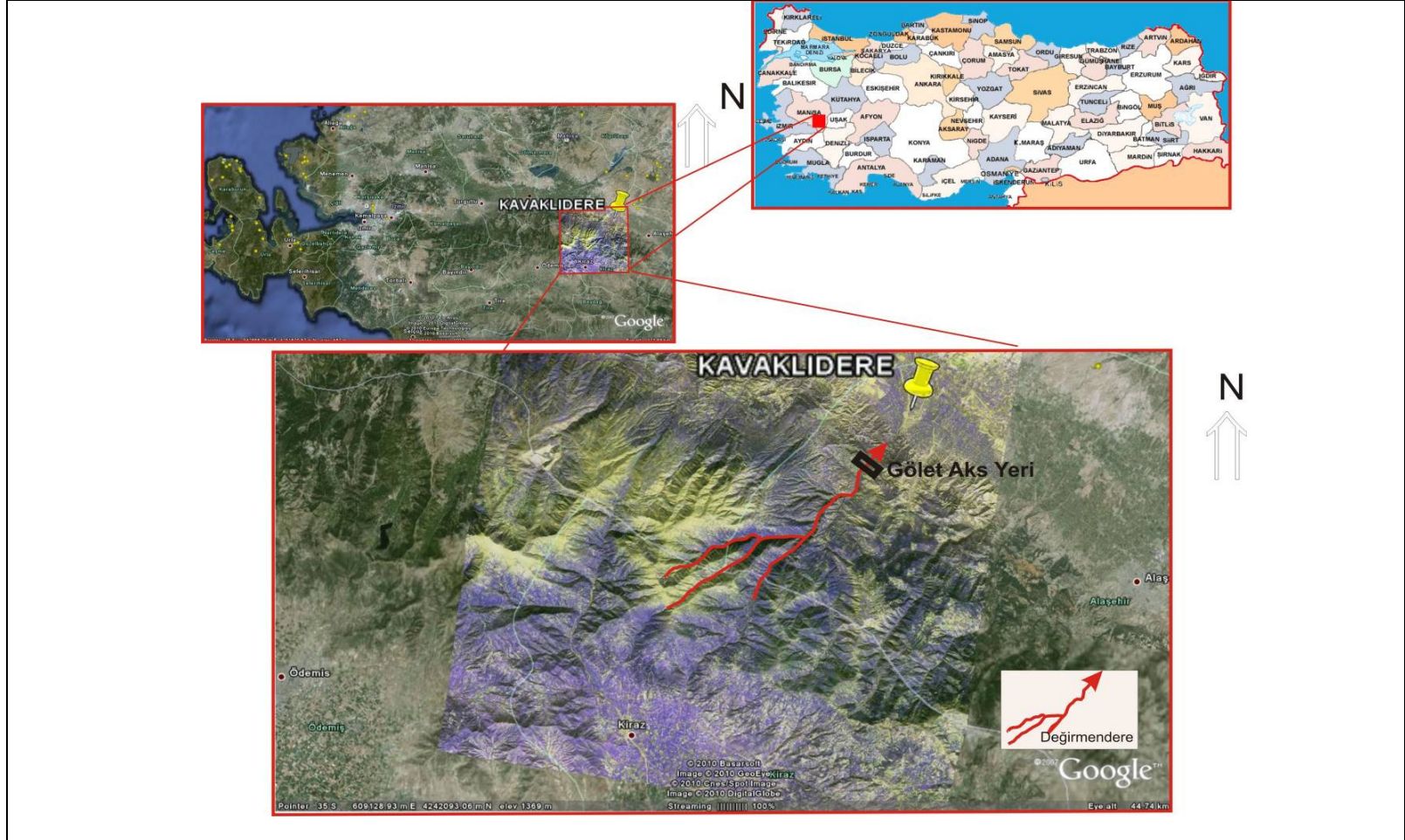
Ayrıca Menderes Masifi Metamorfitlerinde Serisit, İllit, Turmalin minerallerinin fazla olmasının sebebi yüksek bor derişiminden kaynaklanmaktadır (Bülbül, 2009). Dolayısıyla yeraltı sularındaki bu bor içeriği, tarımsal amaçlı sulamada oldukça zararlı etkiye sahiptir (Bülbül, 2009). Bu nedenle sığ ve derin kuyulardan alınacak yüksek bor içerikli yeraltı suları yerine yapılması planlanan Kavaklıdere Göletinden sağlanacak sularla tarımsal alanların sulanması burada yetiştirilen ürünlerin kalitesi ve verimi açısından daha yararlı olacaktır.

Yapılması planlanan Kavaklıdere Göletinin Devlet Su İşleri 2. Bölge Müdürlüğü tarafından belirlenmiş olan proje özellikleri aşağıda sunulmuştur:

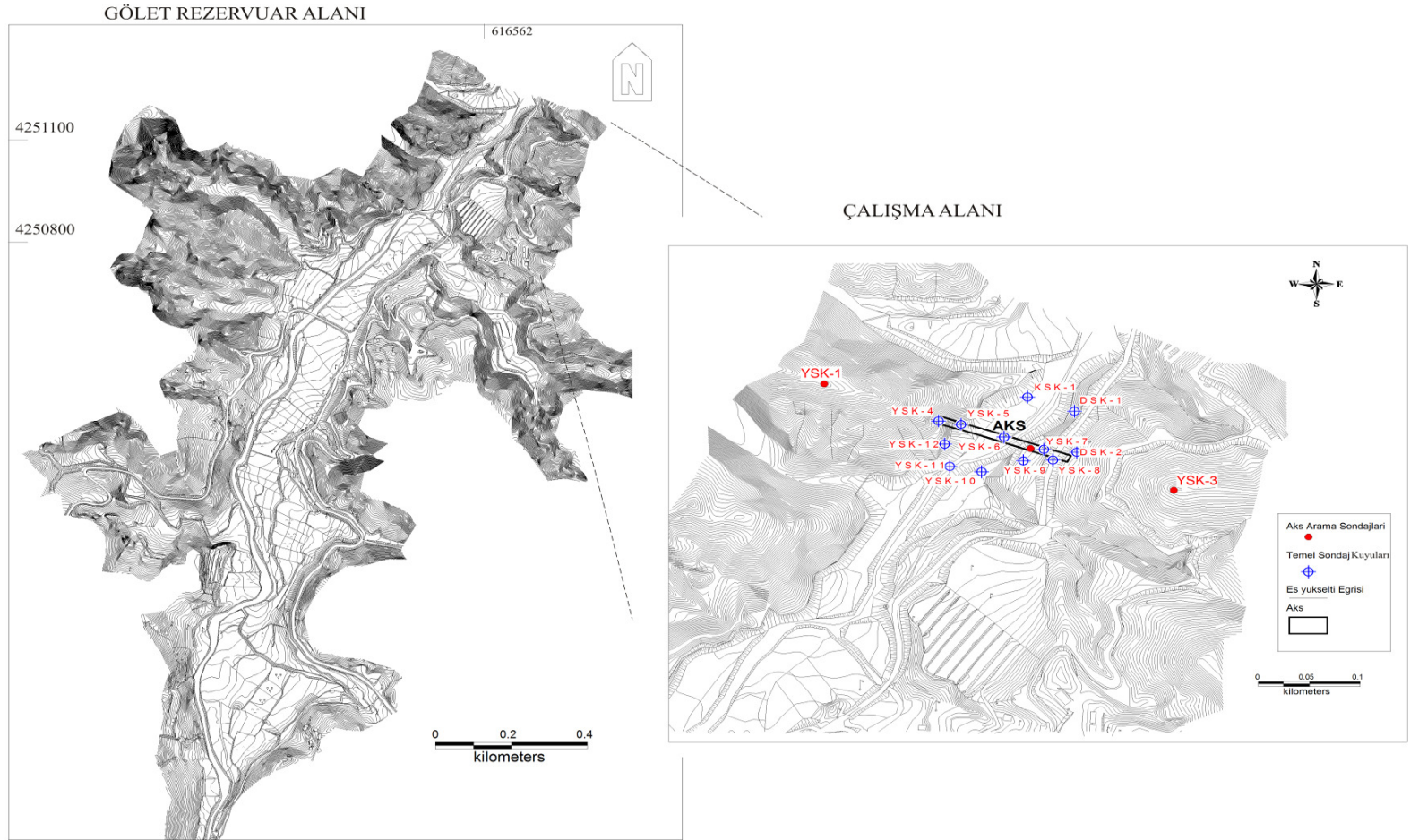
Proje Özellikleri:

Amacı	:Sulama
Yağış alanı	:112 km ²
Tipi	:Zonlu toprak dolgu
Yıllık ortalama toplanacak su	:21 hm ³ /yıl
Sulamaya verilecek su	:13 hm ³ /yıl
Yüksekliği talvegten	:29 m
Toplam göl hacmi	:23,60 hm ³
Toplam dolgu hacmi	:2.55 hm ³
Yenişehir sulaması	:2 545 ha
Sulama şebekesi	:Yüksek basınçlı borulu
Gölet gölü max. Su seviyesi	:25 m
Dolusavak yeri	:Sağ sahil
Dipsavak yeri	:Sol sahil

Gölet rezervuar alanını ve çalışma alanını gösteren topografik haritalar Şekil 1.3 te sunulmuştur.



Şekil 1.2 Çalışma alanının yer bulduru haritası



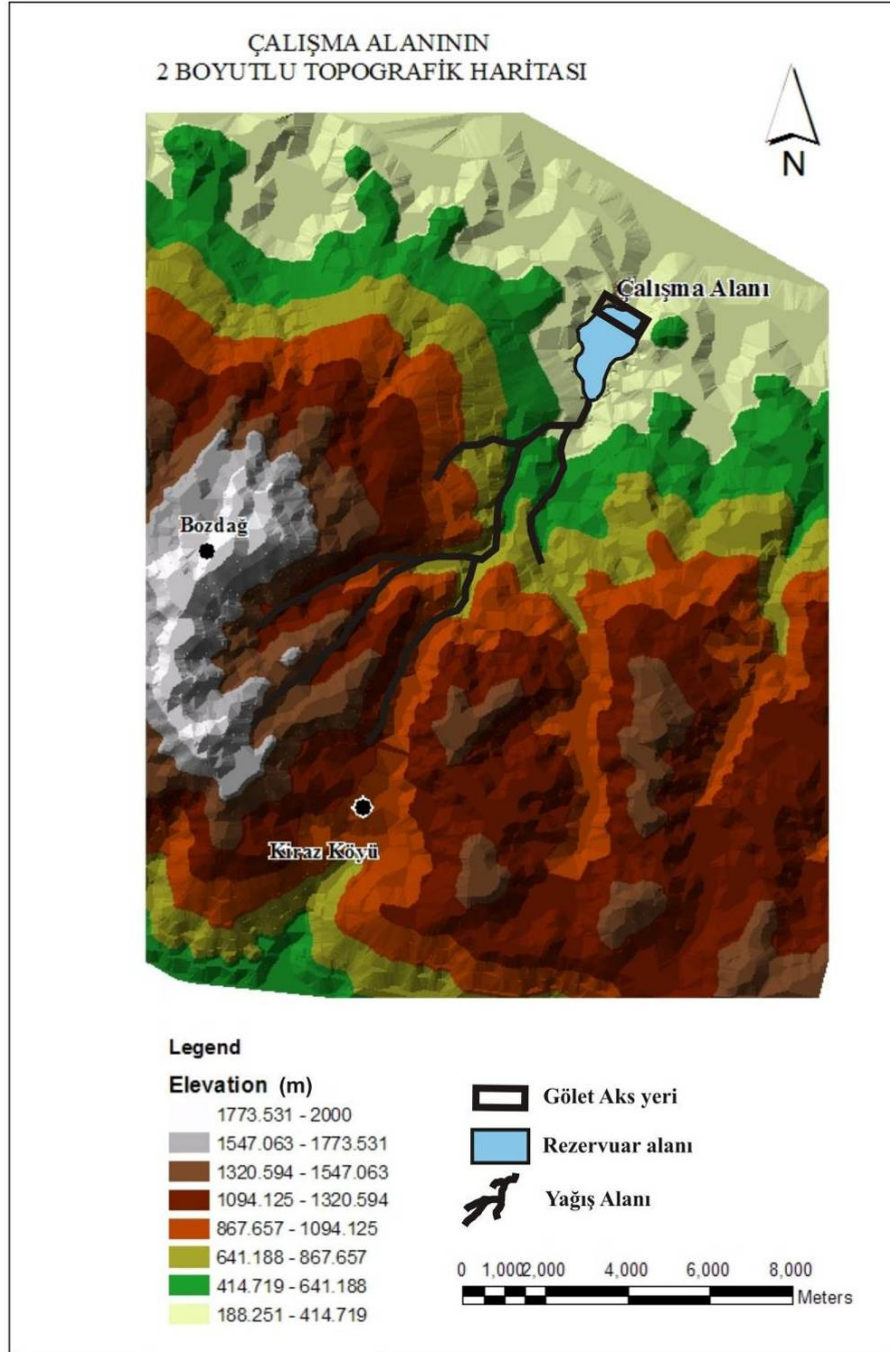
Şekil 1.3 Gölet rezervuar alanı ve çalışma alanı

1.4 Topoğrafya

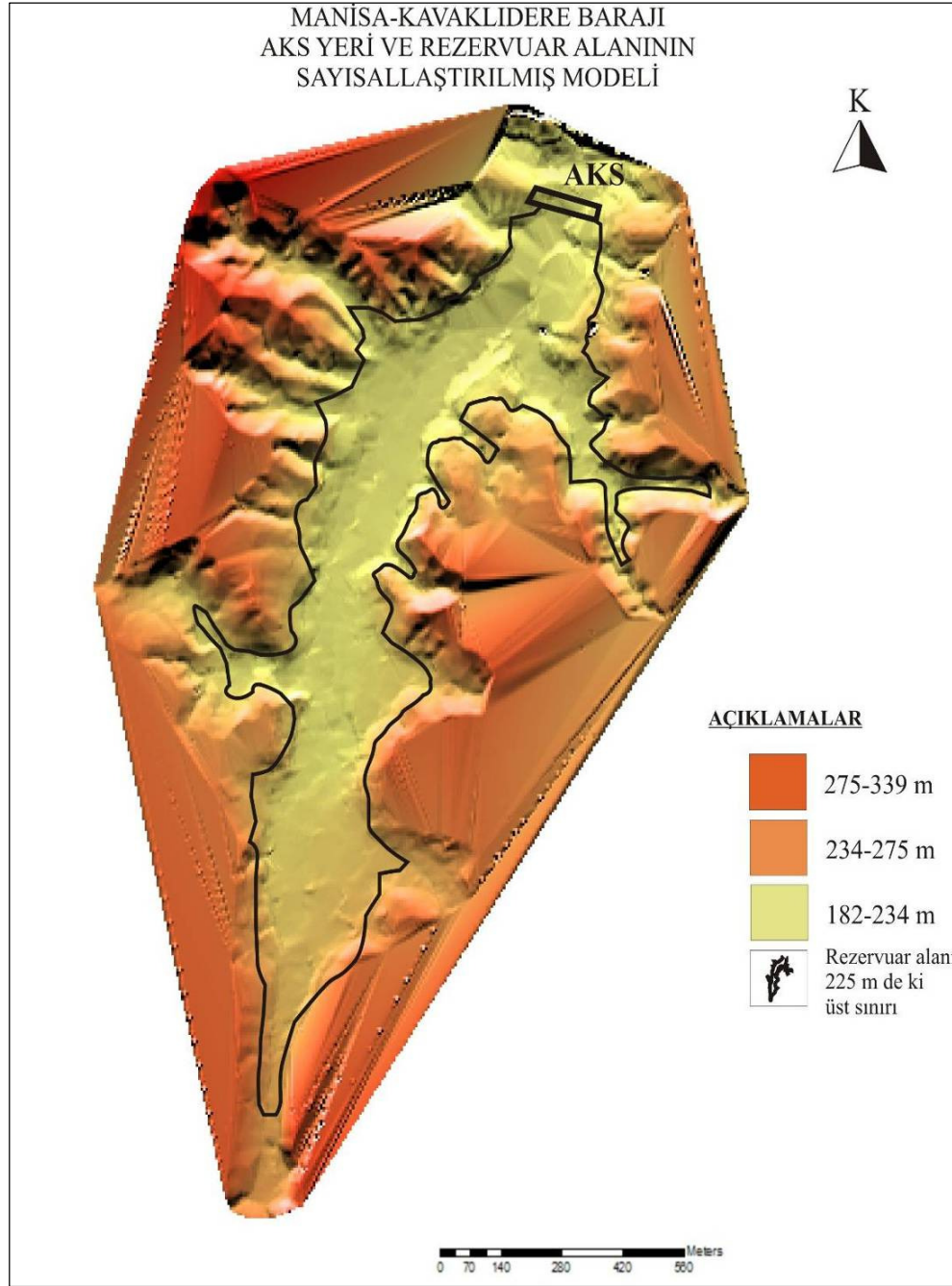
Çalışma alanının kuzey kesimini Alaşehir ovası oluşturmaktadır. 150 metre kotunda bulunan bu ovadan güneye doğru gidildikçe topografya birden sarplaşmakta, düzlüklerin yerini derin vadiler ve 1500 metre yüksekliğindeki sırtlar almaktadır. Çalışma alanı ve çevresinin 1/ 180.000 ölçekli topografik haritası Şekil 1.4 de sunulmuştur.

Bozdağların kuzeye bakan kesimleri olan bu sırtlardan Alaşehir ovasına geçiş çok eğimli ve dik yamaçlardan birdenbire düz bir morfolojiye dönüşüm şeklinde olmaktadır. Yüzeysel topografyanın şekillenmesine neden olan jeomorfolojik yapılar bölgeyi kuzeybatı-güneydoğu gidişli basamaklara bölmüştür. Bölgede drenaj sistemi buna bağlı olarak güneybatı-kuzeydoğu yönlü gelişmiştir (EK-1). Çalışma alanının güneybatı kesimindeki dağlık alandan kuzeydoğudaki ovaya doğru yüksek eğim nedeniyle dereler “V” şekilli derin vadiler oluşturmuş, yüksek taban eğimine sahip bu dereler Bozdağlar’ dan türeyen alüvyonal malzemenin ovaya hızlı bir şekilde taşınmasına neden olmuştur (Deniz, 2002).

Gölet aks yeri ve rezervuar alanındaki topoğrafyanın yükseklik dağılımını göstermek amacı ile 1/1000 lik topografik harita esas alınarak Map Info programında yükseklik dağılım haritası hazırlanmıştır (Şekil 1.2). Bu yükseklik dağılımı haritasında yöredeki topoğrafya dört ayrı grupta toplanmıştır. 240 metreden daha yüksek olan yerler koyu turuncu, 230-240 metre arası olan yerler turuncu sarı, 220-230 metre arası olan yerler sarı ve 220 metreden daha alçak yerler yeşil renkte işaretlenmiştir. Gölet aks yeri 230 m de yer almaktadır. Rezervuar alanının üst seviyesi ise 225 m de olması planlanmıştır (DSİ Ankara Bölge Müdürlüğü Temel Zemin Etüd Raporu-2010).



Şekil 1.4 Çalışma alanının 1/18000 ölçekli sayısallaştırılmış modeli



Şekil 1.6 Baraj aks yerinin ve rezervuar alanının 1/1000 ölçekli yükseklik haritası

1.5 Sosyal Durum

Çalışma alanı içerisinde ve yakın civarında irili ufaklı yerleşim merkezleri bulunmaktadır. Bu yerleşim birimlerinden en önemlisi, gölete de ismini veren Kavaklıdere kasabasıdır (Şekil 1.7). Gediz ovasının kuzey kesiminde yer alan Kasabanın güneyinde Bozdağların uzantıları olan Kargılıtepe ve Kocaahmet Tepesi yer alır. Batısında Köseali Köyü ve Göbekli Köyü Güney batısında Karadut Köyü ve Horzum Alayaka Köyü, Güneyinde Horzum Keserler Köyü, Kurudere Köyü, Doğusunda Yeniköy, Örnekköy, kuzeyinde Alaşehir Çayı ile çevrilidir. Adı geçen tüm köylere asfalt karayolu bağlantısı vardır. Kavaklıdere Kasabası yaklaşık 1300 hane civarında olup 8110 nüfusa sahiptir. Kasaba beş mahalleden oluşmaktadır. Bunlar; Horzum Mahallesi, Ünlü Mahallesi, İnönü Mahallesi, Kırgız Mahallesi ve Cumhuriyet Mahallesi'dir.



Şekil 1.7 Kavaklıdere Kasabasının Kocaahmet tepesinden görünümü

1.6 Ekonomik Durum

Kavaklıdere kasabası, Alaşehir çayının oluşturduğu çok verimli alüvyal topraklara ve tarıma elverişli bir iklime sahiptir. Yapılan etüt sonuçlarına göre; kasabanın ormanlık ve fundalık alanları fazla eğimli, sığ ve erozyona müsait topraklara sahip olduklarından sürülerek tarım yapmaya elverişli değillerdir (Karakuyu ve Özçağlar, 2005).

Kavaklıdere kasabası halkının geçim kaynağı sultani üzüm yetiştiriciliğidir ve üzümlerini genellikle ihraç eden bir merkez konumundadır. Genel olarak Alaşehir ilçesinden yurt dışına ihracat mevsiminde günde yaklaşık 50–60 tır gitmektedir (Karakuyu ve Özçağlar, 2005) (Şekil 1.8).



Şekil 1.8 Çalışma alanında bulunan üzüm asmaları

1.7 İklim Özellikleri

Herhangi bir sahanın iklimi üzerinde yeryüzü şekillerinin ve denizden içeride bulunmasının büyük etkisi vardır. Bu yüzden sahada Akdeniz iklimine göre nispeten daha etkin olan karasal bir iklim tipi görülmektedir. Yörede yükselteleri 1500 m'yi bulan dağların bulunması, denizel etkinin sahaya girmesini engellemektedir. Serin ve yağmurlu geçen bir kış mevsiminden sonra kurak bir yaz mevsimi hüküm sürmektedir (Tablo 1.1). Alaşehir'in yıllık yağış ortalaması 500 mm olup, mevsimlere göre dağılışı şöyledir; Kış yağışları 240 mm, İlkbahar 131 mm, Yaz 11 mm, Sonbahar 100 mm'dir. Yazların kurak geçtiği bölgede, kışın bulutluluk azami değere ulaşır ve ilçe bol yağış alır.

Tablo 1.1 Çalışma alanının mevsimselsıcaklık dağılımı (<http://www.meteor.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx>)

MANİSA	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 - 2008)*											
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22,3	24,8	31,6	32,7	39,1	43,3	45,5	43,7	42,4	37,3	29,9	25,9
En Düşük Sıcaklık (°C)	-6,3	-8,9	-5,1	-2,0	4,0	7,6	13,4	12,2	8,4	2,3	-3,4	-5,5
Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık

Aşağıdaki yağış tablosu incelendiğinde (Tablo 1.2) Aralık, Ocak ve Şubat aylarındaki yağış miktarının yükseldiği ve Aralık aylarında en yüksek ortalama değer olan 145,7 mm seviyesine ulaştığı görülür. Aralık ayında en çok yağış miktarı 153,6 mm olarak gerçekleşmiştir. En az yağış miktarı yaz aylarında gerçekleşmektedir.

Tablo 1.2 Ortalama yağış miktarları (Devlet Meteoroloji İşleri Gn. Md. den alınmıştır, 2008)

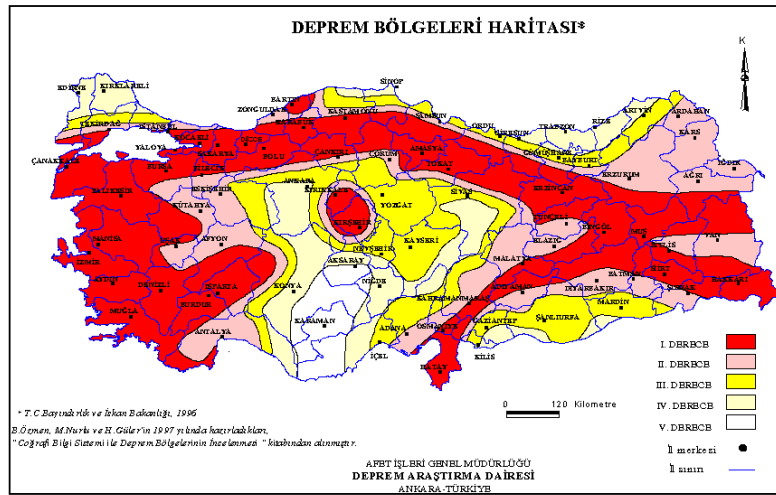
		Rasat Süresi (gün)	Ocak (mm)	Şubat (mm)	Mart (mm)	Nisan (mm)	Mayıs (mm)	Haziran (mm)	Temmuz (mm)	Ağustos (mm)	Eylül (mm)	Ekim (mm)	Kasım (mm)	Aralık (mm)
2005	Toplam	1,825	374,6	809,2	150,1	382,8	125	27,6	0,7	1,1	55,1	336,7	194,3	452
Meteoroloji K Ölçüm İstasyonları	Akhisar	365	74,8	138,5	23,1	85,1	19,8	0,0	0,0	0,0	31,1	84,3	35,0	93,9
	Alaşehir	365	46,5	162,4	40,3	84,0	52,7	21,0	0,0	0,0	3,0	31,0	42,0	80,6
		365	106,7	203,3	37,4	100,5	11,7	5,2	0,7	0,0	6,0	78,7	21,6	95,8
	Salihli	365	57,1	167,3	24,3	28,1	31,6	1,4	0,0	1,1	0,0	51,5	61,0	111,7
	Soma	365	89,5	137,7	25,0	85,1	9,2	0,0	0,0	0,0	15,0	91,2	34,7	70,0
2006	Toplam	1,825	309,4	392,1	397,5	90,3	41,8	54,4	20,7	5,9	257,1	279,2	176,2	37,9
Meteoroloji K Ölçüm İstasyonları	Akhisar	365	59,7	87,8	105,1	19,3	8,8	1,0	1,6	0,0	72,2	54,4	32,1	6,0
	Alaşehir	365	4,0	3,2	1,9	0,8	1,2	1,4	0,4	0,0	1,1	2,2	2,8	0,2
	Manisa	365	88,6	120,0	134,2	20,9	3,1	31,2	5,3	0,0	56,5	89,9	42,4	16,0
	Salihli	365	99,4	90,6	71,7	36,1	24,1	12,3	11,2	5,9	65,4	53,1	69,4	4,7
	Soma	365	57,7	90,5	84,6	13,2	4,6	8,5	2,2	0,0	61,9	79,6	29,5	11,0
2007	Toplam	1,825	138,3	142,8	116,1	84,5	149,3	68,8	0,0	0,0	10,1	351,1	339,1	380,9
Meteoroloji K Ölçüm İstasyonları	Akhisar	365	41,4	34,8	20,2	16,8	36,4	0,0	0,0	0,0	3,2	98,0	35,4	87,8
	Alaşehir	365	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Manisa	365	37,0	32,6	31,4	18,6	37,2	26,6	0,0	0,0	0,0	86,5	97,1	111,6
	Salihli	365	27,1	29,9	24,6	25,9	26,0	12,4	0,0	0,0	4,4	55,6	99,4	87,9
	Soma	365	32,8	45,5	39,9	23,2	49,7	29,8	0,0	0,0	2,5	111,0	107,2	93,6
2008	Toplam	1,825	21,0	14,0	44,0	34,0	22,0	7,0	0,0	5,0	29,0	18,0	40,0	42,0
Meteoroloji K Ölçüm İstasyonları	Akhisar	365	6,0	3,0	12,0	4,0	9,0	2,0	0,0	1,0	6,0	5,0	11,0	9,0
	Alaşehir	365	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Manisa	365	4,0	5,0	11,0	11,0	5,0	2,0	0,0	1,0	7,0	4,0	10,0	12,0
	Salihli	365	5,0	2,0	10,0	11,0	4,0	1,0	0,0	2,0	9,0	5,0	13,0	13,0
	Soma	365	6,0	4,0	11,0	8,0	4,0	2,0	0,0	1,0	7,0	4,0	6,0	8,0

1.8 Bölgenin Depremselliği

Çalışma alanı, 18.04.1996 tarih ve 96/8109 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe giren T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında Birinci Derecede Deprem Bölgesi içinde yer almaktadır (Şekil 1.9).

Doğuda Sarıgöl' den başlayıp batıda Kemalpaşa' ya kadar uzanan 100 km' den fazla yanal uzanımına sahip fayın, 1969 yılında meydana gelen depremde Alaşehir ve çevresinde yıkıma sebep verdiği düşünülmektedir (Arpat ve Bingöl, 1969).

28 Mart 1969 Alaşehir Depremi 36 km. uzunlukta (Tablo 1.3) ve K 70-80 B doğrultulu yüzey kırıkları oluşturmuş ve bu yüzey kırıkları üzerinde 3-13 cm. düşey atım ölçülmüştür. Faylanma eğim atımlı normal fay karakterli olup, KD blok düşmüştür. Yüzey kırığı KB'da Dereköy'den başlamış, Alaşehir içerisinden geçerek GD' da Doğuşlara kadar uzanmıştır (Tepeuğur ve diğ., 1998).



Şekil 1.9 Türkiye deprem haritası (Özmen,Nurlu,Güler,1997; Kaya, 2008)

Tablo 1.3 Gediz Grabeni ve Çevresinde 1900-2010 tarihleri arasında meydana gelmiş, büyüklüğü ≥ 4 olan depremlere ait veriler (www.sayisalgrafik.com.tr)

Tarih	Saat (GMT)	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Büyüklük
01.03.2002	12:01	38,23	28,05	6	4,0
21.01.2002	14:34	38,68	27,82	0	4,7
19.12.1990	9:46	38,59	28,04	7	4,7
14.03.1985	11:35	38,51	27,69	15	4,7
02.11.1982	5:58	38,52	28,46	31	4,6
31.03.1982	1:15	38,59	28,18	10	4,1
16.12.1977	7:40	38,50	28,50	0	4,4
29.03.1970	14:40	38,73	28,00	47	4,5
28.03.1969	1:48	38,55	28,46	4	5,9
03.11.1968	18:44	38,60	28,70	56	4,3
19.02.1968	23:19	38,70	27,90	0	4,2
13.06.1966	4:59	38,30	28,50	0	4,7
22.05.1966	7:37	38,70	27,92	23	5,1
01.04.1966	13:15	38,70	28,50	38	4,7
03.03.1965	1:37	38,27	28,47	42	4,5
02.03.1965	22:00	38,47	28,33	42	5,6
03.09.1958	2:58	38,27	28,19	10	4,6
23.05.1937	10:57	38,69	27,78	10	5,4
13.01.1926	8:08	38,43	28,68	10	5,6

1.9 Çalışma Yöntemleri

Kavaklıdere Gölet Aks Yeri ve çevresinin mühendislik jeolojisi çalışmaları arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olarak gerçekleştirilmiştir.

Arazi çalışmaları iki aşamadan oluşmuştur. Birinci aşamada jeolojik çalışmalar yapılmıştır. Bunun için öncelikle alanın 1/1000 ölçekli jeolojik haritaları hazırlanmıştır (Ek-1). Arazi çalışmalarının ikinci aşamasını ise fotoanaliz çalışmaları için ölçekli fotoğraf çekimleri oluşturmaktadır. Çakıltaşı biriminin yüzeyinden dik bir biçimde zumlanarak çekilen fotoğraflarla o alanda çapı 3/4 inç (19 mm) ve daha üzeri tanelerin alansal oranı belirlenmeye çalışılmıştır.

DSİ tarafından önceden belirlenen olası 2 farklı aks (Şekil 1.4) yerinde toplam 7 adet karotlu aks yeri araştırma sondaj kuyuları açılmıştır. Toplamda 410 m uzunluğunda aks yeri araştırma temel sondajları açılmıştır. YSK nolu aks yerinin topografik uygunluğu ve sondajlardan elde edilen kaya kalite katsayısının (RQD) değerinin "0" olduğu göz önünde bulundurularak bu alanda inşaa edilecek Kavaklıdere Göletinin aksının güzergahı YSK olarak belirlenmiştir.

DSİ Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı Suları Dairesi Başkanlığının planlama aşamasında yapılan araştırma temel sondaj talimatına göre YSK nolu aks yeri etrafında ilave olarak 12 adet kuyuda (Şekil 1.10) toplam 260 metre temel sondajının açılmasına ve zemin çeşidine göre basıçlı/basıncısız su deneylerinin yapılmasına, bunlardan 5 tanesinde 1,5 metrede bir standart penetrasyon deneyinin yapılmasına ve ayrıca aks üzerinde açılacak 3 sondaj kuyusunda presiyometre deneyinin yapılmasına karar verilmiştir. Çalışma alanında açılan tüm sondaj kuyularının kuyu logları Ek-2 de sunulmuştur.

Temel zemin birimleri diğer arazi deneyleri (SPT, konik vb.) ve laboratuvar da tek eksenli ve diğer deneylerine yönelik çalışmalara pratikte uygun olmadığından DSİ' nin

arazi çalışmaları sadece presiyometre deneyleri ile sınırlı kalmıştır (DSİ, 2010). Bu nedenle; etüt alanında açılan 5 adet toplam 113 m derinliğinde olan temel sondaj kuyularında (YSK-5, YSK-6, YSK-7, YSK-10 ve YSK-11) presiyometre deneyleri yapılmıştır.

Arazi çalışmaları sonrasında yapılan laboratuvar çalışmaları süresince ise; sondajlardan alınan karot örnekleri üzerinde kaya mekaniği deneyleri yapılmış ve ana kayaya ilişkin fiziksel ve mekaniksel parametreler belirlenmiştir.

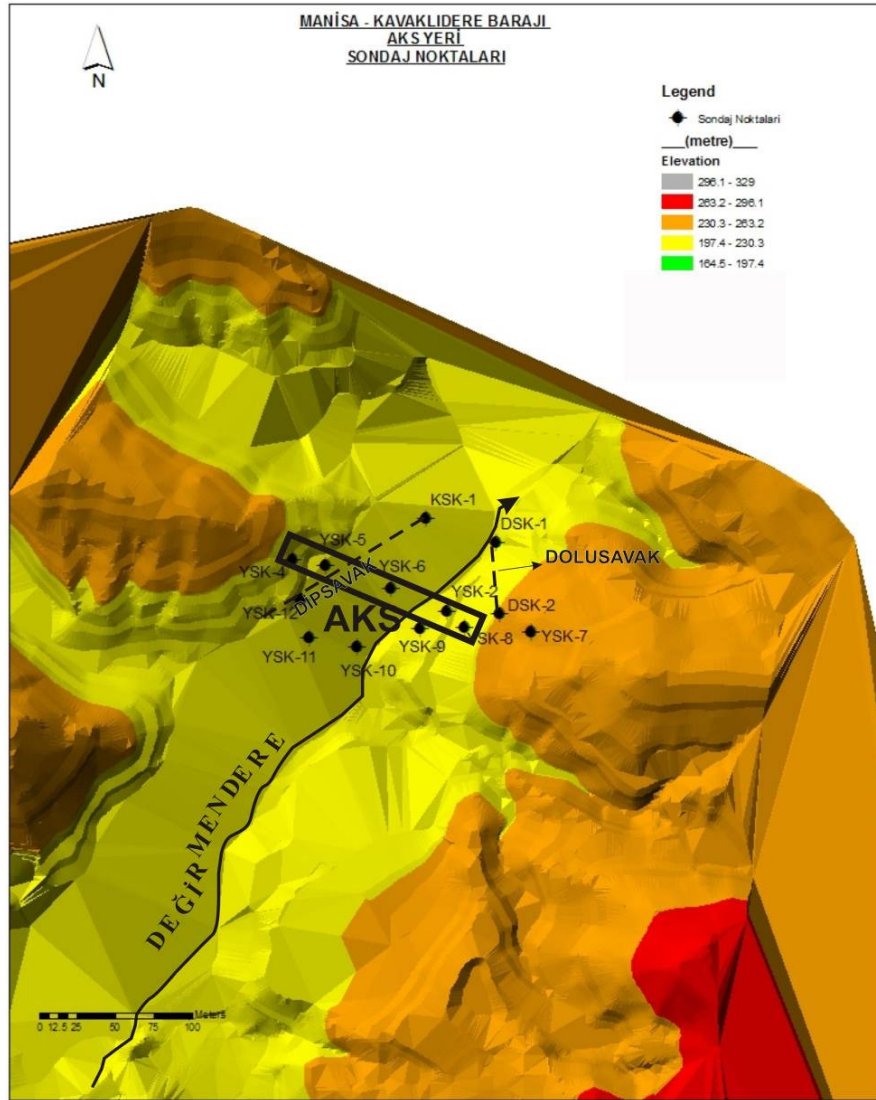
Sedimanter kayaçlarda iri taneleri birbirine bağlayan ince taneli kısma (No. 4 elek altında kalan) matriks denir ve bu matriks ile iri tanelerin birbirine kenetlenme derecesi kayanın dayanımı açısından son derece önemlidir (Medley, 2009). Gölet aks yeri ve yakın çevresinde bulunan ve zayıf matriksten oluşmuş kayalardan örselenmemiş blok numuneler alınarak, laboratuvarında bir kap içerisinde sıkıştırılıp polyester ile dondurularak karot alınmaya çalışılmıştır. Elde edilen karotların indeks özellikleri ve petrografik özellikleri belirlendikten sonra, sonik hız deneyi ve ardından tek eksenli basınç dayanımı deneyi yapılmıştır. Örselenmemiş numunenin zayıf matriksi de detaylı bir biçimde incelenmiş; bu amaçla indeks özellikleri belirlendikten sonra kayacın matriksinde kesme kutusu deneyi yapılmıştır.

Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmalarına ilaveten Mapinfo, ArcGIS ve Slide.5 yazılımları ile tüm harita ve kesitler bilgisayar ortamına aktarılmış çalışma konuları ile ilgili literatür taraması yapılmış ve gölet aks yerinin mühendislik jeolojisi yapılmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında yapılan çalışmalar 3 aşamadan oluşmaktadır:

Arazi çalışmaları :

1-) Çalışma alanın jeolojisi ile ilgili literatür çalışması,



Şekil 1.10 Aks ve yakın çevresinde açılan sondaj kuyuları

2-) Arazide jeolojik harita alımı, fotoğraflama, çalışma alanındaki süreksizlerin mühendislik parametrelerinin Hat Etüdü yöntemiyle belirlenmesi ve ölçülmesi, farklı birimlerden blok ve parça örnek alımı,

3-) DSİ tarafından yapılan deneylerin izlenmesi, sondaj kuyularının loglanması, sondajlardan elde edilen karotlardan örnek alımı

Laboratuvar Çalışmaları :

1-) Karotlardan ve arazide farklı birimlerden alınan kaya örnekleri üzerinde tanımlaması ve materyal özelliklerinin belirlenmesi yapılmıştır.

2-) Özgül ağırlık, su içeriği, porozite, doğal birim hacim ağırlık, boşluk oranı, sonik hız ölçümü, elek analizi, hidrometre, suda dağılmaya karşı duraylılık testi, kesme kutusu, tek eksenli basınç ve XRD deneyleri yapılmıştır.

3-) Arazide çekilen fotoğraflardan yararlanarak ve image analiz teknikleri kullanarak zemin danelerinin boyut dağılımı hesaplanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda fotoğraflar önce sayısallaştırılmış ve daha sonra Photoshop ve ArcMap yardımıyla danelerin boyut analizleri yapılmıştır.

4-) Zemin örneklerinin oldukça kırılgan ve suyla temasından sonra tanelerine kolayca ayrışmalarından dolayı, blok numunelerde karot alabilmek için geliştirilen bir yöntemle, bloklar polyester ile kaplandıktan sonra karot örnekleri alınmıştır. Böylece alınan karotlar üzerinde mühendislik deneyleri yapılmıştır.

Büro Çalışmaları:

1-) Arazi çalışmaları boyunca yapılan Hat Etüdü çalışmalarında elde edilen ölçümler ile çalışma alanının Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI) abağının oluşturulmasına çalışılmıştır.

2-) GSI abağı kullanılarak Hoek-Brown yenilme ölçütü parametreleri ve RMR (Kaya kütlesi sınıflama puanı) sınıflaması tayin edilmiştir.

3-) Bulunan RMR sınıflama sistemine göre kaya kütlelerinin taşıma kapasiteleri bulunmuş ve bu değerler presiyometre deneyi ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

4-)Arazide DSI tarafından gerçekleştirilen presiyometre deneyleri değerlendirilmiş ve çalışma alanındaki kayaçların taşıma güçleri hesaplanmıştır.

5-) Arazide DSI tarafından yapılan basınçlı su testleri sonuçları presiyometre deneyleri sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

6-) Image analiz yöntemiyle belirlenen arazideki birimlere ait hacimsel blok boyutu oranları ile o zeminin tek eksenli basınç değerinin tahmin edilmesine yönelik ampirik bir bağ oluşturulmasına çalışılmıştır.

7-) Laboratuvar deney sonuçlarına göre Gölet aks yerinin şev stabilite değerlendirilmesi yapılmış, en kritik dairesel kayma yüzeyi Grid yöntemine göre Slide programında belirlenmiştir.

1.10 Araştırma Sahasıyla ve Konusuyla İlgili Önceki Çalışmalar

Bu bölümde bölgenin genel jeolojisine yönelik yapılan önceki çalışmalar kısaca özetlenecektir.

Arpat ve Bingöl (1969), Salihli, Alaşehir ve Sarıgöl'ün buldukları vadinin kuzey ve güneyinde yükselen dağların, metamorfik kayalardan meydana geldiğini ve 2000 m yüksekliğe kadar ulaştığını ve dağların eteklerinde kaba detritik malzemenin sedimenter genç formasyonlardan meydana geldiğini belirtmektedirler.

Yağmurlu (1987), Salihli, güneyinde yer alan ve jeolojik harita verilerine göre kalınlığı 1500 metreye ulaşan Neojen yaşlı kaba kırıntılı "tortullar, bağlı stratigrafi ilişkilerine dayanılarak, alt ve üst kırıntılı birimler şeklinde iki ayrı kaya birimine bölündüğünü, alt ve üst kırıntılı birimler arasındaki dokanakların her yerde uyumsuz olduğunu, ve Menderes metamorfik masifine ait kayaların, Gediz-Grabeni'nin kuzey ve güney kesimlerinde taban kayası olarak yer aldığını belirtmektedir. Ayrıca araştırmacı, alt ve üst kırıntılı birimlerin dokusal ve stratigrafi özelliklerinin, alüvyonal yelpaze ortamında hızlı gelişen bir tortullaşmayı yansıttığını ve çakıltaşlarının egemen olarak hem dokusal özellikteki metamorfik bileşenlerden yapıları oluşu, çok yakın bir beslenme alanını öngördüğünden bahsetmektedir.

Emre (1996), Tektonik etkinlik açısından, Salihli – Alaşehir Ovası'nın K ve G kesimleri birbirinden farklı olduğundan söz etmektedir. Güneyde, taban bloğunun yükselinde, grabenin kenar fayının (Karadut Fayı) oluşumundan kalıtsal blokların hareketlerinin, kilometrelerce uzunlukta yüksek açılı sentetik normal fayların ve "accommodation" faylarının hareketlerinin etkili olduğunu ve grabenin kuzey kesiminde ise güneydekine benzer aktif tektonizma izlerine rastlanmadığını belirtmektedir. Dolayısıyla Gediz Grabeni, kenar fayı düşük eğim açılı olan, güney kenarı aktif bir yarım graben olduğunu belirtmiştir.). Grabenin en genç tortulları Salihli - Alaşehir Ovası'nı oluşturduğunu, Gediz Grabeni'nin açınımının ise, yöredeki en genç ayrılma (detachment) fayı olan **Karadut Fayı'nın** oluşumu ile başladığından söz etmektedir. Bu grabenin oluşumuna neden olan kıtasal açılma, rejiminin ilk evresinde meydana geldiğini ancak günümüzde pasif konumda bulunan detachment faylarının (düşük açılı normal faylar) olduğundan söz etmektedir. Araştırmacı çalışmasında, havza denetiminde doğrudan rol oynayan fayların en önemlilerinin Keserler, Acidere, Dereköy ve Yenipazar faylarının olduğunu ve bunların grabenin uzanımına koşut olarak kilometrelerce uzandığını belirtmektedir (Şekil 5).

Sözbilir (2001), Gediz grabenin güney kenarı üzerindeki Dereköy (Salihli) güneyinde yaptığı çalışma alanında birbirinden açısız uyumsuzlukla ayrılan üç tavan bloğu tortul istifini yeniden tanımlamıştır. Üst Miyosen-Alt Pliyosen karasal tortul istifini SS-II ve önünde SS-III istifinin çökeldiğini ve bunun üzerinde Holosen yaşlı SS-IV tortul istifinin yer aldığını belirtmiştir (Şekil 1.6). Yaptığı çalışmada SS-II istifinin alt bölümünde; dağınık bir biçimde bulunan ve yer yer 1-2 metre kalınlıkta ki kumtaşı mercekleri içeren büyük taneli konglomeraların bulunduğunu söylemektedir. Daha üst bölümlerde ise kumtaşı ve çakıllı kumtaşı ve bunlarla geçişli bir şekilde çapraz katmanlanmalı kumtaşı ve gastropot fosilleri içeren kahverengi renkli çamurtaşı birimlerinin bulunduğunu belirtmektedir. Araştırmacı çalışmasında SS-II tortul istifinin, Kurşunlu Formasyonu olduğunu açıklamaktadır.

Karakuyu ve Özçağlar (2005), Alaşehir ilçesinin tarımsal yapısı ve planlamasına yönelik yaptıkları çalışmada ilçeye Afşar Barajına alternatif bir baraj yapmanın öneminden bahsetmişlerdir. Gerekli önlemlerin alınmaması durumunda Alaşehir’ de ileriki yıllarda üzüm yetiştiriciliğinin mümkün olamayacağını vurgulamaktadırlar.

Purvis ve Robertson (2005), Alaşehir (Gediz) grabenin Neojen-Güncel sedimantasyonu üzerine yaptıkları çalışmada Gediz Grabenin doğusundaki birimleri dört ana fasiyeste toplamışlardır. Bunlar Lekustrin fasiyesi, Alüvyal fan fasiyesinin 1. Bölümü, Aksiyel flüviyal fasiyesi ve Alüvyal fan fasiyesidir.

Tepeğür ve diğ. (2006), 28 Mart 1969 Alaşehir Depremi 36 km. uzunlukta ve K 70-80 B doğrultulu yüzey kırıkları oluşturduğunu; bu yüzey kırıkları üzerinde 3-13 cm. düşey atım ölçüldüğünü; faylanmanın eğim atımlı normal fay karakterli olup, KD bloğunun düştüğünü; yüzey kırığının KB’da Kavaklıdere Kasabasından başladığını ve Alaşehir içerisinden geçerek GD’ da Doğuşlara kadar uzandığını belirtmektedirler.

Tekin ve Hafızoğlu (2007), bölgede yaptıkları incelemeler sonucunda; Ege Graben sisteminde suskun dönemlerin yaklaşık 10-30 yıl, aktif dönemlerin ise 15-20 yıllık

dönemleri kapsadığı görmüşlerdir. Bu nedenle, 1975-1995 yıllarında Ege Bölgesinde suskun bir dönemin gözlemlendiğini ve 1995 itibari ile aktif bir dönemin başladığını vurgulamaktadırlar. Ayrıca araştırmacılar, 2015 yılına kadar Ege Graben sistemi içinde aktif dönem devam edeceğini belirtmektedirler.

Çiftçi ve Bozkurt (2009), Gediz Grabenini dolduran Miyosen tortullarının değerlendirilmesiyle ilgili yayınladıkları makalede; Gediz Grabeninin yer aldığı bölgeyi altı formasyona ayırarak incelemiştir. Bunlar, Alaşehir Formasyonu, Çaltılık formasyonu, Gediz Formasyonu, Kaletepe Formasyonu, Bintepeler Formasyonu ve Kuvater Alüvyonudur. Bunlardan Gediz Formasyonunu iki alt birimde inceleyen araştırmacılar bu formasyonun alt birimlerini Hamamdere ve Salihli üyeleri olarak belirlemiştir. Bu birimlerin sırasıyla üst kısmında alüvyal fan fasiyes birliğine ait konglomeralardan ve flüvial fan fasiyes birliğine ait kum depolarından meydana geldiğini belirtmiştir.

1.10.1 Matriks İçinde Blok İçeren Kayaların Dayanımının Fotoanaliz Yöntemiyle Saptanmasına Yönelik Önceki Çalışmalar

Redimüller, et al (2001), Zayıf bir bağ ile birbirine bağlanmış kohesyonsuz kataklastik kayaların dayanımının, tutucu kısımda yer alınarak, matriksin dayanımı ile aynı değerde alınması uygun olacağını belirtmiştir.

Medley (1994), doktora çalışmasında melanjları da kapsayacak bir genel tanımlama olarak zayıf bir matriks içinde büyük ve sağlam blokların yer aldığı kayaların bimrock (block-in-matrix-rock) olarak değerlendirilmesinden bahsetmektedir.

Lindquist ve Goodman (1994) ile Medley ve Goodman (1994), iri taneli piroklastik kayaları (aglomeralar), konglomeraları, breşleri ve fay zonlarındaki makaslamaya maruz kalmış kayaları da diğer bimrock örnekleri olarak göstermektedirler.

Lidquist ve Goodman (1994), dayanımı yüksek blokların zayıf bir matris içinde yeralmasından dolayı bu tür kayalardan örselenmemiş karot örnek alınmasının hemen hemen olanaksız olduğunu belirtmektedirler.

Sönmez H., Tuncay E., Gökçeoğlu C., Nefeslioğlu H.A. (2004), yaptıkları TÜBİTAK çalışmasında Bimrock'ın eş boyutlu (equi-dimensional) bloklardan oluşması ve homojen bir blok dağılımı söz konusu olması halinde, iki boyutlu değerlendirmelerin hacimsel (üç boyuttaki) değerlendirmelere yaklaşacağını ve böylece fotoğraflar üzerinde (İki boyutlu) gerçekleştirilen fotoanaliz çalışmaları ile belirlenen bileşen oranlarının kütleli (üç boyutlu) yansıtılabileceğini belirtmektedirler. Ankara Aglomeraları üzerinde yaptıkları çalışmada blokların eş boyutlu olup olmadığının yorumlanabilmesi için, aynı lokasyonda farklı yönelime sahip aglomera çıkımlarından çekilen fotoğraflar üzerinde andezit bloklarının en uzun ve en kısa boyutları ölçülmüştür. En uzun eksen ile en kısa eksenin oranının 1'e yakın bulunması sonucunda , yapılan fotoanalizlerin hacimsel olduğunu kabul etmişlerdir.

BÖLÜM İKİ

JEOLOJİ

Çalışma alanında içinde yer aldığı bölgenin jeolojik yapısı Neojen öncesi metamorfik temel, Neojen yaşlı sedimentler ve Kuvaterner yaşlı sedimentler olmak üzere üç grupta şekillenmiştir (Arpat ve Bingöl, 1969 ve Bozkurt, 2000). Çalışma alanının temelini Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı Menderes Metamorfikleri oluşturmaktadır. Bunun üzerine Geç Miyosen yaşlı Acıdere, Göbekli ve Asartepe Formasyonları yerleşmiştir. Acıdere Formasyonu alttaki Menderes Metamorfiklerinin üzerine uyumsuz olarak örtmektedir. En üstteki Kuvaterner yaşlı Alüvyon alttaki diğer birimleri uyumsuz olarak örtmektedir. (Seyitoğlu ve Scott, 1996)(Şekil 2.1). Gediz Grabenini oluşturan Salihli Grubunun Neojen Havza Dolgusu dört bölümde çökelmiştir; Geç Miyosen yaşlı Acıdere Formasyonu, Erken Pliyosen yaşlı Göbekli Formasyonu ve Geç Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Asartepe Formasyonu ve en üstteki Kuvaterner yaşlı Alüvyon birimleri yer almaktadır (Şekil 2.10). Çalışma alanının 1/1000 ölçekli genel jeoloji haritası Ek-1 de sunulmuştur.

2.1 Stratigrafik Jeoloji

2.1.1 Menderes Metamorfikleri

Rezervuar alanının güneyinde bulunan en yüksek kotlu kesimler metamorfik kayalardan oluşmaktadır. Menderes masifinde bulunan metamorfik kayalardan gnayslar, kuvarsitler ve kalkışitler Kavaklıdere barajının rezervuar alanının güneyinde ve üst kotlarında yer almaktadır. Ancak çalışma alanı olan baraj aks yeri ve yakın çevresinde metamorfik kayalara rastlanılmamıştır. Genellikle Menderes Metamorfikleri grimsi-yeşilimsi-sarımsı kahverengi renklidir. Bol çatlaklı olan bu kayalarda yer yer mermer damarları da gözlenmektedir (Şekil 2.7).

2.1.2 Neojen – Kuvaterner Havza Dolgusu

2.1.2.1 Acidere Formasyonu

Çalışma alanında gözlenen bu birim Emre (1996) tarafından Acidere formasyonu, Seyitoğlu ve Scott (1996) tarafından Kurşunlu formasyonu ve Yılmaz ve diğ.(2000) tarafından Kızıldağ grubu gibi farklı isimlerle telafuz edilmiştir. Erken-orta Miyosen yaşlı olan ve Metamorfik temeli uyumsuz bir şekilde üstleyen Acidere Formasyonu, Graben dolgusunun en altında yer almaktadır (İztan ve Yazman,1990). Alaşehir'in kuzey-batı kesiminde yüzlek veren birim Menderes Masifi Metamorfiklerinden türemiş köşeli, şist, gnays parçaları içeren konglomeralardan oluşmaktadır (Seyitoğlu ve diğ., 2002). Taneler çakıl ile blok arası büyüklük sınırları içinde olup, genellikle köşeli ve yarı köşeli sınırlara sahiptir.

Çalışma alanının üst kısımlarında bulunan bordomsu kırmızı renkli metamorfik kökenli konglomeralar çokluk sırasına göre metakuvarsit, granodiyorit, şist ve fillit çakıllarından oluşmuş olup boyutları 5 cm – 20 cm arasında değişmektedir (Şekil 2.4). Genelde alt düzeylerdeki çakıl boyutları üst düzeydekilerden daha küçüktür. Dere tabanına doğru kırmızı renkli konglomeraların dane boyları 0.5 cm – 5 cm arasında değişmektedir. Kumtaşı merceklerinin kalınlıkları çalışma alanının doğu kesimlerinde yer yer 2 metreye ulaşmaktadır (Şekil 2.5). Çalışma alanında, grimsi kahverengi renkli, 0.5 cm – 5 cm çapında yarı köşeli çakıllar içeren pekleşmiş çakıllı kumtaşı katmanları da yer almakta olup (Şekil 2.3); bu pekleşmiş çakıllı kumtaşları suyun ve taşınmanın etkisiyle yer yer ayrılmış bir halde bulunmaktadır. Alüvyal yelpaze ortamı ürünü olan Acidere formasyonunda, alt düzeylerde ince taneli kırıntıların baskın olması, düşük enerjili durgun bir ortamda çökelmeye başladığını göstermektedir (Emre, 1996). Üst kesimlerde, kıltaşı ve çamurtaşının yok denecek kadar azalması, çakıltaşı ve çakıllı kumtaşlarının önemli oranda artması, bu dönemde topografya eğiminin ve akarsu enerjisinin arttığını göstermektedir.

Çalışma alanına ait jeoloji haritası EK-1 de sunulmuştur. Bu harita üzerinde alınan K-G yönlü O-P kesiti ile , KB-GD yönlü M-N kesiti Şekil 2.8 ve Şekil 2.9 da sunulmuştur.

2.1.2.2 Göbekli Formasyonu

Örgülü akarsu ortamında oluşan Göbekli formasyonu, başlıca, değişik renklerde çakıltası, çakıllı kumtaşı, kumtaşı ardalanmaları ve bunların arakatkılarından yapılıdır. Çakıltaları, şist, fillit, metakuvarsit, granodiyorit çakıllarının yanısıra, ender olarak, kataklastik- milonitik zondan türeme köşeli çakıllar içerir.

Birimin özellikle üst düzeylerinde, çamurtaşı, kiltası ve silttaşı arakatmanları yer alır. Bu bölümün daha üst kısmında Dasiyen'e ait (Erken Pliyosen) Gastropot fosilleri içeren kahverengi çamurtaşı bulunmaktadır (Emre, 1988).

2.1.2.3 Asartepe Formasyonu

İztan ve Yazman (1990) tarafından Kaletepe formasyonu, Seyitoğlu ve Scott (1996) tarafından Sart formasyonu olarak adlandırılan birim Pliyo-Pleyistosen yaşlıdır (İztan ve Yazman, 1990). Sarımsı gri ve açık kahverengi renkleri sunan birim pekleşmesi oldukça düşük yer yer blok boyutlarına varabilen büyüklükte şist-kuvarsit parçaları içeren çakıltılarından oluşmuştur.

Bu birim Acıdere ve Göbekli formasyonlarının üzerinde uyumsuz bir şekilde yer almaktadır (Emre, 1996). Formasyon başlıca, kumtaşı arakatman ve arakatkıları içeren çakıltılarından yapılıdır. Ortaç - kötü katmanlanmalı olan çakıltaları, genellikle, iri çakıllı, gevşek çimentolu, az pekleşmiş ve az dayanımlıdır. Tane boyları, çok ince kumdan çok kaba kuma kadar değişen kumtaşı düzeylerinde, yer yer oluksal ve düzlemsel çapraz katmanlar gelişmiştir.

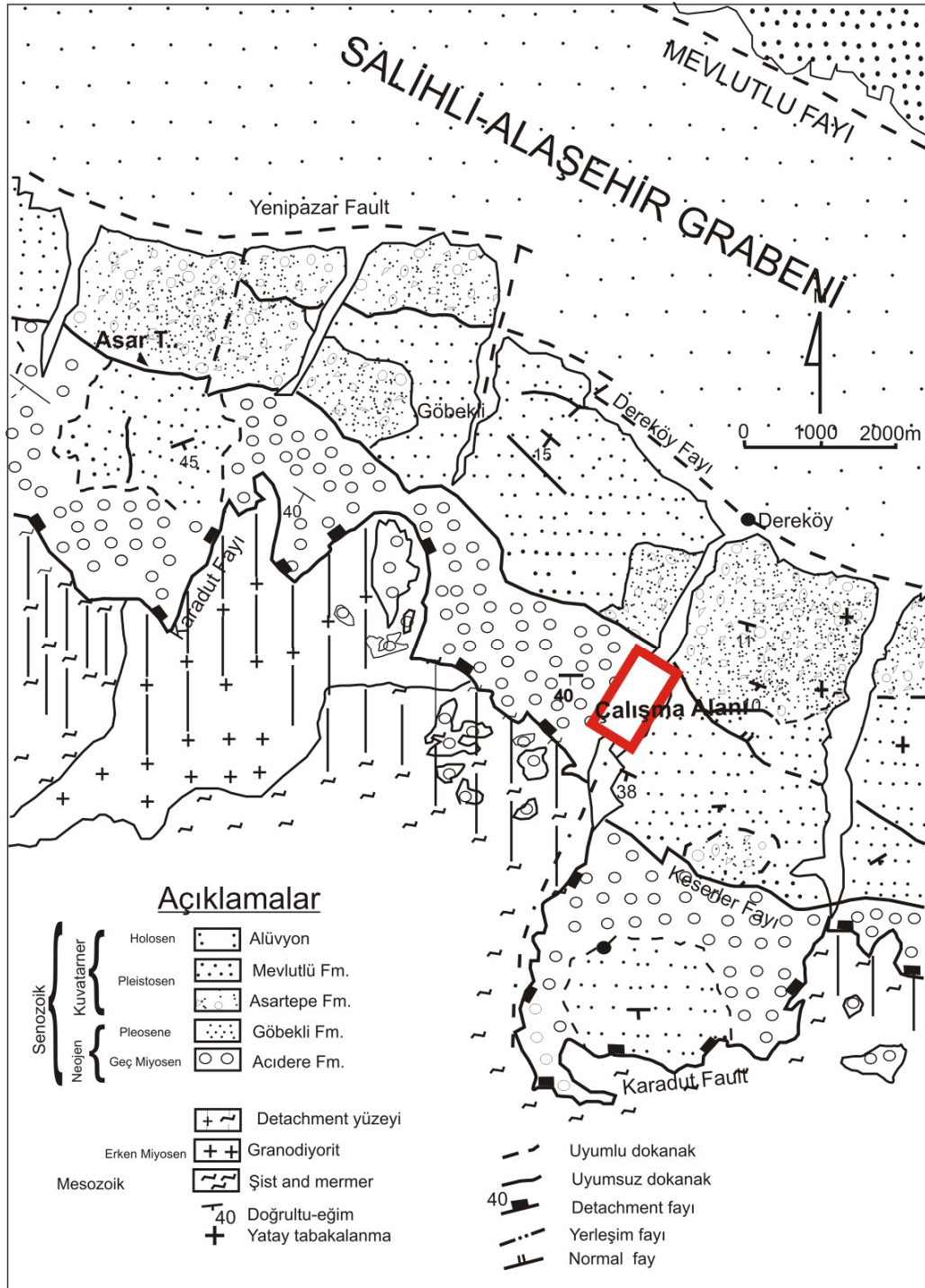
Seyitoğlu ve diğ, 2002). Birimin yaşı Pliyosen' dir (Seyitoğlu ve diğ, 2002). Bu birim Kavaklıdere Baraj Aks yeri ve yakın çevresinde gözlenmemiştir.

2.1.2.4 Yamaç Molozu

Çalışma alanının Sağ Sahil kesiminde 3-3,5 metre kalınlığında koyu kırmızı renkli yer yer 35-40 cm çapında çakıltası blokları içeren yamaç molozu da gözlenmektedir (Şekil 2.6). Baraj rezervuar alanı içerisinde de kalınlığı 1.5-2 metreye ulaşan yamaç molozu birimine rastlanmıştır.

2.1.2.5 Alüvyon

Kuvaterner yaşlı eski alüvyon, traverten ve günümüz yeni alüvyonel çökelleri içermektedir ((Seyitoğlu ve diğ, 2002) (Şekil 2.2).



Şekil 2.1 Çalışma Alanında yer alan ana kaya grupları (Emre, 1996 dan modifiye edilerek)



Şekil 2.2 Dere yatağında bulunan alüvyondan bir görüntü



Şekil 2.3 Gediz formasyonunun üst kısmında yer alan grimsi kahverengi renkli daha küçük boyuttaki pekleşmiş çakıllı kumtaşı (616 709- 4252428)



Şekil 2.4 Gediz Formasyonunun alt kısmında bulunan kırmızımsı kahverengi renkli daha kaba daneli konglomera (616 600- 4252746)



Şekil 2.5 Çalışma alanının doğusunda bulunan koyu kırmızımsı kahverengi renkli ve yer yer kalınlıkları 2 metreyi aşan kumtaşı mercikleri



Şekil 2.6 Yamaç molozundan bir görüntü



Şekil 2.7 Menders metamorfitelerinden görüntü

Yaş		Kaya Birimi	Kalınlık (m)	LİTOLOJİ
SENOZOYİK	Pleistosen	Asartepe Fm.	400	<p>Gevşek kil, kum, çakıl UYUMSUZLUK</p> <p>Bejimsi gri renkli çakıltı, kumtaşı</p>
			?	
	Geç Miyosen	Acidere Fm.	600	<p>Bordo renkli çakıltı, kumtaşı, kilitaşı</p> <p>Tabanda kireçtaşı merceği</p> <p>UYUMSUZLUK</p>
			1000	
Tersiyer	Pliyosen	Göbekli Fm.	1000	<p>Alacalı renkli çakıltı, kumtaşı, çamurtaşı</p>
			?	
Neojen		SALİHLİ GRUBU		<p>Menderes Masifi Kayalar</p> <p>Ayrılanmamış metamorfikler ve granodiyorit</p>
Holosen				

Ölçeksiz

Şekil 2.10 Bölgenin Genelleştirilmiş stratigrafi istifi (Emre T., 1996 dan alınmıştır)

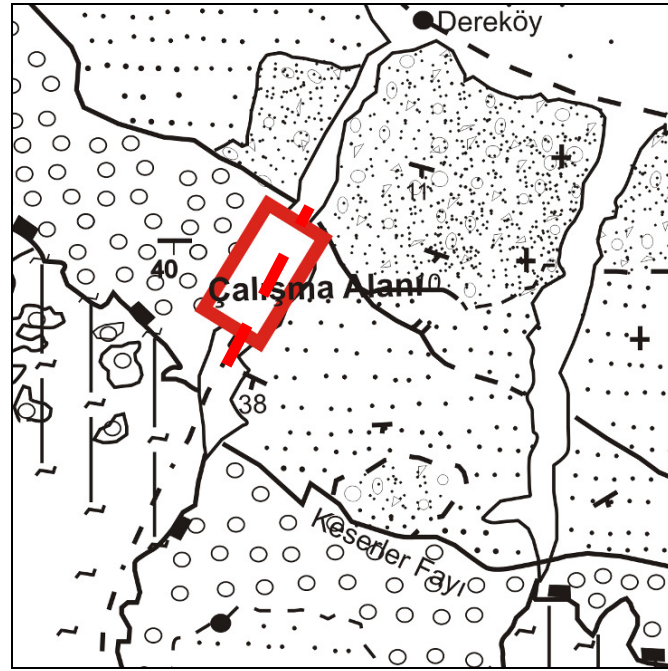
2.2 Yapısal Jeoloji

Baraj alanının yapısal jeolojisi, o alan üzerine inşaa edilecek en uygun baraj tipinin seçiminde büyük bir rol oynamaktadır. Baraj tipi seçiminde bölgenin yapısal jeolojisi - temel tabakaların kalınlığı, eğimi, kırıklar ve fay zonlarının durumu - topoğrafyadan sonra dikkate alınan en önemli ikinci faktördür (Emiroğlu, E. 1999) . Bu çalışma kapsamında, baraj aks yerinin ve yakın çevresinin yapısal özellikleri; bölgede daha önceden yapılan jeolojik çalışmalar, sondaj bulguları, arazi incelemeleri ile birlikte yorumlanarak değerlendirilmiştir. Baraj aks yeri ve yakın çevresinin yamaç molozu ve bitki örtüsü ile kaplı olması, detaylı bir süreksizlik ölçümünü engellemiştir. Bu nedenle ölçüm yapılamayan yerlerde üç nokta kuralından yararlanılarak birimin doğrultu ve eğimi bulunulmaya çalışılmıştır.

2.2.1 Faylar

Çalışma alanının ana deresi olan ve üzerinde gölet aksı inşaa edilmesi planlanan Değirmendere Deresi, yapılan arazi çalışmaları sonucunda; ilk kez Şengör 1987 tarafından belirlenmiş olan ve grabenin uzanımına dik gelişen “accomadodation” fayının (yerleşim fayı) (Şengör, 1987), çalışma bölgesinde de devam eden sağ yönlü atımlı bir fay olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 2.7). Bu tez kapsamında, çalışma alanında tortulların katman eğimlerinin ani yön değiştirmeleri dışında herhangi bir fay belirtisine rastlanılmaması nedeniyle; bu fay olası yüksek açılı bir fay olarak değerlendirilmektedir. Bu fayın oluşumunun, Acıdere formasyonunun çökeliminden önce olduğu kabul edilmektedir (Şengör, 1987, Emre 1996). Gerek bu fay gerekse diğer detachment fayları, aks yerinin yakın çevresinde ve rezervuar alanında heyelanların oluşmasına neden olmuştur ve bunlar günümüzde fosil heyelanlar olarak değerlendirilmektedir.

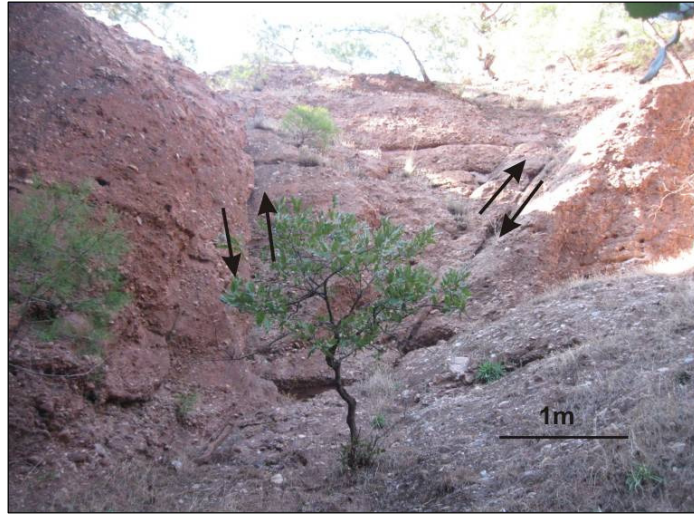
Çalışma alanının 1/1000 ölçekli jeolojik haritalanması esnasında yer yer ana fayın sebep olduğu küçük ölçekte yüksek açılı küçük ölçekli normal faylara da rastlanılmıştır (Şekil 2.8 ve 2.9).



Şekil 2.7 Olası "Accommodation" fayının devamı (Emre,1996 dan modifiye edilerek alınmıştır)



Şekil 2.8 Çalışma alanında (Sağ Sahilde) kumtaşı biriminde gözlenen küçük ölçekli normal fay (616 610 /4251090).



Şekil 2.9 Çakıllı kumtaşı biriminde gözlenen çapraz normal fay (616 330 / 42 51 010)

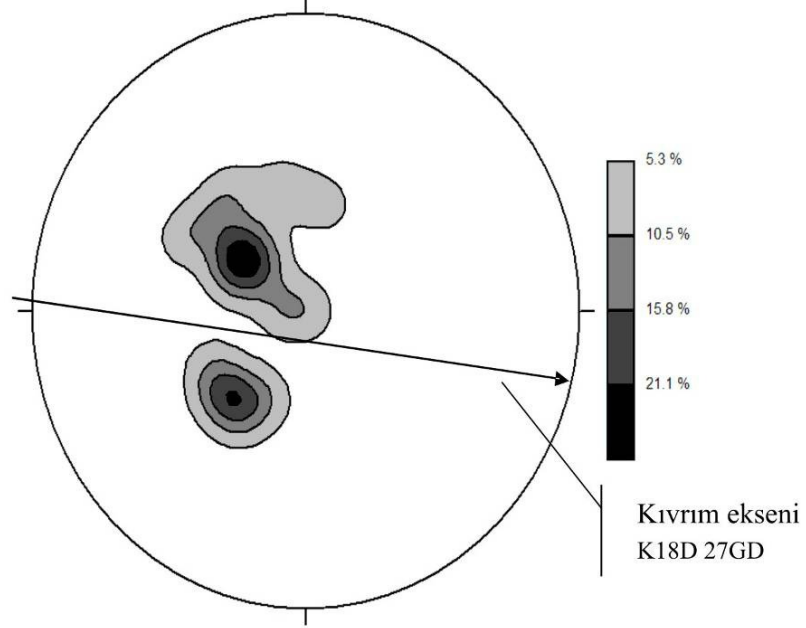
2.2.2 Kıvrımlar

Gölet aks yeri ve yakın çevresinde yüzeyleyen Geç Miyosen yaşlı Acıdere formasyonu sedimanlarından alınan katman ölçümlerine göre kontur diyagramları hazırlanmıştır.

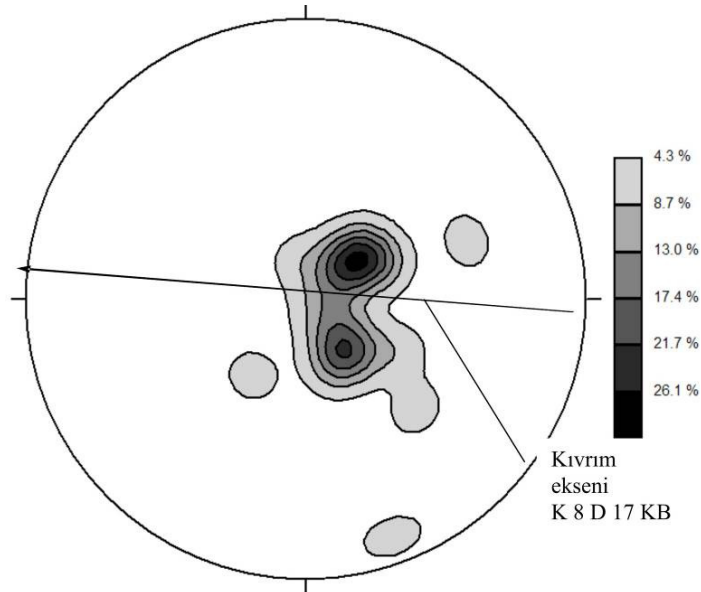
Sağ sahilde egemen katman eğim yönü değerlerinin 220-230 arasında; eğimlerinin de 20⁰-30⁰ derece arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sağ sahilde yer alan çakıllı kumtaşı-kumtaşı- konglomera ardalanmalı birimde alınan 27 ölçüme göre yapılan kontur diyagram çözümlemesine göre K 33 B 21 GB ve K 52 D 23 KB konumlu iki egemen katman düzlemi belirlenmiştir. Bu katman düzlemleri ise, sağ sahil de K 8 D 17 KB gidişli bir kıvrım eksenini ortaya koymaktadır (Şekil 2.10).

Sol sahilde ise yer alan çakıllı kumtaşı-kumtaşı- konglomera ardalanmalı birimde 20 ölçüm sonucunda yapılan kontur diyagramlarına göre ise egemen katman eğim yönü değerlerinin 110⁰-130⁰ arasında; eğimlerinin de 20⁰-30⁰ derece arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sol sahilde yer alan çakıllı kumtaşı-kumtaşı- konglomera ardalanmalı birimde yapılan kontur diyagram çözümlemesine göre K 38 B 18 GB ve K 39 D 27 GD konumlu iki egemen katman düzlemi belirlenmiştir. Bu katman

düzlemleri ise, sol sahilde K 18 D 27 GD gidişli bir kıvrım eksenini ortaya koymaktadır (Şekil 2.11).



Şekil 2.10 Sol Sahil tabaka kontur diyagramı (Toplam: 20 ölçüm)



Şekil 2.11 Sağ sahil tabaka kontur diyagramı (Toplam 27 ölçüm)

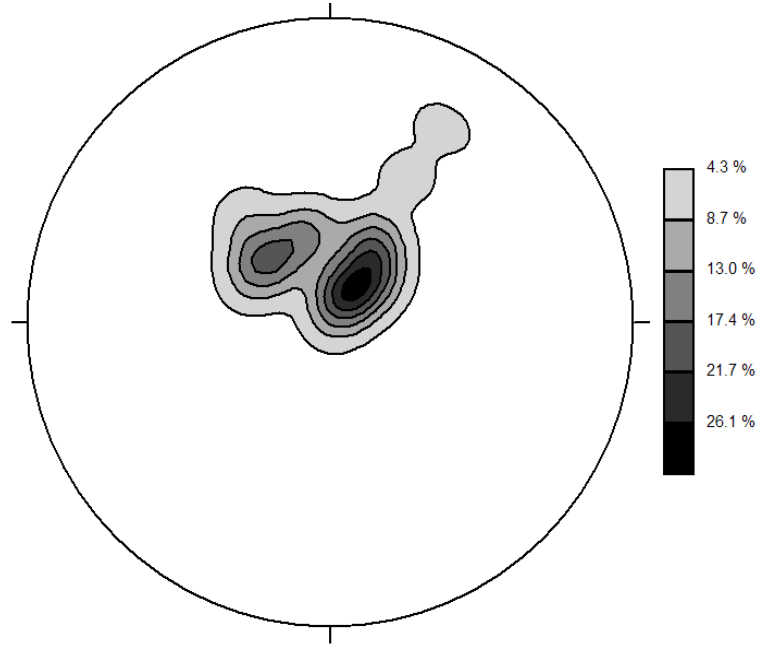
2.2.3 Eklemler

Geç Miyosen yaşlı Acidere formasyonunu oluşturan sedimanların zayıf bölgeleri, su ile temaslari halinde torak zemin gibi davranıp ufalanıp, kaymalara neden olmaktadır. Birimlerin çoğu yerlerde- matriksinin dayanımsız olması nedeniyle- zeminmiş gibi davranması, çatlak ölçümlerinin ancak birimlerin daha dayanımlı, sert kesimlerinde yapılabilesine neden olmuştur (Şekil 2.12).

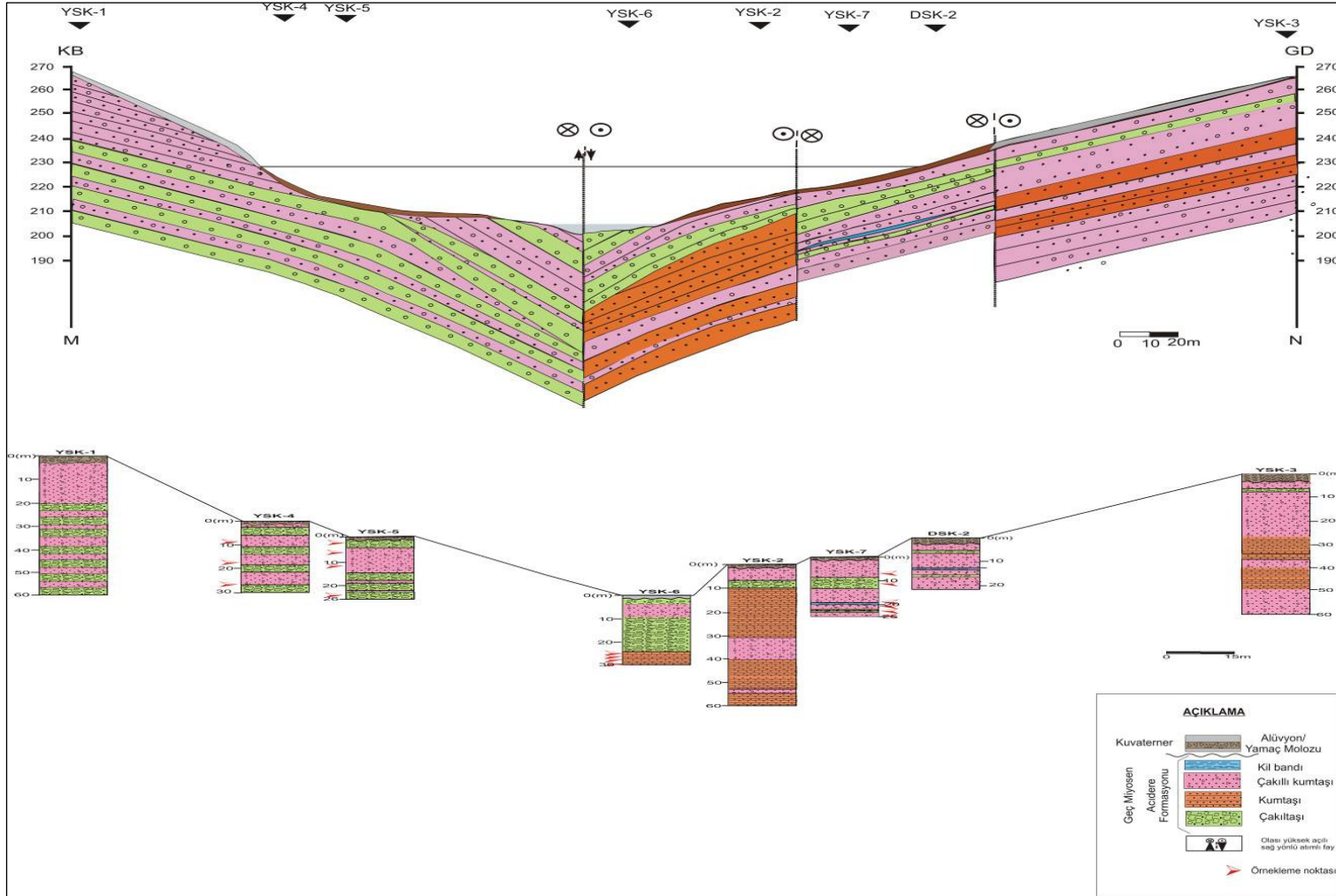


Şekil 2.12 Yağışlar nedeniyle parçalanmış-toprak zemin haline gelmiş kumtaşı birimi

Acidere Formasyonuna ait birimlerden 45 adet eklem ölçümleri alınmış ve kontur diyagram analizi yapılmıştır. Buna göre çalışma alanında 2 egemen eklem takımının olduğu ve bunların doğrultu-eğimlerinin K 49 D 28GD ve K 40 B 16GB olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13 Çalışma alanında, Sol Sahil ve Sağ Sahil, Gölet Aks yeri ve yakın çevresinde alınan eklem ölçümlerine göre hazırlanmış kontur diyagramı (Toplam 45 ölçüm)

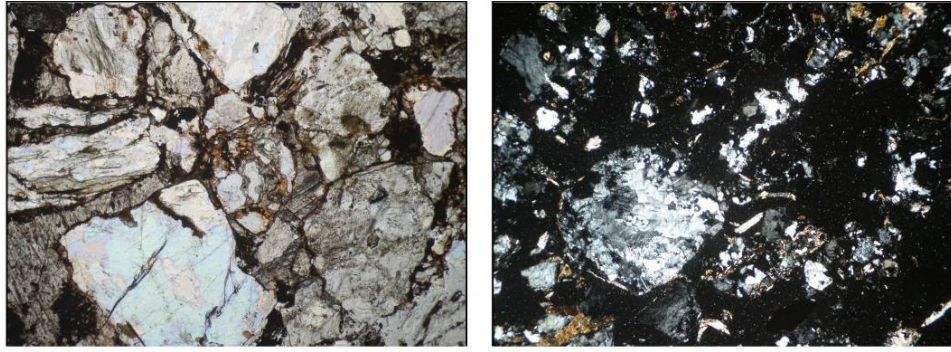


Şekil 2.8 M-N kesiti

2.3 Minerolojik ve Petrografik İncelemeler

İnce Kesit ve Binoküler Mikroskop Çalışmaları:

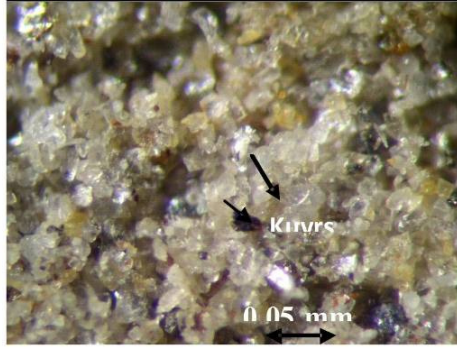
Arazide yer alan birimler, zayıf matriksten oluştukları için tüm ince kesit alma yöntemleri denendiği halde net bir ince kesit görüntüsü alınamamıştır (Şekil 2.14). Çünkü ince kesitin disk masasında düzleştirilmesi esnasında iri taneleri birbirine bağlayan bağlayıcının (matriksin) dağılıp akan suyla birlikte akıp gittiği gözlenmiştir.



Şekil 2.14 Örslenmemiş numunelerden alınmış ince kesitler (Siyah alanlar kesit alma işlemi sırasında suyla akıp giden kaba daneleri birbirine bağlayan ince daneli kısımdır)

İri taneleri birbirine kenetleyen ve zayıf dayanımlı matrikslerden 125 mikron ve 75 mikron altları Binoküler mikroskopta incelenmiş ve kil oranı gözlemlenmeye çalışılmıştır (Şekil 2.15).

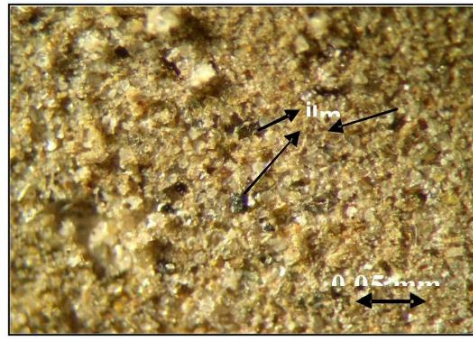
Aşağıdaki binoküler görüntüler sırasıyla 83-89-85 ve 81 numaralı örselenmemiş örneklerle aittir. Metamorfik kökenli kayaların binoküler görüntülerinde opak minerallere (ilmenit - %2-3), biotit, sfen, muskovit, az miktarda feldispat (%4-5) ve %60-70 oranında kuvarstan oluştuğu gözlenmiştir.



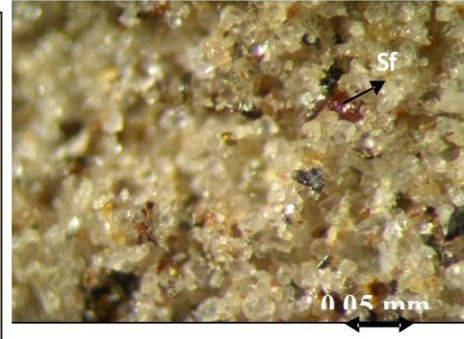
A) 83 numaralı örnek



B) 89 numaralı örnek



C) 85 numaralı örnek



D) 81 numaralı örnek

Şekil 2.15 Sırasıyla 83-89-85 ve 81 numaralı örselenmemiş numunelerin binoküler görüntüleri (Bol miktarda kuvars ve daha az miktarda feldispat (flds) gözlenmektedir. Kil minerallerinden ilmenite (ilm) rastlanılmıştır. (sf:sfen, msk:muskovit)

BÖLÜM ÜÇ

MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

Kavaklıdere Göleti aks yeri, Manisa-Alaşehir ilçesine bağlı Kavaklıdere (Dereköy) beldesinin 2.5 km güneybatısında yer alan Değirmendere üzerinde yer almaktadır. Gölet aks yerinin genel topografik yapısı ve konumu Şekil 1.6 da sunulmuştur. Bu bölümde Kavaklıdere Göleti yeri kayaçlarının mühendislik özellikleri hem arazi ve hem de laboratuvar çalışmaları ile belirlenmiş ve değerlendirilmiştir.

Etüd alanında yürütülen arazi çalışmaları:

- 1- Jeolojik Harita Alımı
- 2- Örselenmemiş numune alımı
- 3-Sondaj çalışmaları (DSİ)
- 4- Basınçlı su testi (DSİ)
- 5- Presiyometri deneyi (DSİ) başlıkları altında toplanabilir.

3.1 Arazi Çalışmaları

3.1.1 Jeolojik Harita Alımı

Çalışma alanınının 1/1000 ölçekli genel jeoloji haritası yapılmış olup Ek-1 de sunulmuştur.

3.1.2 Örselenmemiş Numune Alımı

Jeoteknik çalışmalarda kayaç ve toprak zeminlerin jeomekanik özelliklerinin tayini amacıyla arazide yüzlüklerden ve sondajlardan numune alınır. Kayaç türü malzemeler , toprak zeminlere oranla dağa sağlam ve sert malzemeler oldukları için bu malzemelerden örnek alırken örneğin yapısı kolay bozulmaz, dolayısıyla kayaç örnekleri pratik amaçlarla örselenmemiş olarak kabul edilir. Örnekleme sırasında ve

sonrasında örselenme, daha çok toprak zeminlerde ve kaya-toprak zeminler arasındaki geçiş malzemelerinde meydana gelmektedir (Ulusay, 2001).

Çalışma alanında bulunan birimler de daha çok ayrılmış/parçalanmış kaya olması nedeniyle ve dayanım, deformabilite özellikleri gibi mühendislik parametrelerinin tayini amacıyla araziden DSİ II. Bölge Müdürlüğü'nün sağladığı ekskavatör yardımıyla örselenmemiş numune alınmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Ekskavatör yardımıyla örselenmemiş numune alımı

Çalışma alanındaki birimlerin çok gevşek yapıya sahip olması nedeniyle deneme çukuru açılmamış, büyük boyuttaki numuneler örselenmeden torbalanıp DEÜ Jeoloji Mühendisliği Zemin ve Kaya Mek. Laboratuvarlarına getirilmiştir.

Araziden toplanan örselenmemiş numunelerin detaylı görüntüleri, tanımlamaları ve arazide buldukları yeri gösteren topografik haritası EK-5 te sunulmuştur.

3.1.3 Sondaj Çalışmaları

Gölet aks yerinde toplam derinliği 180 m olan 3 adet aks araştırma sondajı (YSK-1, YSK-2, YDK-3) ve toplam derinliği 260 m olan 12 adet temel sondajı (Tablo 1) açılmıştır (Şekil 1.3).

Tablo 3.1 Gölet aks yeri ve çevresinde açılan sondaj kuyularının kotları ve derinlikleri (BST:Basınçlı Su testi ; PD:Presiyometre Deneyi

<u>Kuyu No</u>	<u>Yeri</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Kotu (m)</u>	<u>Derinlik (m)</u>	<u>Yapılan Arazi Deneyle</u>
YSK-1	Sol Sahil	616421	4252871	268,74	60	BST
YSK-2	Sağ Sahil	616623	4252797	216,07	60	BST
YSK-3	Sağ Sahil	616763	4252750	269,63	60	BST
YSK-4	Sol Sahil kret	616533	4252829	223,5	30	-
YSK-5	Sol Sahil kret	616555	4252825	216,6	25	BST, PD
YSK-6	Talveg Aks	616597	4252810	203,57	30	BST, PD
YSK-7	Sağ Sahil kret	616636	4252796	223,13	13	BST, PD
YSK-8	Sağ Sahil kret	616645	4252784	218,5	25	-
YSK-9	Sağ Sahil plint	616616	4252783	215,02	25	-
YSK-10	Sağ sahil plint	616575	4252771	205,69	8	BST, PD
YSK-11	Sol sahil plint	616544	4252777	204,43	7	BST, PD
YSK-12	Sol Sahil plint	616539	4252802	215,5	20	-
KSK-1	Kondüvi çıkışı	616620	4252856	210,12	10	-
DSK-2	Dolusavak	616668	4252793	228,2	15	-
DSK-1	Dolusavak	616666	4252840	213,5	30	-

İlk yapılan çalışmalarda baraj olarak tasarlanan Kavaklıdere Göletinin aksı, YSK-1 nolu kuyudan YSK-3 nolu kuyuya kadar uzanması tasarlanmıştır. Fakat daha sonraki çalışmalarda arazide yer alan birimlerin dayanımsızlığı dikkate alınarak, baraj olarak tasarlanan yapı, gölete dönüştürülmüştür. Bu nedenle göletin aks uzunluğu da YSK-4 ile YSK-7 arasında sınırlı tutulmuştur. Gölet aks yerinin genel görünümü ise Şekil 3.2 de sunulmuştur.

Açılan sondajlardan YSK-6 ve YSK-10 alüvyonda, YSK-2-3-7-8-9 sağ sahilde, YSK-1-4-5-12 sol sahilde, DSK-1 ve 2 dolusavak aksı üzerinde, KSK-1 ve YSK 11 dipsavak aksı üzerindedir. Yamaçlarda açılan sondajlardan YSK-1-2 ve 3 nolu sondaj kuyularında her 2m de bir basınçlı su deneyi yapılmıştır. Temel sondaj kuyularından YSK-5-6-7-10 ve 11 nolu sondaj kuyularında da toplam 59 adet presiyometre deneyi yapılmıştır. Tüm sondaj kuyularına ait karot tanımlamaları Ek-2 de sunulmuştur. Aks eksenini boyunca açılmış sondaj kuyularından yararlanılarak oluşturulan Gölet aks yerine ait jeolojik kesit Şekil 3.2 de sunulmuştur. Kesitlerden ve fotoğraflardan da anlaşılacağı üzere, Gölet temel kayasını oluşturan konglomera birimine YSK-6 nolu kuyuda 24.metrede, YSK-2 nolu kuyuda 10. metrede girilmesi ve YSK-7 nolu kuyuda

görülmemesi burada olası bir kıvrımı hatırlatmakla birlikte; bu düşünce yapılan saha çalışmaları sonucunda çizilen M-N jeolojik kesit ile de desteklenmektedir.



Şekil 3.2 Gölet aks yeri (Mansaptan güneye bakış)

3.1.3.1 Yeraltı Suyu Durumu

Gölet yerinde açılan sondajlarda, sondaj bitiminden itibaren 30/04/2010 ve 18/06/2010 tarihlerinde yer altı su seviyesi (YASS) ölçümleri yapılmıştır. Alınan ölçümler Tablo 3-1 de gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Gölet aksı boyunca açılan sondaj kuyularında ölçülen YASS derinlikleri

KUYU NO	DERİNLİK (m)	
	30/04/2010	18/06/2010
DSK-1	9,50	10,45
DSK-2	9,55	9,00
YSK-7	9,00	7,80
YSK-8	9,70	9,30
YSK-9	7,25	7,10
YSK-2	11,50	11,80
YSK-10	3,30	3,40
YSK-11	1,95	1,90
YSK-12	11,05	10,75
YSK-5	9,80	ölçülemedi
YSK-4	19,20	18,45
KSK-1	2,30	2,40
YSK-6	2,65	2,30
YSK-1	52,40	52,35
YSK-3	40,00	Su yok-kuyunun betonu yok

Kuyulardaki statik su seviyelerine göre hidrolik eğim, sol sahilde vadi içerisine doğrudur. Yalnız sağ sahilin YSK-2, YSK-10 ve DSK-2 kuyularının olduğu bölgelerde hidrolik eğim yamaç dışına doğru dalım yapmakla beraber, YSK-3 nolu kuyuda su seviyesinin daha derine düştüğü (52.40 m ye) gözlenmektedir (Şekil 3.3). Bu da bize hidrolik eğimin düşmesine sebep olabilecek bir fayın veya geçirimsiz bir zonun olabileceğine işaret etmektedir.

3.1.4 Basınçlı Su Testi

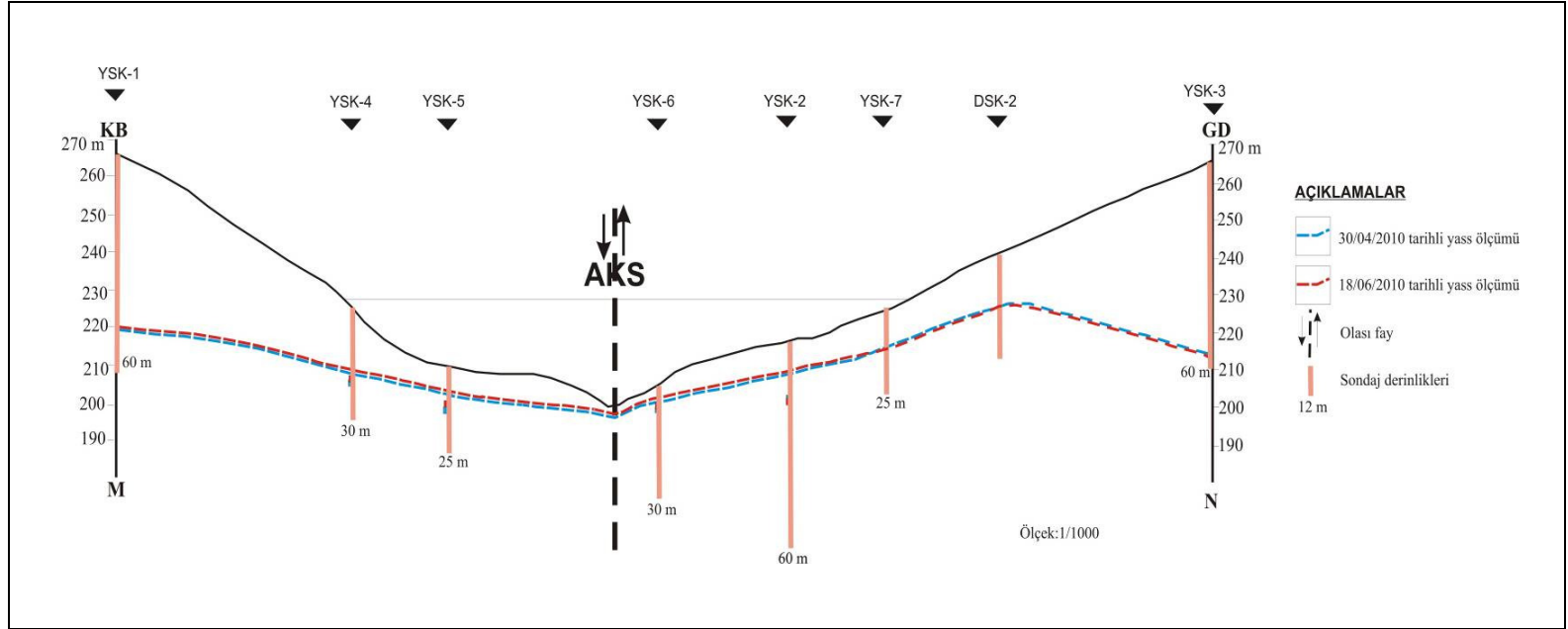
Bir yere gölet yapımı düşünüldüğünde temel kayasının geçirimsizliği büyük önem taşımaktadır. Gölet inşaatında geçirimsizlik araştırmaları genellikle eksen yerinde açılan araştırma sondaj kuyularında yapılmaktadır. Basınçlı su deneylerinde kayaya nüfus eden su miktarı ortamın jeolojik, jeoteknik ve Göletin teknik özelliklerine bağlı olarak belirlenen sınır değerleri geçiyorsa enjeksiyon önlemlerinin alınması gereklidir. Bu nedenle basınçlı su deneylerinin uygulanışına ve sonuçlarının değerlendirilmesine itina gösterilmesi gereklidir (Karagüzel, 1991).

Açılan sondaj kuyularından YSK-1-2-3-5-6 -7-YSK-10 ve YSK-11 nolu sondaj kuyularında her 2m de bir basınçlı su deneyi (Lugeon Testi) yapılmış ve kaya birimlerinin geçirimsizlik değerleri Lugeon (L) cinsinden hesaplanmıştır (YSK-1 ve 3 nolu sondaj kuyuları, Gölet olarak tasarlanan yapının aks ekseninde bulunmaktaydı).

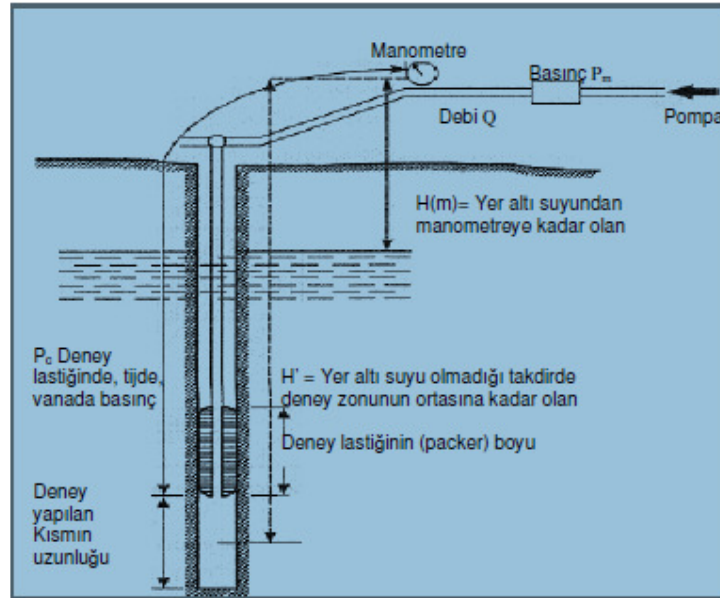
Lugeon, 10 atmosfer basınç altında, 1 dakikada, 1 metre uzunluğundaki deney zonunda litre olarak basılan su miktarıdır (Şekil 3.3-a).

Lugeon değerlerine göre kayaların geçirimsizliği aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Genç, 2008):

1 Lugeon'dan az	Geçirimsiz
1-5 Lugeon	Az geçirimli
5-25 Lugeon	Geçirimli
25 Lugeon'dan fazla	Çok geçirimli



Şekil 3.3 Aks boyunca açılan kuyulardan alınan ölçümlerine göre YASS Düzeyinin değişimi



Şekil 3.3-a Lugeon deneyinin yapılışı (Şekercioğlu, 2007)

YSK-1-2-3 nolu sondaj kuyuları boyunca yapılmış olan basınçlı su testi sonuçları Tablo 3.2 de yer almaktadır.

Yapılan Lugeon basınçlı su deneyleri incelendiğinde, hem sol sahilde yer alan birimlerin hem de sağ sahilde bulunan birimlerin karmaşık bir hidrolojik yapıya sahip olduğu görülmektedir (Şekil 3.3). Her iki sahilde de açılan sondaj kuyularına ait RQD değerlerinin “0” veya çok düşük olduğu görülmektedir (Ek 2).

Diğer sondaj kuyularında basınçlı su testi zeminin uygun olmaması nedeniyle yapılamamıştır (DSİ, Temel Zemin Etüt Raporu, 2010). Bu durumda saha çalışmaları sonucunda çizilen M-N jeolojik kesiti (Şekil 3.4) kullanılarak basınçlı su testi sonuçları kesite yerleştirilmiş ve geçirimsiz kayalar belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 3.2 YSK-1-2-3 nolu kuyuların Basıncılı Su Testi sonuçları (DSİ)

Metre	YSK-1			YSK-2			YSK-3			RQD	
	Lugeon	Geçirimsizlik Durumu	YSK-1	Lugeon	Geçirimsizlik Durumu	YSK-2	Lugeon	Geçirimsizlik Durumu	YSK-3		
0-2		Yapılamadı		-			0,55	Geçirimsiz			
2_4		Yapılamadı		-			4,6	Az geçirimli	Çakıltaşı		
4_6		Yapılamadı		1,43	Az geçirimli		2,68	Az geçirimli	Kumtaşı		
6_8		Yapılamadı		0,37	Geçirimsiz		1,93	Az geçirimli	Silttaşı		
8_10	0,46	Geçirimsiz	Çakıltaşı: RQD %0,00 Çok zayıf kaya	0,36	Geçirimsiz	Çakıltaşı (Silttaşı+Kumtaşı aratabakalı): RQD %22,1 Çok zayıf Kaya	2,33	Az geçirimli	Kumtaşı	RQD % 0,00 Çok zayıf kaya	
10_12	0,45	Geçirimsiz		0,35	Geçirimsiz		3,61	Az geçirimli			
12_14	0,62	Geçirimsiz		0,4	Geçirimsiz		5,11	Geçirimli			
14_16	0,64	Geçirimsiz		0,33	Geçirimsiz		4,48	Az geçirimli			
16_18	1,10	Az geçirimli		0,76	Geçirimsiz		2,44	Az geçirimli	Silttaşı		
18_20	0,61	Geçirimsiz		0,56	Geçirimsiz		2,39	Az geçirimli			
20_22	0,39	Geçirimsiz		0,56	Geçirimsiz		2,61	Az geçirimli			
22_24	0,49	Geçirimsiz		0,53	Geçirimsiz		3,47	Az geçirimli			
24_26	0,41	Geçirimsiz		0,46	Geçirimsiz		2,33	Az geçirimli	Kumtaşı		
26_28	0,40	Geçirimsiz		0,43	Geçirimsiz		2,45	Az geçirimli			
28_30	0,41	Geçirimsiz		0,46	Geçirimsiz		1,43	Az geçirimli	Çakıltaşı		RQD % 10,50 Çok zayıf kaya
30_32	0,24	Geçirimsiz		0,72	Geçirimsiz		1,47	Az geçirimli			
32_34	0,27	Geçirimsiz		0,53	Geçirimsiz		1,54	Az geçirimli			
34_36	0,75	Geçirimsiz		0,62	Geçirimsiz		1,83	Az geçirimli			
36_38	0,59	Geçirimsiz		0,43	Geçirimsiz		1,97	Az geçirimli	Kumtaşı		RQD % 0 Çok zayıf kaya
38_40	0,32	Geçirimsiz		0,36	Geçirimsiz		2,16	Az geçirimli			
40_42	0,69	Geçirimsiz		0,34	Geçirimsiz		3,14	Az geçirimli	Silttaşı		RQD %24 Çok z.kaya
<i>Tablonun devamı</i>											
42_44	1,81	Az geçirimli		0,49	Geçirimsiz		1,65	Az geçirimli			
44_46	2,83	Az geçirimli		0,23	Geçirimsiz		3,28	Az geçirimli			
46_48	0,63	Geçirimsiz	0,76	Geçirimsiz	2,45	Az geçirimli	Kumtaşı	RQD %1 Çok zayıf kaya			
48_50	0,44	Geçirimsiz	0,36	Geçirimsiz	1,72	Az geçirimli					
50_52	0,70	Geçirimsiz	0,53	Geçirimsiz	0,69	Geçirimsiz					
52_54	12,14	Geçirimli	0,63	Geçirimsiz	1,01	Az geçirimli					
54_56	2,01	Az geçirimli	0,46	Geçirimsiz	1,01	Az geçirimli					
56_58	1,01	Az geçirimli	0,33	Geçirimsiz	0,73	Geçirimsiz					
58_60	0,48	Geçirimsiz	0,53	Geçirimsiz	0,97	Geçirimsiz					

3.1.5 Presiyometre Deneyi

Presiyometre deneyinde uygulanan yöntemin esası; açılan bir sondaj kuyusu içerisinde zemine radyal basınç uygulanması ve uygulanan basıncın zeminde oluşturduğu deformasyonların belirli süreler içinde ölçülmesidir. Basınç; sondaj kuyusu içerisine indirilen silindirik şekilde lastik prob vasıtasıyla uygulanır ve probun zemini deforme ederek genişlemesi hacimsel deformasyon olarak ölçülür.

ASTM D 4719 standartlarına uygun bir şekilde yapılan deneylerde Menard GA tipi presiyometre cihazı ve 56 mm çapında prop, 66 mm çapında yarıklı boru kullanılmıştır (Şekil 3.6). Deney programı; deneylerin yapılış amacı, zemin koşulları ve proje özellikleri göz önüne alınarak seçilmiştir (DSİ, Temel Zemin Etüd Raporu, 2010).

Presiyometre deneyleri ile temel zemin birimlerinin mukavemet parametreleri Limit basınç (PL-deney eğrisinin 700 cm³ değerini kestiği noktaya karşılık gelen basınç eğrisi) ve Menard elastik modül (EP-zemin deney eğrisinin düz olduğu kısım) değerleri elde edilir. PL ve EP değerleri kullanılarak temel boyutlarına ve temel derinliğine bağlı temel zeminin taşıma gücü (qa) ve proje yükü altında oluşacak oturma miktarları (S) hesaplanır. Ayrıca temel birimlerin ayrışma seviyeleri, zayıflık zonları tespit edilmektedir. Menard modülleri presiyometre için geliştirilmiş bağıntılarda geçerlidir (Köseoğlu S, 1974).

EP ile PL oranının (EP/PL) yüksek değerleri (12-30) aşırı konsolide zeminleri, düşük değerleri ise (5-8) su altındaki kum, çakıl, siltli kum gibi alüvyal zeminleri, işaret etmektedir (Genç, 2008). Tipik zemin türlerine ilişkin presiyometre modülü ve limit basınç değerleri Tablo 3.3 te sunulmuştur.

Etüt alanında açılan 5 adet toplam 113 m derinliğinde olan temel sondaj kuyularında (YSK-5, YSK-6, YSK-7, YSK-10 ve YSK-11) presiyometre deneyleri yapılmıştır (EK-2) (Şekil 3.7). Arazi çalışmaları 18.03.2010 tarihinde başlamış ve

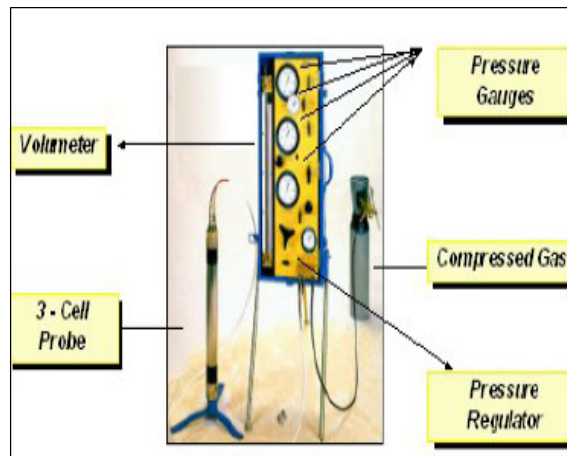
02.04.2010 tarihinde tamamlanmıştır. Açılan kuyularda her 1.5m de bir olacak şekilde 59 adet presiyometre deneyi yapılmıştır (Tablo 3.4).

Tablo 3.3 Tipik EP ve PL değerleri (Menard, 1975; Genç, 2008)

Zemin	EP (kg/cm ²)	PL (kg/cm ²)	EP/PL
Çamur, turba	2_15	0,2-1,5	12
Yumuşak kil	5_30	0,5-3	10
Orta katı kil	30_80	3_8	10
Çok katı-sert kil	80_400	6_20	15
Marn	50_600	6_40	20
Gevşek siltli kil	5_20	1_5	5
Silt	20_100	2_15	8
Kum ve Çakıl	80_400	12_50	7
Yeni dolgu	5_50	0,5_3	12
Eski dolgu	40_150	4_10	12

Tablo 3.4 Presiyometre deneyi yapılan sondaj kuyuları

Kuyu No:	Sondaj Yeri	Derinlik (m)	Yapılan Deney Sayısı (Adet)
YSK-5	Sol Sahil Kret	25	15
YSK-6	Talveg Aks	30	16
YSK-7	Sağ sahil kret	25	13
YSK-10	Sağ sahil plint	15	8
YSK-11	Sol sahil plint	15	7



Şekil 3.6 Presiyometre parçaları



Şekil 3.7 YSK-7 nolu kuyuda presiyometre uygulaması

3.1.5.1 Temel Zemin Özellikleri

YSK-5 nolu kuyu

0,00 – 3,00 m Yamaç Molozu (Killi, siltli, çakıllı); 3,00 – 12,00 m Ayrışmış Kumtaşı (Koyu kahverenkli, iri kum-ince çakıl arası boylanmalı. Çakıllar genelde metamorfik kökenli. Bağlayıcısı zayıf olduğundan tamamen ayrışmış); 12,00 – 26,00 m Ayrışmış Siltli Kumtaşı (Koyu kahverenkli, ince boylanmalı, yer yer silt bantlı, çakıllı. Çakıllar genelde metamorfik kökenli. Tamamen ayrışmış)

3,0 m ye kadar olan yamaç molozu birimininde genel olarak (EP) = 32-34 kg/cm², (PL) = 1,9 - 2,1 kg/cm² civarında olup, EP / PL oranı 11,2 – 11,5 arasındadır. 3 m derinliğe kadar olan kısmın karot yüzdesi % 100'dür.

3,00 – 12,00 m arasında gözlenen ayrıışmış kumtaşı biriminde genel olarak (EP) = 782-1973 kg/cm², (PL) = 38,1 – 64,7 kg/cm² arasında değişmekte olup, EP / PL oranı 20 – 30 arasındadır. 3,00 – 12,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50, RQD yüzdesi % 0'dır.

12,00 – 26,00 m arasında gözlenen ayrıışmış siltli kumtaşı biriminde genel olarak (EP) = 1622-3539 kg/cm², (PL) = 52,9 – 86,4 kg/cm² arasında değişmekte olup, EP / PL oranı 30 – 40 arasındadır. 12,00 – 26,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi %50, RQD yüzdesi % 0'dır.

Litolojik verilere bağlı olarak temeli oluşturan birimler kısmen homojen bir yapı sunmaktadır. YSK-5 nolu kuyuda yeraltısuyu seviyesi 9,12 m olarak gözlenmiştir.

YSK-6 nolu kuyu

0,00 – 0,75 m Bitkisel Toprak; 0,75 – 3,00 m Alüvyon (Siltli, kumlu, killi çakıl) 3,00 – 19,00 m Konglomera (Çakıltaşı) (Kahve bej, sarımsı renkli, zayıf çimentolanmış, tutturulmamış, %25-30 çakıl taneli, hamur içerisindeki kil oranı düşük kum ve silt oranı yüksek, yer yer tamamen ayrıışmış, kumtaşı bantlı konglomera); 19,00 – 30,00 m Konglomera (Çakıltaşı) (Koyu gri renkli ve kırmızımsı renkli orta- iyi derecede çimentolanmış, orta sertlikte).

0,75 – 3,00 m arasında gözlenen alüvyon biriminde genel olarak (EP) = 86 - 293 kg/cm², (PL) = 6,3 – 16,4 kg/cm² arasında değişmekte olup, EP / PL oranı 12,5 – 17,2) arasındadır. 0,75 – 3,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi %100'dür.

3,00 – 19,00 m arasında gözlenen konglomera (çakıltaşı) biriminde genel olarak (EP) = 77 - 2072 kg/cm², (PL) = 8,2 – 62,6 kg/cm² arasında değişmekte olup, EP / PL oranı 7,3 – 35 arasındadır. 3,00 – 19,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 40 - % 70 arasında değişiklik göstermektedir. RQD yüzdesi % 0'dır.

19,00 – 30,00 m arasında gözlenen konglomera (çakıltaşı) biriminde genel olarak (EP) = 1465 - 2542 kg/cm², (PL) = 54,4 – 68,8 kg/cm² arasında değişmekte olup, EP / PL oranı 25 – 35 arasındadır. 19,00 – 30,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50 - % 100 arasında değişiklik göstermektedir. RQD yüzdesi % 37,1'dir.

YSK-7 nolu kuyu

0,00 – 1,00 m Kil (Koyu kahverenkli, sıkı); 1,00 – 9,00 m Ayrışmış Çakıltaşı (Killi, siltli, kumlu, genelde şist ve kuvars kökenli çakıllı, zayıf çimentolu olduğundan genellikle tamamen ayrılmış); 9,00 – 25,00 m Ayrışmış Kumtaşı, Silttaşı (Genellikle gri renkli, çakıllı yer yer silttaşı arabantlı (ayrışmış), zayıf çimentolu olduğundan dolayı tamamen ayrılmış)

1,00 – 9,00 m arasında gözlenen ayrılmış çakıltaşı biriminde genel olarak (EP) = 97 - 1608 kg/cm², (PL) = 6,7 – 57,8 kg/cm² arasında değişmekte olup, EP / PL oranı 12,9 – 25 arasındadır. 1,00 – 9,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50 - % 100 arasında değişiklik göstermektedir. RQD yüzdesi % 0'dır.

9,00 – 25,00 m arasında gözlenen ayrılmış kumtaşı, silttaşı biriminde genel olarak (EP) = 1605 - 2230 kg/cm², (PL) = 51,3 – 62,7 kg/cm² arasında değişmekte olup, EP / PL oranı 30 – 35 arasındadır. 9,00 – 25,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50 - % 100 arasında değişiklik göstermektedir. RQD yüzdesi % 0'dır.

YSK-10 nolu kuyu

0,00 – 0,75 m Bitkisel Toprak; 0,75 – 2,00 m Silt (killi, kumlu); 2,00 – 6,00 m Alüvyon (Kumlu siltli ve çakıllı, çakıllar yuvarlak yarı yuvarlak); 6,00 – 16,00 m Ayrışmış Kumtaşı (Koyu kahverenkli, %1-3 çakıllı, bağlayıcısı zayıf olduğundan tamamen ayrılmış).

0,75 – 2,00 m arasında gözlenen silt biriminde (EP) = 94 kg/cm², (PL) = 10,6 kg/cm², EP / PL oranı 8,4 'dür. 0,75 – 2,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi %

100'dür. 2,00 – 6,00 m arasında gözlenen alüvyon biriminde (EP) = 37 kg/cm², (PL) = 3,3 kg/cm², EP / PL oranı 7,2 'dir. 2,00 – 6,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 75'dir.

6,00 – 16,00 m arasında gözlenen ayrılmış kumtaşı biriminde genel olarak Elastik Modül değeri (EP) = 7,2 – 14,7 kg/cm², Net Limit Basınç değeri (PL) = 7,6 – 55,4 kg/cm² arasında değişmekte olup, EP / PL oranı 5,9 – 25 arasındadır. 6,00 – 16,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50 - % 60 arasında değişiklik göstermektedir. RQD yüzdesi % 60'dır.

YSK-11 nolu kuyu

0,00 – 6,00 m Alüvyon (Kumlu siltli ve çakıllı ve bloklu. Çakıllar yuvarlak yarı yuvarlak). 6,00 – 16,00 m Ayrılmış Çakıllı Kumtaşı (Gri renkli, içerisinde %3-5 oranında çakıl içeren kil oranı düşük, tamamen ayrılmış)

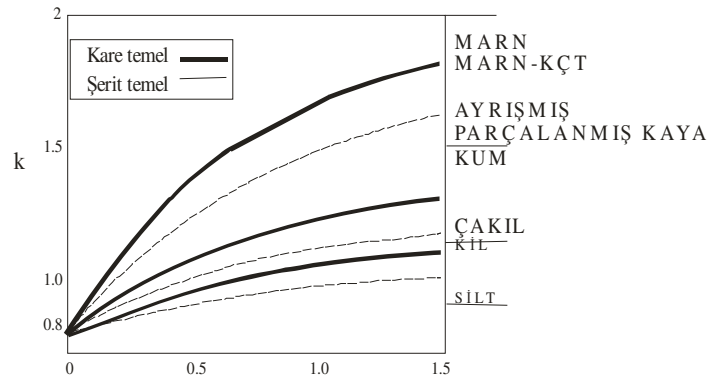
0,00 – 6,00 m arasında gözlenen alüvyon biriminde genel olarak (EP) = 35 – 367 kg/cm², (PL) = 5,7 – 33,3 kg/cm² arasında değişmekte olup, EP / PL oranı 5,7 – 10,5 arasındadır. 0,00 – 6,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 75 - % 100 arasında değişiklik göstermektedir.

6,00 – 16,00 m arasında gözlenen ayrılmış çakıllı kumtaşı biriminde genel olarak (EP) = 537 – 2209 kg/cm², (PL) = 30,3 – 61,8 kg/cm² arasında değişmekte olup, EP / PL oranı 15,4 – 35 arasındadır. 6,00 – 16,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50 - % 65 arasında değişiklik göstermektedir. RQD yüzdesi % 0'dır.

Şekil 3.8 de sondaj kuyularından elde edilen EP/PL değerlerinin, derinliklere göre değişimi grafik halinde sunulmuştur.

3.1.5.2 Temel Kayaca Ait Taşıma Gücü ve Oturma Hesaplamaları

Presiyometre öncelikle zemin ve kayada ortamın elastikliğini ölçmeğe ve temellerin oturmasını hesaplamağa yöneliktir. Ancak deneyden taşıma gücü hakkında da gerçekçi bilgiler edinebilir (Önalp ve Sert, 2006). Presiyometre ile taşıma gücü hesaplamasında zeminde oluşturulan silindirselsel boşlukta yenilmenin sağlandığı limit gerilme değeri PL kullanılır ve presiyometre taşıma gücü katsayısı $“k” = (q_d - \sigma_z) / (PL - \sigma_h)$ olarak tarif edilir (Önalp ve Sert, 2006). Burada σ_z temelin oturacağı zemin düzeyinde toplam düşey gerilmeyi, σ_h ise presiyometrenin ölçüm yaptığı derinlikteki yatay toplam gerilmeyi göstermektedir. Taşıma gücü katsayısı, $“k”$, kritik bir derinliğe kadar artmakta, buradan sonra değişmemektedir. Kritik derinlik, taşıma gücünün zemin özelliklerine bağlı olduğu kadar temelin boyutlarına da bağlıdır. Taşıma gücü katsayısı $“k”$ Şekil 3.9 dakine bağlı olarak zemin özelliklerine göre ve temelin şekline göre Tablo 3.5 ten düzeltilerek alınır.



Şekil 3.9 Taşıma gücü ile D/B arasındaki oran (D : temel derinliği, B : $“k”$ katsayısının arttığı maksimum kritik derinlik) (Önalp ve Sert, 2006)

Tablo 3.5 Temel biçimleri için “k” (Önalp ve Sert, 2006)

Şekil	“k”
Kare-daire	k
Şerit	0,833k
Dikdörtgen	$(k/1,2)+(k/0,6)(B/L)$

Presiyometre deney sonuçlarına göre oturma miktarı :

$S = (1 + \mu) / 3 \times EB) \times P \times R_0 (\lambda_2 \times R / R_0)^{\alpha} + (\alpha \times R \times P \times \lambda_3 / 4,5 \times EA)$ (Önalp ve Sert, 2006) bağıntısı ile hesaplanır. Bu bağıntıda;

EA = Hacimsel etki bölgesine karşılık eşdeğer EP Modülünü

EB = Deviatorik etki bölgesine karşılık eşdeğer EP Modülünü

μ = Poisson oranını

λ_2, λ_3 = Temel tipi ve şekline bağlı form katsayısını

R = Referans genişliğini

R_0 = Dikdörtgen temelde genişlik, dairesel temelde yarıçapı (r)

α = Zeminin cinsi ve EP / PL Oranına bağlı katsayıyı ve

P= Proje yükünü ifade etmektedir.

Sonuç olarak presiyometre deneyi için şunlar söylenebilir:

- 1) Presiyometre modülü (EP), kompresyon (Young) modülü değildir.
- 2) Limit basınç, LP, teorik bir kavram değildir, doğrudan deney sırasında erişilebilen bir değerdir (Köseoğlu S, 1974).

DSİ Genel Müdürlüğünün çalışma alanına ait hazırlamış olduğu Temel Zemin Etüd raporunda (2010) taşıma gücü hesapları, araziyle ilgili gerekli basınç deneyleri yapılamadığından yalnızca presiyometre deney sonuçlarına göre hesaplanılmış

olunup, aşağıda özet bir şekilde sunulmaktadır. (bkz. Ek 2). YSK-5 ve YSK-10 nolu sondaj kuyularında ayrılmış kumtaşı birimi, YSK-11 nolu sondaj kuyusunda ayrılmış çakıllı kumtaşı birimi, YSK-7 nolu sondaj kuyusunda ayrılmış çakıltaşı birimi ve YSK- 6 nolu sondaj kuyusunda konglomera (çakıltaşı) birimi temel kayası olarak belirlenmiştir. Temel derinlikleri, ana kayalar içinde belirli bir miktar sıyırma kazısı olacak şekilde ve bu seviyelerdeki presiyometre verileri dikkate alınarak belirlenmiştir.

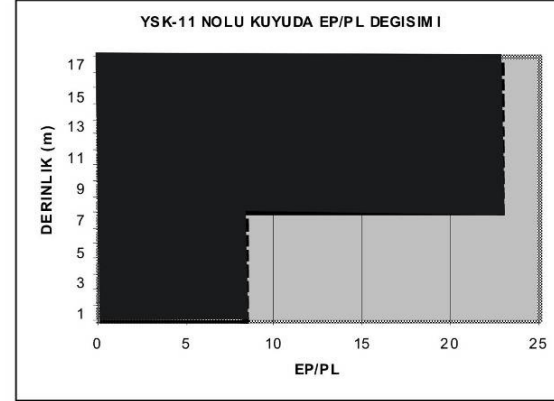
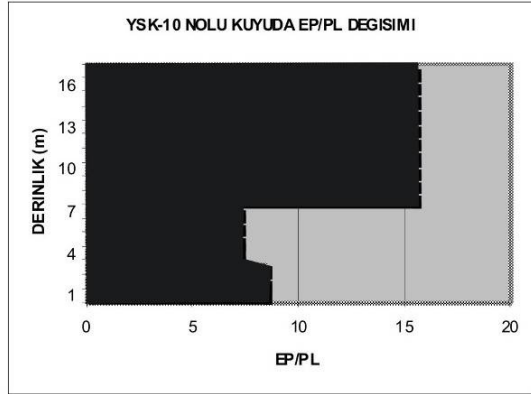
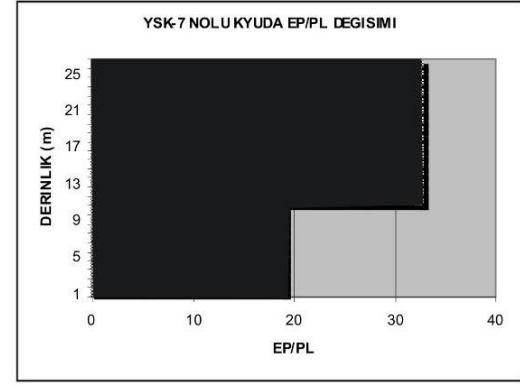
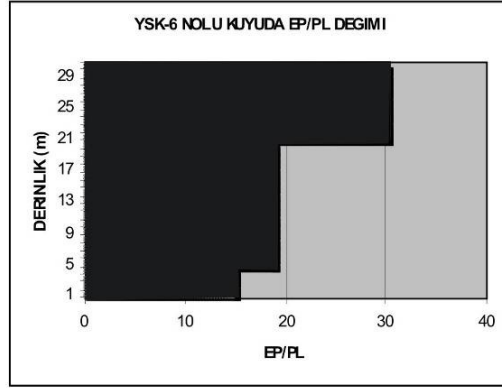
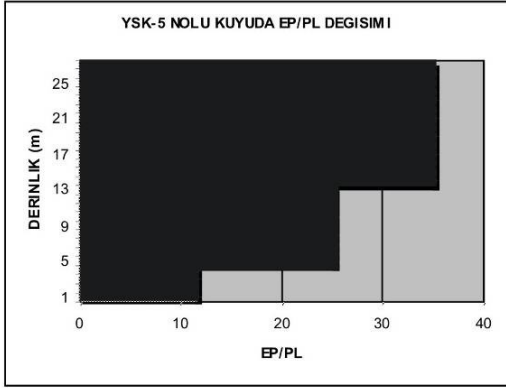
Hesaplamalarda Tablo 3.6 da verilen temel derinlikleri ve temel boyutlar kullanılmıştır. Çalışma alanında presiyometre deney sonuçlarına göre hesaplanmış taşıma gücü ve oturma hesapları Tablo 3.7 de sunulmuştur.

Tablo 3.6 Temel Derinlikleri ve Temel Boyutları.

Kuyu No	Temel Boyutları (BxL) m	Temel Derinliği (Df) m
YSK-5	10X50	4
YSK-6	10X50	4
YSK-7	10X50	5
YSK-10	6X12	11
YSK-11	6X12	6

Tablo 3.7 Çalışma alanının taşıma gücü ve oturma hesabı sonuçları

Kuyu No	Deney Yeri	Temel Derinliği (D=m)	Taşıma Gücü			Oturma		
			Taşıma Gücü (kg/cm ²)	Güvenlik Katsayısı	Em.Taşıma Gücü (kg/cm ²)	Proje Yüğüne Bağlı Oturma	Proje Yüğü (kg/cm ²)	Oturma (S=cm)
YSK-5	Sol Sahil Kret	4,0	37,38	3	12,46	0,097xP	11	1,07
YSK-6	Talveg aks	4,0	34,95	3	11,65	0,131xP	11	1,44
YSK-7	Sağ sahil kret	5,0	51,88	3	17,29	0,088xP	11	0,97
YSK-10	Sağ sahil plint	11,0	22,53	3	7,51	0,060xP	7	0,42
YSK-11	Sol sahil plint	6,0	20,81	3	6,94	0,097xP	7	0,68



Şekil 3.8 Menard Elastik Modülü ile Limit Basınç arasındaki oranın (EP/PL) değerlerinin, derinliklere göre değişimi

3.2 Laboratuvar Çalışmaları

Arazide, DSİ II. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan sondajlardan alınan numuneler ile ekskavatör yardımıyla alınan örselenmemiş numuneler üzerinde temel özelliklerini ve indeks özelliklerini belirleme amacıyla aşağıdaki deneyler Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Zemin-Kaya Mekaniği Laboratuvarlarında standartlarına uygun bir biçimde yapılmıştır:

Arazi çalışmaları boyunca zayıf dayanımlı oldukları görülen kayaçların daha iyi tanımlanabilmeleri için, zeminde uygulanan laboratuvar deneylerinden bazıları da alınan örnekler üzerinde uygulanmıştır.

Kayaçlar ve Zeminlerde uygulanan İndeks Deneyleri

- 1) Su içeriği
- 2) Özgül Ağırlık
- 3) Boşluk oranı-Porozite ve Doğal Birim Hacim Ağırlık
- 4) Elek Analizi
- 5) Hidrometre
- 6) Sonik Hız
- 7) Suda dağılmaya karşı duraylılık indeksi deneyi
- 8) Likit Limit-Plastik Limit
- 9) XRD deneyi

Mühendislik deneyleri

- 10) Arazide sondaj çalışmalarından alınan karotlar üzerinde ve laboratuvarda örselenmemiş numunelerden alınan karotlar üzerinde -Tek Eksenli Sıkışma Deneyi-
- 11) Nokta Yükleme Deneyi
- 12) Zayıf bir matriks içerisinde bloklar içeren kaya malzemelerinden temsil edici bir karot örneğininin hazırlanamadığı durumlarda, tutucu bölgede kalmak için , duraysızlığın zayıf matriks nedeniyle (Medley, 1994; Lindquist, 1994) gerçekleşeceği düşünülerek örselenmemiş numunelerin matriksinde -Kesme Kutusu Deneyi-

3.2.1 Örselenmemiş Numunelerden Karot Alımı

Kaya kütlelerinin içerdikleri süreksizlik ağıyla birlikte kütleli anlamda dayanım ve deformasyon parametrelerinin belirlenmesine yönelik literatürde çok sayıda çalışma mevcuttur (Hoek and Brown, 1980; Serafim and Pereira, 1983; Bieniawski, 1989; Nicholson and Bieniawski, 1990; Mitri et al., 1994; Hoek and Brown, 1997; Sönmez and Ulusay, 1999; Barton, 2002; Hoek et al., 2002; Sönmez and Ulusay, 2002; Gökçeoglu et al., 2003; Kayabası et al., 2003; Sönmez et al., 2004; Sönmez vd., 2006; Sönmez ve Gökçeoglu, 2006; Altınsoy, 2006). Buna karşın zayıf bir bağlayıcı içerisinde bloklar içeren kayaların dayanımlarının belirlenmesi amacıyla kullanılacak herhangi bir ölçüt ve/veya genel bir yöntemle ilgili son yıllarda bazı önemli çalışmalar bulunmakla birlikte, bu anlamda kullanılacak genel bir sınıflama ve/veya yöntem henüz mevcut değildir.

ISRM (1981) tarafından dayanım ve deformasyon özelliklerinin belirlenmesine yönelik deneylerde uygulanması önerilen yöntemde silindirik karot örneğinin çapının NX (54.7mm) olması ve boyu ile çapı arasındaki oranın da 2.5 ile 3 arasında değişmesi gerektiği belirtilmektedir. Bunun yanı sıra, silindirik bir karot örneğinin ait olduğu kütleyi temsil edebilmesi için, örnek çapının, süreksizlikler içeriyorsa ortalama süreksizlik aralığının 10 katı, zayıf matriks içinde bloklar/taneler içeriyorsa ortalama tane boyunun 10 katı olması gerekmektedir (ISRM, 1981). Ancak çoğu kez, tez kapsamında yapılacak çalışmaya da konu olan zayıf matriks içinde iri tane içeren kaya malzemelerinin dayanım ve deformasyon parametrelerinin belirlenmesinde kullanılacak örneklerin hazırlanması oldukça güç veya pratik olmamaktadır.

Bu nedenle bu tez kapsamında; 1-15 cm çapında iri tane içeren konglomeralardan ve zayıf bir matriksle birbirine tutturulmuş çakıllı kumtaşı biriminden laboratuvarında karot alabilmek için farklı bir “Karot Alma Yöntemi” geliştirilmesi yoluna gidilmiştir.

Bu yöntem basitçe, arazide yukarıda belirtilen yöntemle alınan örselenmemiş numunelerin önce plastik bir kap içine konulduktan sonra etrafının polyester ile

dondurulması ile karot alınması yöntemidir. Bu yöntem ileriki safhalarda “Polyester ile Karot Alma Yöntemi (PKAY) olarak adlandırılacaktır.

3.2.1.2 Polyester ile Karot Alma Yöntemi (PKAY)

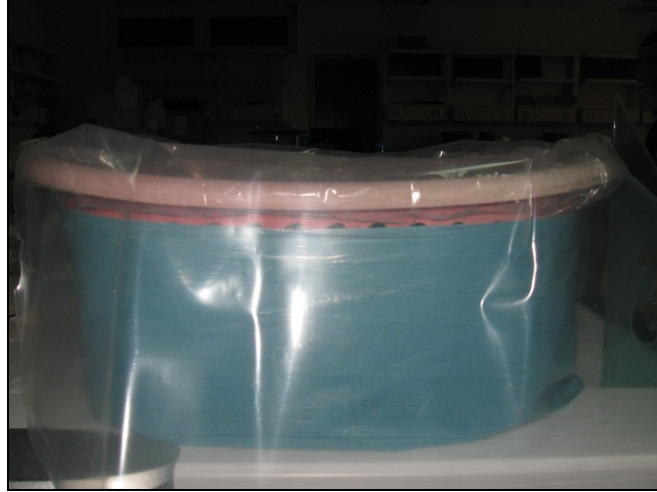
AMAC

Bu yöntem, arazide sondaj ile karot alımı esnasında, su ile teması nedeniyle dağılma özelliği gösteren, zayıf bir bağlayıcı ile birbirine tutunmuş ve içinde 1-15 cm çapında iri taneler içeren konglomera, çakıtaşı, çakıllı kumtaşı gibi birimlerden laboratuvarında karot alabilmeyi amaçlamaktadır.

ARAC-GEREC

- a) Örselenmemiş numunenin boyutlarına uygun plastik kap (Şekil 3.9)
- b) Genel Amaçlı Polyester (Şekil 3.10) (Tereftalik asitle etilen glikolün polimerleşmesinden oluşur. Bir çeşit reçine olan polyester, her türlü kalıplama tekniğine hitap eder. Donduktan sonra üzerini kapladığı malzemeyi çok sağlamlaştırdığı gibi; donan polyester, numunenin taşınmasını kolaylaştıracak hafif bir malzeme halini alır (<http://www.webhatti.com/genel/242613-polyeste-polyester-nedir-polyesterin-yapisi.html>). Yaklaşık 30 kg lık bir numune için 10 kg lık sıvı polyester) kullanılmıştır.
- c) Sertleştirici (Şekil 3.10) (Flatat içerisinde MEKP (organik peroksit)' dir. Hızlı kürlenme sağladığından seri çalışma imkanı verir. Sıvı polyesterin sertleşmesini sağlar (1 kg lık polyester için 15-20 ml sertleştirici kullanılır).
- d) Hızlandırıcı (Şekil 3.10) (Kobalt bazlı hızlandırıcı olup sertleştirici ile kullanılır. Düşük konantrasyonu ile kullanıcının ölçüm hatalarını minimuma indirir. 1 kg lık polyester için 40-50 ml hızlandırıcı kullanılır).

- e) Terazi
- f) Polyesterin tartılacağı plastik kova
- g) Plastik kovanın boyuna uygun karıştırmak için kullanılacak tahta bir çubuk



Şekil 3.9 Plastik kap



Şekil 3.10 Genel amaçlı polyester, sertleştirici, hızlandırıcıdan bir görünüm.

YÖNTEM

- a) Bu deney için öncelikle örselenmemiş numune, boyutlarına uygun plastik kabın içine; tane yönlenmesine dik olacak şekilde yerleştirilir.
- b) Yukarıda belirtilen miktarlarda polyester + hızlandırıcı hazırlanır(açık hava ortamında çalışılması tavsiye edilir) . Ayrı bir kaptaki sertleştirici tartılarak hazırlanır.

Havadar ortamda sertleştirici, polyester+hızlandırıcının üzerine takviye edilir ve ince uzun bir tahta çubukla karıştırılır.

c) Hazırlanan polyester karışım hiç bekletilmeden, plastik kap içine yerleştirilmiş örülenmemiş numune üzerine dökülür.

d) Yaklaşık 1 gün havadar ortamda kuruması beklenir.

e) Numune plastik kap içerisinde, karot almak üzere karotiyere yerleştirilir (Şekil 3.11)



Şekil 3.11 Karot alımı için polyesterle dondurularak hazırlanmış çakıtaşı örneği

PKAY ile örselenmemiş numunelerden alınan karot örnekleri EK-5 te sunulmuştur. PKAY ile karot alınmasına karar verilen örselenmemiş numunelerin, bu yöntemle karot alınmasından ve yan yüzeylerinin kesilmesinden sonra; yan yüzeylerinin düzleştirilme işlemlerinin kuru bir şekilde silindirik disk üzerinde yapılması tavsiye edilir (Ek-5 da Şekil 1-2) Aksi taktirde düzleştirilme esnasında karotun dağılma ihtimali çok yüksektir.

ÖNEMLİ UYARI

Polyester ile çalışırken aşağıdaki hususlara uyulması tavsiye edilir:

- Polyesterin dökümü esnasında solunmamalıdır, koruyucu maske takılmalıdır.
- Havadar bir ortamda polyester, hızlandırıcı ile karıştırılmalıdır.
- Sertleştirici ve polyester yanyana depolanmamalıdır. Depolanma sıcaklığı 25-30⁰ yi geçmemelidir.
- Sertleştirici, polyester+hızlandırıcı karışımına karıştırılıp ince bir çubukla karıştırıldıktan hemen sonra dökülmelidir.
- Polyesterin yanıcı özelliğinin bulunması nedeniyle, çalışma esnasında asla ateşle yaklaşılmamalıdır.

3.2.2 Numunelerin İndeks Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2.2.1 Su içeriği (Etüv Kurutma Yöntemi)

Zemin örneklerinin su içeriğinin belirlenmesine yönelik olan bu deney ASTM D-2216 standartlarına uygun bir biçimde yapılmıştır. SU içeriği, bir zemin örneğinin içerdiği su ağırlığının, aynı örneğin 105⁰ C lik etüvde kurutularak elde edilen kuru ağırlığına oranı olarak tanımlanır ve yüzde olarak ifade edilir (Orhan vd., 2008).

Çalışma alanında DSİ II. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan sondajlardan alınan örselenmiş numunelerin ve araziden alınan örselenmemiş numunelerin laboratuvar ortamında hesaplanmış su içerikleri Tablo 3.8 ve Tablo 3.9 da sunulmuştur.

Tablo 3.8 Örselenmiş numunelerin hesaplanmış su içerikleri

Sondaj Kuyusu	X Koord	Y Koord	Numune	Derinlik (m)	Su İçeriği w_n (%)	Ortalama	Standart Sapma
YSK-7	616636	4252796	KAROT	0,50-1,00	4,47	3,19	2,17
YSK-7	616636	4252796	KAROT	4,00-6,00	2,37		
YSK-7	616636	4252796	KAROT	6,00-9,00	1,26		
YSK-7	616636	4252796	KAROT	10,00-12,00	5,21		
YSK-7	616636	4252796	KAROT	19,50-20,00	5,77		
YSK-7	616636	4252796	KAROT	20,00-22,00	0,57		
KSK-1	616620	4252856	KAROT	8,00-8,50	0,34	3,51	1,87
DSK-1	616666	4252840	KAROT	0,00-3,00	5,07		
DSK-1	616666	4252840	KAROT	5,00-7,00	4,46		
DSK-1	616666	4252840	KAROT	10,00-12,00	2,49		
DSK-1	616666	4252840	KAROT	19,00-23,00	3,45		
DSK-1	616666	4252840	KAROT	23,00-25,00	5,24		
YSK-4	616533	4252829	KAROT	4,00-9,00	2,55	3,35	0,72
YSK-4	616533	4252829	KAROT	15,00-17,00	3,93		
YSK-4	616533	4252829	KAROT	24,00-26,00	3,58		
YSK-5	616555	4252825	KAROT	2,00-3,00	4,47	8,12	3,69
YSK-5	616555	4252825	KAROT	4,00-6,00	6,78		
YSK-5	616555	4252825	KAROT	12,00-14,00	13,2		
YSK-5	616555	4252825	KAROT	24,00-26,00	8,04		

Tablo 3.9 Örselenmemiş numunelerin hesaplanmış su içerikleri

Örnek No	X Koord	Y Koord	Numune	Su İçeriği w_n (%)	Ortalama	Standart Sapma
81	616509	4252788	Yüzey	0,64	1,88	3,48
82	616567	4252833	Yüzey	0,24		
83	616544	4252815	Yüzey	0,42		
84	616668	4252780	Yüzey	2,67		
85	616666	4252725	Yüzey	0,2		
86	616710	4252740	Yüzey	0,14		
87	616547	4252827	Yüzey	0,49		
88	616534	4252794	Yüzey	0,14		
89	616596	4252750	Yüzey	2,49		
31	616743	4252700	Yüzey	11,4		

3.2.2.2 Özgül Ağırlık

ASTM D 854 standartına göre yapılan özgül ağırlık deneyi . 105⁰ C lik etüvde kurutularak hazırlanmış numunenin No.4 elekten (4.75 mm den küçük) geçen kısmının piknometre içerisinde özgül ağırlığının belirlenmesini kapsar (Orhan vd.. 2008). Çalışma alanında DSİ II. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan sondajlardan alınan örselenmiş numunelere ait özgül ağırlık değerleri Tablo 3.10 da. örselenmemiş numunelerin özgül ağırlık değerleri Tablo 3.11 de sunulmuştur.

Tablo 3.10 Örselenmiş numunelerin özgül ağırlıklar (G)

Sondaj Kuyusu	X Koord	Y Koord	Numune	Derinlik (m)	Özgül Ağırlık (G)	Ortalama	Standart Sapma
YSK-7	616636	4252796	KAROT	0,50-1,00	2,68	2,70	0,02
YSK-7	616636	4252796	KAROT	4,00-6,00	2,7		
YSK-7	616636	4252796	KAROT	6,00-9,00	2,69		
YSK-7	616636	4252796	KAROT	10,00-12,00	2,71		
YSK-7	616636	4252796	KAROT	19,50-20,00	2,7		
YSK-7	616636	4252796	KAROT	20,00-22,00	2,74		
KSK-1	616620	4252856	KAROT	8,00-8,50	2,69	2,72	0,02
DSK-1	616666	4252840	KAROT	0,00-3,00	2,71		
DSK-1	616666	4252840	KAROT	5,00-7,00	2,72		
DSK-1	616666	4252840	KAROT	10,00-12,00	2,74		
DSK-1	616666	4252840	KAROT	19,00-23,00	2,73		
DSK-1	616666	4252840	KAROT	23,00-25,00	2,73		
YSK-4	616533	4252829	KAROT	4,00-9,00	2,66	2,68	0,03
YSK-4	616533	4252829	KAROT	15,00-17,00	2,71		
YSK-4	616533	4252829	KAROT	24,00-26,00	2,66		
YSK-5	616555	4252825	KAROT	2,00-3,00	2,64	2,70	0,04
YSK-5	616555	4252825	KAROT	4,00-6,00	2,74		
YSK-5	616555	4252825	KAROT	12,00-14,00	2,72		
YSK-5	616555	4252825	KAROT	24,00-26,00	2,71		

Tablo 3.11 Örselenmemiş numunelerin özgül ağırlıkları

Örnek No	X Koord	Y Koord	Numune	Özgül Ağırlık (G)	Ortalama	Standart Sapma
81	616509	4252788	Yüzey	2,7	2,68	0,02
82	616567	4252833	Yüzey	2,7		
83	616544	4252815	Yüzey	2,68		
84	616668	4252780	Yüzey	2,65		
85	616666	4252725	Yüzey	2,68		
86	616710	4252740	Yüzey	2,67		
87	616547	4252827	Yüzey	2,7		
88	616534	4252794	Yüzey	2,7		
89	616596	4252750	Yüzey	2,7		
31	616743	4252700	Yüzey	2,65		

Deney sonuçlarına göre özgül ağırlığın 2.64 – 2.74 arasında değiştiği görülmüştür. Bu da bize zemin türünün çakıl - kum boyutunda olduğunu belirtmektedir (Tablo 3.12).

Tablo 3.12 Zeminlerde tipik özgül ağırlık değerleri (Bowles. 1996;Genç. 2008)

Zemin Türü	Özgül Ağırlık
Çakıl	2,65_2,68
Kum	2,65_2,68
Siltli Kum	2,67_2,70
İnorganik kil	2,68_2,75
Mikalı ve demirli zeminler	2,75_3,00
Organik zeminler	değişken 2,00 nin altında olabilir)

3.2.2.3 Boşluk Oranı ve Porozite

Düzenli bir geometriye sahip kayaç örneklerinin gözenekliliğinin (porozite) tayini amacıyla yapılan ISRM (1981) standardı ıslanma-kuruma süreci sonunda kolaylıkla dağılabilen kayaçlara uygun olmaması nedeniyle (Ulusay vd. 2001) birim zeminmiş gibi düşünülerek ASTM D2980 e göre (bal mumu yöntemi) yapılmıştır.

Boşluk hacminin. katı hacmine oranı olarak tanımlanan boşluk oranı ile; boşluk hacminin toplam hacmine oranının yüzde cinsinden ifadesi olan porozite değerleri

Tablo 3.13 ve Tablo 3.14 te sunulmuştur. Bu değerler sondajlardan alınan sağlam karot örneklerine ait değerlerdir. Porozite ve boşluk oranı yardımıyla numunenin doğal birim hacim ağırlığı da hesaplanmıştır.

Tablo 3.13 Sondajlardan alınan numunelerin boşluk oranı ve poroziteleri(AO:Aritmetik Ortalama SS:Standart Sapma)

Sondaj Kuyusu	Numune	Derinlik (m)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m^3)	AO	SS	Boşluk Oranı (e)	AO	SS	Porozite n	AO	SS
YSK-7	KAROT	0,50-1,00	2,15	2,14	0,16	0,3	0,31	0,09	0,23	0,23	0,05
YSK-7	KAROT	4,00-6,00	1,88			0,47			0,32		
YSK-7	KAROT	6,00-9,00	2,08			0,31			0,24		
YSK-7	KAROT	10,00-12,00	2,36			0,21			0,17		
YSK-7	KAROT	19,50-20,00	2,24			0,28			0,22		
YSK-7	KAROT	20,00-22,00	2,14			0,28			0,22		
KSK-1	KAROT	8,00-8,50	2,6	2,60		0,04	0,04		0,04		

Tablo 3.14 Örselenmemiş numunelerin boşluk oranı ve porozite değerleri (AO:Aritmetik Ortalama SS:Standart Sapma)

Örnek No	Numune	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m^3)	AO	SS	Boşluk Oranı (e)	AO	SS	Porozite n	AO	SS
81	Yüzey	2,67	2,22	0,21	0,02	0,23	0,12	0,11	0,19	0,07
82	Yüzey	2,36			0,15			0,13		
83	Yüzey	2,03			0,33			0,28		
84	Yüzey	2,06			0,32			0,24		
85	Yüzey	2,35			0,14			0,13		
86	Yüzey	2,34			0,15			0,13		
87	Yüzey	2,06			0,32			0,24		
88	Yüzey	2,2			0,23			0,19		
89	Yüzey	2,07			0,21			0,17		
31	Yüzey	2,03			0,45			0,31		

Yukarıdaki porozite değerlerine göre yüzey ve taban kayaçları ortalama aynı porozite değerlerine sahiptir.

3.2.2.4 Elek Analizi

Çalışma alanını oluşturan birimlerin tamamının çakıl boyutu taneler içeren kayalardan meydana gelmesi nedeniyle, bu kayaların elek analizleri yapılmış ve böylelikle tane dağılımının dayanıma etkisi araştırılmıştır. Yapılan elek analizi sonuçları ileriki bölümlerde anlatılacak olan **Fotoanaliz Yöntemiyle Tane Boyu Dağılımının Saptanmasında** karşılaştırma için kullanılmıştır. ASTM D 2487-98 standartlarına göre yapılan deneyde örselenmiş ve örselenmemiş numuneler kullanılmıştır. Örselenmiş numunelerin deney sonuçları Tablo 3.15 te sunulmuştur.

Öncelikle deneyde kullanılacak numuneler plastik kovalar içinde suya batırılmış ve ayrışıp dağılıncaya kadar beklenilmiştir (Şekil 3.12). Büyük kaya bloklarının suya batırılmalarından 1 gün sonra tamamen dağıldıkları --88 numaralı örnek hariç (bu numune 2 ay suda beklemesine rağmen çok az parçalanmıştır)-- gözlenmiştir.



Şekil 3.12 Kovaya batırılıp elek analizi için bekleyen 82 no.lu numune

Elek analizi deneyi esnasında numunenin herhangi bir bölümünün kaybolmaması için su dolu kovanın içine konulan elek yardımıyla önce No:4 nolu elek üzerinde kalanlar bir tepsiye konularak tartılmış ve elek analizi yapılmıştır (Şekil 3.13). 4. nolu elek altı kesme kutusu ve likit limit-plastik limit deneyleri bitinceye kadar kovalarda bekletilmiştir. Bu deneylerin sonuçlanmasından sonra da örselenmemiş numunenin No: 4 ile No.200 elekleri arasında kalan kısmı başka bir tepsiye konularak elek analizi yapılmıştır. No.200 elek altı tüm deneyler sonuçlanıncaya kadar (hidrometre ve

binoküler mikroskofta incelemeler) kova içinde bekletilmiş ve daha sonra yıkamalı elek analizi yapılarak tüm sonuçlar bir tabloda değerlendirilmiştir (Tablo 3.16)



Şekil 3.13 82 nolu numunenin 4 no.lu elek altında ve elek üstünde kalan bölümleri

Tablo 3.15 Örstenmiş numunelerde yapılan elek analizi sonuçları

Sondaj Kuyusu	X Koord	Y Koord	Derinlik (m)	Geçen numune %		Adı
				, - No,4 (%)	, - No,200 (%)	
YSK-7	616636	4252796	4,00-6,00	62,48	11,88	Kötü derecelenmiş kum ve az silt ve çakıl
YSK-7	616636	4252796	6,00-9,00	68,42	11,50	Kötü derecelenmiş kum ve az silt ve çakıl
YSK-7	616636	4252796	10,00-12,00	70,45	11,72	Kötü derecelenmiş kum ve az silt ve çakıl
YSK-7	616636	4252796	19,50-20,00	87,98	13,29	Siltli Kum
YSK-7	616636	4252796	20,00-22,00	79,87	10,20	Siltli Kum ve Az çakıl
DSK-1	616666	4252840	0,00-3,00	63,64	13,72	Siltli Kum ve Az çakıl
DSK-1	616666	4252840	5,00-7,00	66,62	13,89	Siltli Kum ve Az çakıl
DSK-1	616666	4252840	10,00-12,00	70,45	11,72	Kötü derecelenmiş kum ve az silt ve çakıl
DSK-1	616666	4252840	19,00-23,00	92,74	9,99	Kötü derecelenmiş kum ve az silt
DSK-1	616666	4252840	23,00-25,00	99,42	17,11	Siltli Kum
YSK-4	616533	4252829	4,00-9,00	94,73	15,00	Siltli Kum
YSK-4	616533	4252829	15,00-17,00	57,67	14,27	Siltli Kum ve Az Çakıl
YSK-4	616533	4252829	24,00-26,00	71,66	18,61	Siltli Kum ve Az Çakıl
YSK-5	616555	4252825	2,00-3,00	82,20	18,51	Siltli Kum
YSK-5	616555	4252825	4,00-6,00	93,25	22,60	Siltli Kum
YSK-5	616555	4252825	12,00-14,00	49,47	14,78	Siltli Çakıl
YSK-5	616555	4252825	24,00-26,00	79,10	4,34	Kötü Derecelenmiş Kum ve az çakıl

Çalışma alanında açılan sondaj logları değerlendirildiğinde; ince taneli zeminlerin Sol Sahilde yüzeye yakın yerlerde bulunduğu, Sağ Sahilde ise ince taneli zeminlere daha derinlerde rastlanıldığı görülmektedir (Şekil 3.14).

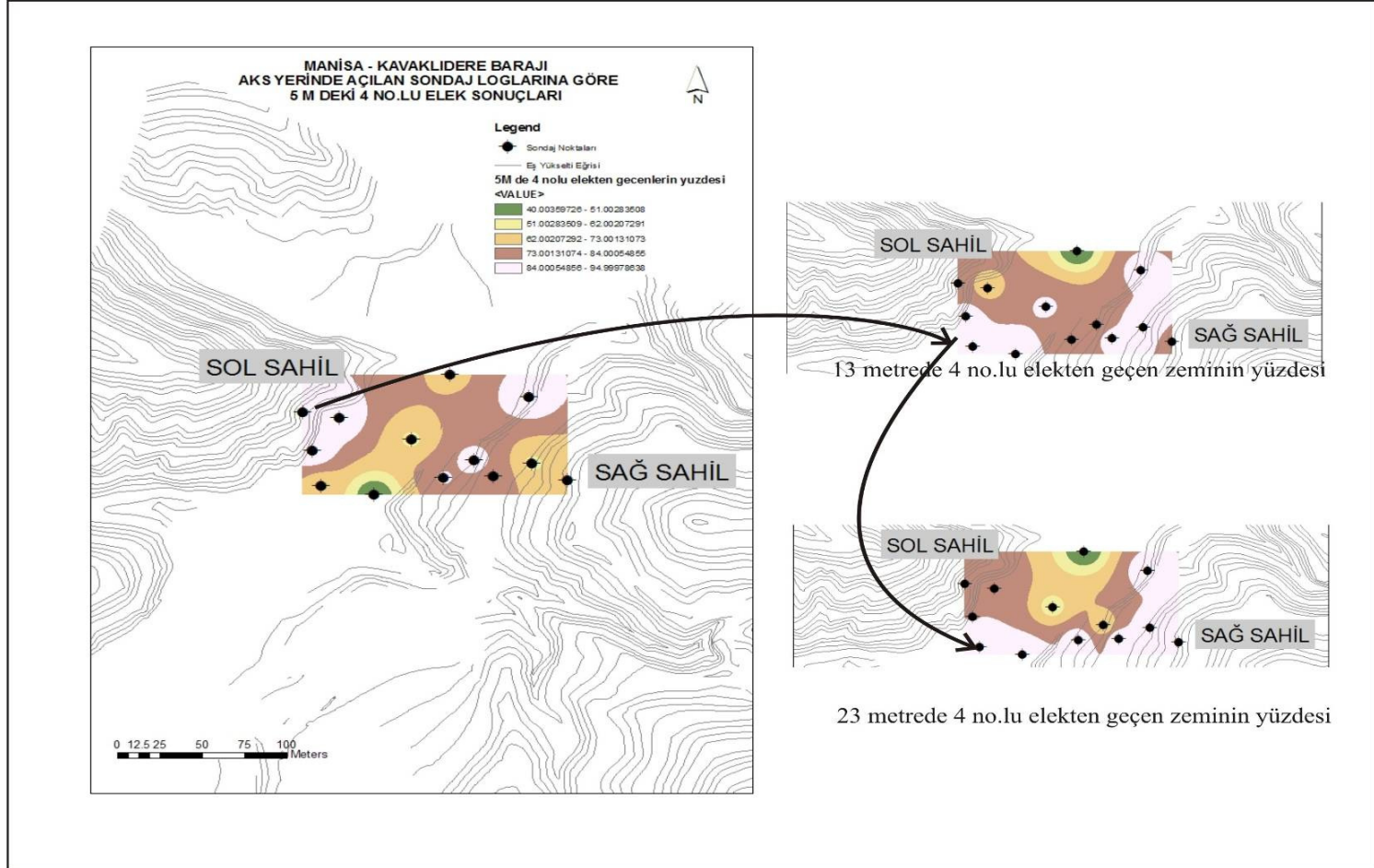
Tablo 3.16 Örselenmemiş numunelerin elek analiz sonuçları

Örnek No	X Koord	Y Koord	Numune	Geçen Numune %		
				,- No,3/4" (%)	,- No,4 (%) (<4.76 mm- >0.074mm)	,- No,200 (%) (<0.074mm)
81	616509	4252788	Yüzey	76,71	48,79	12,19
82	616567	4252833	Yüzey	46,33	26,59	5,58
83	616544	4252815	Yüzey	87,58	78,99	21,53
85	616666	4252725	Yüzey	85,77	60,20	7,89
87	616547	4252827	Yüzey	68,19	40,18	3,14
88	616534	4252794	Yüzey	72,92	47,80	6,53
31	616743	4252700	Yüzey	100,00	98,33	40,30
89	616596	4252750	Yüzey	100,00	98,29	56,36

Folk. 1974 kırıntılı çökellerin sınıflandırma abağı kullanılarak yukarıdaki numuneler aşağıdaki gibi adlandırılırlar:

Tablo 3.17 Folk 1947 ye göre çalışma alanından toplanan örneklerin adlandırılması

Örnek No	İsim
81	Kumlu Çakıltaşı
82	Kumlu çakıltaşı
83	Çakıllı Kumtaşı
85	Kumlu çakıltaşı
87	Kumlu çakıltaşı
88	Kumlu çakıltaşı
89	Az çakıllı kumtaşı
31	Az çakıllı kumtaşı



Şekil 3.14 Çalışma alanında açılan sondaj loglarının ArcGIS programında interpolasyonu

3.2.2.5 Hidrometre Deneyi

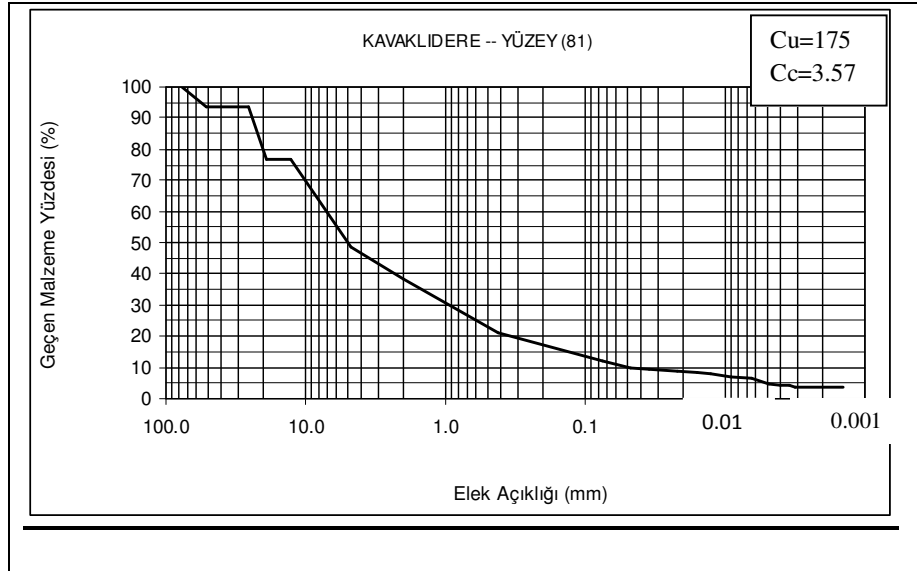
0.075 mm den daha küçük boyutlu olan zeminlerin tane boyutunun belirlenmesi için uygulanan ve bir çöktürme analizi olan hidrometre deneyi ASTM E 100 standartlarına uygun bir biçimde yapılmıştır. Bu deney için sağ sahili temsil edecek 2 örselenmemiş numune. 88 ve 81 nolu numuneler. ve sol sahili temsil edecek 2 numune. 81 ve 89 nolu numuneler. seçilmiştir (Şekil 3.15).



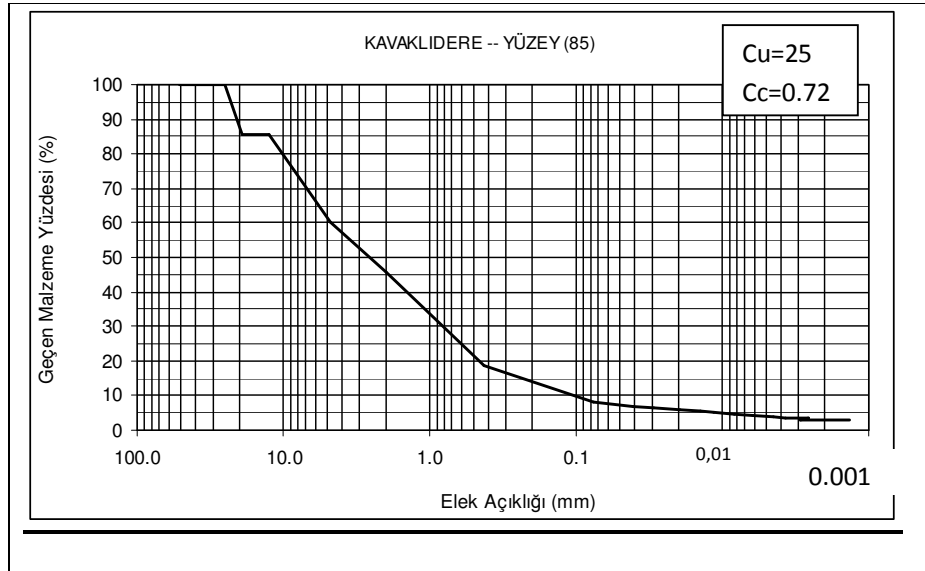
Şekil 3.15 Hidrometre deneyi 4 farklı numuneye uygulanmıştır

Bir sıvı içerisinde çöken ve geometrik şekli küre olan tanelerin çökme hızları ile tane çapları arasında bir ilişki olduğunu ifade eden Stokes yasasına dayanan bu deneyin sonuçları aşağıdaki Şekil 3.16 -3.17-3.18 ve 3.19n da ki grafiklerde verilmiştir. Aşağıdaki grafiklerde de görüldüğü üzere:

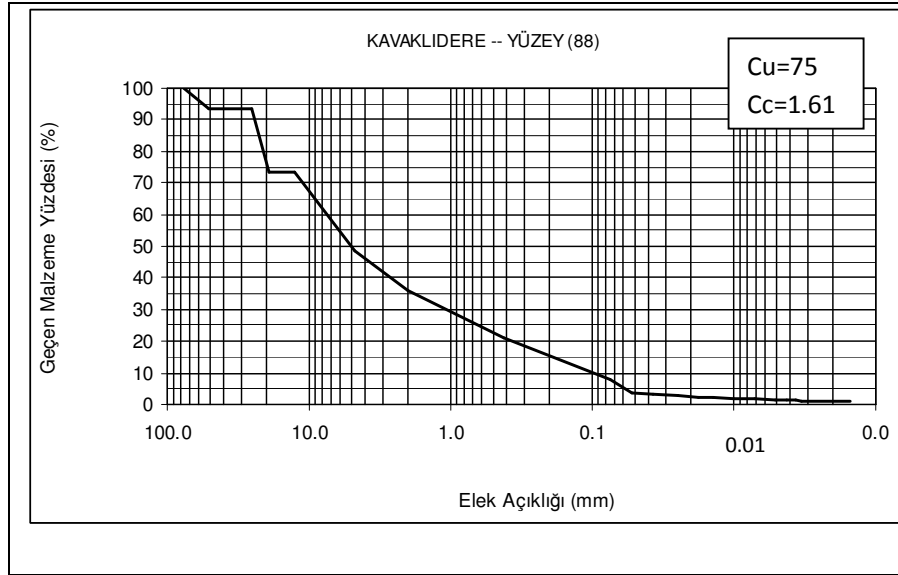
- 81 no.lu örneğin %12,19 silt ve %4,16 kil,
- 85 no.lu örneğin %7,89 silt ve %3,36 kil,
- 88,nolu örneğin % 7,87 silt ve %1,16 kil ve
- 89 nolu örneğin %56,36 silt ve % 7 kil içerdiği görülmüştür,

81 nolu örnek

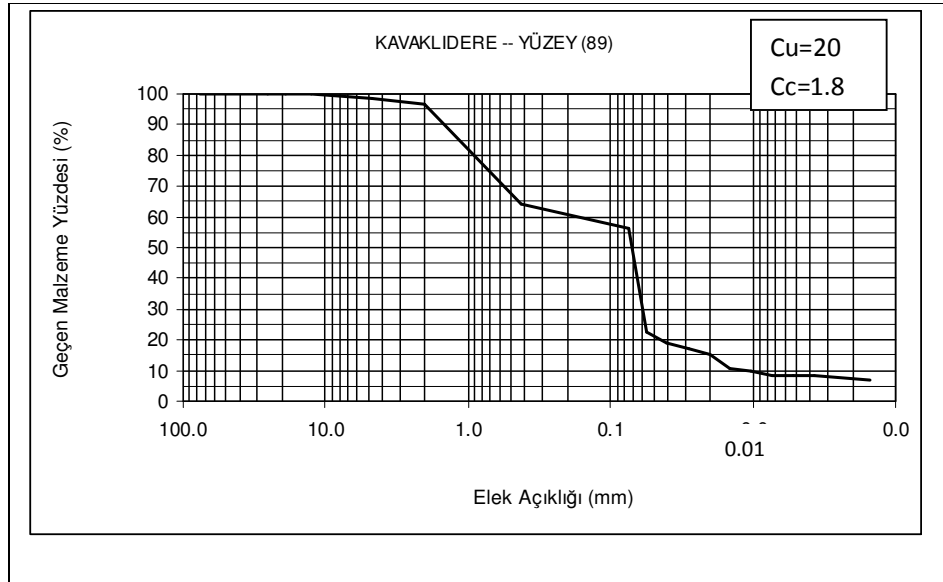
Şekil 3.16 Yukarıdaki tabloya göre 81 no.lu örnek %12,19 silt ve %4,16 kil içermektedir

85 nolu örnek

Şekil 3.17 Yukarıdaki grafiğe göre 85 no.lu örnek %7,89 silt ve %3,39 kil içermektedir

88 nolu örnek

Şekil 3.18 Yukarıdaki grafiğe göre 88.nolu örnek % 7,87 silt ve %1,16 kil içermektedir

89 nolu örnek

Şekil 3.19 89 nolu örnek %56,36 silt ve % 7 kil içermektedir

3.2.2.6 Likit Limit-Plastik Limit Deneyi

Zeminlerin farklı su içeriklerinde gösterdikleri davranışlara (Likit durum.plastik durum. yarı katı durum ve katı durum) kıvam denir (Orhan M. vd..2008). Zeminlerin bu kıvamlarını birbirinden ayıran sınır su içeriklerine ise sırasıyla; likit limit. plastik limit ve büzülme limiti denir.

Çalışma alanına ait sondajlardan ve araziden toplanan örnekler üzerinde koni batma yöntemi ile BS 1377:Part 2:1990:4.3 de belirtilen hususlar dikkate alınarak uygulanan bu deney. DEÜ İnşaat Mühendisliği Zemin Mekaniği Laboratuvarlarında yapılmıştır. No:40 (0,425 mm) elekten elenmiş numuneler üzerinde yapılan kıvam limit deneylerinden elde edilen sonuçlar Tablo 3.18 ve Tablo 3.19 da sunulmuştur.

Tablo 3.18 Sondajlardan alınan numuneler üzerinde yapılan kıvam limit deneyi

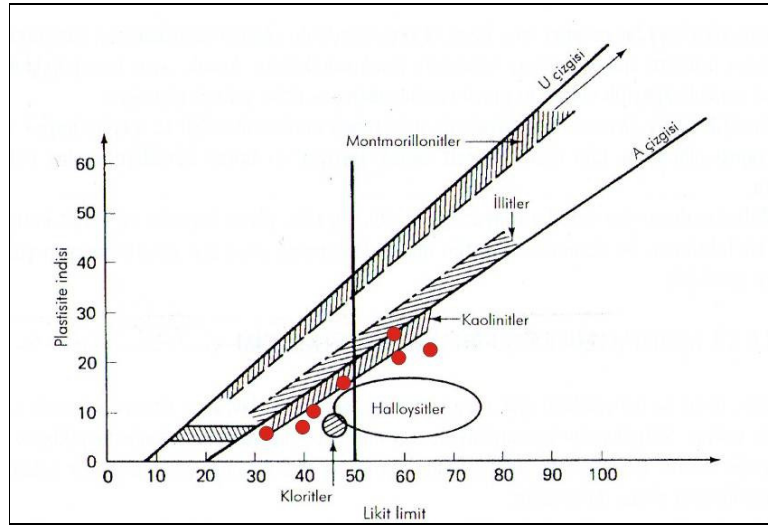
Sondaj Kuyusu	Derinlik (m)	Kıvam Limitleri Deneyi		
		Yapan: Berna Atalayman		Plastisite İndeksi
		Likit Limit	Plastik Limit	
		w_L (%)	w_P (%)	I_P
YSK-7	0,50-1,00	NON PLASTIC		
YSK-7	4,00-6,00	NON PLASTIC		
YSK-7	6,00-9,00	NON PLASTIC		
YSK-7	10,00-12,00	NON PLASTIC		
YSK-7	19,50-20,00	18	17	1
YSK-7	20,00-22,00	NON PLASTIC		
DSK-1	0,00-3,00	NON PLASTIC		
DSK-1	5,00-7,00	NON PLASTIC		
DSK-1	10,00-12,00	NON PLASTIC		
DSK-1	19,00-23,00	16	13	3
DSK-1	23,00-25,00	NON PLASTIC		
YSK-4	4,00-9,00	NON PLASTIC		
YSK-4	15,00-17,00	NON PLASTIC		
YSK-4	24,00-26,00	NON PLASTIC		
YSK-5	2,00-3,00	NON PLASTIC		
YSK-5	4,00-6,00	NON PLASTIC		
YSK-5	12,00-14,00	NON PLASTIC		
YSK-5	24,00-26,00	NON PLASTIC		

Sondajlardan alınan numuneler üzerinde yapılan kıvam limit deneyinin sonucuna göre; çalışma alanını oluşturan zeminin genelde Non-Plastik veya Düşük Plastisiteli killeri grubuna dahil olduğu görülmektedir.

Tablo 3.19 Örselememiş numuneler üzerinde yapılan kıvam limit sonuçları

Örnek No	Kıvam Limitleri			Simge	
	Deneyi Yapan: Berna Atalayman				
	Likit Limit	Plastik Limit	Plastisite İndeksi		I _p
W _L (%)	W _P (%)				
81	45	37	8	ML	
82	78	55	23	MH	
83	48	40	8	ML	
84	60	40	20	MH	
85	58	33	25	MH	
87	66	44	22	MH	
89	43	37	6	ML	
31	32	25	7	CL	

Örselememiş numunelerde yapılan kıvam limitlere göre zemin, inorganik siltler, mikalı ince kumlar veya siltlerden (MH) ve düşük plastisiteli ince siltli veya az killi kumlardan (ML) oluşmaktadır. XRD deney sonucuna göre; çalışma alanında kaolen ve illit grubu minerallere rastlanılmıştır. Kıvam limit deneyinden elde edilen sonuçların Şekil 3.20 de yer alan kaolen ve illit grubu kil minerallerinin Casagrande plastisite kartındaki lokasyonları ile uyduğu görülmüştür.



Şekil 3.20 Örselememiş numunelerin Casagrande plastisite kartındaki yerini; (Casagrande, 1948; Mitchell 1978' ten uyarlanmıştır)

3.2.2.7 XRD deneyi

Kilin. minerolojisi. dokusu. kimyasal bileşimi zemin kabarmalarını etkileyen en önemli jeolojik faktörlerdir. Smektit grubundan montmorillonit grubu killer yüzey alanlarının çok büyük olması nedeniyle şişme potansiyeli en yüksek killerdendir. Çalışma alanındaki kil yapısını anlayabilmek için sol sahilde bulunan 81 nolu örselenmemiş numune ile sağ sahilde bulunan 85 nolu örselenmemiş numunenin 125 mikron elek altında kalan kum + silt+ kil kısımlarında İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Laboratuvarlarında XRD deneyi yaptırılmıştır. Elde edilen pik değerleri grafikler halinde Şekil 3.21 da sunulmuştur.

Yapılan XRD analizleri sonucunda;

81 nolu örnekte

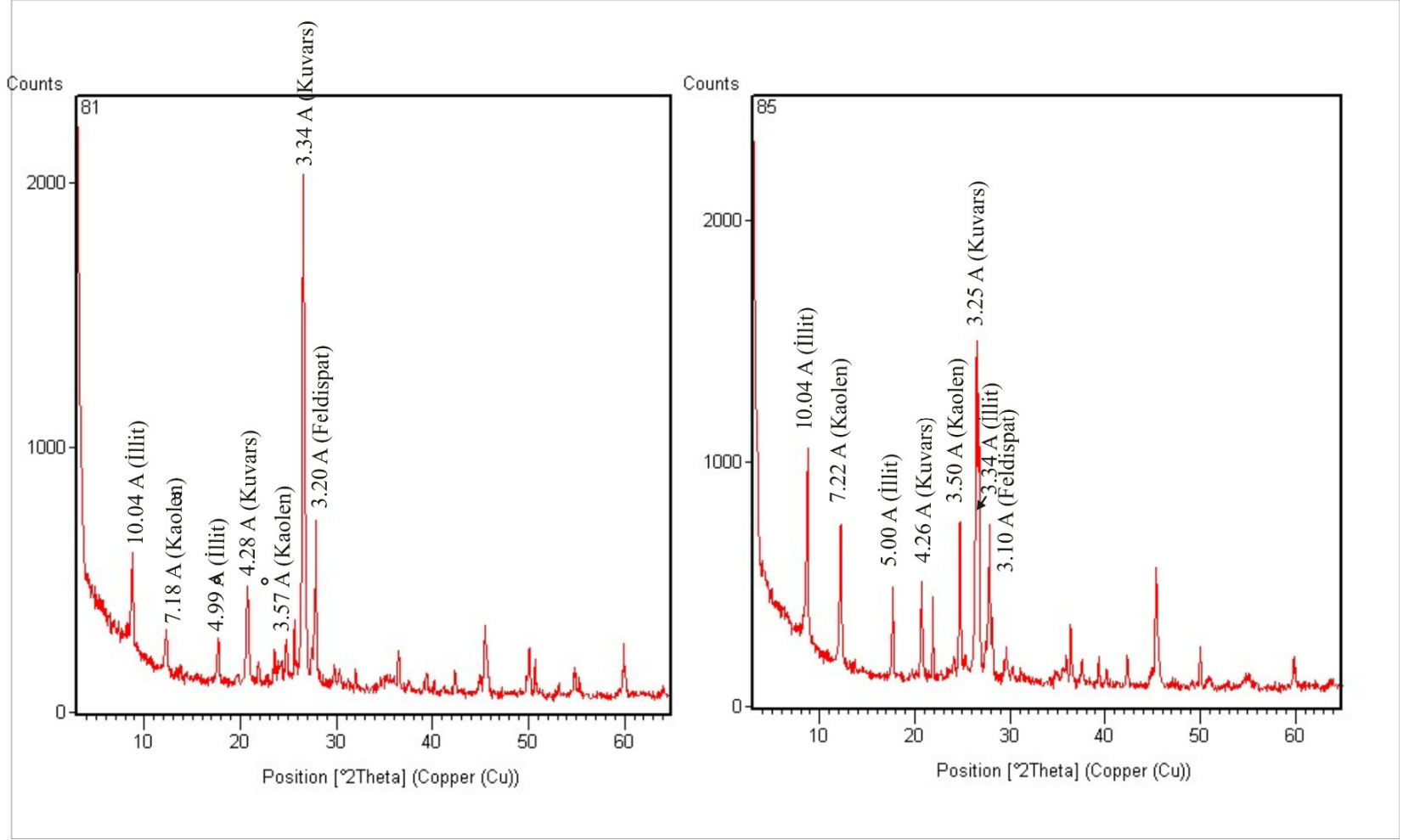
Kil dışı minerallerden; kuvars 3,34 ve 4,28 A^0 , feldispat 3,20 A^0 , pikleri ile belirlenmiştir. Kil mineralleri ise; illit 10,04 ve 4,99 A^0 , kaolen 7,23 ve 3,57 A^0 pikleri ile belirlenmiştir,

Sonuç: Konglomeranın matriksi kuvars + feldispat minerallerinden oluşmaktadır, Kil mineralleri olarak ise illit ve kaolen grubu mineraller gözlenmiştir,

85 nolu örnekte

Kil dışı minerallerden; kuvars 3,35 ve 4,26 A^0 , feldispat 3,20 A^0 , pikleri ile belirlenmiştir, Kil mineralleri ise; illit 10,04 ve 3,34 A^0 , kaolen 7,22 ve 3,58 A^0 pikleri ile belirlenmiştir,

Sonuç: Konglomeranın matriksi kuvars + feldispat minerallerinden oluşmaktadır. Kil mineralleri olarak ise illit ve kaolen grubu mineraller gözlenmiştir. Çalışma alanında smektit grubu kil minerallerine rastlanılmamış olması zeminin şişme potansiyelinin düşük olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.21 Sırasıyla 81 ve 85 nolu örselenmemiş numunelerin XRD değerlendirmeleri

3.2.2.8 Sonik Hız

Homojen ve izotrop veya çok az derecede anizotropiye sahip kayalarda uygulanabilen bu deney, silindirik veya küp şeklinde hazırlanmış karotlardan ultrasonik darbenin geçiş süresinin ölçülmesine dayalı bir deneştir (Şekil 3.22). Daha yüksek sonik hızlar daha dayanımlı kaya malzemesini ifade etmektedir. Deney ISRM (1981) e göre yapılmıştır (Şekil 3.23).



Şekil 3.22 Sonik Hız ölçüm aleti

Örselenmiş ve örselenmemiş numunelerden alınan karot örnekleri üzerinde elastik dalganın örnekleri katetme zamanları ölçülmüş ve bu örneklere ait kuru koşullardaki (suda dağılımı çok yüksek olması nedeniyle (bknz. Suda Dağılmaya Karşı Duraylılık Deneyi) suya doymun koşullar değerlendirilememiştir) boyuna dalga hızları hesaplanmıştır (Tablo 3.20) ve sonuçları Tablo 3.21 de sunulmuştur. Denejde kullanılan numunelerin fotoğrafları EK 6 da yer almaktadır.



Şekil 3.23 Sonik Hız ölçümü

Tablo 3.20 Karotlara uygulanan sonik Hız deneyinin sonuçları

<u>Örnek No:</u>	<u>81</u> <i>DENEYİ YAPAN: BERNA ATALAYMAN</i>					
<u>Karot No:</u>	<u>Geçiş Süresi (mikrosn)</u>	<u>Uzunluk (mm)</u>	<u>Geçiş Hızı (m/sn)</u>	<u>Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>	<u>Porozite (önceden hesaplanmış-ortalama)</u>
<u>1,00</u>	46,70	113,00	2419,70	2382,47	244,87	11,42
<u>2,00</u>	46,70	113,00	2419,70			
<u>3,00</u>	12,50	34,00	2720,00			
<u>4,00</u>	33,60	85,00	2529,76			
<u>5,00</u>	53,10	109,00	2052,73			
<u>6,00</u>	49,70	107,00	2152,92			
<u>Örnek No:</u>	<u>86</u>					
<u>Karot No:</u>	<u>Geçiş Süresi (mikrosn)</u>	<u>Uzunluk (mm)</u>	<u>Geçiş Hızı (m/sn)</u>	<u>Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>	<u>Porozite</u>
<u>10,00</u>	46,10	86,00	1865,51	1888,55	61,59	12,76
<u>11,00</u>	53,70	98,00	1824,95			
<u>12,00</u>	59,70	113,00	1892,80			
<u>13,00</u>	61,90	122,00	1970,92			
<u>Örnek No:</u>	<u>83</u>					
<u>Karot No:</u>	<u>Geçiş Süresi (mikrosn)</u>	<u>Uzunluk (mm)</u>	<u>Geçiş Hızı (m/sn)</u>	<u>Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>	<u>Porozite</u>
<u>1,00</u>	66,20	70,00	1057,40	1190,12	124,92	27,80
<u>6,00</u>	81,20	106,00	1305,42			
<u>7,00</u>	79,50	96,00	1207,55			
<u>Örnek No:</u>	<u>88</u>					
<u>Karot No:</u>	<u>Geçiş Süresi (mikrosn)</u>	<u>Uzunluk (mm)</u>	<u>Geçiş Hızı (m/sn)</u>	<u>Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>	<u>Porozite</u>
<u>1,00</u>	48,70	75,00	1540,04	1528,51	40,38	18,50
<u>2,00</u>	49,30	77,00	1561,87			
<u>3,00</u>	51,90	77,00	1483,62			
<u>Örnek No:</u>	<u>87</u>					
<u>Karot No:</u>	<u>Geçiş Süresi (mikrosn)</u>	<u>Uzunluk (mm)</u>	<u>Geçiş Hızı (m/sn)</u>	<u>Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>	<u>Porozite</u>
<u>1,00</u>	25,60	31,00	1210,94	1147,99	89,02	24,30
<u>2,00</u>	34,10	37,00	1085,04			

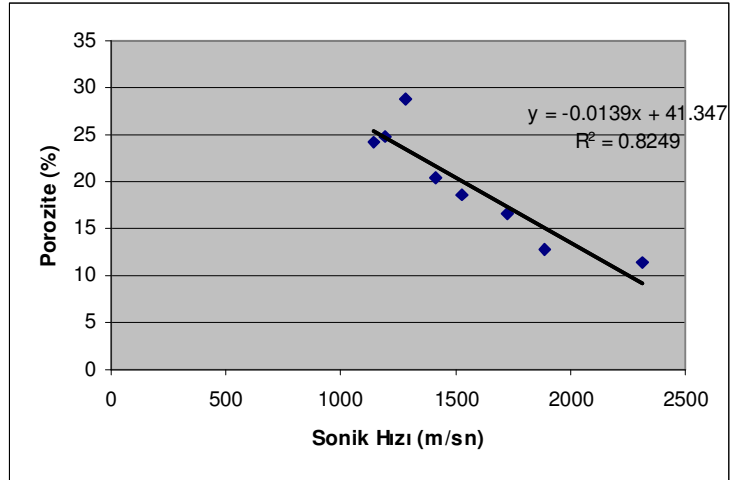
Tablonun devamı-

<u>Örnek No:</u>	<u>YSK-6-25-26</u>					
	<u>Geciş Süresi (mikrosn)</u>	<u>Uzunluk (mm)</u>	<u>Geciş Hızı (m/sn)</u>	<u>Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>	<u>Porozite</u>
<u>1,00</u>	82,80	115,00	1388,89	1411,80	168,82	20,00
<u>2,00</u>	22,30	28,00	1255,61			
<u>3,00</u>	52,80	84,00	1590,91			
<u>Örnek No:</u>	<u>YSK-6-27-28</u>					
	<u>Geciş Süresi (mikrosn)</u>	<u>Uzunluk (mm)</u>	<u>Geciş Hızı (m/sn)</u>	<u>Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>	<u>Porozite</u>
<u>1,00</u>	43,60	76,00	1743,12	1721,46	162,96	17,00
<u>2,00</u>	40,70	73,00	1793,61			
<u>3,00</u>	46,30	66,00	1699			
<u>4,00</u>	29,10	48,00	1649,48			
<u>Örnek No:</u>	<u>YSK-6-28-29</u>					
	<u>Geciş Süresi (mikrosn)</u>	<u>Uzunluk (mm)</u>	<u>Geciş Hızı (m/sn)</u>	<u>Ortalama</u>	<u>Standart Sapma</u>	<u>Porozite</u>
<u>1,00</u>	71,20	91,00	1278,09	1282,23	5,85	29,00
<u>2,00</u>	65,30	84,00	1286,37			

Bu değerler ışığı altında, deneye tabii tutulan kayaçların ortalama sonik hızları ile içerdikleri porozite arasında korelasyon katsayısı 0.8249 olan ters bir bağıntı olduğu Şekil 3.24 te sunulmuştur.

Tablo 3.21 Numunelerin ortalama sonik hız ve porozite değerleri

<u>Örnek No:</u>	<u>Ortalama Sonik Hız (m/sn)</u>	<u>Standart Sapma</u>	<u>Porozite (%)</u>
81	2382,47	244,87	11,42
86	1888,55	61,59	12,76
83	1190,12	124,92	24,79
88	1528	40,38	18,53
87	1147,8	89,02	24,27
YSK-6-25-26	1411	168,82	20,35
YSK-6-27-28	1721,46	162,96	16,55
YSK-6-28-29	1282,23	5,85	28,86













Şekil 3.19 Çalışma alanındaki kayaçların sonik Hızı ile porozitesi arasındaki bağ

3.2.2.9 Suda Dağılmaya Karşı Duraylılık İndeksi Deneyi

Bu deneyde amaç, kayaç örneğinin standart iki çevrim süresince kurumaya ve ıslanmaya bırakılması durumunda, parçalanmaya ve zayıflamaya gösterdiği duraylılığın belirlenmesidir (Ulusay vd., 2001). ISRM(1981) (Şekil 3.20) standartlarına göre yapılan deney araziden alınan 6 farklı kaya örneğinin 40-60 gramlık 10 ar adet parçaları üzerinde (Şekil 3.21) denenmiş olup deney sonuçları Tablo 3.22 de verilmiştir.



Şekil 3.20 Suda dağılmaya karşı duraylılık indeksi deney düzeneği

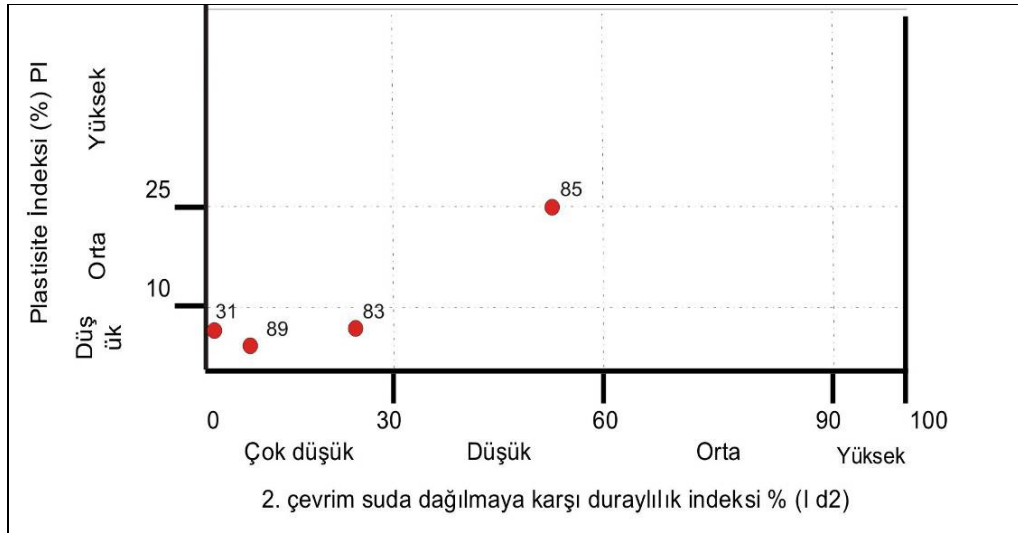
<u>Numunenin ilk görüntüsü</u>	<u>2. çevrimden sonra tamburda kalan numune</u>	<u>Numunenin ilk görüntüsü</u>	<u>2. çevrimden sonra tamburda kalan numune</u>
	Çevrim sonrasında tamburda hiç numune kalmamıştır		
	Çevrim sonrasında tamburda hiç numune kalmamıştır		
			

Şekil 3.21 Suda dağılmaya karşı duraylılık deneyine tabii tutulmuş olan numunelerin 2. çevrim sonucu tamburda kalan kısımları

Tablo 3.22 Suda dağılmaya karşı duraylılık deneyi sonuçları

SUDA DAĞILMAYA KARŞI DURAYLILIK İNDEKSİ DENEYİ									DENEYİ YAPAN: BERNA ATALAYMAN		
PROJE: KAVAKLIDERE GÖLETİ											
TARİH:01-09-10											
Kayaç Tanımı:											
83= Kırmızımsı kahverenkli çakıllı-siltli kumtaşı -SOL SAHİL											
88=Ortalama tane botu 4,5 cm olan, turuncu kahverengi matiksli çakıltası -SOL SAHİL											
85=Açık kırmızımsı-koyu sarımsı kahverengi matiksli ortalama tane boyları: 5,5 cm olan çakıltası -SAĞ SAHİL											
86=Koyu kırmızımsı kahverenkli çapı 0,2-0,5 cm arasında kuvarsit çakılı içerikli kumtaşı-SAĞ SAHİL											
89=Yeşilimsi gri renkli siltli kumtaşı-SAĞ SAHİL											
31=Tabakalanma sunan pekleşmiş bordo-kırmızımsı kahverenkli kumtaşı-SAĞ SAHİL											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ÖRNEK NO:	DENEY SIVISI SICAKILIĞI (0C)	TAMBUR NO	TAMBUR+ ÖRNEK AĞIRLIĞI A (g)	TAMBUR+ KALAN ÖRNEK AĞIR, B (g) 1,	TAMBUR+K ALAN ÖRNEK AĞIR, C (g) 2,	TAMBURUN AĞIRLIĞI D (g)	$I_{D1} = \frac{(B-D)}{(A-D)} \times 100$	$I_{D2} = \frac{(C-D)}{(A-D)} \times 100$	KALAN PARÇALARIN TANIMI	GEÇEN PARÇALARIN TANIMI	SINIFLAMA
83	20	1	2332,4	1939,6	1894,5	1764,4	30,8	22,9	Ufalanma	Kum boyutu taneler	Çok düşük duraylı
88	20	2	2297,2	2162,9	2136,9	1795,2	73,2	68,1	Parçalanma	Kum boyutu taneler	Orta derecede duraylı
85	20	1	2302,8	2063,9	2053,4	1764,4	55,6	53,7	Parçalanma	Kum boyutu taneler	Düşük-orta duraylı
86	20	2	2305,3	2273,2	2253,2	1795,2	93,7	89,8	Parçalanma	Kum boyutu taneler	Yüksek duraylı
89	20	2	2308,9	1889,8	1835,2	1795,2	18,4	7,8	Ufalanma	Kum boyutu	Çok düşük
31	20	1	2325,8	1768,8	1766,5	1764,4	0,8	0,4	Ufalanma	Kum boyutu	Çok düşük

Düşük Id değerleri veren şeyl vb. gibi yumuşak kayalarda. Atterberg limitleri tayin edilmeli ve hidrometre kullanılarak tane boyu dağılımları belirlenmelidir (Ulusay vd., 2001). Daha ayrıntılı tanımlanması gereken kayaç türlerinin. Şekil 3.22 de verilen suda dağılmaya karşı duraylılık indeksi-plastisite indeksi sınıflamasına göre sınıflandırılması gerekmektedir. Suda dağılmaya karşı duraylılık deneyine tabii tutulan numunelerin kıvam limit sonuçları bölüm 3.2.2.6 de yer almaktadır.



Şekil 3.22 Düşük duraylı numunelerin Plastisite indisleriyle sınıflandırılması

Buna göre;

- 31 Düşük plastisiteli-çok düşük duraylı.
- 89 Düşük plastisiteli-çok düşük duraylı
- 83 Düşük plastisiteli-çok düşük duraylı
- 85 Orta-yüksek plastisiteli- düşük duraylı olarak sınıflandırılır.

3.2.3 Mühendislik Deneyleri

3.2.3.1 Nokta Yüklü Dayanım İndisi Deneyi

Karot parçalarının veya düzensiz şekilli kayaç örneklerinin tek eksenli basınç dayanımlarının ve/veya laboratuvarında dolaylı yoldan tayini amacıyla kullanılan bu deney, günümüzde pek kullanılmaması yönünde bir eğilim mevcuttur (Ulusay vd.,2001). Ancak özellikle gölet aksının sağ sahil kısmında önemli bir bölümünü kapsayan 85 no.lu numunenin tek eksenli basınç dayanımı; ne araziden sondajlarla ne de laboratuvarında PKAY ile karot alınmaması nedeniyle bu deney ile tespit edilmeye çalışılmıştır.

Deney ISRM(1985) standartlarına göre yapılmış; 85 numaralı örnekten standartlarda belirtilen genişlik ve kalınlıklarda 10 adet örnek deneye tabii tutulmuştur (Şekil 3.23). Bu numunelerden 3 tanesi eksenel deney şekline uygun, diğer 7 tanesi de blok ve düzensiz örneklerle ilgili deney standartlarına uygun bir şekilde yapılmıştır. Deney sonuçları Tablo 3.24 de sunulmuştur.



Şekil 3.23 Deneye tabii tutulan 85 numaralı örselenmemiş numuneye ait örnekler

Elde edilen veriler ISRM (1981) e göre değerlendirildiğinde 85 numaralı örneğin düşük dayanımlı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.24 85 nolu numunenin nokta yükleme dayanımındaki ve ortalama tek eksenli basınç dayanımı değeri

Nokta Yükleme Dayanım İndeksi Deneyi <i>Deneyi Yapan: Berna Atalayman</i>				
Örnek No: 85	I_{s50} (Nokta yükü dayanım indeksi (MPa))	σ_c (Tek Eksenli Basınç Dayanımı MPa)	Ortalama USCS Mpa	Standart Sapma
1	0,5	12	11,52	3,84
2	0,65	15,6		
3	0,65	15,6		
4	0,25	6		
5	0,48	11,52		
6	0,35	8,4		

Is ve σ_c arasında; $\sigma_c = IsxC$ bağıntısı bulunmaktadır ve burada C katsayısı, pratik amaçlar için 24 alınabilir (Ulusay, 2001). ISRM (1981) e göre 85 numaralı örnek düşük dayanımlıdır.

3.2.3.2 Tek Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi

Bu deney, silindirik bir şekle sahip kayaç malzemesi örneklerinin dayanım ve kaya kütlesi sınıflamalarında, ayrıca tasarımda yaygın bir biçime kullanılan tek eksenli sıkışma dayanımının tayini amacıyla yapılır (Ulusay vd., 2001). ISRM(1981) standartlarına uygun bir biçimde yapılan deneyde çalışma alanında sondajlardan elde edilen karotlar ile yüzeyden yoplanan numunelerden PKAY ile elde edilmiş karotlar kullanılmıştır (EK 6). Tek eksenli basınç dayanım testi DEÜ Jeoloji Mühendisliği Labratuvarlarında yüklemenin bilgisayar kontrollü yapıldığı preste tatbik edilmiştir (Şekil 3.24). Deney sırasında numuneye uygulanacak presin kapasitesi, yenilmenin 5 ile 10 dakika arasında olabilmesi için dakikada 0,1 ile 0,3 kN olacak biçimde seçilmiştir. Elde edilen değerler Tablo 3.24 te sunulmuştur.



Şekil 3.24 Tek eksenli sıkışma dayanımında kullanılan hidrolik pres

Gölet aks yeri kayaçlarının tek eksenli basınç dayanımları, ISRM (1981) tarafından yapılan sınıflamaya (Tablo 3.23) göre yapılmıştır.

Tablo 3.23 Kayaçların tek eksenli basınç dayanımlarına göre sınıflaması (ISRM,1981)

ISRM (1981)	
Dayanım (Mpa)	Tanımlama
< 6	Çok düşük
6_20	Düşük
20-60	Orta
60-200	Yüksek
>200	Çok yüksek

Tablo 3.24 Çalışma alanına ait numunelerin boyut düzeltilmesi yapıldıktan sonraki tek eksenli basınç dayanımları

TEK EKSENLİ BASINÇ DAYANIMI DENEYİ							
				<i>Deneyi Yapan: Berna Atalayman</i>			
<u>Örnek No: 86</u>	Örnekleme Derinliği (m)	Tek Eksenli Basınç Dayanımı $\sigma_c=(F/A)$ (MPa)	Kayaç Tanımı	<u>Örnek No: 81</u>	Örnekleme Derinliği (m)	Tek Eksenli Basınç Dayanımı $\sigma_c=(F/A)$ (MPa)	Kayaç Tanımı
5	Yüzeyden	14,76	30 ⁰ lik blok yönelimi sunan kırmızı renkli matrisli çakıllı kmt	1	Yüzeyden	9,86	ortalama 8,5 cm e kadar yuvarlak çakıl taneleri içeren kırmızı matrisli çakıltaşı (%51.21 oranında çakıl içermektedir)
10	Yüzeyden	11,11	30 ⁰ lik blok yönelimi sunan çakıllı kmt	2	Yüzeyden	13,40	"
11	Yüzeyden	13,08	Yatay blok yönelimi sunan çakıllı kmt	4	Yüzeyden	13,49	"
12	Yüzeyden	16,47	Yatayblok yönelimi sunan çakıllı kmt	5	Yüzeyden	12,78	"
13	Yüzeyden	12,89	25 ⁰ lik blok yönelimi sunan çakıllı kmt	6	Yüzeyden	13,77	"

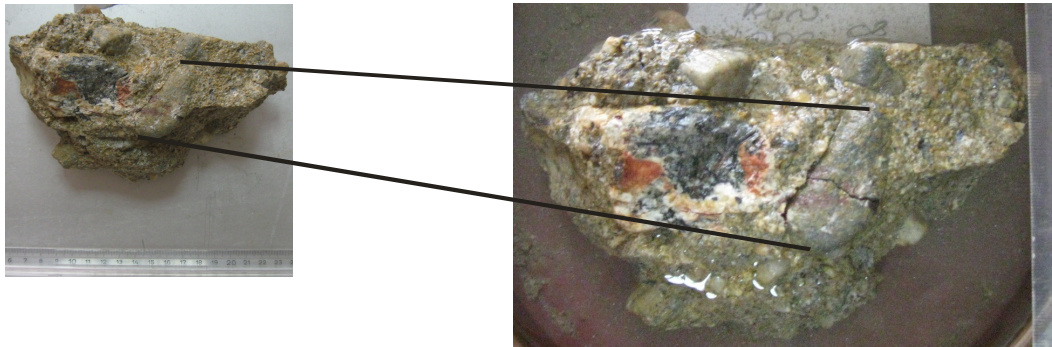
Tablonun Devamı Örnek No: 83				Örnek No: 88			
1	Yüzeyden	3,45	Sarımsı turuncu renkli az oranda 0,5-1 cm büyüklükte çakıllar içeren çakıllı kumtaşı (%21,71 oranında çakıl içermektedir)	5	Yüzeyden	12,16	Ortalama 4.5 cm e kadar köşeli çakıl taneleri içeren çakıltası (%52,20 oranında çakıl içermektedir)
5	Yüzeyden	3,44	"	7	Yüzeyden	9,48	"
6	Yüzeyden	3,90	"	8	Yüzeyden	13,35	"
7	Yüzeyden	5,10	"				
Örnek No: YSK-6 25-26,m				Örnek No: YSK-6 27-28,m			
1	Karot	12,33	0,5 cm den 2,5 cm e kadar köşeli çakıllar içeren kırmızı renkli kmt	1	Karot	10,85	Gri renkli 0,2-0,3 cm çaplı çakıllar içeren çakıllı kmt ile masif kmt arasından bir örnek
3	Karot	11,15	"	2	Karot	5,85	*Gri renkli 0,2-0,3 cm çaplı çakıllar içeren çakıllı kmt
				3	Karot	5,40	"
Örnek No: YSK-6 28-29,m				Örnek No:89			
1	Karot	4,55	*Gri renkli 0,2-0,3 cm çaplı çakıllar içeren çakıllı kmt	1	Yüzeyden	13,04	Çok az miktarda 0,2-0,3 cm çaplı çakıllar içeren gri renkli siltli kmt
3	Karot	3,59	*Gri renkli 0,2-0,3 cm çaplı çakıllar içeren çakıllı kmt	2	Yüzeyden	12,94	Çok az miktarda 0,2-0,3 cm çaplı çakıllar içeren gri renkli siltli kmt ile masif kmt arasından bir örnek

Yukarıdaki değerler ışığı altında kayalara ait ortalama σ_c değerleri Tablo 3.25 te sunulmuştur.

Tablo 3.25 Gölet alanına ait kayaların ortalama σ_c değerleri

Örnek No	Ortalama σ_c değerleri (Mpa)	Standart Sapma
81	12,66	1,61
83	3,97	0,78
88	11,66	1,98
86	13,62	2,03
89	12,99	0,07
YSK-6 25-26	11,14	0,83
YSK-6 26-27	5,63	3,03
YSK-6 28-29	4,07	0,68

Yapılan tek eksenli sıkışma dayanımı deneyinde, yenilmenin büyük çoğunlukla zayıf matriksle çakıltaşının birleşme yerlerinden meydana geldiği (Şekil 3.26) ama bunun yanında su içinde bırakılarak ayrışma süresinin belirlenmesine çalışılan kayalarda, yer yer zayıf çakıltaşlarının (Şekil 3.25) da yenilmeye sebep olduğu görülmüştür.



Şekil 3.25 85 nolu örneğin 1 gün su içinde bırakılmasından sonra matriks ile çakıl arasında meydana gelen ayrışma ve çakıl tanesinde meydana gelen çatlama



Şekil 3.26 Sırasıyla 81-86 ve 89 nolu kayalarda, tek eksenli sıkışma dayanımı testi sonunda matris ile çakıl tanesi arasında ve çakıl tanesinde meydana gelen yenilme

3.2.3.3 Kesme Kutusu Deneyi

Zayıf bir bağ ile birbirine bağlanmış kohesyonsuz kataklastik kayaların dayanımı, tutucu kısımda yer alınarak, matrisin dayanımı ile aynı değerde alınması uygun olacaktır (Redimüller et al, 2001; Lindquist,(1994); Lindquist and Goodman, (1994) ve Medley, (2001)). Yenilmenin büyük çoğunlukla zayıf matriksten kaynaklanması, düşük σ_c ve I_d değerleri, çalışma alanını oluşturan birimlerin zeminmiş gibi düşünülmesine ve zeminlerin kayma direncinin belirlenmesinde (c ve ϕ) yaygın olarak kullanılan bu deneyin yapılmasına neden olmuştur.

Kesme kuvvetinin değişmez hızla uygulandığı- deformasyon kontrollü-, konsolidasyonlu drenajlı (CD) koşullarda ASTM D 3080 – 04 standartlarına uygun bir biçimde yapılmıştır. Deney boyunca numunenin 12-24-36 kg lık yükler altındaki düşey ve yanal yöndeki değişimleri ölçülüp gözlenmiştir.

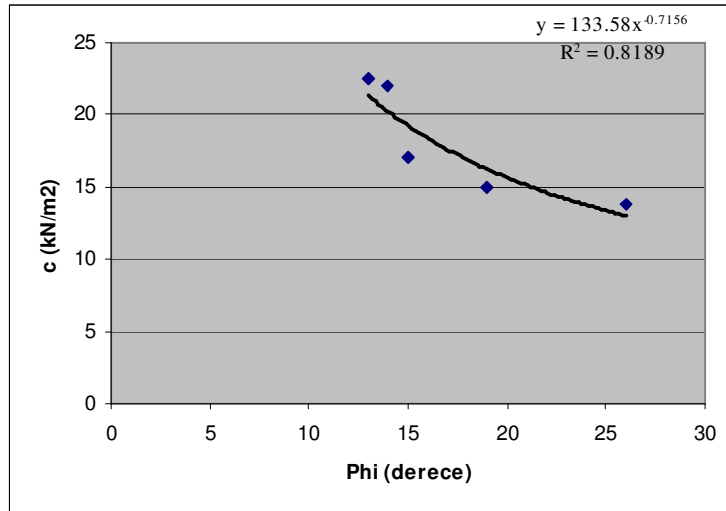
81, 83, 84, 85, 88 ve 89 numaralı örselenmemiş numunelerin 4 no.lu elek altında kalan kısmının tanımlamaları ve uygulanan kesme kutusu deneyinin detayları Ek-7 de

sunulmuştur. 81, 83, 84, 85, 88 ve 89 numaralı numunelerin kesme kutusu deney sonuçlarına göre elde edilen c ve ϕ değerleri Tablo 3.26 da sunulmuştur.

Tablo 3.26 Örselenmemiş numunelerde kayma dayanımı parametreleri

Örnek no	Suya Doymun Birim Hacim	Kayma Dayanımı	
	Ağ. (kN/m ³)	c (kN/m ²)	ϕ (°)
81	25,1	13,78	26
82	23,6	17,00	15
83	22,8	22,56	13
84	22,9	4,12	17
85	24,9	15	19
88	23,9	22,04	14
89	22,5	10	16

Örselenmemiş numunelerin kayma dayanımlarınının kohezyon (c) ve içsel sürtünme açıları arasında genel olarak ters bir orantı olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3.27).



Şekil 3.27 Kesme kutusu deneyi sonuçlarına göre çakıl içeren birimlerin kayma parametreleri arasındaki ilişki

3.3 Büro Çalışmaları

3.3.1 Gölet Yeri Kayaçlarındaki Süreksizliklerin Özellikleri

Bu çalışma kapsamında baraj yeri kayaç kütleleri içerisinde yer alan süreksizliklerin jeoteknik özellikleri ISRM(1981)' e göre incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

Süreksizliklerle ilgili çalışmalar bazı parametrelerin kaya kütle sınıflamalarında (GSI) kullanılması nedeniyle baraj aks yeri ve yakın çevresinde ve dolusavak tüneli güzergahında süreksizliklerin belirgin olduğu lokasyonlarda yapılmıştır. Çalışma kapsamında ölçüm hattı boyunca; süreksizliklerin pürüzlülük, bozunma, dolgu malzemesi, süreksizlik sayısı miktarları belirlenmiştir.

A-) Süreksizlik türleri

Çalışma alanında yapılan incelemelerde çakıtaşı ve kumtaşı birimlerinde tabakalanma ve eklem şeklinde süreksizliklerin olduğu görülmüştür. Gölet aks yerinde ve yakın çevresindeki değişik kayaç kütlelerinde yer alan süreksizliklerin yönelim ve takım sayıları kontr diyagramı analizleri ile belirlenmiştir. Bu kontur diyagramları analizleri bölüm 2.4 te detaylı bir şekilde yer almaktadır. Kayaçlardan alınan eklem ölçümleri kullanılarak yapılan kontur diyagramlarına göre **2 egemen eklem takımının** olduğu ve bunların doğrultu-eğimlerinin K 49 D 28GD ve K 40 B 16GB olduğu tespit edilmiştir.

B-) Süreksizlik arasındaki uzaklık ve eklem sıklığı

Süreksizlik aralığı, komşu süreksizlikler arasındaki dik uzaklık olarak tanımlanır. Söz konusu parametre, çıkmalarda hat etüdü yapılarak doğrudan ölçülebileceği gibi, sondaj karotlarından da tayin edilebilir (Ulusay, 2001).

Süreksizlikler arasındaki uzaklığın tanımlanması amacıyla aşağıdaki Tablo kullanılır:

<u>Uzaklık/Aralık</u>	<u>Tanım</u>
>2m	1. Çok geniş aralıklı
600mm-2m	2. Geniş aralıklı
200mm-600mm	3. Orta aralıklı
60mm-200mm	4. Yakın aralıklı
20mm-60mm	5. Çok yakın aralıklı
6mm-20mm	6. Dar aralıklı
<6mm	7. Çok dar aralıklı

Gerçek uzunluklara ve 5 metrelik hat etüdlerine göre yapılan uzaklık incelemesi çalışmalarında, çakıltaşlarında süreksizliklerin genel olarak 20 cm ile 50 cm arasında; kumtaşlarında 20 mm ile 60 mm arasında; pekleşmiş çakıllı kumtaşlarında ise 20 cm ile 1.5 m arasında değişen uzaklıklara sahip olduğu görülmüştür. Bu da yukarıdaki Tabloye göre süreksizliklerin çakıltaşlarında „orta- aralıklı“; kumtaşlarında çok yakın aralıklı; pekleşmiş çakıllı kumtaşlarında ise geniş aralıklı bir biçimde yer aldığını göstermektedir.

Eklem sıklığı; belirli bir uzunluk boyunca sayılan toplam süreksizlik sayısının o uzunluğa bölünmesi ile hesaplanır. Eklem sıklığının tanımlanmasında aşağıdaki parametre kullanılır:

<u>Ortalama eklem sıklığı(m⁻¹)</u>	<u>Kaya tanımı</u>
<1	1. Masif
1-3	2. Az çatlaklı-kırıklı
3-10	3. Kırıklı
10-50	Çok çatlaklı-kırıklı
>50	Parçalanmış

Çalışma alanında çakıltaşı ve çakıllı kumtaşı birimlerinde yapılan eklem sıklığı ölçümlerinde alanın, „az çatlaklı-kırıklı“ bir eklem sıklığına sahip olduğu tespit edilmiştir.

C-)Süreksizlik açıklığı

Bir süreksizliğin birbirine komşu iki yüzeyi arasındaki dik mesafe açıklık olarak tanımlanır. Açıklık bazen dolgu malzemesinin genişliği ölçülerek de belirlenir (Ulusay, 2001).

Ortama açıklık, aşağıdaki terimler kullanılarak tanımlanabilir.

<u>Süreksizlik aralığı</u> (dolgu, damar ve fay kalınlığı)	<u>Tanım</u>
>200 mm	1.Çok geniş açıklık
60-200mm	2.Geniş açıklık
20-60mm	3.Orta-geniş açıklık
6-20 mm	4.Orta açıklık
2-6 mm	5.Dar açıklık
0-2 mm	6.Dar aralıklı
0	7.Sıkı

Çakıltaşı, kumtaşı ve pekleşmiş çakıllı kumtaşlarındaki süreksizliklerin „**dar bir açıklığa**“ sahip olduğu görülmüştür.

D-) Dolgu Malzemesi

Bir süreksizliğin komşu iki yüzeyi arasında yer alan ve genel olarak ana kayaktan daha zayıf özellikteki malzeme, dolgu olarak adlandırılır (Ulusay, 2001). Çalışma alanında yer alan çakıltaşları ve pekleşmiş çakıllı kumtaşlarında görülen dolgu malzemeleri, genel olarak ince kum ve siltten oluşmaktadır. Bu dolgu malzemesi, jeolog çekicinin sivri ucunun sert darbeleri altında parçalanabilinen yapıda olmakla birlikte, „**çok zayıf dayanımlı**“ malzeme olarak tanımlanabilir.

E-) Pürüzlülük ve dalgalılık

Pürüzlülük ve dalgalılık, bir süreksizlik yüzeyinin sırasıyla, küçük ve büyük ölçekte düzlemsellikten sapmasının ölçüsüdür. Her iki özellik de kayacın makaslama dayanımı üzerinde etkin rol oynar (Ulusay,2001).

Baraj aks yeri ve yakın çevresinde yer alan kaya birimlerinde, kırık ve çatlaklarda genellikle dalgalı yüzey görülmeyip, çakıltaşlarında ve pekleşmiş çakıllı kumtaşlarında genellikle „pürüzlü“ yüzeyler, kumtaşlarında ise „düz“ yüzey özelliklerin varlığı belirlenmiştir.

<u>Pürüzlülük</u>		<u>Dalgalılık</u>	
Kaygan-Parlak	1	Düzlemsel	1
Düz	2	Az dalgalı	2
Pürüzlü	3	Dalgalı3	
Çıkıntılı	4	Kavisli	4
Basamaklı	5	Kıvrımlı	5

F-) Süreksizlik Devamlılığı

Bir mostrada süreksizlik izinin gözlenen uzunluğu devamlılık olarak tanımlanır. Hat etüdüleriyle ölçülen süreksizliklerin devamlılıklarının genel olarak, aşağıdaki Tabloye göre „orta devamlılığa“ sahip süreksizlikler oldukları görülmüştür.

<u>Süreksizlik izinin ölçülen uzunluğu</u>	<u>Tanımlama</u>
>1m	Çok düşük devamlılık
1-3m	Düşük devamlılık
3-10m	Orta devamlılık
10-20m	Yüksek devamlılık
>20m	Çok yüksek devamlılık

E-) Blok boyutu

Blok boyutları, süreksizlik aralığı, eklem seti sayısı ve süreksizlik devamlılığı gibi parametreler tarafından tayin edilir.

Hacimsel eklem sayısının belirlenmesi (J_v) :

Hacimsel eklem sayısı (J_v) birim hacimdeki bir kaya kütleinde gözlenen süreksizliklerin toplamıdır(Ulusay, 2008).

$$J_v = \sum(N_n / L_n)$$

Burada ;

N_n : Gözlenen her bir eklem (süreksizlik) takımı için ölçüm hattı boyunca sayılan süreksizliklerin sayısı

L_n : Gözlenen her bir eklem takımına dik yönde seçilmiş ölçüm hattının uzunluğudur.

(J_v) ye göre blok tanımı aşağıdaki Tabloye göre belirlenmektedir:

<u>Tanım</u>	<u>(J_v) Eklem/m³</u>
Çok geniş bloklar	<1
Geniş bloklar	1-3
Orta-boyutlu bloklar	3-10
Küçük bloklar	10-30
Çok küçük bloklar	>30

Buna göre çalışma alanında yapılan 5 metrelik ölçüm hattı boyunca çakıltaşı, pekleşmiş çakıllı kumtaşı ve kumtaşı için (J_v) nin 1-3 arasında yer aldığı görülmüş ve

dolayısıyla, „**geniş bloklı**“ şeklinde tanımlanmıştır. Ancak ayrıışmış çakıllı kumtaşı için Jv 10-30 arasında alınmıştır.

G-) **Bozunmanın derecesi**

Çalışma alanının bozunmanın (ayrıışmanın) derecesi, sağ sahilde ve sol sahilde farklı özellikler sunmaktadır. Sağ sahilde yer alan çakıltaşları **az bozunmuş** bir görünüm sunarken, çakıllı kumtaşı ve kumtaşının yer yer **ayrıışmış** olduğu gözlenmektedir. Sol sahilde ise çakıltaşlarının, çakıllı kumtaşlarının yer yer **çok ayrıışmış** olduğu görülmektedir.

3.3.2 Gölet Yeri kayaçlarının Jeolojik Dayanım İndeksi (GSI) Abağındaki Yeri

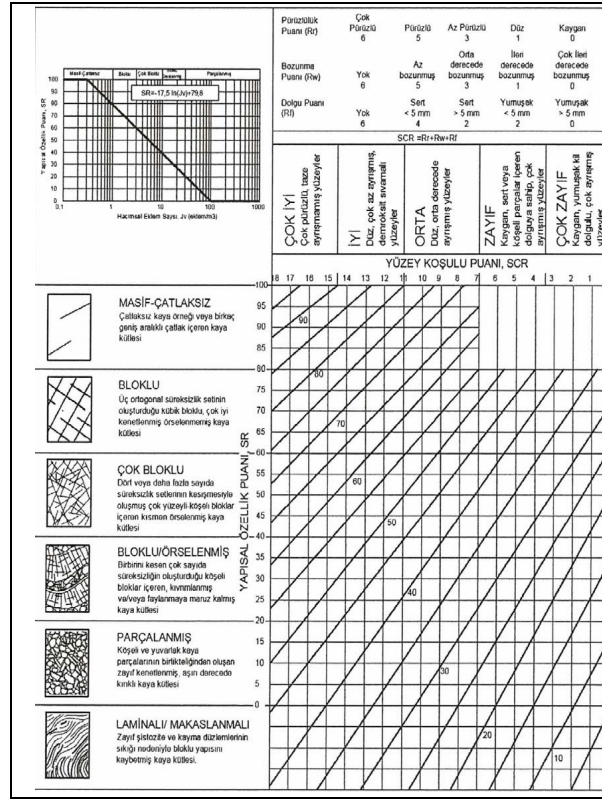
İlk kez Bieniawski tarafından 1973 yılında sedimanter kayalarda açılmış olan tünellerde yapılan gözlemler sonucunda geliştirilen „Kaya Kütlesi Puanlama sisteminin“ (Rock—Mass Rating System-RMR); 25 ten küçük RMR puanına sahip çok zayıf kaya kütlelerinde uygulanamaması nedeniyle Hoek vd.(1995) tarafından Jeolojik Dayanım İndeksi (Geological Strength Index, GSI) abağı adlı yeni bir kavram geliştirilmiştir.

Tüm bu kaya kütlelerinin yapısını ve yüzey koşullarını tanımlayan jeolojik özelliklere göre çakıltaşı-çakıllı kumtaşı ve kumtaşı için jeolojik dayanım indeksleri (GSI) ; Ulusay ve Harun (2002) tarafından yeniden düzenlenen abağa göre belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 3.28)

Buna göre;

	<u>GSI değeri</u>
Çakıltaşı	47
Pekleşmiş çakıllı kumtaşı	42
Ayrıışmış çakıllı kumtaşı	29
Kumtaşı	40 değerlerini alır. Bu değerlere göre baraj aks

yeri ve yakın çevresindeki kayaçlarının „orta-zayıf kaya“ sınıfları arasında yer aldığı belirlenmiştir.



Şekil 3.28 Sönmez ve Ulusay (1999) tarafından önerilen GSI sistemi

3.3.2.1 Hoek Brown Yenilme Ölçütü Parametrelerinin Tayini:

Kaya kütlelerinin dayanımının daha pratik şekilde belirlenebileceği bu ölçüt aynı zamanda kaya malzemelerine de uygulanabilir olması, farklı kaya kütleleri için dayanım sabitlerini Tablolar ve görgül ilişkilerle vermesi kullanım kolaylığı sağlamaktadır.

Hoek-Brown yenilme ölçütünün son versiyonunda kaya kütlesi parametreleri için Sönmez ve Ulusay (2002) tarafından yapılan değişiklikler aşağıdaki şekilde sunulmuştur (Şekil 3.29). Bu nedenle, Hoek (2007) tarafından önerilmiş mi

çizelgesinden yararlanılmıştır. Bu çizelgede değişik kaya türleri için m_i değerleri verilmiş olup, konglomeralar, çakıllı kumtaşı ve kumtaşı için önerilen m_i değeri esas alınmıştır. Belirlenen m_i değeri kullanılarak, m_b parametresi hesaplanmıştır.

Sönmez ve Ulusay (2002)	Hoek vd.(2002)
$m_b = m_i \exp((GSI-100)/b_m)$	$m_b = m_i \exp((GSI-100)/28-14D)$
$s = \exp((GSI-100)/b_s)$	$s = \exp((GSI-100)/9-2D)$
$b_m = 3,14 \ln((d_f/(d_f+340(1-d_f)))$	D=Örselenme faktörü
$b_s = 0,67 \ln((d_f/(d_f+340(1-d_f)))$	$a = 1/2 + 1/6((e^{GSI-15}) - e^{203})$
GSI>30 için, a=0,5 GSI<30 için, a=0,65-GSI/200	

Şekil 3.29 Hoek-Brown Yenilme Ölçütü'nün son versiyonu(Ulusay, 2008)

Burada;

m_b ve m_i =Kaya türüne göre değişen malzeme sabitleri

s=süreksizlik yoğunluğunu ifade eden boyutsuz kaya kütleli sabiti

b_m ve b_s =katsayı

d_f =örselenme faktörünü (çalışma alanında herhangi bir patlatma söz konusu olmadığı için örselenmemiş kabul edilir ve $d_f =0$, $b_m =28$ ve $b_s =9$ alınır) temsil etmektedir . Yukarıdaki formüllere göre;

	<u>s sabiti</u>	<u>mi sabiti</u>	<u>mb sabiti</u>
Çakıltaşı	2.73×10^{-3}	19	2,86
Çakıllı kumtaşı	1.58×10^{-3}	18	2,27
Kumtaşı	1.27×10^{-3}	16	1,88

olarak hesaplanır.

Çalışma alanında bulunan çakıltaşı, çakıllı kumtaşı ve kumtaşı birimlerinin kaya kütle özellikleri Tablo 3.27 de sunulmuştur.

Tablo 3.27 Çalışma alanında bulunan çakıltaşı, çakıllı kumtaşı ve kumtaşı birimlerine ait kaya kütle özellikleri

Parametreler	Kumlu Çakıltaşı (85 nolu örnek)	Çakıllı kumtaşı (83 nolu örnek)	Kumtaşı (89 nolu örnek)
Sağlam kaya dayanımı σ_{ci} (Mpa)	11,52	3,97	12,99
mi	19	18	16
mb	2,86	2,27	1,88
s	$2,73 \times 10^{-3}$	$1,58 \times 10^{-3}$	$1,27 \times 10^{-3}$
GSI (Jeolojik dayanım indeksi)	47	42	40
İçsel sürtünme açısı $(\Phi)_i$ derece	11,73	7,84	5,73
Kohezyon (c_i) (Mpa)	27,76	24,18	21,06
Deformasyon modülü E_m (Gpa)	2,85	1,26	2,03
Kaya kütle çekme dayanımı δ_{tm} (Mpa)	-0,01	-0,003	-0,01

Yukarıdaki tablodaki değerler Balmer (1952)' ye göre hazırlanmış olup, belirli bir etkin normal gerilme seviyesine bağlı değerler için „anlık kohezyon“ (c_i) ve „anlık içsel sürtünme açısı „ $(\Phi)_i$ hesaplanmıştır. Bunun için öncelikle sıfır ile $\sigma_c/4$ arasında 7 tane σ_3 değeri seçilmiş ve değişen bu aralıklarda oluşan c_i , Φ_i ve τ “Excel” çalışma ortamında hesaplanılmaya çalışılmıştır (Tablo 3.28). Elde edilen değerler

kullanılarak farklı kaya kütlelerinin etkin normal gerilmeler altındaki yenilme parametrelerinin (c_i ile Φ_i) nin değişimleri irdelenmiştir (Şekil 3.30-3.31-3.32).

Tablo 3.28 c_i , Φ_i ve τ ' nun Balmer (1952) ye göre elde edilişi a) Çakıltaşı için b)Çakıllı Kumtaşı için c)Kumtaşı için a)

sc = 11,52 ise s c / 4 =2,9 olur, s3 için 0 ile 2,915 Mpa arasında 7 tane değer seçelim,

Artışlar 11,52/ 28 = 0,41 kadar olsun, Buradan sigtm yi BALMER 1952 ye göre hesaplırsak:

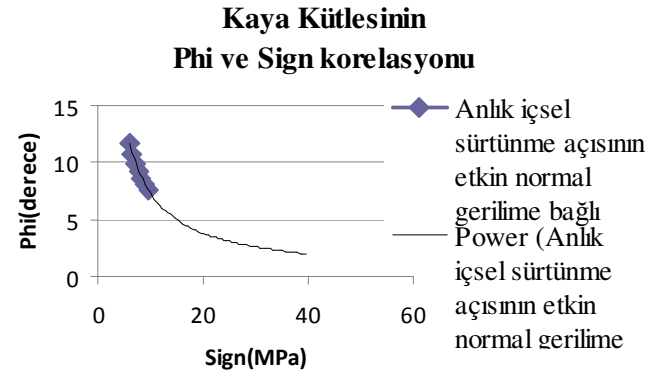
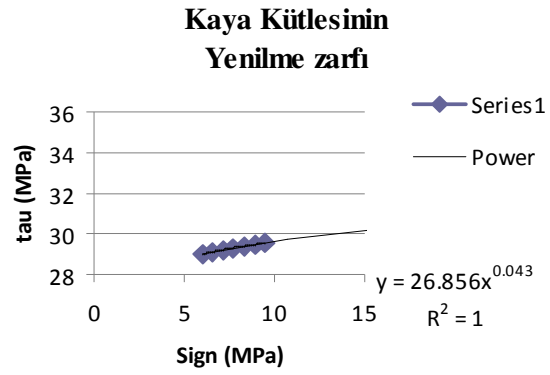
$$\text{sigtm} = \text{sigci}/2 (mb-(mb-(mb^2+4s)^{0,5} = -0,01 \text{ Mpa çıkar,}$$

Verilenler: sigci:11,52Mpa 11,52 mi:16 GSI:47

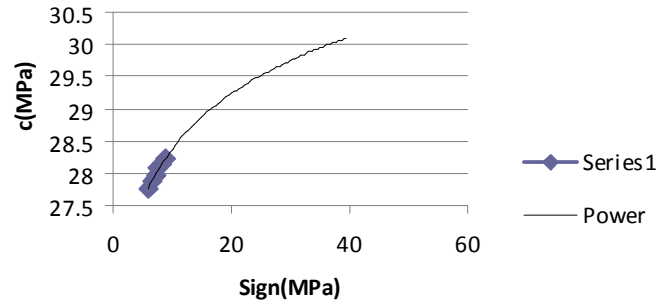
Bulunanlar: mb: 2,8600 2 a: 0,5
sigtm: -0,01 -0,01

Hesaplama:

								Toplam
sig3	0,41	0,82	1,23	1,64	2,05	2,46	2,87	11,48
sig1	17,11	17,92	18,72	19,51	20,30	21,07	21,84	136,48
ds1ds3	1,98637388	1,963323117	1,941816357	1,92168859	1,902798472	1,885024	1,86826	13,47
sign	6,002458562	6,59081996	7,175751158	7,75744935	8,336093191	8,911845	9,484854	54,26
tau	7,881942689	8,085994011	8,285348999	8,48031312	8,671160245	8,858137	9,041467	59,30
x	-0,282400383	-0,241854592	-0,204980306	-0,1711174	-0,139969249	-0,111	-0,08396	1,24
x2	0,079749976	0,058493644	0,042016926	0,02930056	0,019591391	0,012321	0,00705	0,25
y	-0,164819206	-0,153719064	-0,143141672	-0,1330406	-0,123375267	-0,11411	-0,10521	0,94
xy	0,046545007	0,037177661	0,029341224	0,0227731	0,017268744	0,012666	0,008834	0,17
B	0,043060274							
A	2,589537995							
phi	11,73620535	10,75762214	9,935542344	9,2350876	8,631003642	8,104566	7,641605	66,04
tau	29,00778239	29,12463167	29,23130864	29,3294531	29,42033763	29,50497	29,58416	205,20
ci	27,76077682	27,87241699	27,97435216	28,0681448	28,15500772	28,2359	28,3116	196,38



Anlık etkin kohezyonun etkin normal gerilime bağlı değişimi



Şekil 3.30 Çakıltaş kaya kütlesinin yenilme zarfının ve c ile Φ nin normal gerilmeye bağlı değişimini gösteren grafikler

b)

1) Sıfır ile $s_c / 4$ arasında değişen 7 tane s_3 değeri seçelim.

$s_c =$ 3,97 işe $s_c / 4 = 0,9925$ olur, s_3 için 0 ile 0,9925 Mpa arasında 7 tane değer seçelim,

Artışlar $3,97 / 28 = 0,141$ kadar olsun, Buradan σ_{tm} yi BALMER 1952 ye göre hesaplırsak:

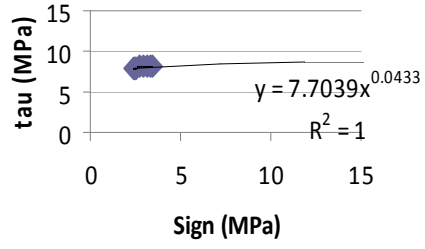
$$\sigma_{tm} = \sigma_{ci} / 2 (mb - (mb - (mb^2 + 4s)^{0,5}) = -0,003 \text{ Mpa çıkar,}$$

Verilenler:	$\sigma_{ci}: 3,97 \text{ Mpa}$	$m_i: 18$	$GSI: 42$
Bulunanlar:	$mb: 2,2700$	$a: 0,5$	
	$\sigma_{tm}: -0,003$	$-0,003$	

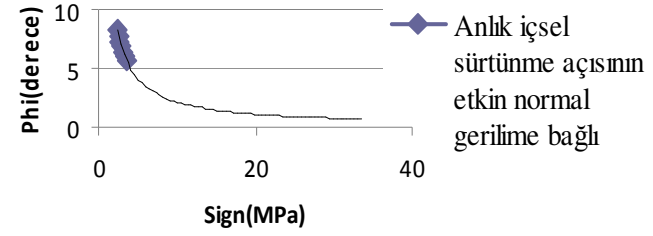
Hesaplama:

								Toplam
σ_3	0,141	0,282	0,423	0,564	0,705	0,846	0,987	3,948
σ_1	6,23	6,47	6,72	6,96	7,20	7,43	7,67	48,67
$ds_1 ds_3$	1,740294372	1,727916491	1,716139427	1,7049161	1,694204427	1,683967	1,674169	11,94
σ_{in}	2,362184845	2,551205036	2,739523572	2,92717096	3,114175535	3,300564	3,48636	20,48
τ	2,930191873	2,982875406	3,03468074	3,08564988	3,135821622	3,185232	3,233914	21,59
x	-0,224925419	-0,19153475	-0,160640138	-0,1318975	-0,105029248	-0,07981	-0,05604	0,95
x^2	0,050591444	0,03668556	0,025805254	0,01739696	0,011031143	0,006369	0,003141	0,15
y	-0,131894447	-0,124155393	-0,116677498	-0,1094439	-0,102439156	-0,09565	-0,08906	0,77
xy	0,029666414	0,023780072	0,018743089	0,01443538	0,010759108	0,007634	0,004991	0,11
B	0,043372052							
A	2,059918793							
phi	8,341970898	7,757910162	7,253154376	6,81249532	6,424379995	6,079876	5,771969	48,44
τ	7,996227275	8,022936434	8,047728454	8,07086233	8,092547784	8,112957	8,132233	56,48
ci	7,649854386	7,675373922	7,699063773	7,72117086	7,741895177	7,761401	7,779825	54,03

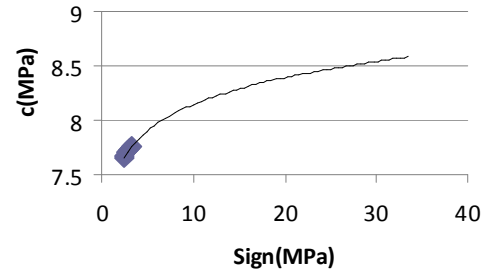
Kaya Kütlesinin Yenilme zarfı



Kaya Kütlesinin Phi ve Sign korelasyonu



Anlık etkin kohezyonun etkin normal gerilime bağlı değişimi



Şekil 3.31 Çakıllı kumtaşı kaya kütleinin yenilme zarfının ve c_i ile Φ_i nin normal gerilmeye bağlı değişimini gösteren grafikler

c)

1) Sıfır ile $\text{Sigc} / 4$ arasında değişen 7 tane Sig3 değeri seçelim.

$\text{Sigc} = 12,99$ işe $\text{Sigc} / 4 = 3,2475$ olur, Sig3 için 0 ile 3,2475 Mpa arasında 7 tane değer seçelim,

Artışlar $12,99 / 28 = 0,464$ kadar olsun, Buradan sigtm yi BALMER 1952 ye göre hesaplırsak:

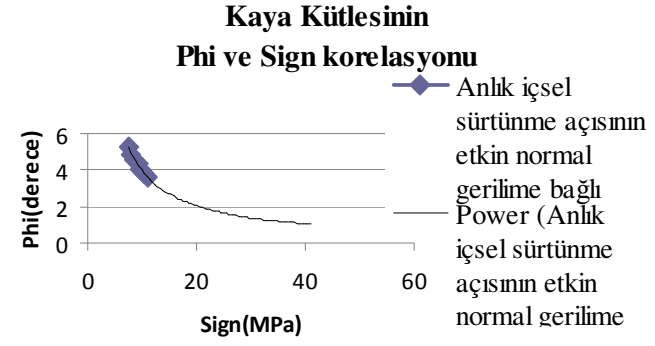
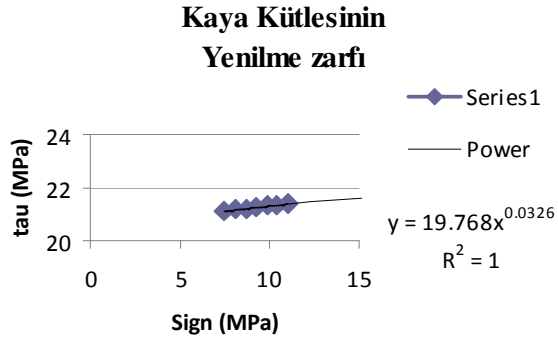
$$\text{sigtm} = \text{sigci} / 2 \left(\text{mb} - (\text{mb} - (\text{mb}^2 + 4s))^0,5 \right) = -0,01 \text{ Mpa çıkar,}$$

Verilenler: sigci:12,99Mpa 12,99 mi:16 GSI:40

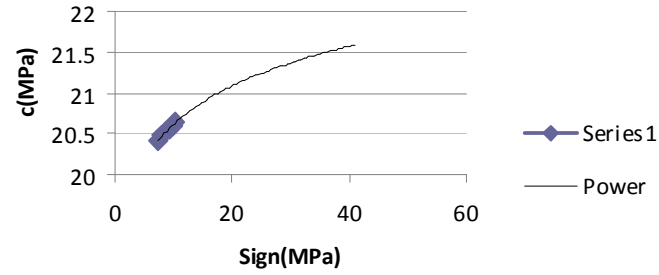
Bulunanlar: mb: 1,8800 1,88 a: 0,5

Hesaplama: sigtm: -0,01 -0,01

									Toplam
sig3	0,46	0,93	1,39	1,85	2,31	2,76	3,21	12,91	
sig1	19,13	19,91	20,66	21,41	22,16	22,88	23,60	149,76	
ds1ds3	1,653886457	1,643383656	1,6335794	1,62421011	1,615244554	1,606837	1,598766	11,38	
sign	7,496429223	8,109707977	8,707951723	9,30431258	9,898866619	10,47882	11,05717	65,05	
tau	9,049095449	9,203992626	9,353188008	9,50011155	9,644862988	9,784455	9,922138	66,46	
x	-0,238175757	-0,204068741	-0,173194691	-0,1444583	-0,117585169	-0,09288	-0,06957	1,04	
x2	0,056727691	0,041644051	0,029996401	0,02086821	0,013826272	0,008627	0,00484	0,18	
y	-0,157003982	-0,149632889	-0,142649487	-0,1358804	-0,129313088	-0,12307	-0,117	0,95	
xy	0,037394542	0,030535395	0,024706134	0,01962906	0,015205301	0,011431	0,00814	0,15	
B	0,034568848								
A	1,711593875								
phi	5,737143031	5,320735144	4,969638473	4,6635035	4,394161393	4,160217	3,950817	33,20	
tau	21,81606472	21,87537233	21,92919725	21,9794144	22,02647959	22,06983	22,11082	153,81	
ci	21,06291318	21,12009723	21,17199971	21,2204271	21,265818	21,30763	21,34716	148,50	



Anlık etkin kohezyonun etkin normal gerilime bağlı değişimi



Şekil 3.32 Kumtaşı kaya kütesinin yenilme zarfının ve c_i ile Φ_i nin normal gerilmeye bağlı değişimini gösteren grafikler

Yukarıda Hoek-Brown yenilme ölçütlerinin Balmer (1952)' e göre kaya kütlelerinin dayanım parametrelerinin hesaplanması yoluna gidilmiştir. Grafiklerden de anlaşılacağı üzere; çalışma alanında bulunan 3 ayrı birimde –çakıltası-çakıllı kumtaşı ve kumtaşı - etkin gerilme arttıkça kaya kütlelerinin anlık içsel sürtünme açıları azalmakta kohezyonları artmaktadır.

Kaya kütlelerinin deformabilite katsayısı (E_m) aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanılmıştır. $\sigma_c > 100$ MPa olması durumunda Serafim ve Pereira (1983) tarafından önerilen

$$E_m = 10^{((RMR-100)/40)} \text{ eşitliği};$$

$\sigma_c < 100$ MPa olması durumunda ise

$E_m = (\sqrt{(\sigma_c/100)})10^{(GSI-10)/40}$ eşitliği kullanılmıştır (Galera, Alvarez ve Bieniawski, 2005)

Baraj inşaatlarında gövde inşaatının tamamlanması ile temel kayaları üzerinde önemli ölçüde yükleme yapılır. Bu yük etkisi altında temel kayalarının göstereceği kütle deformabilitesi yapının duraylılığı açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, bu çalışma kapsamında da inşaat sonrası baraj temelinde meydana gelebilecek düşey yöndeki birim deformasyonları tahmin edebilmek için baraj yerindeki kayaç kütlelerinin deformasyon modülleri Hoek-Brown (1997) ve Serafim ve Pereirera (1983) tarafından önerilen eşitlikler kullanılarak çakıltası için 2.85 GPa, çakıllı kumtaşı için 2.33 GPa ve kumtaşı için 2.03 GPa olarak hesaplanılmıştır. Bu verilere göre baraj yeri kayalarının hepsi de „**çok yüksek deformabiliteli**“ kayalar olarak tanımlanmışlardır (Anon, 1979).

3.3.2.2 Gölet Yeri Kayaçlarının RMR Kayaç Kütle Sınıflamasına Göre Değerlendirmesi

Gölet yeri kayaçlarının kayaç kütle sınıflaması, yapı temel inşaatlarında genel değerlendirmede ve kayaç kütlelerinin taşıma güçlerinin belirlenmesinde kullanılabilir özellikte olması nedeniyle Bieniawski (1989) tarafından önerilen RMR (Rock Mass Rating) Kaya Kütle Sınıflama sistemine göre de değerlendirilmiştir. Bunun için tekrardan benzer değerlendirmeleri yapma yerine, GSI ile RMR arasındaki ilişkili formül kullanılmıştır.

Buna göre RMR;

$$GSI = RMR_{89} - 5 \quad (\text{Hoek vd., 1995) ifadesi kullanılmıştır.}$$

Buna göre;

	<u>GSI değeri</u>	<u>RMR değeri</u>
Çakıltaşı	47	52
Pekleşmiş çakıllı kumtaşı	42	47
Ayrışmış çakıllı kumtaşı	29	34
Kumtaşı	40	45

değerlerini alırlar. RMR sınıflama sistemine göre baraj yerindeki çakıltaşı, pekleşmiş çakıllı kumtaşı ve kumtaşı kaya kütleleri „**orta kaya-zayıf kaya**“ sınıfları arasında, ayrışmış çakıllı kumtaşı ise „**zayıf kaya**“ sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir.

Bu RMR değerlerinin tünel çalışmaları için kullanılması halinde süreksizlik yönelimine göre düzeltme yapılması gerekli olacaktır. Kavaklıdere Göletinin Dipsavak aksı Sol sahilde inşaa edilmesi planlanmakta olup; dipsavak aksı boyunca açılacak tünelde, tabakaların doğrultuları tünelin eksenine paralel ve eğimleri 20^0-40^0 arasında değişmesi nedeniyle **orta** derecede bir uygunluk sözkonusudur. Böylece

süreksizlik yönelimine göre uygulanacak düzeltme -5 ile -7 arasında olacaktır (Hoek vd., 1995). Buna göre yeni RMR değerleri;

	<u>GSI değeri</u>	<u>RMR değeri</u>	<u>Düzeltilme sonrası</u>
Çakıltaşı	47	52	45
Pekleşmiş çakıllı kumtaşı	42	47	40
Ayrışmış çakıllı kumtaşı	29	34	27
Kumtaşı	40	45	38

değerlerini alırlar.

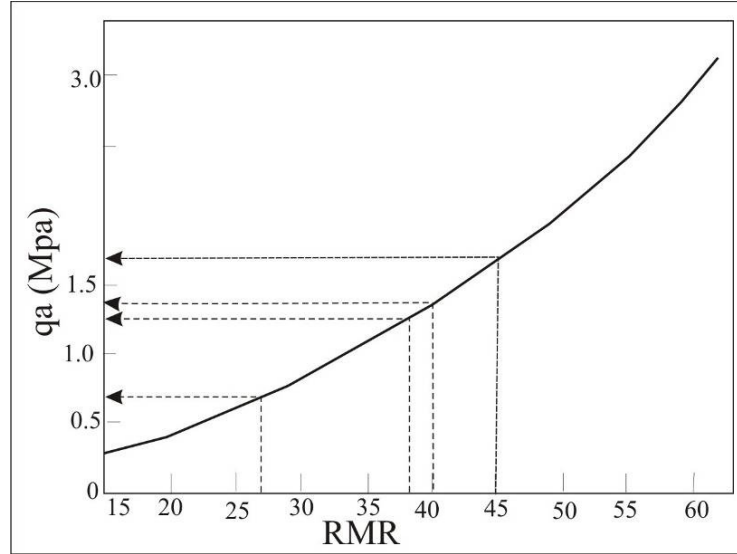
Düzeltilme sonrası RMR değerlendirmesine göre çakıltaşı ve pekleşmiş çakıllı kumtaşı „**orta kaya**“, ayrışmış çakıllı kumtaşı ve kumtaşı „**zayıf kaya**“ sınıfları arasında kalırlar.

3.3.2.3 Kayaç Kütleli Taşıma Kapasitelerinin RMR' a Göre Belirlenmesi

Bieniawski' nin geliştirdiği sınıflama sisteminden hesaplanan RMR sınıf puanı, izin verilebilir taşıma gücünün belirlenmesi amacıyla da kullanılabilir. Bu amaçla Mehrotra (1992; Singh ve Goel, 1999) tarafından önerilen klavuz Tablo 3.28 veya Şekil 3.33 kullanılabilir (Ulusay ve Sönmez, 2007).

Tablo 3.28 Kaya kütleleri için RMR puanına göre izin verilebilir net taşıma gücü (qa) (Mehrotra,1992; Singh ve Goel 1999; Ulusay ve Sönmez, 2007)

Kaya Kütleli sınıf no.	I	II	III	IV	V
Kaya Kütleli tanımı	Çok iyi	İyi	Orta	Zayıf	Çok zayıf
RMR	100-81	80-61	60-41	40-21	20-0
qa (ton/m ²)	600-440	440-280	280-135	135-45	45-30



Şekil 3.33 RMR' a bağlı olarak izin verilebilir taşıma gücünün (qa) değişimi (doğal su içeriği %0.6-6.5) (Mehrotra, 1992; Singh ve Goel 1999; Ulusay ve Sönmez, 2007)

Şekil 3.33 te verilen grafiğe göre çıkıltaşı, çakıllı kumtaşı ve kumtaşı için belirlenen qa değerleri aşağıdaki gibidir.

	<u>GSI değeri</u>	<u>RMR değeri</u>	<u>*Düzeltilme sonrası</u>	<u>qa(MPa)</u>
Çıkıltaşı	47	52	45	1,675
Pekleşmiş çakıllı kumtaşı	42	47	40	1,375
Ayrışmış çakıllı kumtaşı	29	34	27	0,625
Kumtaşı	40	45	38	1,300

(* GSI sınıflama sisteminden elde edilen değer RMR sınıflama sisteminde kullanılabilmesi için yapılan süreksizlik yönelimi düzeltmesi)

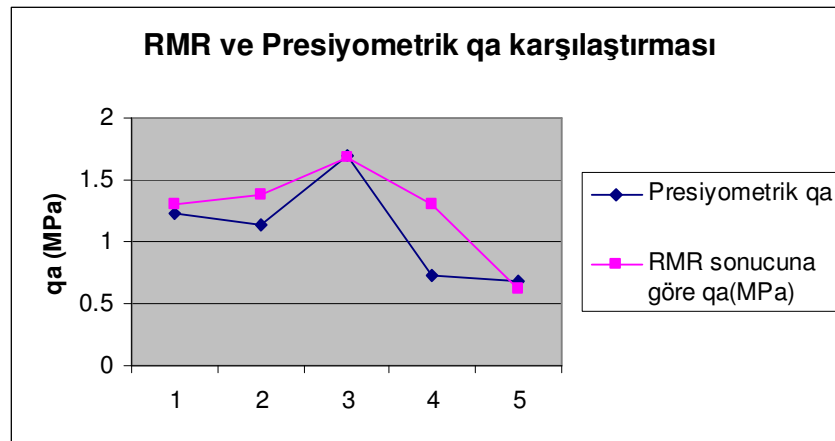
3.3.3 Arazi ve Laboratuvar Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi

3.3.3.1 RMR ile bulunan Taşıma Gücü Değeri ile Presiyometrik Ölçümler Sonucunda Elde Edilmiş Taşıma Gücü Değerinin Karşılaştırılması

RMR ile bulunan bu qa değerleri ile DSİ Genel Müdürlüğü tarafından presiyometrik ölçümler sonucunda elde edilmiş qa değerleri ile karşılaştırıldığında

preziyometrik ölçümler sonrasında hesaplanan q_a nın daha tutucu olduğu görülmüştür (Şekil 3.34)

	<u>Preziyometrik q_a (MPa)</u>	<u>RMR sonucuna göre q_a(MPa)</u>
YSK-5	1,22	1,300
YSK-6	1,14	1,375
YSK-7	1,69	1,675
YSK-10	0,73	1,300
YSK-11	0,68	0,625



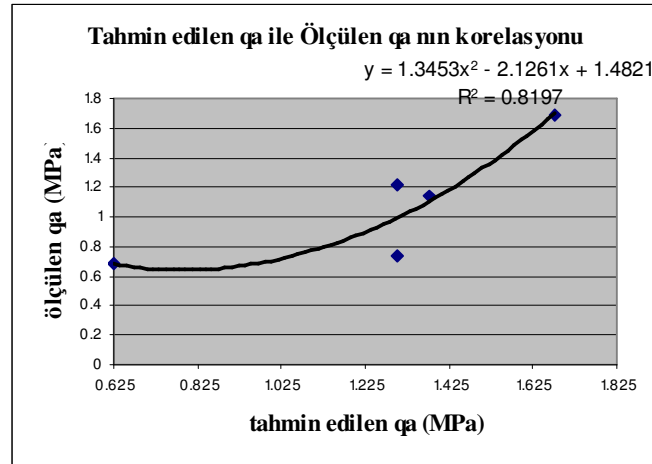
Şekil 3.34 Preziyometrik q_a ile RMR sonucuna göre elde edilmiş q_a nın karşılaştırılması

Yukarıdaki grafik arazide yerinde yapılan ölçümler sonucunda elde edilen emniyetli taşıma gücünün, tahmin edilen taşıma gücünden daha düşük olduğunu göstermektedir (Galera, Alveniz ve Bieniowski, 2005).

RMR sonucuna göre elde edilmiş emniyetli taşıma kapasitesi (q_{at}) ile presiometre deneyi sonucunda elde edilmiş emniyetli taşıma kapasitesi (q_{ap}) arasında aşağıdaki gibi bir grafik sunduğu ve bu veri çiftlerinin 0.8197 korelasyon katsayısı ile

$$q_{ap} = 1.3453q_{at}^2 - 2.1261q_{at} + 1.4821 \quad (1)$$

şeklinde polinomal bir eşitlik bulunmuştur (Şekil 3.35).

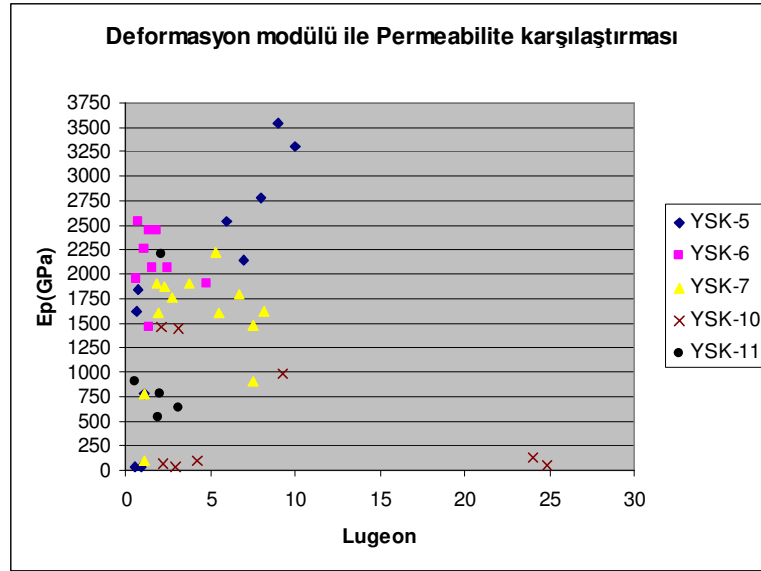


Şekil 3.35 Ölçülen ve tahmin edilen emniyetli taşıma gücü arasındaki korelasyon

3.3.3.2 Presiyometre ile Lugeon Deneylelerinin karşılaştırılması

Arazide yapılan presiyometre deneyi ile basınçlı su testi sonucunda elde edilen 59 adet veri basit regresyon analizleri ile karşılaştırılmış (Şekil 3.36) ve kaya veya zeminin permeabilitesine bağlı olarak çok değişkenli bir grafik ortaya çıkmıştır. Bu değişkenlik ;

- Kaya veya zeminin içerdiği kil oranından,
- Kayada var olan süreksizlik miktarından,
- Kayanın ayrışma derecesinden,
- Örtü tabakasının kalınlığından ve
- Yeraltı suyu durumundan kaynaklanmaktadır.



Şekil 3.36 Çalışma alanına ait birimlerin geçirgenlik ve deformasyon modülleri arasındaki korelasyon

Şekil 3.36 ya göre çalışma alanının büyük bir bölümü az geçirimli birimlere sahiptir ve deformasyon modülü 1300 ile 2600 GPa arasında değişmektedir.

3.3.3.3 Arazide Çekilen Fotoğraflar ile Kayaç Tane Boyu Dağılımının Saptanması

Baraj, Tünel gibi inşa edildikleri zemin üzerinde yüksek gerilmeler yaratan mühendislik yapılarının tasarımlarında, jeolojik ortamın dayanım ve deformasyon parametrelerine gereksinim duyulur. Bir jeolojik malzemenini dayanım ve deformasyon parametreleri yüksek kaliteye sahip karot örnekleri üzerinde gerçekleştirilen laboratuvar deneyleri ile belirlenebilmektedir. Ancak özellikle sık eklemlili, ince tabakalı ve zayıf bir matriks içinde bloklar içeren kaya malzemelerinden temsil edici ve uluslararası standartlarda önerilen boyutlarda örnek hazırlanması çoğu kez mümkün olamamaktadır (Sönmez H. Vd, 2004).

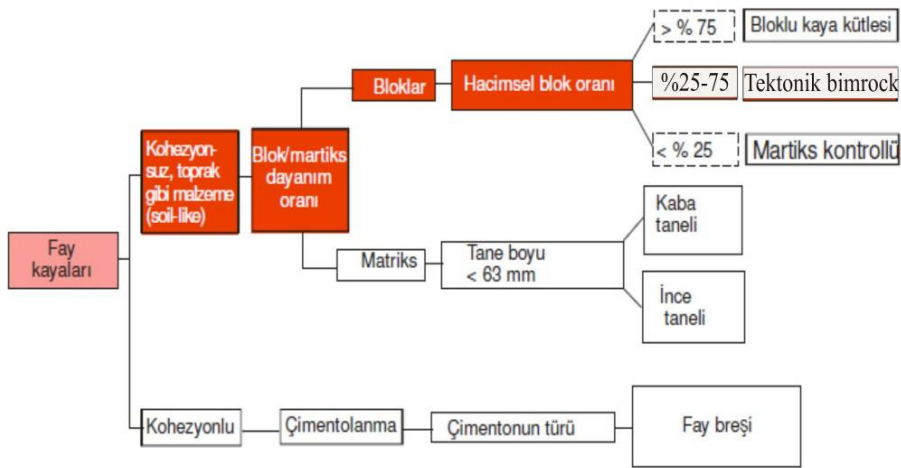
Kayanın mekaniksel özelliklerini belirlemede, çakıltaşı taneleri ile matriksin birbirine bağlanma derecesi önemli bir rol oynamaktadır. Çakıl taneleri ile matriks birbirine silikalı çimento ile bağlanması, sert ve dayanımlı bir kayaç olmasına sebebiyet vermektedir. Fakat taneler ile matriks arasındaki bu bağın karbonat çimentolu olması halinde, kayanın dayanımı zayıflamaktadır. Çalışma alanında

yapılan HCl asitin damlatılmasıyla yapılan araştırmada, koyu şarabi kırmızı renkli matriks içeren kumtaşı kaya malzemelerinin çok köpürdüğü, turuncu kahverenkli matriks içeren çakıtaşı birimlerinin ise çok az veya hiç köpürmediği görülmüştür.

Ayrıca yapılan Hidrometre deneyi sonucundan da anlaşılacağı üzere, çalışma alanını oluşturan birimlerin matrikslerinde % 5-8 arasında kil içeriyor olması yani bağlayıcı malzemenin çok az olması dayanımı azaltıcı diğer faktörlerden biridir.

Bu sonuçlar ışığı altında zayıf bir matriks ile birbirine bağlanmış olduğuna karar verilen kaya malzemelerinden, bölüm 5.1.2.1.2 de anlatılan PKAY ile karot alımı denenmiştir. Ama bu yöntemin % 100 sonuç vermemesi ve pahalı bir işlem olması, bu tip kaya malzemelerinin dayanım özelliklerini belirlemede, daha basit ve ekonomik bir yöntem olan fotoanaliz destekli yaklaşımların kullanılmasına neden olmuştur.

Redimüller et al, 2001 yaptığı çalışmada %25 ve daha az oranda matriks içeren blokların dayanımlarının matriks kontrollü olduğunu belirtmektedir (Şekil 3.37).



Şekil 3.37 Kataklastik kayaların jeoteknik sınıflandırması (Redimüller et al, 2001).

Yukarıdaki tablo ışığı altında, inceleme alanında var olan çakıtaşı birimlerindeki tanelerin matrikse göre hacimsel oranı elek analizi deneyi dışında fotoanaliz

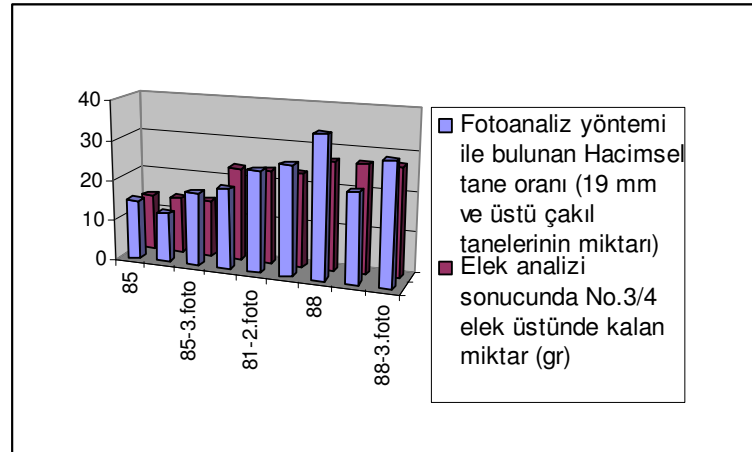
yöntemiyle de belirlenmeye çalışılmıştır. Böylelikle, o birimdeki dayanımın matriks kontrollümü yoksa tane kontrollümü olduğuna karar verilmiştir.

Bu amaçla öncelikle; arazide örnek alınması planlanan kayalardan bir hat boyunca (6m), dik bir biçimde- zoomlanarak ve ölçeklendirilerek fotoğraflar çekilmiştir. Çekilen fotoğraflarda çakıl taneleri ile matriksin birbirine çok yakın renkte olması fotoğraflara klasik sayısallaştırılma yöntemlerinin uygulanmasını engellemiştir. Bu nedenle sayısallaştırılma, ölçekli fotoğrafların eşit aralıklara bölünmesi ve el ile 19 mm ve üzeri (no 3/4 inç elek) çaptaki çakıl tanelerinin alansal oranlarının belirlenmesi yöntemiyle yapılmıştır (Şekil 3.38). Sönmez H., Tuncay E., Gökçeoğlu C., Nefeslioğlu H.A. (2004), yaptıkları TÜBİTAK çalışmasında Bimrock'ın eş boyutlu (equi-dimensional) bloklardan oluşması ve homojen bir blok dağılımı söz konusu olması halinde, iki boyutlu değerlendirmelerin hacimsel (üç boyuttaki) değerlendirmelere yaklaşacağını ve böylece fotoğraflar üzerinde (İki boyutlu) gerçekleştirilen fotoanaliz çalışmaları ile belirlenen bileşen oranlarının kütleli (üç boyutlu) yansıtılabileceğini belirtmektedirler. Bu nedenle bu çalışmada, bulunan alansal tane dağılımının, "hacimsel tane dağılımını" yansıttığı kabul edilmektedir.

Yapılan 9 adet fotoanaliz çalışmasıyla elde edilen tane boyu oranları, örselenmemiş iri-kaba çakıltaşı numunelerinin, bölüm 3.2.2.4 te anlatıldığı gibi yapılmış elek analizi sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır (Tablo 3.29). Karşılaştırma sonrasında uygulanan fotoanaliz yönteminin ± 8 standart sapmayla doğruluğu ispatlanmıştır.

Tablo 3.29 Elek analizi ile fotoanaliz yönteminin karşılaştırılması

NUMUNE NO	Elek analizi sonucunda No.3/4 elek üstünde kalan miktar (%)	Fotoanaliz yöntemi ile bulunan Hacimsel tane oranı (19 mm ve üstü çakıl tanelerinin %miktarı)	Ölçülen ile tahmin edilen tane boyu arasındaki fark
85	14,23	15,031	0,801
88	23,29	20,16	3,13
81	27,08	35,08	8
85-2.foto	14,23	12,5	1,73
81-2.foto	23,29	25,16	1,87
88-2.foto	27,08	22,36	4,72
85-3.foto	14,23	18,2	3,97
81-3.foto	23,29	27,3	4,01
88-3.foto	27,08	30,38	3,3

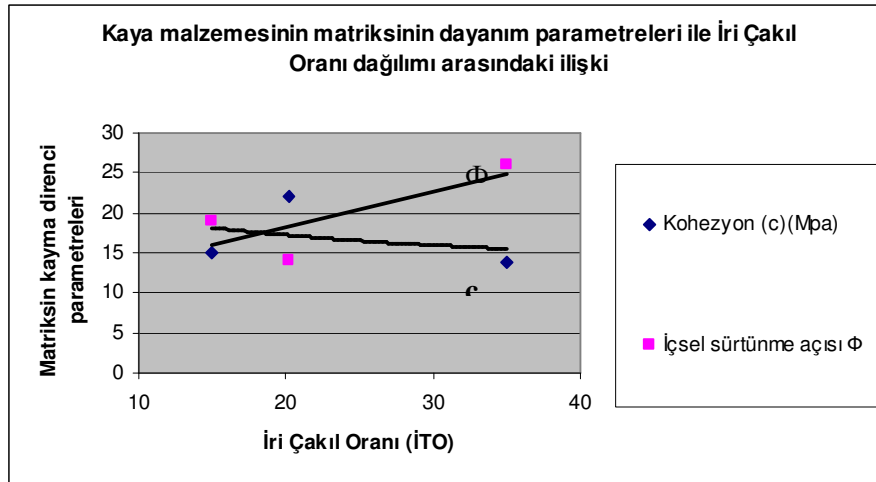


Şekil 3.39 Fotoanaliz yöntemiyle elde edilen hacimsel tane oranı (tahmin edilen-HTO) ile elek analizi sonucunda bulunan (ölçülen HTO) arasındaki grafik.

Yapılan fotoanaliz çalışmaları sonucunda elde edilen tane oranları değerleri genel olarak %25 ten az olması nedeniyle (Redimüller et al., 2001; Sönmez, 2010 sözlü açıklama), çalışma alanındaki çakıltaşlarının davranışları matriks kontrollü olacaktır. Bu nedenle 85, 88 ve 81 numaralı örselenmemiş numunelerin matriksine ait kohezyon (c) ve içsel sürtünme açıları (Φ) ile İri Çakıl Oranları karşılaştırılmıştır (Şekil 3.40).

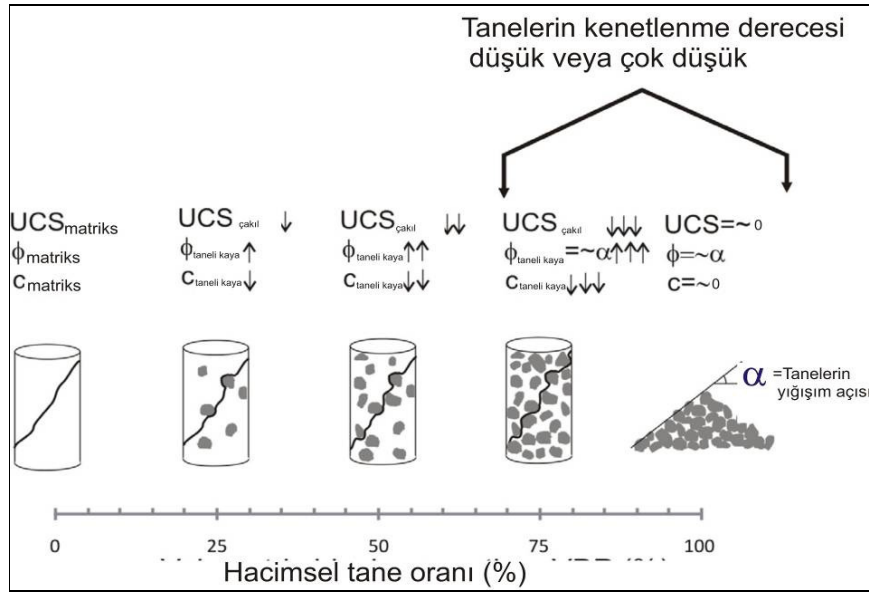
Tablo 3.30 Gölet rezervuar alanının sağ sahil ve sol sahilinde bulunan çakıltaşlarının, dayanım parametreleri ve fotoanaliz yöntemiyle hesaplanmış hacimsel tane oranları(HBO)

Parametreler	85 nolu numune	81 nolu numune	88 nolu numune
İçsel sürtünme açısı Φ_{matriks}	19	26	14
Kohezyon c_{matriks} (kN/m ²)	15	13,78	22,04
İri Çakıl oranı (İÇÖ)	15,03	35,08	20,16

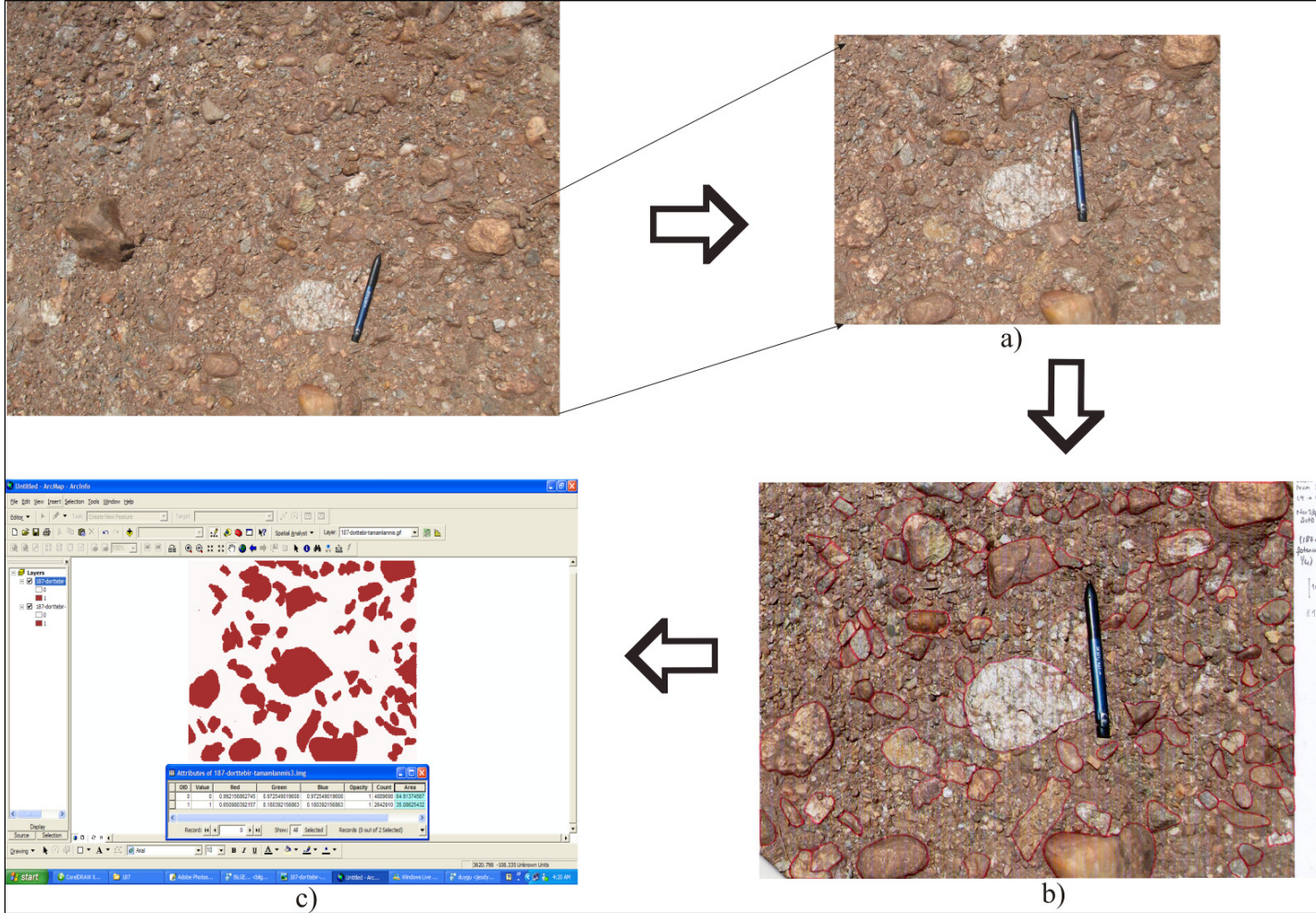


Şekil 3.40 Hacimsel Tane Oranı ile kaya malzemesinin dayanım parametreleri (c ve Φ) arasındaki ilişki

Şekil 3.40 tan da anlaşılacağı gibi hacimsel tane boyu arttıkça kaya malzemesinin içsel sürtünme açısı artmakta ama kohezyonu azalmaktadır. Elde edilen bu değerlerin, Medley ve Sönmez vd. (2010) tarafından belirlenen ve matriksle çakıl tanesi arasındaki çimentolanmanın iyi olmadığı durumlarda çakıl tanesi oranının değişimiyle kaya malzemesinin kayma parametrelerinde meydana gelen değişimlerinin gösterildiği grafikte uyduğu görülmüştür (Şekil 3.41).



Şekil 3.41 Hacimsel tane oranının değişimiyle sedimanter kayaların kayma direnci parametrelerinde meydana gelen değişim- İri tane oranı arttıkça kaya malzemesinin içsel sürtünme açısı artmakta ve kohezyonu azalmaktadır (Sönmez vd., 2010).



Şekil 3.38 Araziye çekilen 81 nolu numuneye ait ölçekli fotoğrafın sayısallaştırılması a)dörtte bir kısmının seçilmesi b)el ile sayısallaştırılma

3.3.3.4 En Kritik Dairesel Kayma Yüzeyinin Belirlenmesi

Gölet Aks yeri ve yakın çevresinde yapılan çalışmalarda, yer yer zayıf matriksten kaynaklanan kaymalara rastlanılmıştır (Şekil 3.42). Kaymalar genellikle ayrıışmış kırmızı renkli çakıllı kumtaşıında dairesel kayma şeklinde gözlenmektedir.



Şekil 3.42 Sağ Sahil aks yeri yakınında gözlenen kayma

Gölet aks yerinin ve 30^0 lik yamaç eğimine sahip sağ sahilde bulunan dolusavak aksı üzerinde en kritik dairesel kayma yüzeyinin ve 25^0 lik yamaç eğimine sahip sol sahilde gerçekleşebilecek en kritik birleşik (dairesele +düzlemsel kayma) kayma yüzeyinin belirlenebilmesi için Slide 5.0 adlı bilgisayar programı kullanılarak Limit Denge Analizi yapılmıştır.

Bu programda, laboratuvarıda tayin edilmiş kuru ve doygun birim hacim ağırlıklar, kayma dayanımı parametreleri (c ve ϕ değerleri) ve yer altı suyu koşulları kullanılmıştır (Tablo 3.31).

Tablo 3.31 Gölet Aks yerinde gerçekleşebilecek kaymaların analizinde kullanılan parametreler

Örnek Adı ve Numune no:	Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)		Kohezyon c (kN/m ²)	İçsel Sürtünme Açısı ($^{\circ}$) Φ
	Kuru	Suya Doygun		
Çakıltası 85 nolu örnek	23,3	2,49	15	19
Çakıllı Kumtaşı 83 nolu örnek	20,2	2,28	22,56	13
Kumtaşı 89 nolu örnek	20,8	2,30	10,00	16
Yamaç Molozu 84 nolu örnek	20,1	2,29	4,12	17

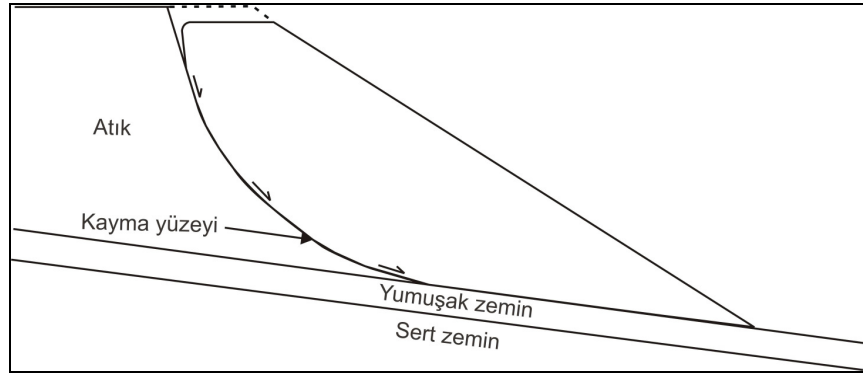
Tablo 3.31 de, malzemenin su ile birleşmesi sonucunda zeminmiş gibi davranması nedeniyle, kayma yüzeyinin belirlenmesinin hesaplanmasında, kesme kutusu deneyinden elde edilen kohezyon ve içsel sürtünme açıları kullanılmıştır.

Programda dairesel kayma yüzeyinin belirlenmesi için Bishop (Bishop,1952) yöntemi, karmaşık yöntemlerle hesaplanan güvenlik katsayılarına %0.1 gibi bir farkla çok yakın güvenlik katsayıları vermesi nedeniyle (Ulusay, 2008) tercih edilmiştir. Birleşik kayma yüzeyi içinse, basitleştirilmiş Janbu (Janbu, 1973) yöntemi kullanılmıştır.

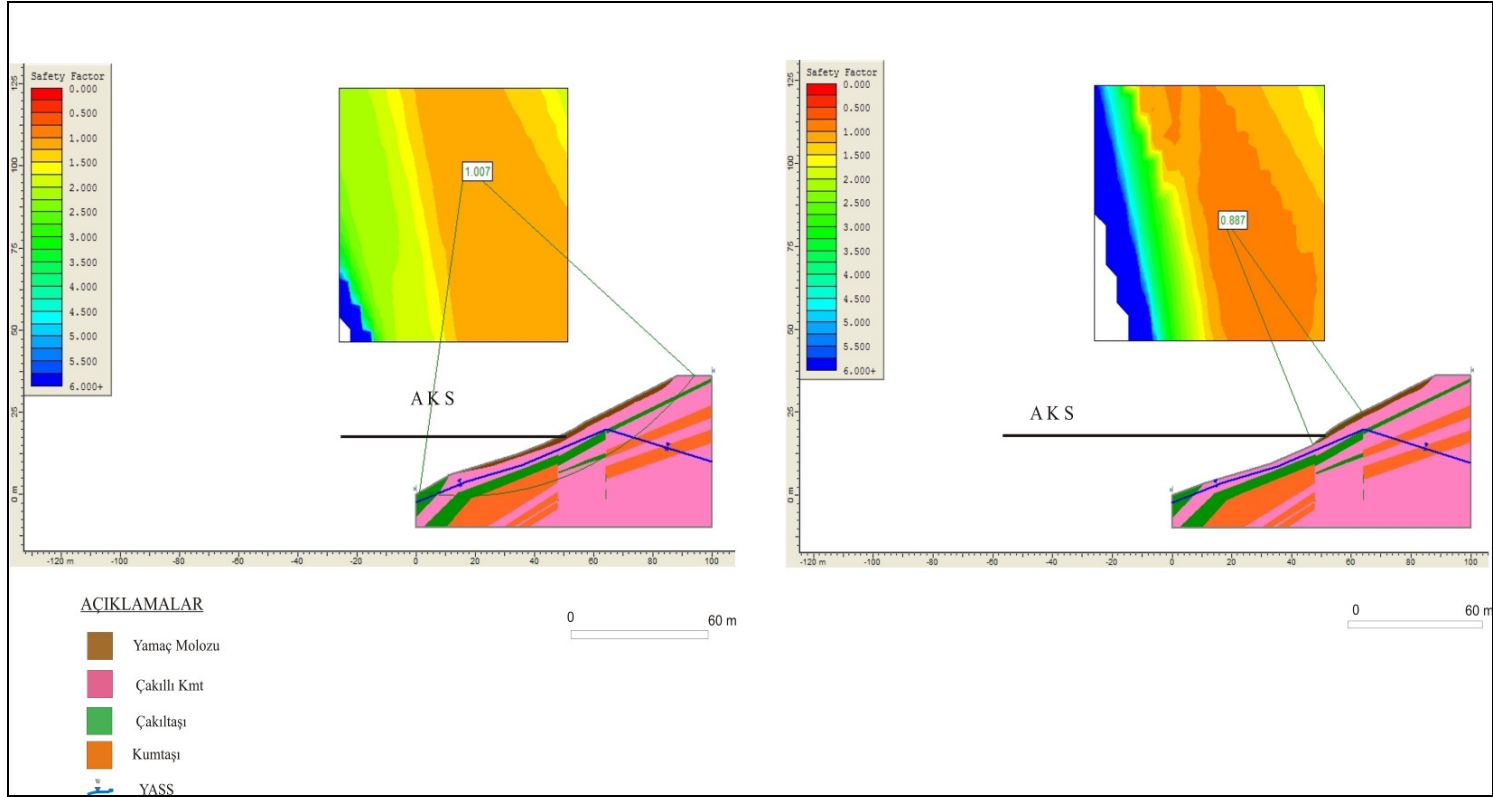
Dairesel kayma duraysızlığı için analizlerin Slide V.5 bilgisayar programından yararlanılarak yapılmasında grid sisteminden yararlanılmıştır. Bunun için, aynı merkeze sahip farklı çaptaki kayma dairelerinin güvenlik katsayıları (F) hesaplanmış ve bunlar arasında en düşük F bulunulmuştur (Ulusay, 2008). Sağ sahil ve Sol Sahil yamaçları duraylılık yönünden ayrı ayrı irdelenmiştir. Şekil 3.40 sağ sahilin limit denge analizine göre şu andaki durumunu ve kazı yapılması halindeki durumunu göstermektedir. Şekil 3.41 sol sahilin limit denge analizine göre şu andaki durumunu ve kazı yapılması halindeki durumunu göstermektedir.

Her iki sahilde de kuru ve suya doymuş zemin için ayrı ayrı kritik dairesel kayma yüzeyleri hesaplanmaya çalışılmış ve her iki durumda da kayma yüzeylerinin yeraltı su seviyesinin üzerinde kaldığı görülmüştür.

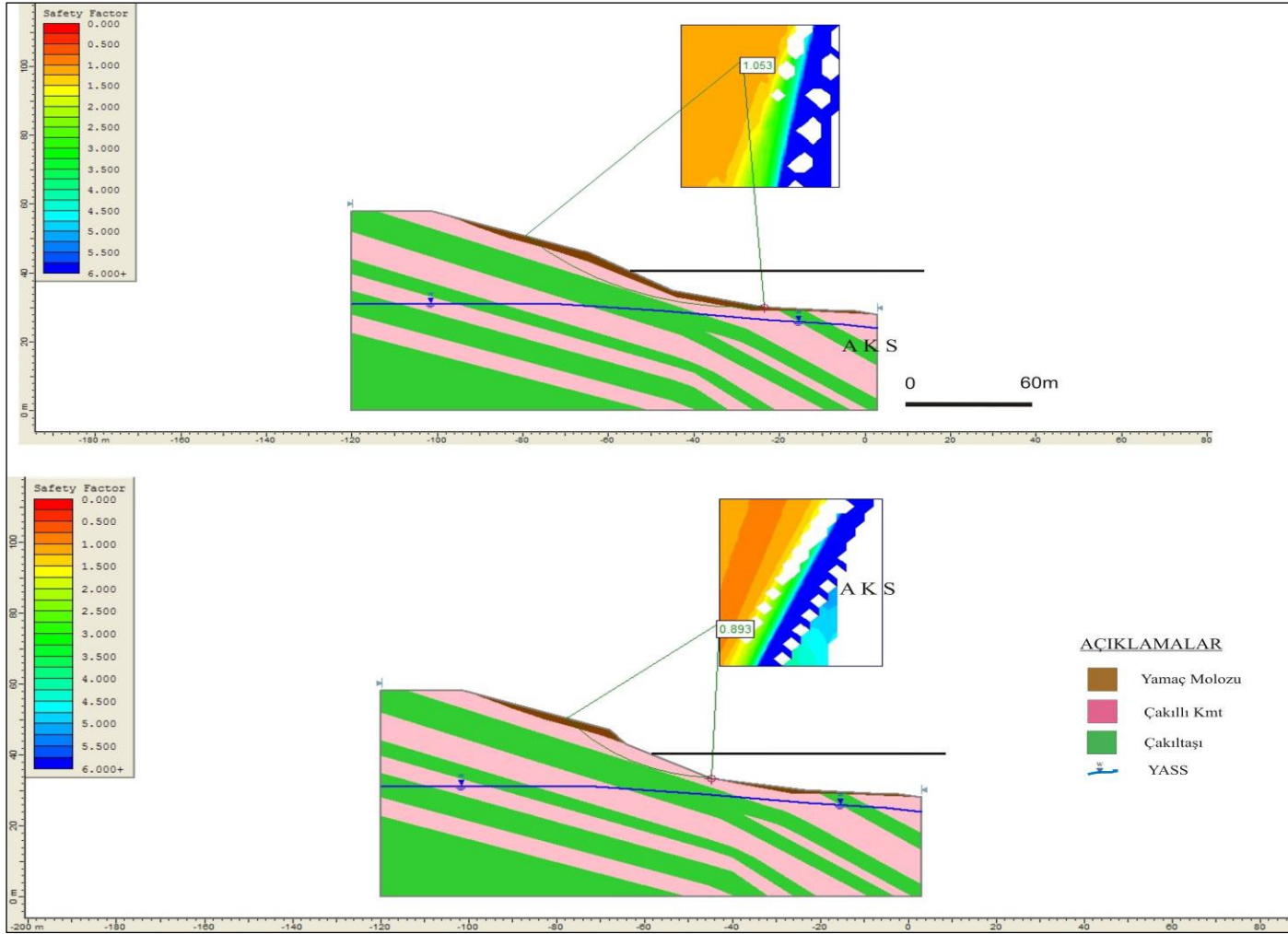
Yapılan analizlerde Sağ Sahilde, tek bir dairesel kayma yüzeyinin oluştuğu ($F=0,887$), Sol Sahilde ise üzerinde inşaa yapılması planlanan yumuşak zeminin kendi içinde makaslama dayanımını yitirmesi halinde dairesel olarak başlayan hareket, yumuşak zemin arasın altındaki yüzey boyunca düzlemsel olarak devam etmesiyle birleşik kayma gerçekleşecektir (Şekil 3.43). Şu anda stabil bir şekilde duruyormuş gibi görünen sol sahilin $F=1,053$ olan kayma yüzeyinin topuk kısmında yapılacak kazı çalışmaları veya üzerine yük binmesiyle oluşacak fazla yük nedeniyle Şekil 3.44 de gösterildiği gibi karmaşık yapıdaki (daireseel-düzlemsel) kayma yüzeyine sahip bir kaymaya sebebiyet verecektir.



Şekil 3.43 Sol sahilde meydana gelebilecek birleşik kayma kesiti (Canmet, 1977 den düzenlenmiştir)



Şekil 3.40 Sağ sahilin şundaki durumu ($F=1,049$) ve olası kazı halindeki güvenlik katsayısındaki azalış ($F=0,887$)



Şekil 3.44 Sol sahilin şundaki durumu ($F=1,053$) ve olası kazı halindeki güvenlik katsayısındaki azalış ($F=0,89$)

BÖLÜM ALTI

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında gölet aks yeri ve yakın çevresiyle ilgili temel zeminin jeoteknik özellikleri arazide yapılan jeolojik harita alımı, zemin sondajları, basınçlı su deneyleri ve laboratuvarında gerçekleştirilen jeoteknik deneylerle belirlenmiştir. Arazi çalışmaları Devlet Su İşleri (DSİ) ile birlikte yürütülmüş, laboratuvar çalışmaları ise DEÜ Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Bölümünde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bilgiler ışığında çalışma alanı irdelenmiş ve göletin inşası esnasında karşılanabilecek sorunlar hakkında aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

- Kavaklıdere Göleti, zonlu toprak dolgu tipinde yapılması planlanmaktadır.
- Kavaklıdere kasabası halkının geçim kaynağı sultani üzüm yetiştiriciliğidir ve sulama amacıyla yapılacak olan gölet yardımıyla üzümlerinin kalitesinin artırılması planlanmaktadır.
- Gölet alanı 1.derece deprem bölgesinde yer almaktadır.
- Çalışma alanı, Gediz Grabenini oluşturan Salihli Grubunun Geç Miyosen yaşlı Acidere Formasyonuna ait çakıltaşı, çakıllı kumtaşı ve kumtaşı birimleri üzerinde yer almaktadır.
- Çalışma alanının ana deresi olan ve üzerinde gölet aksı inşaa edilmesi planlanan Değirmendere üzerinde yapılan arazi çalışmaları sonucunda bu derenin, ilk kez 1987 yılında Şengör tarafından tanımlanan “Accomadodation” (yerleşim) fayının devamı olan olası sağ atımlı bir fay olduğu sonucuna varılmıştır.
- Katman ölçümlerine göre yapılan kontur diyagramlarında sağ sahilde K 33 B 21 GB ve K 52 D 23 KB konumlu iki egemen katman düzlemi; sol sahilde ise K 38 B 18 GB ve K 39 D 27 GD konumlu iki egemen katman düzlemi belirlenmiştir.

- Acıdere Formasyonuna ait birimlerden 45 adet eklem ölçümleri alınmış ve kontur diyagram analizi yapılmıştır. Buna göre çalışma alanında 2 egemen eklem takımının olduğu ve bunların doğrultu-eğimlerinin K 49 D 28GD ve K 40 B 16GB olduğu tespit edilmiştir.
- Binoküler mikroskop altında yapılan incelemeler sonucunda; çakılları birbirine bağlayan matrikslerde; opak minerallere (ilmenit - %2-3), biotit, sfen, muskovit, az miktarda feldispat (%4-5) ve %60-70 oranında kuvarsa rastlanılmıştır. Kayaçlarda yer alan kil minerallerinin cinsi XRD deneyi ile belirlenmiş ve bu sonuca göre çalışma alanında kaolen ve illit grubu kil minerallerinin mevcut olduğu belirlenmiştir.
- Gölet aks yerinde toplam derinliği 180 m olan 3 adet aks araştırma sondajı (YSK-1, YSK-2, YDK-3) ve toplam derinliği 260 m olan 12 adet temel sondajı açılmıştır.
- Yer altı su seviyesinin aylara göre değişim kesiti çizilmiş; hidrolik eğimin sağ ve sol sahilde yamaç içine, fakat sağ sahilde YSK-3 nolu sondaj kuyusunda yeraltı su seviyesinin kesitte beklenenden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum bize DSK-2 nolu sondaj kuyusu ile YSK-3 sondaj kuyusu arasında olası bir fayı veya geçirimsiz bir zonu işaret etmektedir.
- YSK-1-2-3-5-6-7-10 ve 11 nolu sondaj kuyularında her 2 m de bir basınçlı su deneyi (Lugeon Testi) yapılmıştır. YSK-1 nolu kuyuda en son 18. metrede girilen 25 metre kalınlığındaki geçirimsiz birime YSK-5 nolu kuyuda tekrardan ilk metrelerde girilmiş ve kalınlığında azalma gözlenmiştir. YSK-4 nolu kuyuda yaklaşık 4. metrede geçirimsiz birime girilmesi beklenir. Talveg kotunda bulunan YSK-6 nolu kuyuda geçirimsiz birime 3. metreden itibaren girilmiştir ve bu birimin sağ sahilde bulunan YSK-2 nolu kuyuda 6. metrede başladığı ve 54 metre boyunca devam ettiği görülmüştür. Oldukça kalın olan geçirimsiz birime olası fay nedeniyle tabakaların yaratmış olduğu hidrolik eğimle YSK-7 nolu kuyuda 25

metre boyunca hiç rastlanılmamıştır. Tabakaların yarattığı hidrolik eğimiyle oluşabilecek olası geçirimsiz birime yüzeyden 32 metre derinlikte girilmesi beklenilir (Şekil 3.5). Yapılan bu değerlendirmeler sonucunda sol sahilde 4. metreye kadar, sağ sahilde 32. metreye kadar yapılacak iyi bir perde enjeksiyon programı ile su kaçaqları engellenebileceği belirlenmiştir.

- Etüt alanında açılan 5 adet toplam 113 m derinliğinde olan temel sondaj kuyularında her 1.5 metrede bir (YSK-5, YSK-6, YSK-7, YSK-10 ve YSK-11) presiyometre deneyleri yapılmış, temel kayacın deformasyon özellikleri ölçülmüş ve taşıma güçleri hesaplanmıştır. Temel alanında yer alan kayaçların taşıma güçleri sırasıyla; 37,38- 34,95- 51,88- 22,53 ve 20,81 kg/cm² olarak hesaplanmıştır.
- Araziden alınan örselenmemiş numunelerden PKAY ile karot alınmaya çalışılmış ve bu yöntemle zayıf bir bağlayıcı ile birbirine kenetlenmiş çakıltaşı ve çakıllı kumtaşlarından %80 oranında 5,4 cm çaplı 1:2 oranında karot alınabilmektedir.
- Kayaçların daha iyi tanımlanabilmesi için laboratuvarında; su içeriği, özgül ağırlık, boşluk oranı-porozite ve doğal birim hacim ağırlık, sonik hız, suda dağılmaya karşı duraylılık indeksi deneyleri ile birlikte; kayaçlar su içerisinde tanelerine ayrıştırılarak elek analizi, hidrometre, XRD, likit limit-plastik limit, kesme kutusu deneyleri ve alınan karotlar üzerinde, tek eksenli basınç ve nokta yükleme deneyleri yapılmıştır.
- Yapılan elek analizi deneyleri sonucunda ince tane içerikli kayaçlara sol sahilde yüzeye yakın yerlerde bulunduğu, sağ sahilde ise ince tane içerikli kayaçlara daha derinlerde rastlanıldığı görülmektedir. Bu, sağ sahilin başlangıçta ince kırıntıların çökelişi için gerekli olan düşük topografya eğimi ve düşük akarsu enerjisine sahip olduğunu; sol sahilin ise daha yüksek topografya eğimine ve akarsu enerjisine sahip olduğunu göstermektedir. İlerleyen süreç içerisinde ise sağ sahilde yüzeyde kaba tanelerin artması topografya eğiminin arttığını, sol sahilde

ise topografyanın alçaldığını göstermektedir. Topografya eğiminin yükselip alçalması geçmişte bölgede tektonik hareketliliğin olduğuna işaret etmektedir.

- Yapılan Hidrometre deneyi sonucuna göre, çalışma alanını oluşturan birimlerin matrikslerinde % 5-8 arasında kil içeriyor olması yani bağlayıcı malzemenin çok az olması; yarı köşeli çakıllardan oluşan çakıltaşının tanelerinin aralarının tamamen doldurulmamış olması kayaçların dayanımının azalmasına neden olmaktadır.
- Çalışma alanında bulunan kayaçların suda dağılmaya karşı duraylılık deneyi sonucunda suya karşı direncinin çok düşük olduğu görülmüştür. Bu da baraj, gölet gibi su ile sürekli temas halinde olacak yapılar için oldukça riskli bir durum arz etmektedir.
- Laboratuvarında yapılan sonik hız ölçümleri 1147 m/sn ile 2383 m/sn arasında değerler vermiştir. Bu değerler, çalışma alanındaki kaya malzemelerinin düşük dayanımlı olduğunu göstermiştir.
- Tek eksenli Basınç deneyi sonucunda elde edilen değerlere göre, çalışma alanındaki birimler çok düşük ile düşük arasındaki dayanıma sahiptirler.
- Sağ sahilin önemli bir kısmında yer alan 85 numaralı örnekte yapılan nokta yükleme deneyi sonucunda elde edilen tek eksenli basınç dayanımı değerine göre düşük dayanımlıdır.
- Su ile temasında ayrılarak serbest taneler haline gelen ve zemin gibi davranan ve çalışma alanını oluşturan kayaçların, ayrılmış ince taneli kısmında yapılan makaslama kutusu deneyi sonucuna göre çalışma alanındaki kayaçların yer yer çok düşük ile düşük arasında kohezyon ve içsel sürtünme açısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

- Çalışma alanında yeralan kayaç malzemelerinin ayrışarak zemin gibi değerlendirilmesine neden olan bir diğer hususun azami %35 oranındaki çakıl taneleri miktarı olsa da geniş ölçekte bu kayaçların tabakalanma sunması ve eklem takımına sahip olması Jeolojik Dayanım Sınıflama sistemine (GSI) ve Kaya Kütle Sınıflandırma sistemine (RMR) göre sınıflandırılmasına sebep olmuştur. Bu sınıflandırma sistemlerine göre kayaçların düşük ve orta dayanımlı kayaç sınıfında yer aldığı görülmüştür. GSI sistemine göre kayaçların deformasyon modülleri hesaplanmıştır ve elde edilen değerlere göre çalışma alanındaki kayaçların genel olarak çok yüksek deformabiliteli kayaçlar sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir.
- RMR sınıflandırma sistemine göre zeminin taşıma gücü hesaplanmış ve bu değerler presiyometrik ölçümler sonucunda elde edilen değerlerle karşılaştırılmıştır. Presiyometrik ölçümler sonucunda elde edilen taşıma güçlerinin daha tutucu bir bölgede yer aldığı görülmüştür (Şekil). Ölçülen ve tahmin edilen emniyetli taşıma gücü kapasitesi arasında bir korelasyon kurulmaya çalışılmış ve aralarında $r^2 = 0.8197$ korelasyon katsayısı ile $q_{ap} = 1.3453q_{at}^2 - 2.1261q_{at} + 1.4821$ şeklinde bir ilişki bulunmuştur (q_{ap} =ölçülen taşıma gücü; q_{at} = tahmin edilen taşıma gücü).
- Çalışma alanındaki kayaçların basınçlı su testleri ile presiyometrik ölçümleri karşılaştırıldığında alanın genel olarak az geçirimli birimlere sahip olduğu ve deformasyon modülünün 1300 ile 2600 GPa arasında değiştiği hesap edilmiştir.
- Arazide çekilen fotoğraflar ile kayaç tane boyu dağılımı saptanarak dane boyu ile kayacın kayma dayanımı parametreleri arasında bir korelasyon kurulmasına çalışılmıştır. ArcGIS ve Photoshop programları yardımıyla 3 farklı örnek üzerinde 9 image analiz yapılmış ve elek analizleriyle elde edilmiş gerçek tane dağılımından en fazla +8 standart sapma ile tane dağılımı tahmin edilebilmiştir. Numunelerin tane dağılım oranları o numunenin dayanım parametreleriyle karşılaştırılmıştır. Numunenin dayanım parametresi olarak ,yukarıda anlatılan nedenlerden dolayı, matriksinin dayanım parametleri ($c_{matriks}$, $\Phi_{matriks}$) baz

alınmıştır. Karşılaştırma sonrasında hacimsel tane boyunun artmasıyla kayacın içsel sürtünme açısının da arttığı, kohezyonun azaldığı görülmüştür

- Slide 5. bilgisayar programı ile sol sahil ve sağ sahilde en kritik kayma yüzeyinin belirlenmesine çalışılmıştır. Sağ sahilin ve özellikle sol sahilin topuk kısmında yapılacak olası bir kazı veya fazla yük bindirme sonucunda dairesel ve bileşik kayma tehditi altında kaldığı görülmüştür.
- Yapılan arazi ve laboratuvar incelemeleri sonunda, ancak zeminin güçlendirilmesi şartıyla, çalışma alanında, sulama amaçlı, zonlu toprak dolgu tipinde bir göletin inşaa edilebilmesinin mümkün olunabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Altınsoy, H. (2006). A physical based model investigation for determination of shear strength of block in matrix rocks. (*MSc thesis*) Hacettepe University, Geological Engineering Department, Ankara 91p.
- Anon (1979). *Classification of rocks and soils for engineering geological mapping*, Part 1, Rock and Soil Materials, Report of the Commission of Engineering Geological Mapping, Bulletin of the International Association of Engineering Geology, No. 19, pp.364-371
- Arslan, A.T. (1999). *Kanak Barajı (Sivas-Şarkışla) Baraj yeri ve göl alanının mühendislik jeolojisi incelemesi*, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Arpat, E. ve Bingöl, E. (1969). Ege bölgesi graben sistemi üzerine düşünceler , *MTA Enst. Der. , 73*, 1-9
- Balmer, G. (1952). *A General analytical solution for Mohr's envelope*, American Society of Testing Materials, 52, 1269-1271
- Barton, N. (2002). Some new Q value correlations to assist in site characterization and tunnel design, *Int J Rock Mech Min Sci*, 39:185–216.
- Bishop, A. W. (1955). *The use of the ship circle in the stability analysis of slopes*, *Geotechnique*, 5, 7-17
- Bozkurt, E. (2000). Timing of extension on the Büyük Menderes Graben, Western Turkey and its tectonic implications, In: Bozkurt, E., Winchester, J.A. & Piper, J.D.A. (eds) *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*, *Geological Society*, London, Special Publications 173, 385–403

Bozkurt, E.ve Çiftçi, N.B. (2009). Evolutaion of the miocene sedimentary fill of the Gediz Graben, SW Turkey, *Sedimentary Geology* 216, 49-79

Bülbül, A. (2009). *Alaşehir (Manisa) Sıcak ve soğuk su Sistemlerinin hidrojeolojik ve hidrojeokimyasal açıdan değerlendirilmesi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, Doktora Tezi

Canmet, (1977). *Pit slope manual: Chp.8-Monitoring*. Canmet Report 77-115, 188 p.

Deniz, O. (2002). *Alaşehir ilçesi ve çevresinin jeolojisi ve genç tektoniği*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi

Emre, T. (1996). *Gediz Grabeninin tektonik evrimi*, Türkiye Jeoloji Bülteni, C.39, Sayı 2,1-18

Gediz Grabeni ve Çevresinde 1900-2010 tarihleri arasında meydana gelmiş, depremlere ait veriler, (b.t), (2010).
<http://www.eharita.com.tr/deprem/report/depKANDlisteT.cfm?KEY=17360,38878,63333,63338,43455,36035,57510,58766,54240,63349,25697,18885,57670,21707,2968,49874,28873,63330,63636,62326,18756,94741,28169,59857,20862,63160,63371,56964,63331,55748,39060,2745,33082,38963,63372,59690,26196,30327,2299,51970,38583,51144,94507,63535,17333,64028,52839,63348,33213,63373>

Genç, D. (2008). *Zemin mekaniği ve temeller*, Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları

Galera, J., M., Álveraz, M., Bieniawski, Z.T. (2005). Evaluation of the deformation of the modulus of rock masses: Comparison of Pressuremeter and Dilatometer tests with RMR Prediction, *ISP5-PRESSIO 2005 International Symposium*

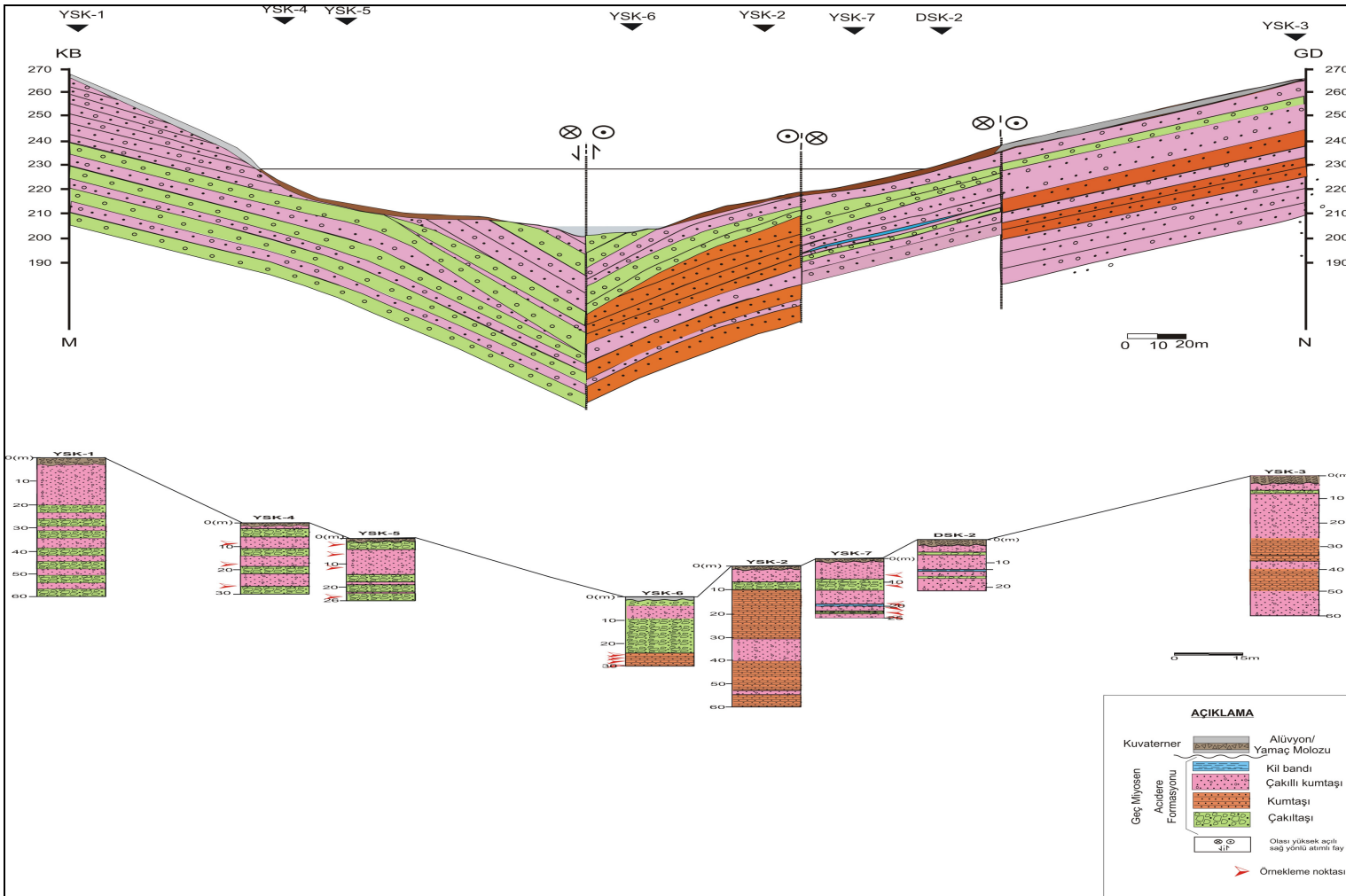
- Gökçeoglu, C., Sönmez, H. and Kayabası, A. (2003). *Predicting the deformation moduli of rock masses*, Int J Rock Mech Min Sci, 40(5): 703–712.
- Hoek, E. And Brown, E.T. (1997). *Practical Estimates of rock mass strength*, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 34 (8), 1165-1186
- Hoek, E., Kaiser, P.K. and Bawden, W.F. (1995). *Support of underground excavations in hard rock*. Balkema, Rotterdam.
- Hoek, E, Carranza-Torres, C.T. and Corkum, B. (2002). *Hoek-Brown failure criterion- 2002 edition*, In: Proceedings of the Fifth North American Rock Mechanics Symposium, Toronto, Canada, Vol. 1, 267–273.
- ISRM, (1981). ISRM Suggested Methods: *Rock charecterization, testing and monitoring*, E.T. Brown (ed.), Pergamon Press, London, 211 p.
- İztan, H. ve Yazman, M. (1990). *Geology and hydrocarbon potential of the Alaşehir (Manisa) area, western Turkey*, IESCA İzmir-Turkey
- Janbu, N. (1973). *Slope stability computations*. In: Embankment Dam Engineering, Cassagrande Volume, R. C. Hirshfeld and S. J. Poulos (eds.), Wiley, 47-86
- Karakuyu, M. ve Özçağlar, A. (2005). *Alaşehir ilçesinin tarımsal yapısı ve planlamasına dair öneriler*, Coğrafi Bilimler Dergisi,3 (2), 1-17
- Kayabası, A., Gökçeoglu, C. and Ercanoğlu, M. (2003). *Estimating the deformation modulus of rock masses: a comparative study*, Int J Rock Mech Min Sci, 40(1):55–63.
- Lindquist, E.S. and Goodman, R.E. (1994). *The Strength and deformation properties of model melange*, Proc. 1st North American Rock Mechanics Conference (NARMS), Austin, Texas; eds. Nelson, P.P. ve Laubach, S.E., Roterdam: A.A. Balkema, 843-850

- Manisa ili yıllık ortalama yağış miktarları*, (b.t), (2008). <http://www.dmi.gov.tr/>
- Medley, E.M. (1994). *The engineering characterization of melanges and similar blok-in-matrix rocks (bimrocks)*. (Ph.D. Thesis), University of California, Berkeley.
- Medley, E.W. and Goodman, R.E. (1994). Estimating the block volumetric proportion of melanges and similar block-in-matrix rocks (bimrocks), *Proc. 1st North American Rock Mechanics Conference (NARMS), Austin, Texas; eds. Nelson, P.P. Laubach, S.E., Rotterdam:A.A. Balkema, (1994), pp. 851-8.*
- Mitri, H.S., Edrissi, R. and Henning, J. (1994). *Finite element modeling of cablebolted slopes in hard rock ground mines*, Presented at the SME Annual Meeting, New Mexico: Albuquerque, 94–116.
- Nicholson and Bieniawski, (1990). A nonlinear deformation modulus based on rock mass classification. *Int J Min Geol Eng.* 8: 181-202.
- Özcan N.T., (2009). *Lahanos (Giresun) bakır-çinko tesisi atık barajının çevre dayanıklılığı açısından değerlendirilmesi*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi
- Polyester*, (2010). <http://www.webhatti.com/genel/242613-polyeste-polyester-nedir-polyesterin-yapisi.html>
- Riedmüller, G., Brosch, F. J., Klima K. and Medley E..W. (2001). *Engineering geological characterization of brittle fault rocks and classification of fault rocks*. *Feldsbau, J. Of Engineering Geology, Geomechanics and Tunnelling.* 19 (4/2001): 13-19.

- Serafim, J.L. and Pereira, J.P. (1983). *Considerations on the geomechanical classification of Bieniawski*, Int. Symp. Engineering Geology and Underground Construction. Lisbon, Theme II. Vol. 1, pp II.33 – II.42.
- Seyitoğlu, G. ve Scott, B.C. (1996). *The age of the Alaşehir graben (west Turkey) and its tectonic implications*: Geological Journal, 31, 1-11.
- Sönmez, H., Tuncay E., Gökçeoğlu C., Nefeslioğlu H.M, (2004). *Matriks içinde blok içeren kayaçların deformasyon modülünün saptanabilmesine yönelik fotoanaliz destekli yaklaşımların araştırılması*, TÜBİTAK Proje No: 102Y033
- Sönmez, H. and Ulusay, R. (1999). *Modifications to the geological strength index (GSI) and their applicability to stability of slopes*, Int J Rock Mech Min Sci, 36:743–760.
- Sönmez , H. and Ulusay, R. (2002). *A discussion on the Hoek-Brown failure criterion and suggested modifications to the criterion verified by slope stability case studies*, Yerbilimleri, 26, 77-99.
- Sönmez, H., and Gokceoglu, C. (2006). *Discussion of the paper by E. Hoek and M.S. Diederichs "Empirical estimation of rock mass modulus*, Int. J. Rock Mech. Min. Sci., 43, 671-676.
- Sözbilir, H. (2001). *Extensional tectonics and the geometry of related macroscopic structures: Field Evidence from the Gediz Detachment, Western Turkey*, Turkish Journal of Earth Sciences Vol.10 2001 pp.51-67
- Şengör, A.M.C. (1987). *Cross_faults and differential stretching of hanging walls in regions of low-angle normal faulting: examples from western Turkey*, Geological Special Publication No. 28, pp.575-589

- Tepeuğur E., Yaman M., Erkmen C., Eravcı B., Albayrak H., Aktan T. (1998). 1969 *Alaşehir depremine ait yüzey kırığı üzerinde paleosismoloji alışmaları*, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Sismoloji Şube Müdürlüğü
- Ulusay, R. ve Sönmez, H. (2007). *Kaya kütlelerinin mühendislik özellikleri (2.Baskı)*, Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları
- Ulusay, R. (2001). *Uygulamalı jeoteknik bilgiler*. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 38, Genişletilmiş 4. Baskı 385 s.
- Yağmurlu, F. (1987). *Salihli güneyinde üste doğru kabalaşan Neojen yaşlı alüvyonel yelpaze ekelleri ve Gediz Grabeni'nin tektonosedimanter gelişimi*, Türkiye Jeoloji Bülteni, C 30, 3340

EK-1
ÇALIŞMA ALANININ 1/1000
ÖLÇEKLİ JEOLJİ HARİTASI ve
M-N ENİNE KESİTİ

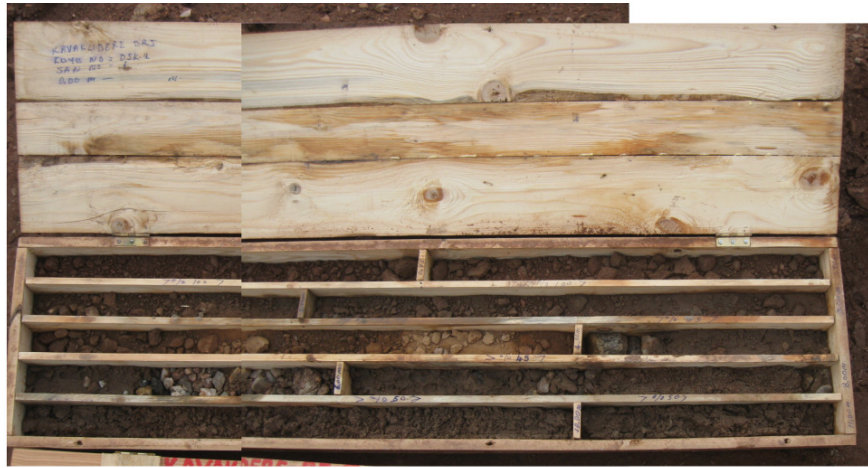


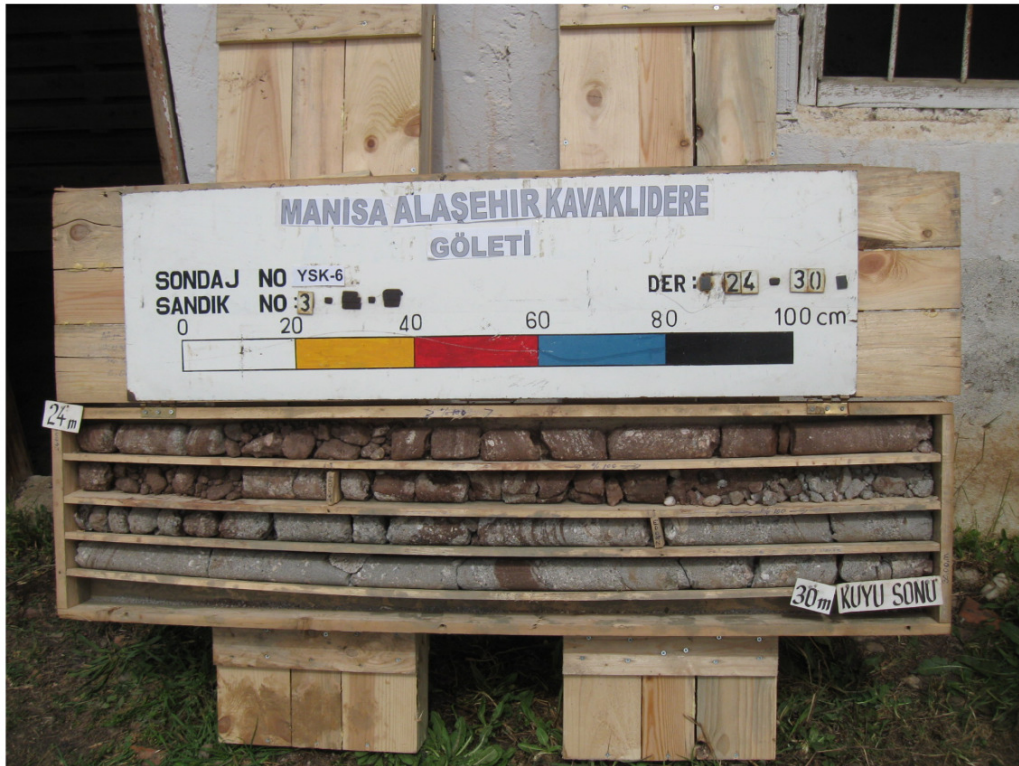
Şekil 2 M-N Enine kesiti

EK-2

KAROT SANDIKLARININ GÖRÜNTÜLERİ

DSK-2









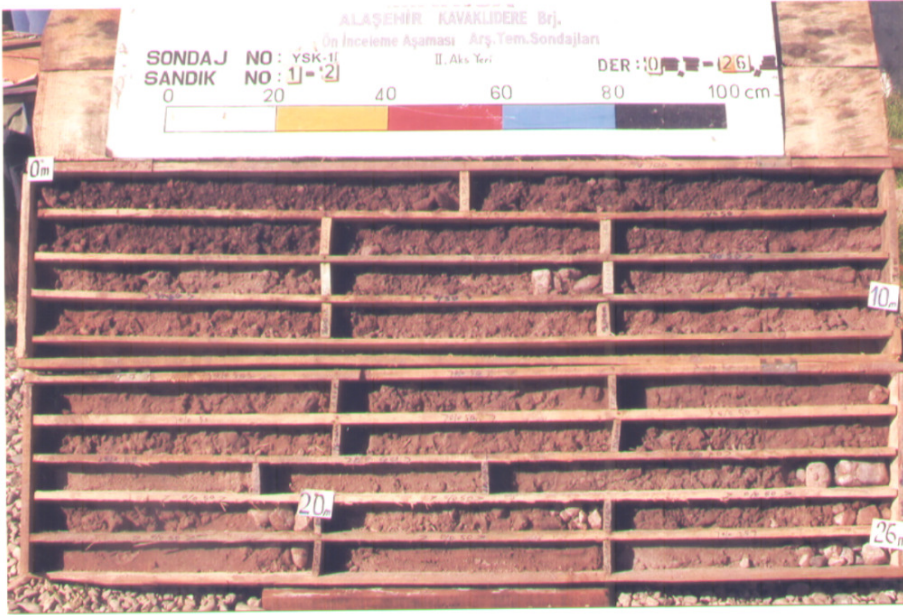




YSK-2
60 m
6 adet

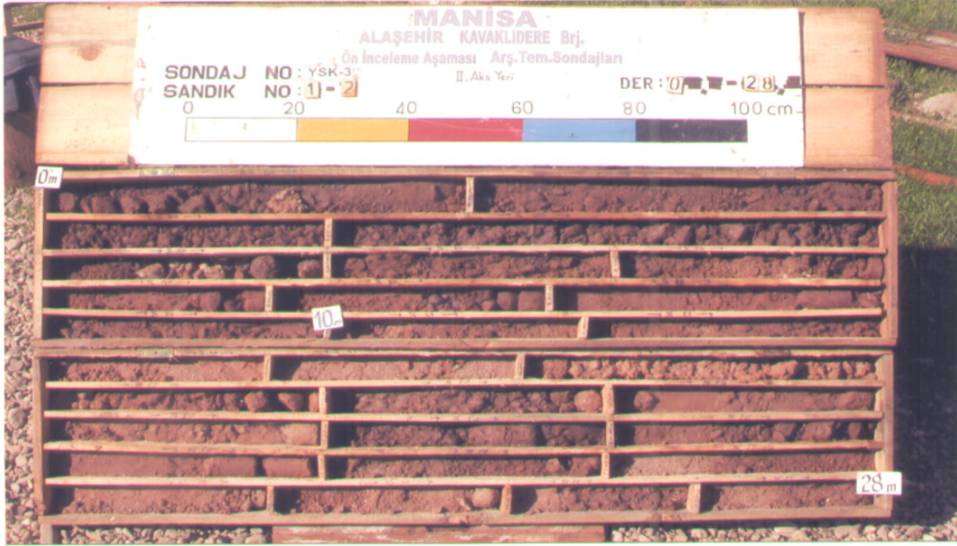


YSK-1
60 m
4 adet





YSK-3
60 m
5 adet



EK-3
PRESİYOMETRE İLE BASINÇLI SU TESTİ
DENEY SONUÇLARI

YSK-5				
derinlik(m)	Ep(kg/cm2)	Özgül ağırlık	EP/PL	Lugeon
1,20	34.43	2.64	11.15	0.94
2,70	31.7	2.64	11.49	0.59
4,20	782.01	2.64	20	1.1
13,70	1838.71	2.74	30	0.75
15,70	1621.56	2.74	30	0.63
17,70	2535.99	2.72	35	1.06
19,70	2147.31	2.72	35	0.86
21,70	2786.64	2.71	35	1.2
23,70	3539.07	2.71	40	0.92
25,70	3305.66	2.71	40	0.56

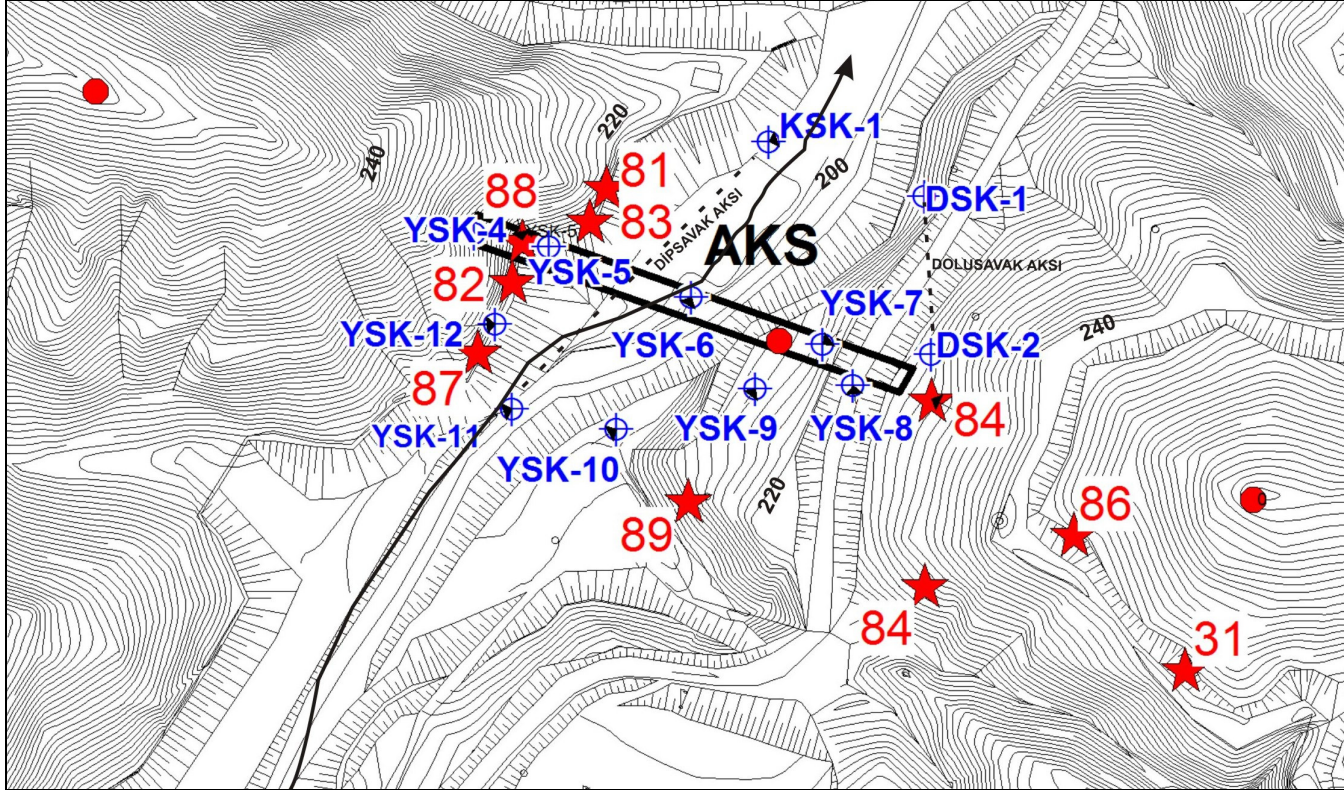
YSK-6				
derinlik(m)	Ep(kg/cm2)	Özgül ağırlık	EP/PL	Lugeon
13,70	1912.03	2.71	30	4.78
15,7	2066.38	2.71	35	2.44
17,7	2071.69	2.7	35	1.52
19,7	2451.94	2.7	35	1.42
21,7	2261.12	2.74	35	1.12
23,7	2541.5	2.73	35	0.73
25,7	2444.51	2.71	35	1.79
27,7	1465.11	2.71	25	1.37
29,70	1951.58	2.7	30	0.63

YSK-7				
derinlik(m)	Ep(kg/cm2)	Özgül ağırlık	EP/PL	Lugeon
2,70	777.08	2.68	20	1.1
4,20	96.02	2.7	12.86	1.1
5,70	913.14	2.7	20	7.5
7,2	1607.84	2.69	30	5.53
8,7	1477.53	2.69	25	7.48
10,70	1613.79	2.71	30	8.15
12,70	1800.59	2.71	30	6.73
14,70	2230.17	2.7	35	5.3
16,70	1899.96	2.70	30	3.78
18,70	1759.54	2.7	30	2.75
20,70	1604.61	2.74	30	1.95
22,70	1899.96	2.74	30	1.85
24,70	1879.76	2.74	30	2.25




YSK-10				
derinlik(m)	Ep(kg/cm2)	Özgül ağırlık	EP/PL	Lugeon
1,20	93.56	2.68	8.42	4.26
4,20	37.24	2.7	7.16	2.96
7,20	56.79	2.7	6.93	2.18
8,70	50.72	2.69	5.85	24.86
10,20	122.57	2.72	7.53	24.07
11,7	987.8	2.71	20	9.29
13,20	1458.38	2.71	25	2.12
14,70	1446.17	2.71	25	3.08

YSK-11				
derinlik(m)	Ep(kg/cm2)	Özgül ağırlık	EP/PL	Lugeon
7,20	537.27	2.69	15.35	1.91
8,70	908.76	2.69	20	0.54
10,70	2208.88	2.71	35	2.07
12,70	773.29	2.71	20	2.06
14,70	632.22	2.71	20	3.13

EK-4
ARAZİDEN ALINAN
ÖRSELENMEMİŞ NUMUNELERİN
GÖRÜNTÜ VE TANIMLAMALARI



Şekil 3 Çalışma alanında yer alan sondaj logları venumune alım noktaları

<u>ÖRNEK NO</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>CİNSİ</u>	<u>YAPILAN DENEYLER</u>	<u>FOTO</u>
31	616743	4252700	Tabakalanma sunan pekleşmiş bordo- kırmızımsı kahverenkli Kmt Boyut: 20x15 cm Kuru ağırlık: 2500 gr	Elek-Özgül Ağırlık- Porozite-Doğal Birim Hacim Ağırlık (DBHA)-Kesme Kutusu	
81	616572	4252843	Konglomera-Sol Sahil- Çakiltane boyu: Ort:8.5 cm Sarımsı grimsi Kumlu-çkt- Matriksi HCl asidinde yer yer köpürdü Boyut :25x40 cm Kuru ağırlık: 15 000 gr	Polyester ile Karot alma-Tek eksenli- Matrikste kesme kutusu-Elek-Özgül Ağırlık-Porozite-DBHA	
82	616567	4252833	Konglomera-Sol Sahil- Çakiltane boyu: Ort:2.5 cm Koyu turuncu koyu sarımsı kahve kumlu-çkt- Matriksi HCl asidinde hiç köpürmedi Boyut :25x20 cm Kuru ağırlık: 14 000 gr	Polyester ile Karot alma-Tek eksenli- Matrikste kesme kutusu-Elek-Özgül Ağırlık-Porozite-DBHA	

83 616544 42522815 Tabakalanmanın net bir şekilde gözlendiği çakıllı kmt. Matriks beyazımsı griden kahverengimsi sarıya geçiş göstermektedir. Yalnızca beyazımsı gri matriks köpürdü.
Boyut:33x25 cm
Kuru Ağırlık: 11 000 gr

Polyester ile Karot alma-Tek eksenli-Matrikste kesme kutusu-Özgül Ağırlık-Porozite-DBHA



84 616657 425733 Ayrışmış kırmızımsı bordonsu kahverenkli Kmt (Heyelan Taç Bölgesinden)

Matrikste kesme kutusu-Elek-Özgül Ağırlık-Porozite-DBHA



85 616666 4252725 Kumlu Çakıltaşı-Sağ sahil-Açık kırmızımsı-koyu sarımsı kahverengi matiks içindeki çakıl tane boyları: Ort.:5.5 cm Boyut:50x40 cm
Kuru Ağırlık: 95-100 kg

Polyester ile Karot alma-Tek eksenli-Matrikste kesme kutusu-Elek-Özgül Ağırlık-Porozite-DBHA



86 616710 4252740

Koyu kırmızımsı kahverenkli
çapı 0.2-0.5 cm arasında
kuvarsit çakılı içerikli kmt.
HCl de kezzap gibi köpürdü.
Bu örnek üst seviyelerde yer
alan ve kalın tabakalanma
sunan kmt merceklerinden
alınmıştır
Boyut: 35x25cm
Kuru ağırlık: 12 500 gr

Polyester ile Karot
alma-Tek eksenli-
Matrikste kesme
kutusu-Özgül Ağırlık-
Porozite-DBHA



87 616547 4252827

Çakıl boyu ort:4.0 cm olan
koyu gri matriksi
konglomera ile pembemsi
kırmızı renkli kmt
arasındaki dokanaktan bir
örnek. Gri matriks HCl de
çok az köpürdü. Kırmızı
matriks çok fazla köpürdü.
Boyut: 35x25 cm
Kuru Ağırlık: 9 000 gr

Polyester ile Karot
alma-Tek eksenli-
Matrikste kesme
kutusu-Elek-Özgül
Ağırlık-Porozite-DBHA



88 616534 4252794

Sarımtırak turuncu renkli
siltli matriks ve onun içinde
ortalama tane boyu 4.5 cm
olan çakıllar içeren kumlu
çakıltaşı
Boyut: 30x25 cm
Kuru ağırlık: 12 500 gr

Polyester ile Karot
alma-Tek eksenli-
Matrikste kesme
kutusu-Elek-Özgül
Ağırlık-Porozite-DBHA



89

616596

4252750

Birbirine geçişli bir şekilde bulunan yeşilimsi gri renkli silttaşı ile koyu kırmızı renkli kmt arasındaki dokanaktan bir örnek
Boyut: 25x20cm
Kuru ağırlık:3 500 gr

Polyester ile Karot alma-Tek eksenli-Matrikste kesme kutusu-Elek-Özgöl Ağırlık-Porozite-DBHA



EK-5
POLYESTER İLE ÖRSELENMEMİŞ
NUMUNELERDEN ALINAN
KAROTLARIN GÖRÜNTÜLERİ



Şekil: Sondajlardan ve PKAY dan alınan karotların tek eksenli sıkışma dayanımı deneyi için kenarlarının düzeltilme sonrası görünüşleri

EK-6
TÜM SONDAJ LOGLARI VE
TANIMLAMALARI

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No	Sayfaj No
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	DSK-2	2
Derinliği : 30.00 m	Makina tipi :	YERALTISUYU DURUMU	
Kotu :	Sondör :	Tarih	Derinlik
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : İsim Ünvan İmza	Açıklama	
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik (mm)	Günlük Durum		Basıncılı Su deneyi				Basıncısız Su deneyi		SPT			Kaya Özellikleri				Tanımlama				
	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uç cinsi	Mühafaza borusu ve çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm ² %)	5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı				Karat Yüzdesi(%)	RCD(%)	Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
													1.15 cm için	2.15 cm için	30 cm için toplam					
18																				
20																				
22																				
24																				
26																				
28																				
30																				
32																				
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)			KAYA NİTELİĞİ % (RQD)				AYRIŞMA DERECESİ (W)			ÇATLAK SİLİĞİ (#m)										
<1 Geçirimsiz			0-25 Çok zayıf				W ₁ Taze (ayrışmamış)			<1 Masif										
1-5 Az geçirimli			25-50 Zayıf				W ₂ Azayrışımı			1-3 Az çatlaklı-kırıklı										
5-25 Geçirimli			50-75 Orta				W ₃ Orta derecede ayrılmış			3-10 Kırıklı										
>25 Çok Geçirimli			75-90 İyi				W ₄ Çok ayrılmış			10-50 Çok çatlaklı-kırıklı										
			90-100 Çok iyi				W ₅ Tamamen ayrılmış			>50 Parçalanmış										

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No	Sayfaj No
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	DSK-2	1
Derinliği : 30.00 m	Makina tipi :	YERALTISUYU DURUMU	
Kotu :	Sondör :	Tarih	Derinlik
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : Isim Ünvan İmza	Açıklama	
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik (mm)	Günlük Durum	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uc.cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su deneyi			Basınçsız Su deneyi		SPT			Kaya Özellikleri			Tanımlama		
							5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı			Karat Yüzdesi(%)	RCD(%)		Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
													1.15 cm için	2.15 cm için	30 cm için toplam 50 darbedeki ilerleme (cm)					
2																		Yamaç molozu		
4																		Koyu kahverengimsi-gri renkli çakıllı siltli kumtaşı		
6																		Koyu gri köşeli çakıltası		
8																		Beyazimsı açık kırmızimsı gri kumtaşı		
10																		Griimsi kahverenkli köşeli çkt		
12																		Koyu grimsi kil bandı		
14																		Açık sarımsı gri renkli köşeli çakıltası		
16																				
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)						KAYA NİTELİĞİ % (RQD)				AYRIŞMA DERECESESİ (W)				ÇATLAK SİLİĞİ (#m)						
<1 Geçirimsiz						0-25 Çok zayıf				W ₁ Taze (ayrışmamış)				<1 Masif						
1-5 Az geçirimli						25-50 Zayıf				W ₂ Azayrışımı				1-3 Az çatlaklı-kırıklı						
5-25 Geçirimli						50-75 Orta				W ₃ Orta derecede ayrılmış				3-10 Kırıklı						
>25 Çok Geçirimli						75-90 İyi				W ₄ Çok ayrılmış				10-50 Çok çatlaklı-kırıklı						
						90-100 Çok iyi				W ₅ Tamamen ayrılmış				>50 Parçalanmış						

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No YSK-1	Sayfaj No 2
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	YERALTISUYU DURUMU	
Derinliği : 30.00 m	Makina tipi :	Tarih	Derinlik
Kotu :	Sondör :	Açıklama	
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : İsim Ünvan İmza		
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik (mm)	Günlük Durum		Basıncılı Su deneyi				Basıncısız Su deneyi		SPT			Kaya Özellikleri				Tanımlama				
	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici üç çinsi	Mühafaza borusu ve çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm ² %)	5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı				Karat Yüzdesi(%)	RCD(%)	Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
													1.15 cm için	2.15 cm için	30 cm için toplam 50 darbedeki ilerleme (cm)					
18																			Kırmızımsı kahverenkli, ince metamorfik çakıllı kaba çakıltaşı	
20																			Kırmızımsı kahverenkli, ayrışmış, çakıllı kumtaşı	
22																				
24																			Kırmızımsı kahverenkli, ayrışmış, çakıllı kaba kumtaşı	
26																				
28																			Kırmızımsı kahverenkli, ayrışmış, çakıllı kaba kumtaşı	
30																				
32																				
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)			KAYA NİTELİĞİ % (RQD)				AYRIŞMA DERECESİ (W)			ÇATLAK SİKLİĞİ (#m)										
<1 Geçirimsiz			0-25 Çok zayıf				W ₁ Taze (ayrışmamış)			<1 Masif										
1-5 Az geçirimli			25-50 Zayıf				W ₂ Azayrışmış			1-3 Az çatlaklı-kırıklı										
5-25 Geçirimli			50-75 Orta				W ₃ Orta derecede ayrışmış			3-10 Kırıklı										
>25 Çok Geçirimli			75-90 İyi				W ₄ Çok ayrışmış			10-50 Çok çatlaklı-kırıklı										
			90-100 Çok iyi				W ₅ Tamamen ayrışmış			>50 Parçalanmış										

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No	Sayfaj No
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	YSK-1	3
Derinliği : 30.00 m	Makina tipi :	YERALTISUYU DURUMU	
Kotu :	Sondör :	Tarih	Derinlik
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : İsim Ünvan İmza	Açıklama	
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik (mm)	Günlük Durum	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uç cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basıncılı Su deneyi			Basıncısız Su deneyi		SPT			Kaya Özellikleri			Tanımlama			
							Basınç (kg/cm ² %)	5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı			Karat Yüzdesi(%)		RCD(%)	Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
														1.15 cm için	2.15 cm için	30 cm için toplam 50 darbedeki ilerleme (cm)					
34																					
36																					
38																					
40																					
42																					
44																					
46																					
48																					
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)		KAYA NİTELİĞİ % (RQD)			AYRIŞMA DERECESİ (W)			ÇATLAK SİKLİĞİ (#m)													
<1 Geçirimsiz		0-25 Çok zayıf			W ₁ Taze (ayrışmamış)			<1 Masif													
1-5 Az geçirimli		25-50 Zayıf			W ₂ Azayrışımı			1-3 Az çatlaklı-kırıklı													
5-25 Geçirimli		50-75 Orta			W ₃ Orta derecede ayrışmış			3-10 Kırıklı													
>25 Çok Geçirimli		75-90 İyi			W ₄ Çok ayrışmış			10-50 Çok çatlaklı-kırıklı													
		90-100 Çok iyi			W ₅ Tamamen ayrışmış			>50 Parçalanmış													

Kırmızımsı kahverenkli, ayrışmış, çakıllı kaba kumtaşı

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No	Sayfaj No
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	YSK-1	4
Derinliği : 30.00 m	Makina tipi :	YERALTISUYU DURUMU	
Kotu :	Sondör :	Tarih	Derinlik
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : İsim Ünvan İmza	Açıklama	
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik (mm)	Günlük Durum	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uç cinsi	Muhafaza borusu ve çimento dolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm ² %)	Basıncılı Su deneyi			Basıncısız Su deneyi		SPT			Kaya Özellikleri			Jeolojik kesit	Tanımlama				
								5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı		30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşınma Gücü (Kg/cm ² %)			Karat Yüzdesi(%)	RCD(%)	Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
														1.15 cm için	2.15 cm için									
50																								
52																								
54																								
56																								
58																								
60																								
62																								
64																								

GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)	KAYA NİTELİĞİ % (RQD)	AYRIŞMA DERECESİ (W)	ÇATLAK SİLİĞİ (#m)
<1 Geçirimsiz	0-25 Çok zayıf	W ₁ Taze (ayrışmamış)	<1 Masif
1-5 Az geçirimli	25-50 Zayıf	W ₂ Azayrışmış	1-3 Az çatlaklı-kırıklı
5-25 Geçirimli	50-75 Orta	W ₃ Orta derecede ayrışmış	3-10 Kırıklı
>25 Çok Geçirimli	75-90 İyi	W ₄ Çok ayrışmış	10-50 Çok çatlaklı-kırıklı
	90-100 Çok iyi	W ₅ Tamamen ayrışmış	>50 Parçalanmış

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No YSK-2	Sayfaj No 1
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	YERALTISUYU DURUMU	
Derinliği : 60.00 m	Makina tipi :	Tarih	Derinlik
Kotu :	Sondör :	Açıklama	
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : Isim Ünvan İmza		
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik(mm)	Günlük Durum		Basıncılı Su deneyi				Basıncısız Su deneyi		SPT				Kaya Özellikleri				Tanımlama		
	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uc çirisi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basıncı (Kg/cm ² %)	5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı		Karat Yüzdesi(%)	RCD(%)		Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
													1.15 cm için	2.15 cm için					
0																			Yamaç molozu
2																			Koyu kırmızımsı kahverenkli, 2-3 cm boyutlu çakıl içerikli kumtaşı
4																			
6																			Açık kırmızımsı kahverenkli, kumlu çakıltası (dane boyu 4-5 cm)
8																			
10																			Koyu kırmızımsı kahverenkli çakıltası
12																			Açık pembens gri renkli, karbonat ara-maddeli çakıltası
14																			
16																			
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)			KAYA NİTELİĞİ % (RQD)				AYRIŞMA DERECESESİ (W)				ÇATLAK SİKLİĞİ (#m)								
<1 Geçirimsiz			0-25 Çok zayıf				W ₁ Taze (ayrışmamış)				<1 Masif								
1-5 Az geçirimli			25-50 Zayıf				W ₂ Azayrışım				1-3 Az çatlaklı-kırıklı								
5-25 Geçirimli			50-75 Orta				W ₃ Orta derecede ayrılmış				3-10 Kırıklı								
>25 Çok Geçirimli			75-90 İyi				W ₄ Çok ayrılmış				10-50 Çok çatlaklı-kırıklı								
			90-100 Çok iyi				W ₅ Tamamen ayrılmış				>50 Parçalanmış								

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No	Sayfaj No
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	YSK-2	2
Derinliği : 60.00 m	Makina tipi :	YERALTISUYU DURUMU	
Kotu :	Sondör :	Tarih	Derinlik
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : İsim Ünvan İmza	Açıklama	
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik (mm)	Günlük Durum	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uç cinsi	Mühafaza borusu ve çimento olama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basıncılı Su deneyi			Basıncısız Su deneyi		SPT			Kaya Özellikleri			Tanımlama		
							5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı			Karat Yüzdesi (%)	RCD (%)		Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
													1.15 cm için	2.15 cm için	30 cm için toplam 50 darbedeki ilerleme (cm)					
18														90	75-90	3-10	W ₂	Açık pembens gri renkli, karbonat ara-maddeli çakıltaşı		
20														90	25-50	10-50	W ₂	Koyu pembens-kahverenkli, çok çatlaklı çakıltaşı		
22																				
24																				
26														90	50-75	3-10	W ₂	Açık pembens gri renkli çakıltaşı		
28																				
30														75	0	>50	W ₅	Koyu kahverenkli kumlu iri çakıllı kumtaşı		
32														<50	0	>50	W ₆	Koyu kırmızımsı kahve renkli, çok ayrılmış kaba çakıltaşı içerikli kumtaşı		
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)		KAYA NİTELİĞİ % (RQD)			AYRIŞMA DERECESİ (W)			ÇATLAK SİKLİĞİ (#m)												
<1 Geçirimsiz		0-25 Çok zayıf			W ₁ Taze (ayrışmamış)			<1 Masif												
1-5 Az geçirimli		25-50 Zayıf			W ₂ Azayrışım			1-3 Az çatlaklı-kırıklı												
5-25 Geçirimli		50-75 Orta			W ₃ Orta derecede ayrılmış			3-10 Kırıklı												
>25 Çok geçirimli		75-90 İyi			W ₄ Çok ayrılmış			10-50 Çok çatlaklı-kırıklı												
		90-100 Çok iyi			W ₅ Tamamen ayrılmış			>50 Parçalanmış												

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :		Sondaj No	Sayfaj No
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :		YSK-2	3
Derinliği : 60.00 m	Makina tipi :		YERALTISUYU DURUMU	
Kotu :	Sondör :		Tarih	Derinlik
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : İsim Ünvan İmza			Açıklama
Y:	Sondaj Şb. Müh. :			
	Proje İlgili Müh. :			

Derinlik (mm)	Günlük Durum	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uc cinsi	Mühafaza borusu ve çimento dolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basıncılı Su deneyi			Basıncısız Su deneyi		SPT			Kaya Özellikleri			Jeolojik kesit	Tanımlama			
							Basınç (kg/cm ² %)	5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı			Karat Yüzdesi (%)			RCD (%)	Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
														1.15 cm için	2.15 cm için	30 cm için toplam						
34																						
36																				Koyu kırmızımsı kahve renkli, çok ayrılmış kaba çakıltası içerikli kumtaşı		
38																						
40																						
42																						
44																				Koyu sarımsı kahve renkli, ayrılmış, çakıllı kumtaşı		
46																				Açık sarımsı kahve renkli, çok çatlaklı yer yer ayrılmış çakıltası		
48																						
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)							KAYA NİTELİĞİ % (RQD)				AYRIŞMA DERECESİ (W)			ÇATLAK SİKLİĞİ (#m)								
<1 Geçirimsiz							0-25 Çok zayıf				W ₁ Taze (ayrışmamış)			<1 Masif								
1-5 Az geçirimli							25-50 Zayıf				W ₂ Azayrışımı			1-3 Az çatlaklı-kırıklı								
5-25 Geçirimli							50-75 Orta				W ₃ Orta derecede ayrılmış			3-10 Kırıklı								
>25 Çok Geçirimli							75-90 İyi				W ₄ Çok ayrılmış			10-50 Çok çatlaklı-kırıklı								
							90-100 Çok iyi				W ₅ Tamamen ayrılmış			>50 Parçalanmış								

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No YSK-2	Sayfaj No 4
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	YERALTISUYU DURUMU	
Derinliği : 60.00 m	Makina tipi :	Tarih	Derinlik
Kotu :	Sondör :	Açıklama	
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : İsim Ünvan İmza		
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik (mm)	Günlük Durum	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uc cinsi	Mühafaza borusu ve çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basıncılı Su deneyi			Basıncısız Su deneyi		SPT			Kaya Özellikleri			Tanımlama	
							5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı		Karat Yüzdesi(%)	RCD(%)	Çatlak Sıklığı (#m)		Ayrışma Derecesi
													1.15 cm için	2.15 cm için					
50														90	10	3-10	W ₃	Açık sarımsı kahverengili, çok çatlaklı yer yer ayrılmış çakıltaşı	
52																			
54														>50	0	10-50	W ₄	Koyu kırmızımsı kahverengi renkli, kumlu çakıltaşı	
56																			
58														100	100	1-3	W ₁	Koyu kırmızımsı kahverengi renkli, kumtaşı	
60																			
62																			
64																			

GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)		KAYA NİTELİĞİ % (RQD)		AYRIŞMA DERESESİ (W)		ÇATLAK SİLİĞİ (#m)	
<1	Geçirimsiz	0-25	Çok zayıf	W ₁	Taze (ayrışmamış)	<1	Masif
1-5	Az geçirimli	25-50	Zayıf	W ₂	Az ayrılmış	1-3	Az çatlaklı-kırıklı
5-25	Geçirimli	50-75	Orta	W ₃	Orta derecede ayrılmış	3-10	Kırıklı
>25	Çok Geçirimli	75-90	İyi	W ₄	Çok ayrılmış	10-50	Çok çatlaklı-kırıklı
		90-100	Çok iyi	W ₅	Tamamen ayrılmış	>50	Parçalanmış









DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No	Sayfaj No
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	YSK-3	2
Derinliği : 60.00 m	Makina tipi :	YERALTISUYU DURUMU	
Kotu :	Sondör :	Tarih	Derinlik
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : Isim Ünvan İmza	Açıklama	
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik (mm)	Günlük Durum	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uç cinsi	Mühafaza borusu ve çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basıncılı Su deneyi			Basıncısız Su deneyi		SPT			Kaya Özellikleri			Tanımlama		
							5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı			Karat Yüzdesi(%)	RCD(%)		Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
													1.15 cm için	2.15 cm için	30 cm için toplam 50 darbedeki ilerleme (cm)					
18																				
20																				
22																				
24																				
26																				
28																				
30																				
32																				
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)		KAYA NİTELİĞİ % (RQD)			AYRIŞMA DERECESESİ (W)			ÇATLAK SİLİĞİ (#m)												
<1 Geçirimsiz		0-25 Çok zayıf			W ₁ Taze (ayrışmamış)			<1 Masif												
1-5 Az geçirimli		25-50 Zayıf			W ₂ Azayrışımı			1-3 Az çatlaklı-kırıklı												
5-25 Geçirimli		50-75 Orta			W ₃ Orta derecede ayrılmış			3-10 Kırıklı												
>25 Çok Geçirimli		75-90 İyi			W ₄ Çok ayrılmış			10-50 Çok çatlaklı-kırıklı												
		90-100 Çok iyi			W ₅ Tamamen ayrılmış			>50 Parçalanmış												

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No	Sayfaj No
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	YSK-3	3
Derinliği : 60.00 m	Makina tipi :	YERALTISUYU DURUMU	
Kotu :	Sondör :	Tarih	Derinlik
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : İsim Ünvan İmza	Açıklama	
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik (mm)	Günlük Durum	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uç cinsi	Mühafaza borusu ve çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basıncılı Su deneyi			Basıncısız Su deneyi		SPT			Kaya Özellikleri			Tanımlama			
							Basınç (kg/cm ² %)	5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı			Karat Yüzdeleri (%)		RCD (%)	Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
														1.15 cm için	2.15 cm için	30 cm için toplam 50 darbedeki ilerleme (cm)					
34														80	<50	W ₆		Açık kırmızimsı-kahverenkli renkli, çok çatlaklı yer yer ayrılmış çakıltaşı			
36														>50	0	W ₆		Açık kırmızimsı kahve rengi renkli ayrılmış kumtaşı			
38																		Koyu kırmızısı kahve rengi renkli yer yer ayrılmış kumtaşı			
40																		Koyu kırmızısı kahve rengi renkli yer yer ayrılmış kumtaşı			
42																		Koyu kırmızısı kahve rengi renkli yer yer ayrılmış kumtaşı			
44																		Koyu kırmızısı kahve rengi renkli yer yer ayrılmış kumtaşı			
46																		Koyu kırmızısı kahve rengi renkli yer yer ayrılmış kumtaşı			
48																		Koyu kırmızısı kahve rengi renkli yer yer ayrılmış kumtaşı			
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)							KAYA NİTELİĞİ % (RQD)				AYRIŞMA DERECESİ (W)			ÇATLAK SİLİĞİ (#m)							
<1 Geçirimsiz							0-25 Çok zayıf				W ₁ Taze (ayrışmamış)			<1 Masif							
1-5 Az geçirimli							25-50 Zayıf				W ₂ Azayrışımı			1-3 Az çatlaklı-kırıklı							
5-25 Geçirimli							50-75 Orta				W ₃ Orta derecede ayrılmış			3-10 Kırıklı							
>25 Çok geçirimli							75-90 İyi				W ₄ Çok ayrılmış			10-50 Çok çatlaklı-kırıklı							
							90-100 Çok iyi				W ₅ Tamamen ayrılmış			>50 Parçalanmış							

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No	Sayfaj No
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	YSK-3	4
Derinliği : 60.00 m	Makina tipi :	YERALTISUYU DURUMU	
Kotu :	Sondör :	Tarih	Derinlik
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : İsim Ünvan İmza	Açıklama	
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik (mm)	Günlük Durum		Basıncılı Su deneyi			Basıncısız Su deneyi		SPT			Kaya Özellikleri				Tanımlama					
	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uç cinsi	Muhafaza borusu ve çimento olama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınç (kg/cm ² %)	5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı			Karat Yüzdesi (%)	RCD (%)	Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi	
													1.15 cm için	2.15 cm için						30 cm için toplam
50																				
52																				
54																				
56																				
58																				
60																				
62																				
64																				
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)			KAYA NİTELİĞİ % (RQD)			AYRIŞMA DERECESİ (W)			ÇATLAK SİKLİĞİ (#m)											
<1 Geçirimsiz			0-25 Çok zayıf			W ₁ Taze (ayrışmamış)			<1 Masif											
1-5 Az geçirimli			25-50 Zayıf			W ₂ Az ayrışmış			1-3 Az çatlaklı-kırıklı											
5-25 Geçirimli			50-75 Orta			W ₃ Orta derecede ayrışmış			3-10 Kırıklı											
>25 Çok Geçirimli			75-90 İyi			W ₄ Çok ayrışmış			10-50 Çok çatlaklı-kırıklı											
			90-100 Çok iyi			W ₅ Tamamen ayrışmış			>50 Parçalanmış											

Koyu kırmızı kahve-
renli renkli yer yer
ayrışmış kumtaşı

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

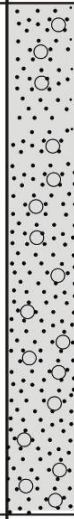
Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :		Sondaj No YSK-4	Sayfaj No 2
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :		YERALTISUYU DURUMU	
Derinliği : 30.00 m	Makina tipi :		Tarih	Derinlik
Kotu :	Sondör :		Açıklama	
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : Isim Ünvan İmza			
Y:	Sondaj Şb. Müh. :			
	Proje İlgili Müh. :			

Derinlik(mm)	Günlük Durum		Basıncılı Su deneyi				Basıncısız Su deneyi		SPT				Kaya Özellikleri				Tanımlama		
	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uc cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basıncı (Kg/cm ² %)	5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı		Karat Yüzdesi(%)	RCD(%)		Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
													1.15 cm için	2.15 cm için					
18																			
20																			
22														50			W ₄		Açık kırmızımsı kahve- rengi renkli, siltsiz, kaba kumtaşı
24																			
26																			
28																			
30																			
32																			
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)			KAYA NİTELİĞİ % (RQD)				AYRIŞMA DERECESESİ (W)				ÇATLAK SİLİĞİ (#m)								
<1 Geçirimsiz			0-25 Çok zayıf				W ₁ Taze (ayrışmamış)				<1 Masif								
1-5 Az geçirimli			25-50 Zayıf				W ₂ Azayrışım				1-3 Az çatlaklı-kırıklı								
5-25 Geçirimli			50-75 Orta				W ₃ Orta derecede ayrılmış				3-10 Kırıklı								
>25 Çok Geçirimli			75-90 İyi				W ₄ Çok ayrılmış				10-50 Çok çatlaklı-kırıklı								
			90-100 Çok iyi				W ₅ Tamamen ayrılmış				>50 Parçalanmış								

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No YSK-8	Sayfaj No 2
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	YERALTISUYU DURUMU	
Derinliği : 30.00 m	Makina tipi :	Tarih	Derinlik
Kotu :	Sondör :	Açıklama	
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : Isim Ünvan İmza		
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik(mm)	Günlük Durum		Basıncılı Su deneyi				Basıncısız Su deneyi		SPT				Kaya Özellikleri				Tanımlama			
	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uç cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basıncı (Kg/cm ² %)	5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı		Taşınma Gücü (Kg/cm ² %)	Karat Yüzdesi(%)		RQD(%)	Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
													1.15 cm için	2.15 cm için						
18															50					
20																				
22																				
24																				
26																				
28																				
30																				
32																				
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)			KAYA NİTELİĞİ % (RQD)				AYRIŞMA DERECESESİ (W)				ÇATLAK SİLİĞİ (#m)									
<1 Geçirimsiz			0-25 Çok zayıf				W ₁ Taze (ayrışmamış)				<1 Masif									
1-5 Az geçirimli			25-50 Zayıf				W ₂ Azayrışım				1-3 Az çatlaklı-kırıklı									
5-25 Geçirimli			50-75 Orta				W ₃ Orta derecede ayrılmış				3-10 Kırıklı									
>25 Çok Geçirimli			75-90 İyi				W ₄ Çok ayrılmış				10-50 Çok çatlaklı-kırıklı									
			90-100 Çok iyi				W ₅ Tamamen ayrılmış				>50 Parçalanmış									



Açık kırmızımsı kahve-
rengi renkli, siltsiz,
kaba kumtaşı

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

Yeri : Talveg aks	Başlangıç Tarihi :	Sondaj No	Sayfaj No
Konumu : Dikey	Bitiş Tarihi :	YSK-9	2
Derinliği : 26.00 m	Makina tipi :	YERALTISUYU DURUMU	
Kotu :	Sondör :	Tarih	Derinlik
Koordinatları X:	Logu Hazırlayanlar : İsim Ünvan İmza	Açıklama	
Y:	Sondaj Şb. Müh. :		
	Proje İlgili Müh. :		

Derinlik (mm)	Günlük Durum	İlerleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı kesici uç cinsi	Mühafaza borusu ve çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basıncılı Su deneyi			Basıncısız Su deneyi		SPT			Kaya Özellikleri			Jeolojik kesit	Tanımlama			
							Basınç (kg/cm ² %)	5 dak kayıp (1)	5 dak kayıp (1)	Toplam kayıp (1)	Lugeon	Su kaybı (1)	K(cm/s)	Darbe Sayısı			Karat Yüzdesi (%)			RCD (%)	Çatlak Sıklığı (#m)	Ayrışma Derecesi
														1.15 cm için	2.15 cm için	30 cm için toplam						
18																						
20																						
22																						
24																						
26																						
28																						
30																						
32																						
GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)		KAYA NİTELİĞİ % (RQD)				AYRIŞMA DERECESESİ (W)				ÇATLAK SİKLİĞİ (#m)												
<1 Geçirimsiz		0-25 Çok zayıf				W ₁ Taze (ayrışmamış)				<1 Masif												
1-5 Az geçirimli		25-50 Zayıf				W ₂ Azayrışımı				1-3 Az çatlaklı-kırıklı												
5-25 Geçirimli		50-75 Orta				W ₃ Orta derecede ayrılmış				3-10 Kırıklı												
>25 Çok Geçirimli		75-90 İyi				W ₄ Çok ayrılmış				10-50 Çok çatlaklı-kırıklı												
		90-100 Çok iyi				W ₅ Tamamen ayrılmış				>50 Parçalanmış												



DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ 2.	BÖLGE 2	SONDAJ ŞB.MD	PROJE	MANİSA - Alaşehir - Kavaklıdere Gölet	İL..	MANİSA	
Yeri	: Sol Sahil Plint (Tn)	Başlangıç Tarihi	: 03.03.2010	Sondaj No	YSK-11	Sayfa No	1
Konumu	: Dikey	Bitiş tarihi	: 05.03.2010	YERALTI SUYU DURUMU			
Derinliği	: 16,00 m	Makina tipi	: Acker - A - 4168	Tarih	Derinlik	Açıklama	
Kotu	: 204,43 m	Sondör	: İsmail ERTEKİN	02.04.2010	1,85 m	←YA	
Koordinatları X	: 4252759,93	Logu Hazırlayanlar	İsim Ünvan İmza				
Y	: 616546,930	Sondaj Şb.Müh. :	Mürmin KOŞAN Maden Mh.				
İzmir L20 - b ₁		Proje İlgili Müh. :	Tarik KAHRAMAN Jeoloji Mh.				

Derinlik (mm)	Günlük Durum	Derleme (mm)	Su seviyesi	Kuyu tipi ve kesici uç cinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su deneyi			Lugeon	Basınsız Su deneyi	SPT					Kaya Özellikleri	Tanımlama			
							Basınç (Kg/cm ²)	5 dak kayıp(1)	5 dak kayıp(1)			Toplam kayıp(1)	Darbe Sayısı	1.15 cm için	2.15 cm için	30 cm için toplam			50 darbedeki Derleme (cm)	Taşınma gücü (Kg/cm ²)	Karot yüzdesi (%)
03.03.2010 - 6.00 m	Ypk			NMM Vidyö Kcol NW Boru vidyesi	4 1/2" Çakma Borusu		0,5	1	1	2	1	3,56x10 ⁻²								Alüvyon (Kumlu siltli ve çakıllı ve blokludur. Çakıllar yuvarlak yarı yuvarlıktır)	
04.03.2010 - 8.00 m				NMM Elmas Kron		Gri Renk ve % 100	1	1	1	2	1	0,54								Ayrışmış Çakıllı Kumtaşı (Gri renkli, içerisinde %3-5 oranında çakıl içeren kil oranı düşük, tamamen ayrışmış kumtaşı. RQD %0 (Çok zayıf kaya)	
05.03.2010 - 2.00 m							2	6	6	12	4	11	22								
05.03.2010 - 0.80 m							4	11	11	22	6	18	36								
							4	11	11	22	4	13	26								
							2	7	7	14	4	11	21								
							2	5	5	10	4	9	18								
							2	5	5	10	4	11	21								
							2	5	5	10	4	11	21								
							2	5	5	10	4	11	21								
							2	5	5	10	4	11	21								

GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)	KAYA NİTELİĞİ % (RQD)	AYRIŞMA DERECESESİ (W)	ÇATLAK SIKLIĞI (# m)
<1 Geçirimsiz	0-25 Çok zayıf	W ₁ Taze (ayrışmamış)	<1 Masif
1-5 Az geçirimli	25-50 Zayıf	W ₂ Az ayrışmış	1-3 Az çatlaklı-kırıklı
5-25 Geçirimli	50-75 Orta	W ₃ Orta derecede ayrışmış	3-10 Kırıklı
>25 Çok geçirimli	75-90 İyi	W ₄ Çok ayrışmış	10-50 Çok çatlaklı-kırıklı
	90-100 Çok iyi	W ₅ Tamamen ayrışmış	>50 Parçalanmış



DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSI 2. BÖLGE 2 SONDAJ ŞB.MD	PROJE	MANİSA - Alaşehir - Kavaklıdere Göleti	İL..	MANİSA
Yeri : Sol Sahil Kret	Başlangıç Tarihi : 22.03.2010	Sondaj No	Sayfa No	
Konumu : Dikey	Bitiş tarihi : 31.03.2010	YSK-5	1	
Derinliği : 26.00 m	Makina tipi : Crealius A-4300	YERALTISUYU DURUMU		
Kotu : 216.60 m	Sondör : İsmail Ertekin	Tarih	Derinlik	Açıklama
Koordinatlar X : 4252824.79	Logu Hazırlayanlar	İmza		
Y : 616546.75	Sondaj Şb.Müh. : Mürmin KOŞAN Maden Mh.			
İzmir L20 - b1	Proje İlgili Müh. : Tarık KAHRAMAN Jeoloji Mh.	02.04.2010	9,12 m	← YAS

Derinlik (mm)	Günlük Durum	Basınçlı Su deneyi	Basınsız Su deneyi	SPT					Kaya Özellikleri					Tanımlama					
				Darbe Sayısı															
İzleme (mm)	Su seviyesi	Basınç (kg/cm ²)	5 dak kayıp(1)	5 dak kayıp(1)	Toplam kayıp(1)	Lugeon	Su kaybı(1)	K (cm/s)	1.15 cm için	2.15 cm için	30 cm için toplam	50 dibebeğe	İzleme (cm)	Teğimsi gücü(Kg/cm ²)	Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak sıklığı (#m)	Ayrışma derecesi	Jeolojik kesit
22.03.2010 - 4.00 m	Yük	0,5	0	0	0	0	0,94												Yamaç Molozu (Killi, siltli çakıllıdır.) (0.00 - 3.00 m)
23.03.2010 - 6.00 m		0,5	0	0	0	0	0,59												Ayrışmış Kumtaşı (Koyu Kahverenkli, iri-kum ince çakıl arası boydan - malı çakıllar genelinde metamorfik kökenlidir. Bağlayıcısı zayıf olduğun- dan tamamen ayrılmıştır. RQD %0 (Çok zayıf kaya) (3.00 - 12.00 m)
23.03.2010 - 1.50 m		0,5	0	0	0	0	1,10												
24.03.2010 - 6.00 m		2	1	0	1	0	0,75												Ayrışmış Siltli Kumtaşı (Koyu Kahverenkli, ince boylanmalı, yer yer silt bantlı, çakıllı, çakıllar ge- nelinde metamorfik köken- lidir. Tamamen ayrılmış- tır. RQD %0 (Çok zayıf kaya) (12.00-26.00 m)
24.03.2010 - 6.50 m		4	2	1	3	0	0,63												
GEÇİRLİLİK (LUGEON)		KAYA NİTELİĞİ % (RQD)		AYRIŞMA DERESESİ (W)				ÇATLAK SIKLIĞI (# m)											
<1 Geçirimsiz 1-5 Az geçirimli 5-25 Geçirimli >25 Çok geçirimli		0-25 Çok zayıf 25-50 Zayıf 50-75 Orta 75-90 İyi 90-100 Çok iyi		W ₁ Taze (ayrışmamış) W ₂ Az ayrılmış W ₃ Orta derecede ayrılmış W ₄ Çok ayrılmış W ₅ Tamamen ayrılmış				<1 Masif 1-3 Az çatlaklı-kırıktı 3-10 Kırıktı 10-50 Çok çatlaklı-kırıktı >50 Parçalanmış											



DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ 2.	BÖLGE 2	SONDAJ ŞB.MD	PROJE	MANİSA - Alaşehir - Kavaklıdere Göleti	İL.	MANİSA
Yeri :	Sağ Sahil Kret	Başlangıç Tarihi :	19.02.2010		Sondaj No	Sayfa No
Konumu :	Dikey	Bitiş tarihi :	23.02.2010		YSK-7	1
Derinliği :	25.00 m	Makina tipi :	Acker - A - 4168		YERALTI SUYU DURUMU	
Kotu :	223,13 m	Sondör :	Musa SAYGAN		Tarih	Derinlik
Koordinatları X :	4252787,48	Logu Hazırlayanlar	İsim	Ünvan	İmza	Açıklama
Y :	616639,160	Sondaj Şb.Müh. :	Mümin KOŞAN	Maden Mh.		
İZMİR L20 - b1		Proje İlgili Müh. :	Tarık KAHRAMAN	Jeoloji Mh.		
					02.04.2010	8,24

Derinlik(mm)	Günlük Durum	İzleme(mm)	Su seviyesi	Kuyu çapı ve kesil uc dinsi	Muhafaza borusu ve çimentolama	Sondaj suyu (Renk ve %)	Basıncı Su deneyi				Basıncısız Su deneyi	SPT				Kaya Özellikleri				Jeolojik kesit	Tanımlama			
							Basıncı	5 dak kayıp(1)	5 dak kayıp(1)	Toplam kayıp(1)		Lugeon	Bu kaybı(1)	K(cm/s)	1.15 cm için	2.15 cm için	30 cm için toplam	50 darbedeki	İzleme(cm)			Taşıma gücü(Kg/cm ²)	Karot yüzleşti (%)	RQD (%)
2	20.02.2010 - 6.00 İn		Ysk	NWNG Vidye Kroni	4 1/2 Çakma borusu						0,5											Kil (Kuyu kahverenkli, sıkı kil.) (0.00 - 1.00 m)		
4											1												Ayrışmış Çakıltaşı (Kili,siltli,kumlu,gnelde şist ve kuvars kökenli çakıllı, zayıf çimentolu olduğundan genellikle tamamen ayrılmış çakıltaşı)	
6											1												RQD %0 (Çok zayıf kaya (1.00 - 9.00 m))	
8	21.02.2010 - 4.00 İn			NWMI Elhas Kro	NW Muhafaza borusu						1													
10	21.02.2010 - 3.00 İn										1													Ayrışmış Kumtaşı, Silttaşı
12	21.02.2010 - 5.00 m										1													(Genellikle gri renkli, çakıllı yer.yer silttaşı arabantlı (ayrışmış), zayıf çimentolu olduğundan dolaylı tamamen ayrılmış Kumtaşı, Silttaşı RQD %0 (Çok zayıf kaya) (9.00 - 25 m))
14	21.02.2010 - 3.00 m			NWMI Elhas Kron							1													
16											1													

GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)	KAYA NİTELİĞİ % (RQD)	AYRIŞMA DERECESESİ (W)	ÇATLAK SIKLIĞI (# m)
<1 Geçirimsiz	0-25 Çok zayıf	W ₁ Taze (ayrışmamış)	<1 Masif
1-5 Az geçirimli	25-50 Zayıf	W ₂ Az ayrılmış	1-3 Az çatlaklı-kırıklı
5-25 Geçirimli	50-75 Orta	W ₃ Orta derecede ayrılmış	3-10 Kırıklı
>25 Çok geçirimli	75-90 İyi	W ₄ Çok ayrılmış	10-50 Çok çatlaklı-kırıklı
	90-100 Çok iyi	W ₅ Tamamen ayrılmış	>50 Parçalanmış

EK-7

T.C ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIğI
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ,
.....
Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuları Dairesi
.....
Başkanlığı, Kavaklıdere Göleti Temel Zemin
.....
Etüd Raporu, 2010

**T.C. ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI DEVLET SU İŞLERİ GENEL
MÜDÜRLÜĞÜ**

Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltıları Dairesi Başkanlığı

**MANİSA – ALAŞEHİR
KAVAKLIDERE GÖLETİ
TEMEL ZEMİN ETÜT RAPORU**



Kaya ve Zemin Mekaniği

Şube Müdürlüğü



Rapor No : 327

Ankara – 2010

T.C. ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltı Suları Dairesi Başkanlığı

**MANİSA – ALAŞEHİR
KAVAKLIDERE GÖLETİ
TEMEL ZEMİN ETÜT RAPORU**

Hazırlayanlar

**İsmail CENGİZ M. Müfit GÜVEN Maden Yük.
Mühendisi Jeoloji Mühendisi**

**Kaya ve Zemin Mekaniği
Şube Müdürlüğü**

**Rapor No : 327
Ankara – 2010**

T.C. ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI DEVLET SU
İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ Jeoteknik Hizmetler ve
Yeraltıları Dairesi Başkanlığı

Genel Müdür
Haydar KOÇAKER

Genel Müdür Yardımcıları İsmail UĞUR Güven
KARAÇUHA Akif ÖZKALDI

Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltıları
Dairesi Başkanı Ali Faruk ÖZTAN

Daire Başkan Yardımcıları
Nurettin PELEN Bünyamin POLAT İsmail
ÖNCÜ Kemal KARAKUŐ

Kaya ve Zemin Mekaniği
Şube Müdürü
M. Müfit GÜVEN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

1. GENEL BİLGİLER	
1 1.1 Etüdün Amacı ve Kapsamı	
1 1.2 Etüt Alanının Yeri ve Ulaşım	
1 1.3 Proje Özellikleri	
1 2. ETÜT ALANININ JEOLJİ	
2 2.1 Stratigrafik Jeoloji	
2 2.2 Yapısal Jeoloji	
4 2.3 Deprem Durumu	
4 3 ARAZİ ÇALIŞMALARI VE DENEYLER	
5 3.1 Presiyometre Deneyleri	
5 4 MÜHENDİSLİK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMELER	

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Etüdün Amacı ve Kapsamı

Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere kasabasında, Kavaklıdere belde arazileri ile Yeniköy, Kurudere, Yeniharman ve Camidere Köyleri arazilerinin sulanması için yapılacak olan Kavaklıdere Göletinin aksının oturacağı alanın temel zemin etüt çalışmalarını kapsamaktadır.

Bu kapsamda temel zeminin jeolojik-jeoteknik özellikleri incelenerek uygulanacak proje yükleri altında temel tipi, temel boyutları ve derinliğine bağlı olarak, temel zemininin emniyetli taşıma gücü, temel zemininde oluşacak oturma miktarları hesaplanmıştır.

1.2. Etüt Alanının Yeri ve Ulaşım

İnceleme alanı; 1/25 000 ölçekli İZMİR-L20-b1 nolu pafta içerisinde yer alan Manisa ile Alaşehir ilçesine bağlı Kavaklıdere (Dereköy) Beldesinin 2,5 km güneybatısında yer alan Değirmendere üzerinde yer almaktadır. Gölet aks yerine İzmir-Uşak karayolundan Salihli ilçesine yaklaşık 90 km yol ile ulaştıktan sonra Alaşehir yönüne yaklaşık 20 km devam edilir ve Kavaklıdere beldesine ulaşılır. Daha sonra gölet aks yerine Kavaklıdere Beldesi içinden güneybatısına doğru yaklaşık 2,5 km stabilize yol ile her mevsim ulaşmak mümkündür (Ek-1).

1.3. Proje Özellikleri

Yeri : Manisa-Alaşehir Kavaklıdere beldesi Amacı : Sulama Yağış alanı : 112 km²
Tipi : Zonlu toprak dolgu Yıllık ortalama su : 21 hm³ / yıl Sulamaya verilen su : 13 hm³ / yıl Yüksekliği (Talvegden) : 56,70 m Toplam göl hacmi : 23,60 hm³ Toplam dolgu hacmi : 2,55 hm³ Yenişehir sulaması : 2 545 ha Sulama şebekesi :Yüksek basınçlı borulu

2. ETÜT ALANININ JEOLJİSİ

İnceleme alanında Paleozoyik yaşlı metamorfik şistlerin üzerinde diskordans olarak gelen Pliyosen yaşlı çakıltaşı-kumtaşı ve silttaşı ardalanmasından oluşan birim yer almaktadır. Ayrıca bunların üzerinde kuvaterner yaşlı killi yamaç molozu ve alüvyon bulunmaktadır (Kaynak-1).

2.1.Stratigrafik Jeoloji

Yaşlıdan gence doğru birimler aşağıdaki gibi istiflenmektedir.

PALEOZOYİK Menderes masifinin kuzey kanadını oluşturur. İnceleme alanının güneyinde (mamba) yüzlek veren şistler yaygın halde gözlenir. Karbonatça zengin seviyeler gözlenen şistler oldukça sarp yükseltiler oluşturmaktadır. Dere yatağında alüvyon içerisinde çakıl bileşeninin büyük bir bölümünü oluşturur. Çalışma alanına oldukça uzak olmasından dolayı herhangi bir etkisi bulunmamaktadır.

PLİYOLEN Karasal kökenli tortulların oluşturmuş olduğu Çakıltaşı-Kumtaşı-Silttaşı ardalanması şeklinde görülen birimler genellikle şistlerin ayrışıp taşınması ile oluşan birim genellikle çimentolanması zayıf-orta derecededir, bundan dolayı gevşek bir yapı sunmaktadır. Özellikle üst seviyelerde ayrışma fazladır. Genellikle koyu kırmızı ve kahverengimsi renkte olup içerisindeki taneler metamorfik kökenlidir. İnceleme alanının tamamını oluştururlar.

KUVATERNER Yamaç Molozu Yamaç eteklerinde, birimin yerinde ayrışarak veya üst kotlarda ayrışıp atmosferik koşullarla taşınması sonucu oluşmuştur. Kalınlıkları, altındaki birimin çimentolanmasına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Killi yamaç molozu içerisindeki şist ve kuvarsit kökenli çakıllar gözlenmekte olup, genellikle boz ve koyu kahve renktedir.

Alüvyon Dere yatağında ve mansaptaki düzlüklerde gözlenen alüvyon kil, silt, blok ve çakıl bileşenlerinden oluşan alüvyon içerisindeki çakıl taneleri genellikle metamorfik kökenlidir. Çakıltaşı-kumtaşı ve silttaşı birimlerinin gevşek çimentolanmasından dolayı aşınması ile alüvyonel zemin oluşumu fazladır.

STRATİGRAFİK KESİT

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	SİMGE	L İ T O L O J İ
S E N O Z O Y İ K	KUVATERNER		kym	YAMAÇ MOLOZU
			al	ALÜVYON
P A L E O Z O Y İ K	TERSİYER	PLİYOSEN	Çkt., krm.-silt.	ÇAKILTAŞI, KUMTAŞI, SİLT TAŞI
			şst	ŞİST

NOT: Kesit ölçeksizdir.

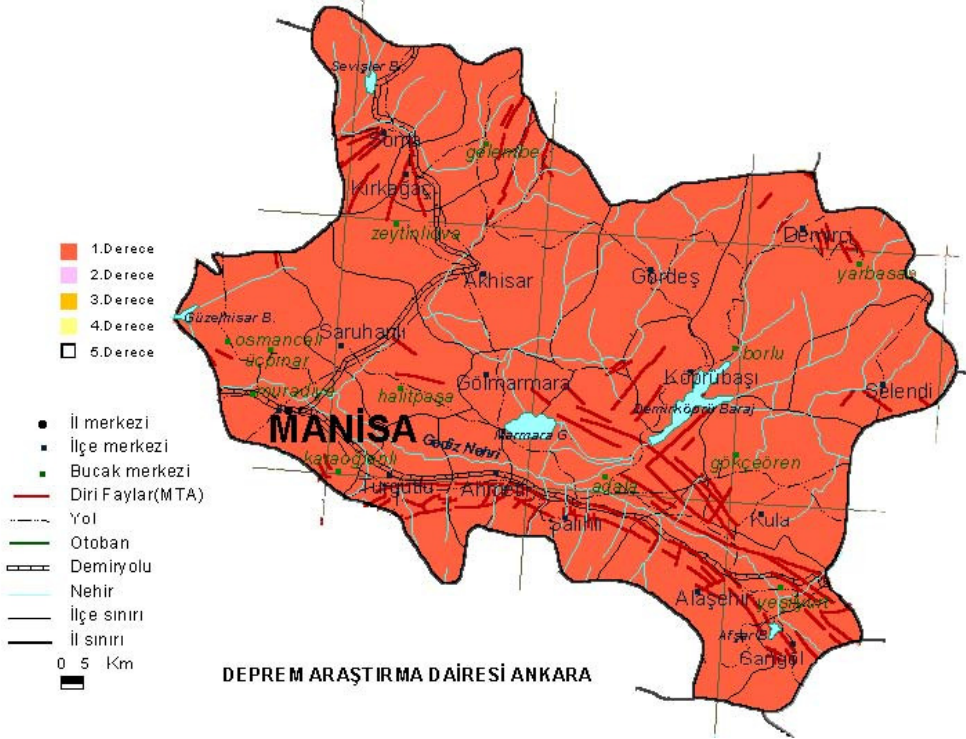
2.2. Yapısal Jeoloji

İnceleme alanı Gediz grabeninin devamı olan Alaşehir Çayı vadisinin güney kanadında yer almaktadır. Pliyosen yaşlı karasal tortullar; grabenin oluşumundan itibaren düşen blok üzerinde çökmeye başlamıştır. Grabenin düşen bloğuna paralel, doğrultu atımlı faylarla basamak şeklinde ikincil aktif faylar oluşmuştur. Kavaklıdere yakınında Tabak ve Şahyar vadilerinde termal su çıkışları mevcuttur.

2.3. Deprem Durumu

18.04.1996 tarih ve 96/8109 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe giren T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında Birinci Derecede Deprem Bölgesi içinde yer almaktadır.

1969 yılındaki depremde Şahyar köyünde büyük hasarlar olmuş, bunun üzerine köy vadinin mansabına göç etmiştir. Ayrıca 1969 yılında Alaşehir civarında 6,9 magnetütlü depremde 1500-2000 ev hasar görüp can kaybı olmuştur.



Şekil 1. Manisa ili deprem haritası

3. ARAZİ ÇALIŞMALARI VE DENEYLER

Etüt alanında açılan 5 adet toplam 113 m derinliğinde olan temel sondaj kuyularında (YSK-5, YSK-6, YSK-7, YSK-10 ve YSK-11) presiyometre deneyleri yapılmıştır (EK-2). Arazi çalışmaları 18.03.2010 tarihinde başlamış ve 02.04.2010 tarihinde tamamlanmıştır.

Açılan kuyularda 59 adet presiyometre deneyi yapılmıştır (Tablo 1). Temel zemin birimleri diğer arazi deneyleri (SPT, konik vb.) ve laboratuvarında tek eksenli ve diğer deneylerine yönelik çalışmalara uygun olmadığından arazi çalışmaları sadece presiyometre deneyleri ile sınırlı kalmıştır.

Tablo 1 : Presiyometre deneyi yapılan sondaj kuyuları.

KUYU NO	SONDAJ YERİ	DERİNLİK (m)	Yapılan Deney Sayısı (Adet)
YSK-5	Sol sahil kret	25.00	15
YSK-6	Talveg aks	30.00	16
YSK-7	Sağ sahil kret	25.00	13
YSK-10	Sağ sahil plint	15.00	8
YSK-11	Sol sahil plint	15.00	7

3.1. Presiyometre Deneyleri

Presiyometre deneyinde uygulanan yöntemin esası; açılan bir sondaj kuyusu içerisinde zemine radyal basınç uygulanması ve uygulanan basıncın zeminde oluşturduğu deformasyonların belirli süreler içinde ölçülmesidir. Basınç; sondaj kuyusu içerisine indirilen silindir şeklinde lastik prob vasıtasıyla uygulanır. Probun zemini deforme ederek genişlemesi hacimsel deformasyon olarak ölçülür.

Deneylerde Menard GA tipi presiyometre cihazı ve 56 mm çapında prop, 66 mm çapında yarıklı boru kullanılmıştır. Deney programı; deneylerin yapılış amacı, zemin koşulları ve proje özellikleri göz önüne alınarak seçilmiştir. Presiyometre deneyleri ile temel zemin birimlerinin mukavemet parametreleri Limit basınç (P_L) ve Menard elastik modül (E_P) değerleri elde edilir.

P_L ve E_P değerleri kullanılarak temel boyutlarına ve temel derinliğine bağlı temel zeminin taşıma gücü (q_u) ve proje yükü altında oluşacak oturma miktarları (S) hesaplanır. Ayrıca temel birimlerin ayrışma seviyeleri, zayıflık zonları tespit edilmektedir. Menard modülleri presiyometre için geliştirilmiş bağıntılarda geçerlidir (Kaynak - 3, 4, 5).

4. MÜHENDİSLİK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMELER

Yapılan presiyometre deneylerine göre ve temel sondaj tanımlamalarına göre presiyometre kuyu logları (EK-3), temel sondaj kuyu logları (EK-4) hazırlanmış, değerlendirme ve hesaplamalar yapılmıştır (Kaynak - 6, 7).

4.1. Temel Zemin Özellikleri

YSK-5 nolu kuyu

0,00 – 3,00 m Yamaç Molozu (Killi, siltli, çakıllı)

3,00 – 12,00 m Ayrıışmış Kumtaşı (Koyu kahverenkli, iri kum-ince çakıl arası boylanmalı. Çakıllar genelde metamorfik kökenli. Bağlayıcısı zayıf olduğundan tamamen ayrıışmış)

12,00 – 26,00 m Ayrıışmış Siltli Kumtaşı (Koyu kahverenkli, ince boylanmalı, yer yer silt bantlı, çakıllı. Çakıllar genelde metamorfik kökenli. Tamamen ayrıışmış)

3,0 m ye kadar olan yamaç molozu birimininde genel olarak $(E_P) = 32-34 \text{ kg/cm}^2$, $(P_L) = 1,9 - 2,1 \text{ kg/cm}^2$ civarında olup, E_P / P_L oranı 11,2 – 11,5 arasındadır. 3 m derinliğe kadar olan kısmın karot yüzdesi % 100'dür.

3,00 – 12,00 m arasında gözlenen ayrıışmış kumtaşı biriminde genel olarak $(E_P) = 782-1973 \text{ kg/cm}^2$, $(P_L) = 38,1 - 64,7 \text{ kg/cm}^2$ arasında değişmekte olup, E_P / P_L oranı 20 – 30 arasındadır. 3,00 – 12,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50, RQD yüzdesi % 0'dır.

12,00 – 26,00 m arasında gözlenen ayrıışmış siltli kumtaşı biriminde genel olarak $(E_P) = 1622-3539 \text{ kg/cm}^2$, $(P_L) = 52,9 - 86,4 \text{ kg/cm}^2$ arasında değişmekte olup, E_P / P_L oranı 30 – 40 arasındadır. 12,00 – 26,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50, RQD yüzdesi % 0'dır.

Litolojik verilere bağlı olarak temeli oluşturan birimler kısmen homojen bir yapı sunmaktadır. YSK-5 nolu kuyuda yeraltısuyu seviyesi 9,12 m olarak gözlenmiştir.

YSK-6 nolu kuyu

0,00 – 0,75 m Bitkisel Toprak

0,75 – 3,00 m Alüvyon (Siltli, kumlu, killi çakıl)

3,00 – 19,00 m Konglomera (Çakıltaşı) (Kahve bej, sarımsı renkli, zayıf çimentolanmış, tutturulmamış, %25-30 çakıl taneli, hamur içerisindeki kil oranı düşük kum ve silt oranı yüksek, yer yer tamamen ayrılmış, kumtaşı bantlı konglomera)

(19.00 - 30.00 m) Konglomera (Çakıltaşı) (Koyu gri renkli ve kırmızımızı renkli orta -iyi derecede çimentolanmış, orta sertlikte)

0,75 – 3,00 m arasında gözlenen alüvyon biriminde genel olarak $(E_p) = 86 - 293 \text{ kg/cm}^2$, $(P_L) = 6,3 - 16,4 \text{ kg/cm}^2$ arasında değişmekte olup, E_p / P_L oranı 12,5 – 17,2 arasındadır. 0,75 – 3,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi %100'dür.

3,00 – 19,00 m arasında gözlenen konglomera (çakıltaşı) biriminde genel olarak $(E_p) = 77 - 2072 \text{ kg/cm}^2$, $(P_L) = 8,2 - 62,6 \text{ kg/cm}^2$ arasında değişmekte olup, E_p / P_L oranı 7,3 – 35 arasındadır. 3,00 – 19,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 40 - % 70 arasında değişiklik göstermektedir. RQD yüzdesi % 0'dır.

19,00 – 30,00 m arasında gözlenen konglomera (çakıltaşı) biriminde genel olarak $(E_p) = 1465 - 2542 \text{ kg/cm}^2$, $(P_L) = 54,4 - 68,8 \text{ kg/cm}^2$ arasında değişmekte olup, E_p / P_L oranı 25 – 35 arasındadır. 19,00 – 30,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50 - % 100 arasında değişiklik göstermektedir. RQD yüzdesi % 37,1'dir.

YSK-7 nolu kuyu

0,00 – 1,00 m Kil (Koyu kahverenkli, sıkı)

1,00 – 9,00 m Ayrışmış Çakıltaşı (Killi, siltli, kumlu, genelde şist ve kuvars kökenli çakıllı, zayıf çimentolu olduğundan genellikle tamamen ayrılmış)

9,00 – 25,00 m Ayrışmış Kumtaşı, Silttaşı (Genellikle gri renkli, çakıllı yer yer silttaşı arabantlı (ayrışmış), zayıf çimentolu olduğundan dolayı tamamen ayrılmış)

1,00 – 9,00 m arasında gözlenen ayrılmış çakıltaşı biriminde genel olarak (E_P) = 97 - 1608 kg/cm^2 , (P_L) = 6,7 – 57,8 kg/cm^2 arasında değişmekte olup, E_P / P_L oranı 12,9 – 25 arasındadır. 1,00 – 9,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50 - % 100 arasında değişiklik göstermektedir. RQD yüzdesi % 0'dır.

9,00 – 25,00 m arasında gözlenen ayrılmış kumtaşı, silttaşı biriminde genel olarak (E_P) = 1605 - 2230 kg/cm^2 , (P_L) = 51,3 – 62,7 kg/cm^2 arasında değişmekte olup, E_P / P_L oranı 30 – 35 arasındadır. 9,00 – 25,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50 - % 100 arasında değişiklik göstermektedir. RQD yüzdesi % 0'dır.

YSK-10 nolu kuyu

0.00 – 0.75 m Bitkisel Toprak

0.75 – 2.00 m Silt (killi, kumlu)

2.00 – 6.00 m Alüvyon (Kumlu siltli ve çakıllı, çakıllar yuvarlak yarı yuvarlak)

6.00 – 16.00 m Ayrışmış Kumtaşı (Koyu kahverenkli, %1-3 çakıllı, bağlayıcısı zayıf olduğundan tamamen ayrılmış)

0.75 – 2,00 m arasında gözlenen silt biriminde (E_P) = 94 kg/cm², (P_L) = 10,6 kg/cm², E_P / P_L oranı 8,4 'dür. 0.75 – 2,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 100'dür.

2.00 – 6,00 m arasında gözlenen alüvyon biriminde (E_P) = 37 kg/cm², (P_L) = 3,3 kg/cm², E_P / P_L oranı 7,2 'dir. 2.00 – 6,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 75'dir.

6.00 – 16.00 m arasında gözlenen ayrıışmış kumtaşı biriminde genel olarak Elastik Modül değeri (E_P) = 7,2 – 14,7 kg/cm², Net Limit Basınç değeri (P_L) = 7,6 – 55,4 kg/cm² arasında değışmekte olup, E_P / P_L oranı 5,9 – 25 arasındadır. 6,00 – 16,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50 - % 60 arasında değışiklik göstermektedir. RQD yüzdesi % 60'dır.

YSK-11 nolu kuyu

0.00 – 6.00 m Alüvyon (Kumlu siltli ve çakıllı ve bloklu. Çakıllar yuvarlak yarı yuvarlak)

6.00 – 16.00 m Ayrıışmış Çakıllı Kumtaşı (Gri renkli, içerisinde %3-5 oranında çakıl içeren kil oranı düşük, tamamen ayrıışmış)

0.00 – 6.00 m arasında gözlenen alüvyon biriminde genel olarak (E_P) = 35 – 367 kg/cm², (P_L) = 5,7 – 33,3 kg/cm² arasında değışmekte olup, E_P / P_L oranı 5,7 – 10,5 arasındadır. 0.00 – 6.00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 75 - % 100 arasında değışiklik göstermektedir.

6.00 – 16.00 m arasında gözlenen ayrıışmış çakıllı kumtaşı biriminde genel olarak (E_P) = 537 – 2209 kg/cm², (P_L) = 30,3 – 61,8 kg/cm² arasında değışmekte olup, E_P / P_L oranı 15,4 – 35 arasındadır. 6,00 – 16,00 m arasındaki birimin karot yüzdesi % 50 - % 65 arasında değışiklik göstermektedir. RQD yüzdesi % 0'dır.

Kuyu tanımlamaları Bölge Müdürlüğü elemanlarınca yapılmıştır (Kaynak - 2).

4.2. Temel Kayaca Ait Hesaplamalar

Temel zemin birimleri diğer arazi deneyleri (SPT, konik vb.) ve laboratuvarında tek eksenli ve diğer deneylerine yönelik çalışmalara uygun olmadığından hesaplamalar sadece presiyometre verileri ile sınırlı kalmıştır.

Presiyometre deneylerinden elde edilen Elastik Modül ve Limit Basınç (E_P ve P_L) değerleri kullanılarak her kuyu civarı için emniyetli taşıma gücü (q_a) ve proje yükleri altında oluşacak oturma (S) miktarları hesaplanmıştır. Oturma hesaplamalarında proje yükleri (P) kesin olarak bilinmediğinden oturma miktarı P' ye bağlı olarak verilmiştir. Söz konusu kuyu civarları için emniyetli taşıma gücüne eşit yükler altında ve tabii halde kalması durumunda oluşacak oturma miktarları bulunmuştur.

YSK-5 ve YSK-10 nolu kuyular için ayrışmış kumtaşı birimi, YSK-11 nolu kuyu için ayrışmış çakıllı kumtaşı birimi, YSK-7 nolu kuyu için ayrışmış çakıltaşı birimi ve YSK6 nolu kuyu için konglomera (çakıltaşı) birimi temel kayası olarak belirlenmiştir. Temel derinlikleri, ana kayalar içinde belirli bir miktar sıyırma kazısı olacak şekilde ve bu seviyelerdeki presiyometre verileri dikkate alınarak belirlenmiştir.

Hesaplamalarda Tablo 2'de verilen temel derinlikleri ve temel boyutları kullanılmıştır.

Tablo 2. Temel Derinlikleri ve Temel Boyutları.

Kuyu No	Temel boyutları (B x L) m	Temel derinliği (D _r) m
YSK-5	10,0 x 50,0	4,0
YSK-6	10,0 x 50,0	4,0
YSK-7	10,0 x 50,0	5,0
YSK-10	6,0 x 12,0	11,0
YSK-11	6,0 x 12,0	6,0

4.2.1. Taşıma Gücü Hesabı

Zeminin emniyetli taşıma gücü $q_a = q_o + k (P_{Le} / F)$

$q_o = D_f \times \gamma$ (Sürşarj basıncı hesaba katılmamıştır.)

$k = D_e/B$ ve P_{Le}^* değerlerine bağlı olarak belirlenen katsayı

$P_{L1}^* = +3R$ ile $+R$ arasındaki Eşdeğer Net Limit Basınç

$P_{L2}^* = +R$ ile $-R$ arasındaki Eşdeğer Net Limit Basınç

$P_{L3}^* = -R$ ile $-3R$ arasındaki Eşdeğer Net Limit Basınç

$P_{Le}^* =$ Eşdeğer net limit basınç ortalaması

$F =$ Güvenlik katsayısı

YSK- 5 nolu kuyu

Sol sahil krette açılan YSK- 5 nolu temel araştırma sondaj kuyusu civarı için; temelin, 3 m kalınlığındaki yamaç molozunun tamamen kaldırılmasından sonra 1 m sıyırma kazısı yapılarak ayrışmış kumtaşı birimine oturtulacağı kabul edilerek hesaplamalarda;

Temel derinliği, $D_f = 4.0$ m Temel boyutları, $B = 10.0$ m ve $L = 50.0$ m olarak alınmıştır.

$P_{L2}^* = 15,8 \text{ kg/cm}^2$ ($+R$ ile $-R$ arasındaki Eşdeğer Net Limit Basınç) $P_{L3}^* = 61,30 \text{ kg/cm}^2$ ($-R$ ile $-3R$ arasındaki Eşdeğer Net Limit Basınç) $P_{Le}^* = 31,15 \text{ kg/cm}^2$

$k = 1,2$ $q_u = 37,38 \text{ kg/cm}^2$ $q_a = 12,46 \text{ kg/cm}^2$ $F = 3,0$
için (sürşarj hariç)

YSK- 6 nolu kuyu

Talveg aksta açılan YSK- 6 nolu temel araştırma sondaj kuyusu civarı için; temelin, toplamda 3 m kalınlığındaki bitkisel toprak ve yamaç molozunun tamamen kaldırılmasından sonra 1 m sıyırma kazısı yapılarak konglomera (çakıltaşı) birimine oturtulacağı kabul edilerek hesaplamalarda;

Temel derinliği, $D_f = 4.0$ m Temel boyutları, $B = 10.0$ m ve $L = 50.0$ m olarak alınmıştır.

$$P^*_{L2} = 15,2 \text{ kg/cm}^2$$

$$P^*_{L3} = 55,90 \text{ kg/cm}^2$$

$$P^*_{Le} = 29,12 \text{ kg/cm}^2$$

$$k = 1,2 \quad q_u = 34,95 \text{ kg/cm}^2 \quad q_a = 11,65 \text{ kg/cm}^2 \quad F = 3,0$$

için (sürşarj hariç)

YSK- 7 nolu kuyu Sağ sahil krette açılan YSK- 7 nolu temel araştırma sondaj kuyusu civarı için; temelin, 1 m kalınlığındaki kil biriminin kaldırılmasından sonra ulaşılan ayrışmış çakıltaşı biriminin presiyometre verileri bakımından uygun olan seviyesine oturtulacağı kabul edilerek hesaplamalarda;

Temel derinliği, $D_f = 5.0$ m Temel boyutları, $B = 10.0$ m ve $L = 50.0$ m olarak alınmıştır.

$$P^*_{L2} = 31,90 \text{ kg/cm}^2$$

$$P^*_{L3} = 58,60 \text{ kg/cm}^2$$

$$P^*_{Le} = 43,23 \text{ kg/cm}^2$$

$$k = 1,2 \quad q_u = 51,88 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_a = 17,29 \text{ kg/cm}^2 \text{ F}=3,0 \text{ için (sürşarj hariç)}$$

YSK- 10 nolu kuyu Sağ sahil plintte açılan YSK- 10 nolu temel araştırma sondaj kuyusu civarı için; temel, 6 m'ye kadar olan bitkisel toprak, silt ve alüvyon birimlerinin tamamen kaldırılmasından sonra ulaşılan ayrıışmış kumtaşı biriminin presiyometre verileri bakımından uygun olan seviyesine oturtulacağı kabul edilerek hesaplamalarda;

Temel derinliği, $D_f = 11.0 \text{ m}$ Temel boyutları, $B = 6.0 \text{ m}$ ve $L = 12.0 \text{ m}$ olarak alınmıştır.

$$P^*_{L1} = 5,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$P^*_{L2} = 23,80 \text{ kg/cm}^2$$

$$P^*_{L3} = 55,40 \text{ kg/cm}^2$$

$$P^*_{Le} = 18,78 \text{ kg/cm}^2$$

$$k = 1,2 \text{ } q_u = 22,53 \text{ kg/cm}^2 \text{ } q_a = 7,51 \text{ kg/cm}^2 \text{ F}=3,0$$

için (sürşarj hariç)

YSK- 11 nolu kuyu Sol sahil plintte açılan YSK- 11 nolu temel araştırma sondaj kuyusu civarı için; temel, 6 m kalınlığındaki kadar olan alüvyon biriminin tamamen kaldırılarak ayrıışmış çakıllı kumtaşı birimine oturtulacağı kabul edilerek;

Temel derinliği, $D_f = 6.0 \text{ m}$ Temel boyutları, $B = 6.0 \text{ m}$ ve $L = 12.0 \text{ m}$ olarak alınmıştır.

$$P^*_{L1} = 5,50 \text{ kg/cm}^2$$

$$P^*_{L2} = 23,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$P^*_{L3} = 41,30 \text{ kg/cm}^2$$

$$P^*_{Le} = 17,35 \text{ kg/cm}^2$$

$k= 1,2$ $q_u = 20,81 \text{ kg/cm}^2$ $q_a = 6,94 \text{ kg/cm}^2$ $F=3,0$
için (sürşarj hariç)

4.2.2. Oturma Miktarı Hesabı

Proje yükü bilinmediğinden P yüküne bağlı olarak meydana gelecek hacimsel değişmelere ve kayma deformasyonlarına bağlı oturmalar hesaplanmıştır. Mikro deformasyonlara bağlı oturmalar ihmal edilmiştir.

$$S = (1 + \mu) / 3 \times E_B \times P \times R_o (\lambda_2 \times R / R_o)^a + (\alpha \times R \times P \times \lambda_3 / 4.5 \times E_A)$$

Bu bağıntıda;

E_A = Hacimsel etki bölgesine karşılık eşdeğer E_P Modülü E_B
= Deviatorik etki bölgesine karşılık eşdeğer E_P Modülü μ =
Poisson oranı λ_2, λ_3 = Temel tipi ve şekline bağlı form
katsayısı α = Zeminin cinsi ve E_P / P_L Oranına bağlı katsayı

Proje yükleri bilinmediği için oturma miktarları P' ye bağlı olarak hesaplanır.

YSK-5 nolu kuyu Temelin 4 m derinliğe
oturtulması durumu için; $B = 10,0 \text{ m}$, $L = 50,0 \text{ m}$
alınmıştır.

$$E_A = 1095,0 \text{ kg/cm}^2 \quad E_B = 1607,2 \text{ kg/cm}^2$$
$$\lambda_2 = 2,14 \quad \lambda_3 = 1,40 \quad \alpha = 1/3$$

Bu değerler çerçevesinde,

$$S = 0,075 \times P \text{ cm}$$

Deprem ve titreşim etkisi ile % 30 artırılır.

$$S = 0,097 \times P \text{ cm bulunur.}$$

YSK-6 nolu kuyu Temelin 4 m derinliğe oturtulması durumu için; B = 10,0 m, L= 50,0 m alınmıştır.

$$E_A = 785,3 \text{ kg/cm}^2 \quad E_B = 1213,8 \text{ kg/cm}^2$$
$$\lambda_2 = 2,14 \quad \lambda_3 = 1,40 \quad \alpha = 1/3$$

Bu değerler çerçevesinde, S = 0,101 x P cm Deprem ve titreşim etkisi ile % 30 artırılır.

$$S = 0,131 \times P \text{ cm bulunur.}$$

YSK-7 nolu kuyu Temelin 5 m derinliğe oturtulması durumu için; D_f = 5,0 m, B = 10,0 m, L= 50,0 m alınmıştır.

$$E_A = 1253,2 \text{ kg/cm}^2 \quad E_B = 1608,2 \text{ kg/cm}^2$$
$$\lambda_2 = 2,14 \quad \lambda_3 = 1,40 \quad \alpha = 1/3$$

Bu değerler çerçevesinde, S = 0,068 x P cm Deprem ve titreşim etkisi ile % 30 artırılır.

$$S = 0,088 \times P \text{ cm bulunur.}$$

YSK-10 nolu kuyu Temelin 11 m derinliğe oturtulması durumu için; $D_f = 11,0$ m, $B = 6,0$ m, $L = 12,0$ m alınmıştır.

$$E_A = 1177,8 \text{ kg/cm}^2 \quad E_B = 1363,2 \text{ kg/cm}^2$$
$$\lambda_2 = 1,53 \quad \lambda_3 = 1,20 \quad \alpha = 1/3$$

Bu değerler çerçevesinde, $S = 0,046 \times P$ cm Deprem ve titreşim etkisi ile % 30 artırılır.

$$S = 0,060 \times P \text{ cm bulunur.}$$

YSK-11 nolu kuyu Temelin 6 m derinliğe oturtulması durumu için; $D_f = 6,0$ m, $B = 6,0$ m, $L = 12,0$ m alınmıştır.

$$E_A = 675,3 \text{ kg/cm}^2 \quad E_B = 927,3 \text{ kg/cm}^2$$
$$\lambda_2 = 1,53 \quad \lambda_3 = 1,20 \quad \alpha = 1/3$$

Bu değerler çerçevesinde, $S = 0,074 \times P$ cm Deprem ve titreşim etkisi ile % 30 artırılır.

$$S = 0,097 \times P \text{ cm bulunur.}$$

Sonuçlar Tablo 3'de topluca verilmiştir.

Tablo 3. Taşıma Gücü ve Oturma Değerleri.

Kuyu No	DeneY Yeri	Temel derinliği (D _f =m)	TAŞIMA GÜCÜ			OTURMA		
			Taşıma Gücü, q _u (kg/cm ²)	Güvenlik Sayısı (F)	Em. Taş. Gücü, q _a (kg/cm ²)	Proje Yüğüne (P) Bağı Oturma	Proje yüğü (kg/cm ²)	Oturma (S _T =cm)
YSK-5	Sol sahil kret	4.0	37,38	3	12,46	0,097 x P	11	1,07
YSK-6	Talveg aks	4.0	34,95	3	11,65	0,131 x P	11	1,44
YSK-7	Sağ sahil Kret	5.0	51,88	3	17,29	0,088 x P	11	0,97
YSK-10	Sağ sahil plint	11.0	22,53	3	7,51	0,060 x P	7	0,42
YSK-11	Sol sahil plint	6.0	20,81	3	6,94	0,097 x P	7	0,68

Hesaplarda Güvenlik Katsayısı (F) = 3.0 alınmıştır. Birimlerin kazı yüzeylerinin hava ve suyla etkileşimi sonucunda mukavemet parametrelerinin düşebileceği göz önünde bulundurularak projelendirme ve inşa sırasında bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

Dolayısıyla proje hesaplamalarında;

Talveg kotundaki plint plağı temeli zemin emniyetli taşıma gücünün, önerilen temel derinlikleri için 7 kg/cm² alınması, gövde altında önerilen temel derinlikleri için zemin emniyetli taşıma gücünün 11 kg/cm² alınması uygun olacaktır.

Plint plağı temeli için proje yükünün en fazla $P = q_a = 7,0 \text{ kg/cm}^2$ olması ve temelin Tablo 3' de önerilen kazı derinliklerine oturtulması durumunda oturma miktarının 0,42 – 0,68 cm arasında olacağı belirlenmiştir.

Gövde altı temeli için proje yükünün en fazla $P = q_a = 11,0 \text{ kg/cm}^2$ olması ve temelin Tablo 3' de önerilen kazı derinliklerine oturtulması durumunda oturma miktarının 0,97 – 1,44 cm arasında olacağı belirlenmiştir.

Önerilen Zemin Emniyetli Taşıma Gücü ve Oturma Miktarı değerleri, sadece hesaplamalarda kullanılan temel derinlikleri ve temel boyutları için geçerli olup, farklı temel derinlikleri ve temel boyutlarının seçilmesi durumunda hesaplamalar yeniden yapılmalıdır.

Menard modül değerleri (P_L ve E_P) presiyometre için geliştirilmiş bağıntılarda geçerlidir. Dolayısıyla klasik statik hesaplamalarında kullanılmaz.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1 Bu rapor; Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere kasabasında, Kavaklıdere belde arazileri ile Yeniköy, Kurudere, Yeniharman ve Camidere Köyleri arazilerinin sulanması için yapılacak olan Kavaklıdere Göletinin aksının oturacağı alanın temel zemin etüt çalışmalarını kapsamaktadır.

2 İnceleme alanında Paleozoyik yaşlı metamorfik şistlerin üzerinde diskordans olarak gelen Pliyosen yaşlı çakıltaşı-kumtaşı ve silttaşı aralanmasından oluşan birim yer almaktadır. Ayrıca bunların üzerinde kuvaterner yaşlı killi yamaç molozu ve alüvyon bulunmaktadır.

3 Arazi çalışmaları 18.03.2010 tarihinde başlamış ve 02.04.2010 tarihinde tamamlanmıştır. Etüt alanında açılan 5 adet toplam 113 m derinliğinde temel sondaj kuyularında (YSK-5, YSK-6, YSK-7, YSK-10 ve YSK-11) 59 adet presiyometre deneyleri yapılmıştır. Temel zemin birimleri diğer arazi deneyleri (SPT, konik vb.) ve laboratuvarında tek eksenli ve diğer deneylerine yönelik çalışmalara uygun olmadığından arazi çalışmaları sadece presiyometre deneyleri ile sınırlı kalmıştır.

4 Hesaplamalarda elde edilen sonuçlara göre temel birimlerin Zemin Emniyetli taşıma gücünün (q_a) (sürşarj hariç);

YSK-5 nolu kuyu civarı $D_f = 4,0$ m için $q_a=12,46 \text{ kg/cm}^2$ (Ayrışmış kumtaşı), YSK-6 nolu kuyu civarı $D_f = 4,0$ m için $q_a=11,65 \text{ kg/cm}^2$ (Konglomera), YSK-7 nolu kuyu civarı $D_f = 5,0$ m için $q_a=17,29 \text{ kg/cm}^2$ (Ayrışmış çakıltaşı), YSK-10 nolu kuyu civarı $D_f = 11,0$ m için $q_a=7,51 \text{ kg/cm}^2$ (Ayrışmış kumtaşı), YSK-11 nolu kuyu civarı $D_f = 6,0$ m için $q_a=6,94 \text{ kg/cm}^2$ (Ayrışmış çakıllı kumtaşı)

olduğu tespit edilmiştir. Talveg kotundaki plint plağı temeli zemin emniyetli taşıma gücünün önerilen temel derinlikleri için $q_a= 7 \text{ kg/cm}^2$ alınması, gövde altında

önerilen temel derinlikleri için zemin emniyetli taşıma gücünün $q_a = 11 \text{ kg/cm}^2$ alınması uygun olacaktır.

5. Bu veriler ışığında, proje yüküne (P) bağlı olarak meydana gelecek oturma miktarlarının,

YSK-5 nolu kuyu civarında $D_f = 4,0 \text{ m}$ için $S = 0,097 \times P \text{ cm}$ YSK-6 nolu kuyu civarında $D_f = 4,0 \text{ m}$ için $S = 0,131 \times P \text{ cm}$ YSK-7 nolu kuyu civarında $D_f = 5,0 \text{ m}$ için $S = 0,088 \times P \text{ cm}$ YSK-10 nolu kuyu civarında $D_f = 11,0 \text{ m}$ için $S = 0,060 \times P \text{ cm}$ YSK-11 nolu kuyu civarında $D_f = 6,0 \text{ m}$ için $S = 0,097 \times P \text{ cm}$

olduğu tespit edilmiştir. Plint plağı temeli için proje yükünün en fazla $P = q_a = 7,0 \text{ kg/cm}^2$ olması ve temelin tabloda önerilen kazı derinliklerine oturtulması durumunda oturma miktarının $S = 0,42 - 0,68 \text{ cm}$ arasında olacağı belirlenmiştir.

Gövde altı temeli için proje yükünün en fazla $P = q_a = 11,0 \text{ kg/cm}^2$ olması ve temelin tabloda önerilen kazı derinliklerine oturtulması durumunda oturma miktarının $S = 0,97 - 1,44 \text{ cm}$ arasında olacağı belirlenmiştir.

6. Önerilen Zemin Emniyetli Taşıma Gücü ve Oturma Miktarı değerleri, sadece hesaplamalarda kullanılan temel derinlikleri ve temel boyutları için geçerli olup, farklı temel derinlikleri ve temel boyutlarının seçilmesi durumunda hesaplamalar yeniden yapılmalıdır.

7. Menard modül değerleri (PL ve EP) presiyometre için geliştirilmiş bağıntılarda geçerlidir. Dolayısıyla klasik statik hesaplamalarında kullanılmaz.

8. Kazı yüzeylerinin uzun süre hava ve su ile teması sonucunda mukavemet kayıpları olabilecektir. Buna bağlı olarak taşıma gücü değerlerinde azalma, oturma miktarlarında artmalar meydana gelebilecektir. Yamaç kazılarında ayrışma seviyeleri boyunca akımlar gözlemlenebilir. Bu sorunlarla karşılaşmamak açısından kazı esnasında uygun önlemler alınmalıdır.

9. Temel şekillendirme kazısı esnasında temelde karşılaşılabacak çok ayrılmış, çok bozunmuş kesimler temel altından uzaklaştırılmalıdır.

10. Çalışmaların yapıldığı 2010 Nisan ayı içerisinde sağ ve sol sahildeki YSK-5 ve YSK-7 kuyularda YAS seviyesi sırasıyla 9,1 ve 8,2 m civarında gözlenmiştir. Yamaçlarda yer alan temel kazıları esnasında suyla ilgili bir problem yaşanmayacaktır. Ancak YSK-10 ve YSK-11 nolu kuyularda YAS seviyeleri yüzeye yakın olduğundan temel kazıları esnasında suyla ilgili problemler yaşanabilecektir.

11. Etüt alanı, Bakanlar Kurulu'nun 18 Nisan 1996 tarih ve 96/8109 sayılı kararı ile yürürlüğe giren 'Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'na göre, 1. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Bu yüzden deprem yükleri göz önüne alınmalı ve deprem risk analizi yapılarak yapı yeri için kullanılacak yer ivmesinin hesaplanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Manisa – Alaşehir – Kavaklıdere Kavaklıdere Göleti Sondaj Raporu, DSİ II. Bölge Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler ve YAS Şube Müdürlüğü.
2. Kahraman, T., DSİ II. Bölge Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler ve YAS Şube Müdürlüğü.
3. Baqualin, F., Jezequel, F.J., Shields, H., "Pressuremeter and Foundation Engineering", Trans. Tech. Publication, Clausthal, Germany, 1978.
4. "Canadian Manual on Foundation Engineering", Canada Printing and Publishing ottowa, Canada, 1975.
5. "The Menard Pressuremeter Interpretation and Application of Pressuremeter Test Results to Foundation Design", Sols Soils, No.26, Paris, 1975.
6. Kumbasar,V, Kip, F "Zemin Mekaniği Problemleri" 6. baskı, İstanbul, 1999.
7. Şekercioğlu. E, "Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi" TMMOB Jeoloji

