ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet Şah ARSLAN

BARDAT (MERSİN-GÜLNAR-KÖSEÇOBANLI) GÖLETİ MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BARDAT (MERSİN-GÜLNAR-KÖSEÇOBANLI) GÖLETİ MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ

Mehmet Şah ARSLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 21/09/2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

İmza.....	İmza.....	İmza.....
Yrd. Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ	Prof Dr. Aziz ERTUNÇ	Doç. Dr. Alaettin KILIÇ
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No:(MMF-2006-YL43)

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki Hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BARDAT (MERSİN-GÜLNAR-KÖSEÇOBANLI) GÖLETİ MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ

Mehmet Şah ARSLAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ
Yıl: 2007, Sayfa: 77
Jüri: Yrd. Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ
Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Doç. Dr. Alaettin KILIÇ

Bardat Göleti Mersin ili, Gülnar ilçesinin Bardat yerleşim alanı sınırları içerisinde 0-30-a1 paftasında yer almaktadır. Yaklaşık 5 km. kuzeyinde bulunan Miskale Deresine bir iletim kanalı ile bağlanıp, bu dereden beslenmesi düşünülen gölet, homojen toprak dolgu tipinde sulama amaçlı bir gölettir.

Bu çalışmada Bardat Göleti, gölalanı ve çevresinin Mühendislik Jeolojisi incelenmiştir. Gölet gövde temelindeki kayaçların yayılım, kırıklık, kalite, geçirimlilik gibi jeoteknik özellikleri araştırılmıştır. Litolojik ve yapısal özelliklerin gölet yapılarına etkisi incelenmiştir. Göletin geçirimsiz kil çekirdeğinde kullanılacak malzemenin dolgu için uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla indeks ve temel fiziksel özellikleri incelenmiştir. Dolguda kullanılan kil üzerinde kompaksiyon ve kum konisi deneyleri yapılarak, sıkılık, maksimum kuru birim hacim ağırlığı ve optimum su içeriği saptanmıştır. Deneysel çalışma sonuçları optimum ($W_{opt)}$ su içeriğinin % 17-20 arasında, sıkılık değerinin maksimum olduğu göstermiştir.

Gölet bent yerindeki süreksizlikler incelenmiş ve bentin sağ sahilinde memba mansap doğrultusunda doğrultu atımlı sol yönlü bir fay saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bardat Göleti, maksimum sıkılık, kompaksiyon.

ABSTRACT

MSc THESIS

ENGINEERING GEOLOGY OF BARDAT DAM (MERSİN-GÜLNAR-KÖSEÇBANLI)

Mehmet Şah ARSLAN

DEPARTMENT OF GEOLOGY ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Asst. Prof. Hakan GÜNEYLİ
Year: 2007, Page : 77
Jury : Asst. Prof. Hakan GÜNEYLİ
Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Assoc. Prof. Alaettin KILIÇ

Bardat pond is in boundary of Bardat settlement area of Gülnar small town. The pond, where is in topographic map of O-30-a1, is connected Miskale creek away from it and which has been planned that it feed from that creek, is a homogeny earthfill dam having a purpose of irrigation.

Engineering geology of Bardat pond area and its around has been researched in this study. Geotechnical properties such as distribution, brokenness, permeability, quality of rocks at the basement body were investigated.

Effects of lithological and structural properties on the dam buildings were studied. Index and principal physical properties of material used in impermeable core researched in order to determine if it is appropriate. Stiffness, maximum dry density and optimum water content of the material used in the dam fill were determined by means of compaction and field density tests. According to the experimental studies, stiffness degree is maximum when optimum water content (W_{opt}) is between %17-20.

Discontinuities around the dam site were investigated and it was determined that there is a strike slip fault on the right side of the dam body.

Key words: Bardat Dam, maximum stiffness, compaction

TEŞEKKÜR

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın yürütülmesi sırasında proje yöneticisi olarak danışmanlığımı üstlenen, başta konu seçimi olmak üzere ders aşamasından tezin bitimine kadar geçen süre içerisinde her türlü yardımlarını ve katkılarını esirgemeyen danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Hakan GÜNEYLİ'ye teşekkür ederim.

Çalışmamın başından sonuna kadar hiçbir şekilde maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen, tezimdeki deneylerden çizimlerime kadar tüm aşamalarda yardımını gördüğüm, arkadaşım sayın Dr. Osman GÜNAYDIN'a teşekkür ederim.

Çalışma sırasında tezimin çeşitli bölümlerinde benden emeğini esirgemeyen arkadaşım Öğr. Gör. Ali GÖKOĞLU'na teşekkür ederim. Bardat Göletinin jeoloji çalışmalarında projenin başından sonuna kadar gösterdikleri destek ve katkılarından dolayı DSİ VI. Bölge Müdürlüğünde çalışan Jeoteknik ve YAS Şube Müdürü Jeoloji Mühendisi İhsan ÇİÇEK'e ve aynı müdürlükte çalışan Jeoloji Yüksek Mühendisi Erdal ÜGÜ' ye teşekkür ederim.

Büro çalışmalarımda ve tez yazım aşamasında desteklerini esirgemeyen sevdiğim ve kardeş bildiğim Jeoloji Mühendisi Fatih Mehmet NOHUT'a ve İnşaat Mühendisi İrfan Serdar GELİBOLU'ya teşekkür ederim. Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonuna (MMF2006YL43) sağladığı maddi kaynaktan dolayı teşekkür ederim. Bu çalışmada, hayatım boyunca benden hiçbir şekilde emeğini esirgemeyen başta annem, babam ve kardeşlerim olmak üzere, tez yazım aşamasında geç saatlere kadar süren çalışmalarımda özveride bulunan, bana her türlü desteği veren değerli eşim Hacer ARSLAN'a, çok sevdiğim çocuklarım Halil İbrahim ve Yusuf Şamil'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ ..... **I**
ABSTRACT ..... **II**
TEŞEKKÜR ..... **III**
İÇİNDEKİLER ..... **IV**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **VII**
1. GİRİŞ **1**
1.1. Barajlar 3
1.2. İnceleme Alanı Jeolojisi 4
1.2.1. Mut-Köselerli Formasyonu (Tk) 5
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR **6**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **8**
3.1. Materyal 8
3.2. Yöntem 8
3.2.1. Arazi Çalışmaları 9
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları 10
3.2.2.1. Konsolidasyon Deneyi 10
3.2.2.2. Kompaksiyon (Sıkıştırma) Deneyi 17
3.2.2.3. Kum Konisi Metoduyla Maksimum Kuru Birim Ağırlığının Arazide Belirlenmesi 21
3.2.2.4. Atterberg (Kıvam) Limitleri 25
3.2.2.5. Plastisite, Kıvamlılık, Likitlik İndisleri ve Aktivite Değeri 29
3.2.2.6. Temel Fiziksel Özellikler İle İlgili Tanımlar 31
3.2.2.7. Boşluk Oranı, Porozite ve Doygun Birim Hacim Ağırlığı 34
3.2.2.8. Elek Analizi 34
3.2.2.9. Hidrometre Analizi 35
3.2.2.10. Özgül Ağırlık Deneyi 38
4. BULGULAR VE TARTIŞMA **43**
4.1. Yapısal Jeoloji 44
4.2. Mühendislik Jeolojisi 44

4.2.1. Hidrojeloji 45
4.2.2. Rezervuar Alanından - Kilçekirdekten Alınan Numunelerin İndeks ve Temel Fiziksel Özellikleri 45
4.2.2.1. Atterberg (Kıvam) Limitleri 46
4.2.2.2. Hidrometre ve Tane Boyu (Granülometrik) Özellikleri 50
4.2.2.3. Boşluk Oranı, Porozite ve Doygun Birim Hacim Ağırlığı 51
4.2.2.4. Konsolidasyon Parametreleri 55
4.2.2.5. Kompaksiyon Parametreleri 57
4.2.2.6. Kum Konisi Parametreleri 58
4.2.3. Göletin Teknik Özellikleri 59
4.2.4. Temel Araştırmaları 59
4.2.4.1. Temel Sondajları 60
4.2.5. Jeolojik Koşulların Gölet Yerine Etkisi 63
4.2.5.1. Bent Yerinin Geçirimliliği 63
4.2.5.2. Bent Yerinin Duraylılığı 65
4.2.6. Jeolojik Koşulların Göl Alanına Etkisi 66
4.2.6.1. Göl Alanının Geçirimliliği 66
4.2.6.2 Göl Alanının Duraylılığı 67
4.2.7. Diğer Yapı Yerlerinin Mühendislik Jeolojisi 67
4.2.7.1. Regülatör Yeri 67
4.2.7.2. İletim Kanalı 68
4.2.7.3. Dolusavak 70
4.2.7.4. Dipsavak 70
4.2.7.5. Batardo 71
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 72
ÖZGEÇMİŞ 74
KAYNAKLAR 75
EKLER 78

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Standart Proctor deneyi ile değiştirilmiş Modifiye (Ağır) Proctor Deneyinin karşılaştırılması (Aytekin, 2000).....17
Çizelge 4.1 Temel sondaj kuyularından yeraltı suyu seviye ölçüm değerleri (Özgüzel ve diğ., 1993). 45
Çizelge 4.2. Likit Limit Hesabı (Mut-Köselerli Formasyonu) 46
Çizelge 4.3. Plastik Limit Hesabı (Mut-Köselerli Formasyonu) 47
Çizelge 4.4. İnce Taneli Zeminlerin Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflandırılması (Ulusay, 2001).....48
Çizelge 4.5. İnce Taneli Zeminlerin Likitlik İndisine Göre Sınıflandırılması (Ulusay, 2001).....48
Çizelge 4.6. İnce Taneli (Kohezyonlu) Zeminlerin Kıvamlılık İndisi ve Likitlik İndisi Değerlerinin Hesaplanması ve Sınıflandırılması 48
Çizelge 4.7. Killerin Aktivite değerlerine göre sınıflandırılması (Ulusay, 2001).....49
Çizelge 4.8. Killerin aktivite değerlerinin hesaplanması.....49
Çizelge 4.9. Tane grupları yüzdesi.....51
Çizelge 4.10. Boşluk Oranı, Porozite ve Doygun Birim Hacim Ağırlığı Hesabı 52

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. İnceleme alanı ve çevresinin yer bulduru haritası 2
Şekil 1.2. Bardat (Mersin-Gülnar-Köseçobanlı) göleti ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti.....4
Şekil 3.1. Sağ sahilden çalışma alanı (kret ve göl alanının) görüntüsü. 9
Şekil 3.2. Numune alıcıları ile kil çekirdekten örselenmemiş numune alınması 10
Şekil 3.3. a) Konsolidasyon deney aleti şematik şekli b) Konsolidasyon deney aleti genel görüntüsü 11
Şekil 3.4. Ödometre deneyinde gözlenen sıkışma davranışı (Özaydın, 1997).....12
Şekil 3.5. Ödometre deneyinde değişik yük kademelerinde gözlenen sıkışma (Özaydın, 1997).....13
Şekil 3.6. Ödometre sonuçlarından elde edilen sıkışma-basınç eğrileri (Özaydın,1997). 14
Şekil 3.7. Standart Proctor deney aleti şematik şekli 18
Şekil 3.8. a) Standart ve Modifiye Proktor deney kalıbı ve b) Tokmak. 18
Şekil 3.9. Kum konisi deney aleti ve arazide uygulanışının şematik görünümü 22
Şekil 3.10. Kum Konisi Deneyinin Yapım Aşamaları 24
Şekil 3.11. a) Casagarende Aleti b) Numunenin Casagarande Aletine yerleştirilmesi ve oluğun açılması.....27
Şekil 3.12. Plastik limit deneyi sırasında numune yüzeyinde oluşan çatlaklar.....29
Şekil 3.13. Zeminleri Oluşturan Üç Bileşen 34
Şekil 4.1. Proje alanı ve çevresi sismik haritası (Özmen diğ., 1997).....43
Şekil 4.2. Permeabilite Katsayılarının Belirlenmesi İçin Permeabilite, Drenaj, ZeminÇeşidi ve Yöntemler [Casagrande (1938), Kayabalı (2002)'den]..56
Şekil 4.3. Standart Proktor deneyinde numunenin maksimum kuru birim hacim ağırlığı-su içeriği grafiği 57
Şekil 4.4. Modifiye Proktor deneyinde numunenin maksimum kuru birim hacim ağırlığı-su içeriği grafiği 57

Şekil 4.5. Projenin başlangıç aşamasından son aşamasına kadar yapılan kum konisi deney sonuçlarına göre su içeriği (wopt) ve sıkılık değerlerinin karşılaştırılması grafiği 58
Şekil 4.6. Akış Eğrisi (Darbe Sayısı-Su İçeriği Eğrisi) 47
Şekil 4.7. Plastisite İndeksi ve Likit Limit Grafiği.....50
Şekil 4.8. Hidrometre ve elek analizi sonucunda tane boyu gösterir grafik. 51
Şekil 4.9. Bent yeri ve rezervuar alanında açılan temel sondaj yerleri 60
Şekil 4.10. Bent yerinde bulunan alüvyon malzemenin sıyırma kazısı.....64
Şekil 4.11. Temel perde ve kapak enjeksiyonları başlık betonu 64
Şekil 4.12. Temel perde ve kapak enjeksiyonları ile doğrultu atımlı sol yönlü fay zonunun iyileştirme çalışmaları 65
Şekil 4.13. Bent yerinde bulunan doğrultu atımlı sol yönlü fay zonunun bir görünüşü. Bakış GD'ya doğrudur.....66
Şekil 4.14. Göl alanındaki birimlerin tabakalanma durumu. 67
Şekil 4.15. Miskale Deresi üzerindeki regülatörün son aşaması.....68
Şekil 4.16. Duvarlı beton iletim kanalı.....69
Şekil 4.17. Gölet ile Miskale deresi arasındaki iletim kanal kazısı.....69
Şekil 4.18. Sağ sahilde bulunan dolusavak kazısı. 70
Şekil 4.19. Dipsavak cebri boru inşaatı, rezerv alanındaki tabakaların eğim durumları, bent yeri ve kil çekirdeğinin keçi ayak ile sıkıştırılması 71

1.GİRİŞ

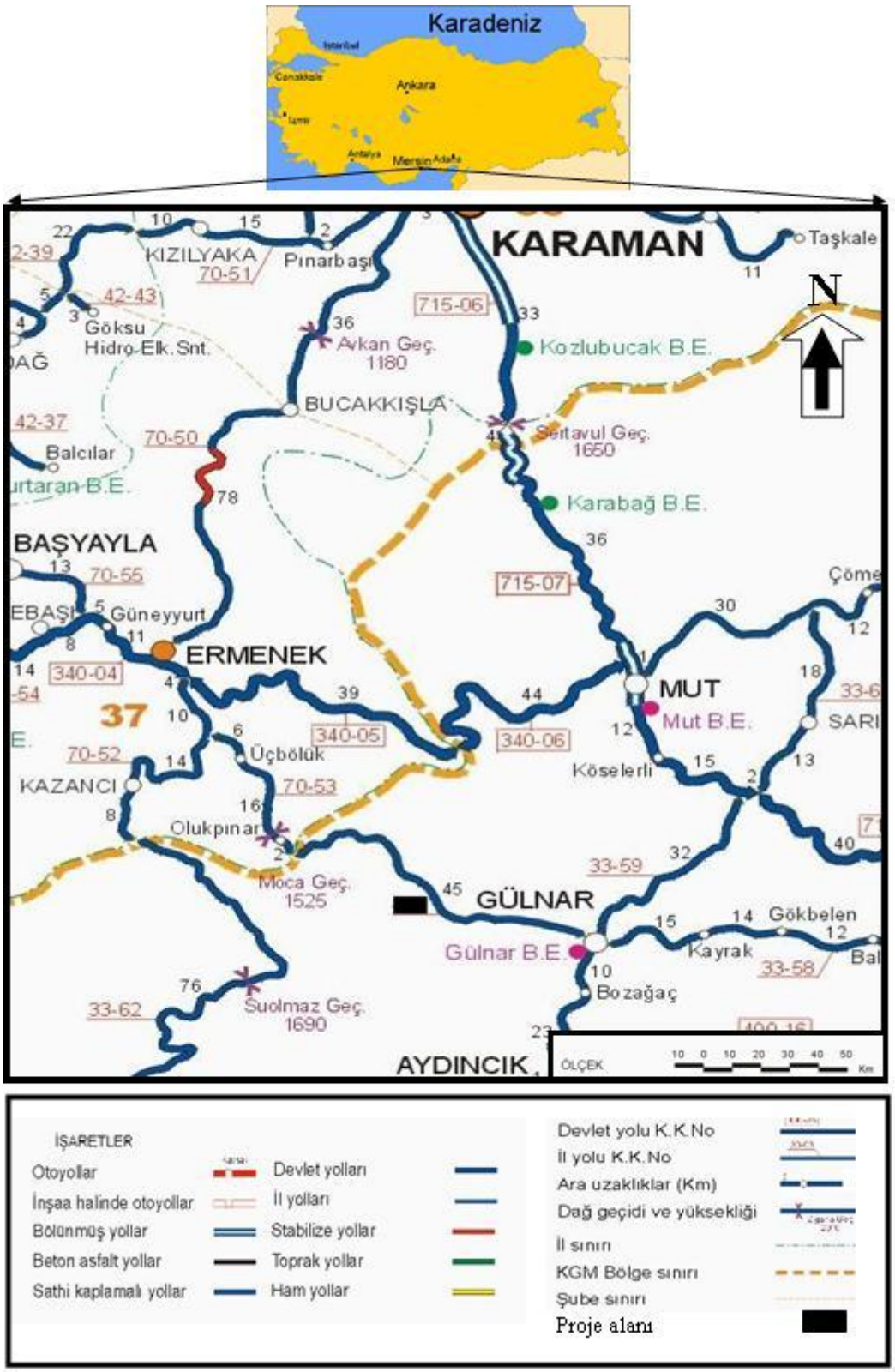
Mersin ili Gülnar ilçesi Köseçobanlı beldesi sınırları içerisinde bulunan (Şekil 1.1). Bardat Göleti'nin mühendislik jeolojisinin incelenmesi; Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak yapılan bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Bardat Göleti'nin yapılması ile Bardat alanında 287 Ha arazinin sulanması planlanmıştır.

Çalışmada Bardat Göleti'nin homojen dolgu olarak yapılması düşünülen bent ve göl alanından örselenmiş ve örselenmemiş numuneler alınarak gerekli zemin mekaniği deneyleri yapılmış; bent yeri ve göl alanının geçirimliliği ve duraylılığı incelenmiştir. Elde edilen sayısal veriler incelenerek homojen dolgu şeklinde yapılan gölet hakkında yorumlar yapılmıştır.

İnceleme alanı Mersin ili Gülnar ilçesinin yaklaşık 35 km kuzeybatısındaki Bardat yerleşim alanında yer alır. Çalışma alanı Harita Genel Müdürlüğü'nün 1/25000 ölçekli Silifke 0-30-a1 paftası içerisinde yer almaktadır (EK-1). İnceleme alanında yaşlıdan gence doğru Senozoyik yaşlı kireçtaşı, kiltaşı, marn ardalanmalı Mut-Köselerli Formasyonu ve Kuvaterner yaşlı yamaç molozu ile alüvyon çökelleri yer almaktadır.

Jeolojik incelemeler sonucunda çalışma alanının (1/2000) ölçekli jeolojik haritaları (EK-2) ve jeoloji enine kesitleri (EK-3) hazırlanmıştır. Ayrıca Mut-Köselerli Formasyonunun stratigrafik kesit ile litolojik değişimlerini gösteren Genelleştirilmiş Stratigrafi kesiti hazırlanmıştır (Şekil 1.2).

Mühendislik jeolojisi çalışmaları Silifke 0-30-a1 no'lu paftasında belirlenen aks yerine göre yapılmış, aks yerinde temel sondaj kuyuları, zeminin duraylılığını, fiziksel yapısını ve geçirimlilik durumunu saptamak amacıyla açılmıştır.



Şekil 1.1. İnceleme alanı ve çevresinin yer bulduru haritası

1.1. Barajlar

Akarsuları toplayıp, içme ve sulamada kullanmak ya da taşkınları önlemek amacıyla yapılan önemli mühendislik projeleridir. Barajlar aşağıdaki şekillerde sınıflandırılabilir.

Yüksekliklerine (H) ve göl rezervuar hacimlerine (V) göre,

a) Gölet: $H<10$ m. ve $V \leq 5.10^4$ m^3

b) Ufak baraj: 10 m.$<H<15$ m. $5.10^4 < V \leq 1.10^6$ m^3

c) Büyük baraj: $H>15$ m. $V>1.10^6$ m^3

Eskiliklerine göre,

Urartular, Romalılar, Osmanlı Türkleri tarafından yapılan barajlardır.

Amaçlarına göre,

Genel olarak barajların amacı: Kent ve kasabalara içme suyu sağlamak, enerji üretmek, taşkın önlemek ya da sulama yapmaktır.

Gövdelerinin yapımında kullanılan malzemeye göre,

a) Kâgir (Taş) Barajlar

b) Beton Örme Barajlar

c) Toprak Barajlar

d) Kaya Dolgu Barajlar

e) Kaya-Toprak Karışımı Barajlar

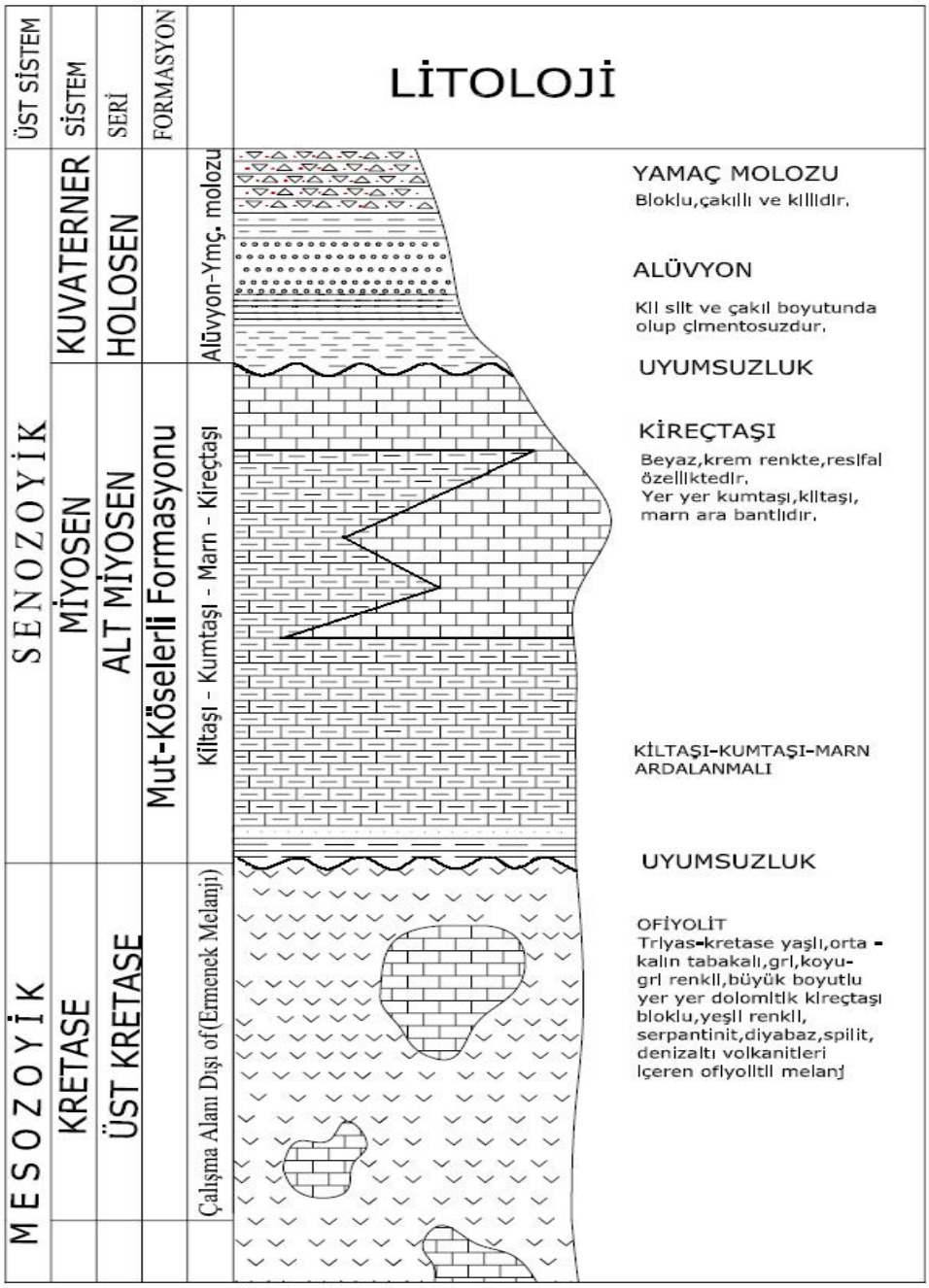
f) Ahşap Barajlar

g) Çelik Barajlar diye adlandırılırlar (Erguvanlı, 1982).

Sulama amaçlı gölet oluşturmak; ülkemizin tarıma elverişli arazileri göz önüne alındığında yapılması gereken önemli faaliyetlerdendir. Gölet yapılırken mühendislik jeolojisi dikkate alınarak mevcut arazinin yeryüzü şekilleri, depremselliği, bölgenin iklim ve çevre şartlarının da dikkate alınması gerekir.

1.2. İnceleme Alanı Jeolojisi

İnceleme alanında yaşlıdan gence doğru olmak üzere Senozoyik yaşlı kireçtaşı, kiltaşı, marn ardalanması (Mut-Köselerli Formasyonu) ve Kuvaterner yaşlı yamaç molozu ile alüvyon yer almaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Bardat (Mersin-Gülnar-Köseçobanlı) göleti ve çevresinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti

İnceleme alanında Miyosen; kireçtaşı ve kiltaşı, killi kireçtaşı, kumtaşı, marn ardalanması ile temsil edilir (Mut-Köselerli Formasyonu).

1.2.1. Mut-Köselerli Formasyonu (Tk)

Formasyon, adını Mut ilçesinden almıştır (Gedik ve diğ., 1979). Çalışma alanında geniş bir bölgede yayılım gösterir. Resifal nitelikte kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn, kiltaşı ardalanmalıdır, yer yer kumtaşı bantlar içerir. Marn ve killi kireçtaşı ile yanal ve düşey geçişlidir.

Kireçtaşı; Beyaz, krem renklidir. Sert ve dayanımlıdır. Belirgin katmanlanma gösterir. Ayaşyurdu, Toptepe ve Ortatepe yöresinde belirgin olarak izlenir. Marn, silttaşı ve kireçtaşı ardalanması; gri ve gri-sarı renktedir. Birimler yumuşak ve kırılgan yapıdadırlar. Yer yer kiltaşına ve killi kireçtaşına geçiş yapan düzeyler vardır. Bent yerinde genelde marn, silttaşı ve kiltaşı ardalanması hakim birim olarak gözlenmiştir. Formasyonun taban dokanağı, inceleme alanı içerisinde gözlenmez. Birim çalışma alanı dışında Mesozoyik yaşlı kayalar üzerine uyumsuz olarak çökelmiştir (Şekil 1.2).

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma sahasını içeren Kurtalan mevkiindeki Bardat Göleti ve çevresinde MTA Genel Müdürlüğü tarafından Mut-Ermenek, Silifke havzaları genel jeoloji raporunda gölet alanı ve çevresinde yüzeylenen Köselerli formasyonu ve Mut formasyonu tanımlamaları yapılmıştır. Buna göre Miyosen çakıl ortamının kenar fasiyesinde Mut, orta fasiyesinde ise Köselerli formasyonu çökelmiştir. Transgresyon ve regresyon olayları sonucunda iki birim yanal ve düşey yönde geçişler kazanmıştır (Şahinoğlu 1994).

Sezer (1970), "Mut Yöresinin Miyosen Stratigrafisi" adlı incelemesinde Mut yöresinde bulunan ve çalışma alanının büyük bir bölümünde izlenen Miyosen yaşlı resifal kireçtaşını Mut kireçtaşı olarak isimlendirilmiştir.

Koçyiğit (1976), "Karaman-Ermenek (Konya) Bölgesinde Ofiyolitli Melanj ve Diğer Oluşuklar " adlı incelemesinde bölgede iki birlik ayırtlamıştır. Bunları tektonik ve stratigrafik özelliklerine dayanarak birbirinden ayırmış, ofiyolitli melanj ve diğer oluşuklar olarak adlandırmıştır.

Yetiş ve Demirkol (1986), "Adana Baseni Batı Kesiminin Detay Jeolojisi Etüdü" isimli jeoloji incelemelerinde bölgenin stratigrafisi ile yapısal özelliklerini ortaya koyup ayırtladıkları birimlerin bölgesel ölçekte korelasyonunu yapmışlardır.

Tanar ve Gökçen (1987), Mut havzasında biyostratigrafik çalışmalar yapmışlar, "Mut Havzası Tersiyerindeki Mikropaleontoloji Yenilikleri" isimli incelemelerinde Mut havzasındaki Tersiyer istifi ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar istifi Eosen sonrası kırıntılardan oluşan geçiş ve/veya karasal ortamı yansıtan Yenimahalle formasyonu ile başlatmışlardır. İstifin en üstünde ise Orta Miyosen yaşlı Mut formasyonunun yer aldığını bildirmişlerdir.

Özgüzel ve diğ. (1993), Mersin Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti ön inceleme raporunda planlama aşamasında çalışılan aks yerinden yaklaşık 400 m mansap taraftaki 2 akslı gölet yerinin jeolojik olarak gölet yapım açısından uygun olduğunu belirlemişlerdir.

Şahinoğlu (1994), Bardat (Mersin-Gülnar-Köseçobanlı) Göleti'nin ön inceleme aşamasında malzeme raporu hazırlamış ve 1997 tarihinde aynı göletin

planlama raporu çalışmalarını yapmıştır. Çalışmaları sonucunda gölet yeri yakın çevresinde gövde dolgusunda kullanılmak üzere yeterli miktarda malzeme bulunduğunu belirlemiştir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

İnceleme alanı Akdeniz Bölgesinin orta kesiminde, Mut, Ermenek ve Gülnar ilçeleri arasında olup; Gülnar ilçesinin yaklaşık 35 km kuzey batısında yer almaktadır. Gülnar Ermenek karayolu üzerindeki Bardat yerleşim alanı her mevsim ulaşıma elverişlidir. Kışın yağışlar nedeniyle ulaşım; Bardat gölet yeri arasındaki kısımda aksayabilir.

MTA Genel Müdürlüğü tarafından Mut-Ermenek, Silifke Havzaları Genel Jeoloji raporunda gölet alanı ve çevresinde yüzeylenen Köselerli Formasyonu ve Mut Formasyonu tanımlamaları yapılmıştır (Gedik ve diğ.,1982). Buna göre Miyosen yaşlı sığ denizel çökellerin kenar fasiyesinde Mut, orta fasiyesinde ise Köselerli Formasyonu çökelmiştir. Transgresyon ve regresyon olayları nedeniyle de iki birim yanal ve düşey yönde geçişler kazanmıştır. Mersin Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti ön inceleme raporunda; planlama aşamasında çalışılan aks yerinden yaklaşık 400 m mansap taraftaki iki akslı gölet yerinin jeolojik olarak gölet yapımı açısından uygun olduğu belirlenmiştir (Özgüzel ve diğ., 1993).

Gölet kil çekirdeğinde kullanılan kil malzeme, rezervuar ve mansap alanı içerisinden alınmıştır. Bu malzemeler kullanılarak oluşturulan kil çekirdek üzerinden numune alıcılar yardımıyla laboratuar deneyleri yapmak için örselenmemiş zemin numuneleri alınmıştır (Şekil 3.1. ve 3.2).

3.2. Yöntem

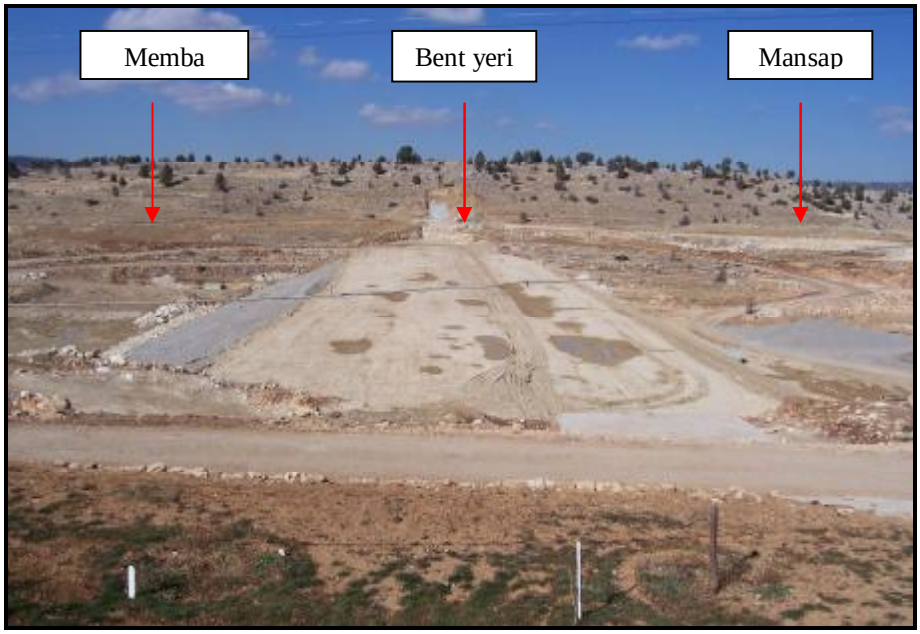
Çalışma, bölge ile ilgili daha önceden yapılan verilerin toplanması, saha, laboratuvar ve büro çalışmaları şeklinde yürütülmüştür. Uygulanan çalışma yöntemleri detaylı şekilde alt başlıklar halinde aşağıda sunulmuştur.

3.2.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmalarında bölge ilk olarak genel jeoloji ve yapısal jeoloji açısından incelenerek gerekli jeolojik bulgular elde edilmiştir. Daha sonra bent yeri ve rezervuar alanının (Şekil 3.1) hidrojeolojik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda gölet alanının mühendislik jeolojisi incelenmiştir.

Çalışma alanından konsolidasyon, kompaksiyon ve Atterberg limit deneyleri için örselenmiş ve örselenmemiş numuneler alınmıştır (Şekil 3.2).

Numune alımı için silindirik tüp, numune torbası, kürek, çapa, bıçak, şeritmetre, tülbent bezi, parafin ve bal mumu kullanılmıştır. Alınan örselenmemiş numunelerin su içeriğinde herhangi bir değişiklik olmaması için numuneler yalıtılmıştır. Yalıtım işlemi, numunenin tülbent bezi ile sarılıp, tülbent bezinin üzerine fırça ile parafin-bal mumu karışımı eriyiğinin sürülmesi ile sağlanmıştır.



Şekil 3.1. Sağ sahilden çalışma alanı (kret ve göl alanının) görüntüsü.



Şekil 3.2. Numune alıcıları ile kil çekirdekten örselenmemiş numune alınması

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

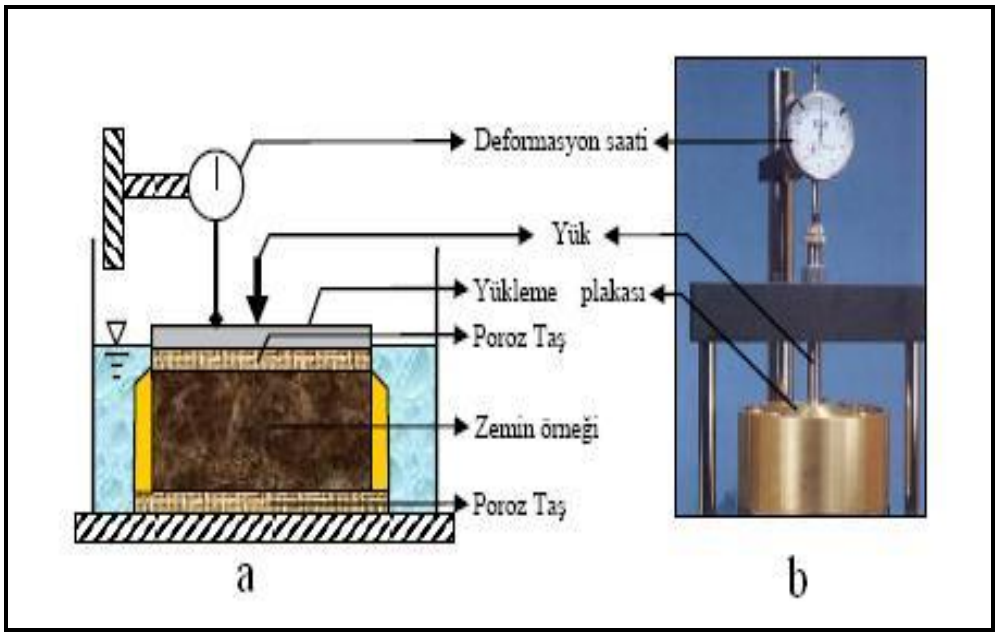
Çalışma bölgesinden alınan örselenmiş ve örselenmemiş numunelerin fiziksel ve mekanik özelliklerini ortaya koymak amacıyla gerekli zemin mekaniği deneyleri yapılmıştır.

Laboratuvarda ilk olarak numunelerin indeks özelliklerinin belirlenmesi amacıyla elek analizi ve Atterberg limit deneyleri yapılmıştır. Elek analizi için ASTM D 422-63 (2003) standardı esas alınarak zeminin granülometrisi, ASTM D 5550-00 (2003) standardında belirtilen yöntem kullanılarak da özgül ağırlık değerleri bulunmuştur. Atterberg limitlerinden, likit limit ve plastik limit değerleri için ASTM D 4318–00 (2003) standardı esas alınmıştır.

3.2.2.1. Konsolidasyon Deneyi

Deneylerde kullanılan konsolidasyon aleti ASTM D 2435-96 (2003) standardına göre imal edilmiş, belirli düşey yükler altında zeminde meydana gelen düşey yer değiştirmeleri ölçen, zeminin sıkışma indisi (Cc), sıkışma sayısı (a_v) ve

hacimsel sıkışma katsayısı (m_v) gibi parametreleri belirlemede kullanılan bir cihazdır. Konsolidasyon deney aleti; 5 cm çapında, 2 cm yüksekliğinde deney halkası, üst ve alt kısımlarına konulan poroz taşlar ve konsolidasyon hücresinden oluşur (Şekil 3.3 a,b).



Şekil 3.3. a) Konsolidasyon deney aleti şematik şekli b) Konsolidasyon deney aleti genel görüntüsü

Konsolidasyon (ödometre) deneyi bir zeminde belirli yüklemeler altında oturmaların ölçülerek gerekli konsolidasyon parametrelerinin belirlenmesi için yapılır. Bir zemin numunesi basınca tabi tutulursa, aşağıdaki sebeplerden dolayı hacmi azalır.

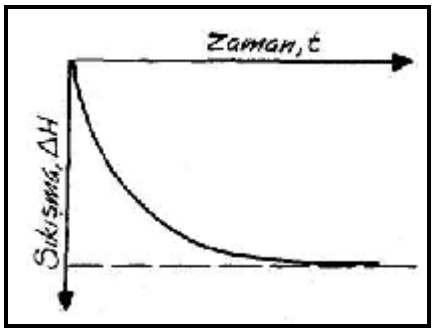
- Boşluklardaki su ve havanın ortamdan atılması ki buna elastoplastik davranış denir.
- Katı tanelerin sıkışması,
- Boşluklardaki su ve havanın dışarı çıkması sonucu tanelerin birbirine yaklaşması ve zeminin toplam hacminin azalması,

Zemin taneleri genellikle oldukça sert minerallerden oluştuğu için bunların sıkışması çok küçük olmaktadır. Boşlukların tamamen su ile dolu olması durumunda (suya doygun zemin) suyun sıkışabilirliğinin çok küçük olması nedeniyle bunun

zeminin sıkışmasına katkısı da ihmal edilebilecek düzeylerde kalacaktır. Özellikle suya doygun zeminlerde, sıkışma esas olarak boşluklardaki suyun dışarı çıkması sonucu meydana gelmektedir. Sabit bir yük altında boşluklardaki suyun dışarı çıkması sonucu zeminlerde meydana gelen hacimsel şekil değiştirmelerine 'konsolidasyon' denir. Zemin içinde suyun hareket edebilme özelliklerinin değişik zeminlerde birbirinden çok farklı olduğu bilinmektedir.

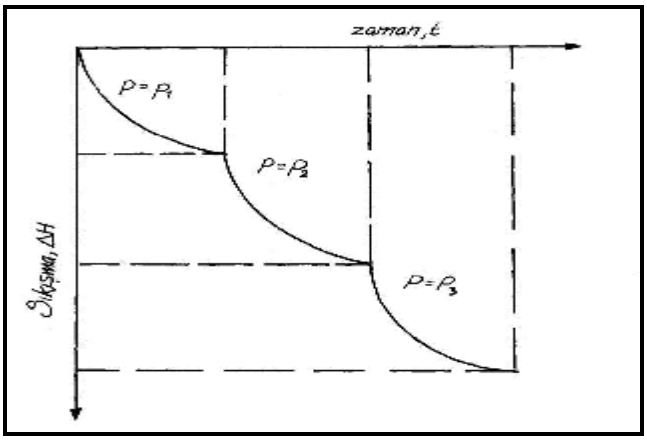
Sıkışma-zaman ilişkisi zeminin permeabilitesine bağımlı olmaktadır. Yüksek permeabiliteli zeminlerde suyun dışarı çıkması kolay olduğu için sıkışma hızla ilerleyerek kısa bir süre sonunda o yük altında ulaşabileceği nihai değere varmaktadır, killer gibi düşük permeabiliteli zeminlerde ise sıkışma çok daha yavaş ilerlemektedir. Sıkışma zemin içindeki suyun dışarı çıkması sonucu gerçekleştiği için sıkışma-zaman ilişkisinin numunenin kalınlığına (arazide tabaka kalınlığına) ve suyun iki yönden de (üstten ve alttan) dışarı çıkabilme olanağına bağımlı olduğu açıktır. Kumlar ve çakıllar konsolidasyon oturması çok küçük olan zeminlerdir. Kil ve siltler ise konsolidasyon oturması büyük mertebelerde olabilen ve uzun yıllar devam eden zeminlerdir.

Şekil 3.4'de sabit bir yük altında zeminin sıkışma-zaman eğrisi gösterilmiştir. Yeterli bir süre geçtikten sonra o yük altında sıkışma sona ermektedir (veya ihmal edilebilecek kadar yavaşlamaktadır).



Şekil 3.4. Ödometre deneyinde gözlenen sıkışma davranışı (Özaydın, 1997).

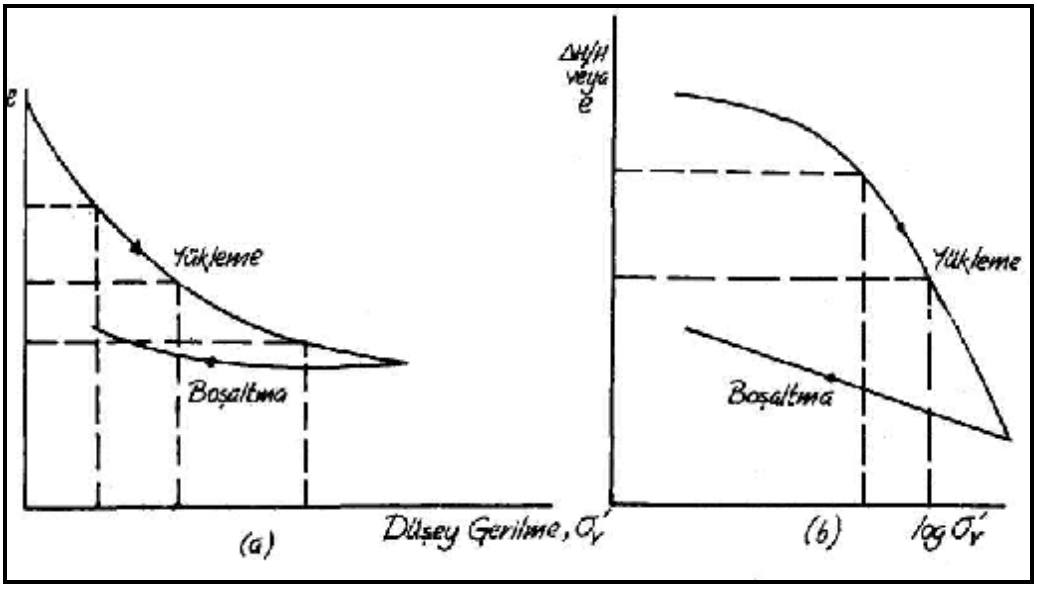
Zemin numunesi üzerindeki yük arttırılırsa, zemin tekrar sıkışmaya başlayacaktır. Uygulanan gerilme ile meydana gelen nihai sıkışma arasındaki ilişkiyi saptamak için, ödometre deneyi kademeli yükleme altında gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Ödometre deneyinde değişik yük kademelerinde gözlenen sıkışma (Özaydın, 1997)

Ödometre deneyinin sonuçları toplu olarak (bütün yük kademeleri için) sıkışma-basınç eğrileri şeklinde gösterilebilmektedir. Zeminin sıkışması esas olarak boşluk hacminin azalması sonucu meydana geldiği ve numune alanı sabit kaldığı için, boy kısalmasından kolaylıkla boşluk oranı değişimlerini hesaplamak mümkündür ($\Delta e/1+e=\Delta H/H$). Şekil 3.6b'de aynı deney sonuçları boşluk oranı-logaritma gerilme şeklinde çizilerek gösterilmiştir.

Zemin üzerindeki yük kaldırıldığı zaman, düşey şekil değiştirmelerin bir kısmı geri gelmektedir (zemin şişme göstermektedir). Ödometre deneyinde son yük kademesinden sonra yine kademeli olarak uygulanan düşey yük azaltılmakta ve zeminin şişmesi deneysel olarak saptanabilmektedir. Şekil 3.6'da boşaltma eğrileri de gösterilmiştir. Bu eğriler üzerinde yer alan deney noktalarının her yük kademesinde ölçülen nihai boy değişimlerine karşılık geldiği hatırdan çıkarılmamalıdır (Özaydın, 1997).



Şekil 3.6. Ödometre sonuçlarından elde edilen sıkışma-basınç eğrileri (Özaydın,1997).

Bir yapının temelleri altında şekilde verildiği gibi yumuşak bir kil tabakası bulunuyorsa, temellerin zamanla oturduğu ve oturmanın zamanla arttığı yapının çeşitli noktalarında çoğunlukla köşegen istikametinde oturma çatlakları ortaya çıktığı görülür.

Kohezyonsuz zeminlerde yük altındaki hacim değişmelerine sıkışma denir. Sıkışma pratik olarak konsolidasyon kadar önemli olmamaktadır.

Primer (birincil) konsolidasyon zemin örselenmesi ve tanelerin yer değiştirmesi (ikincil) ile ayrıca boşluklardan havanın çıkması sonucu oluşan oturmalardır. Sekonder konsolidasyonun ise; oluşumu araştırma konusudur. Zemin tane arasındaki karşılıklı etkileşimden oluştuğu düşünülmektedir. Konsolidasyon ise; zemin boşluklarında bulunan suyun efektif gerilme artışı sonucu ortamdan çıkması ve tanelerin yeni konuma yerleşmeleriyle oluşan oturmadır.

a) Ödometre Deneyi İçin Gerekli Aletler

- Konsolidasyon aleti,
- Maket bıçağı veya spatula cinsinden keskin ince ağızlı bir traşlama bıçağı,
- 0.01 gr duyarlıkta terazi,
- Çelik halka (Ring), (5 cm çapında, 2 cm yüksekliğinde),

- Alt ve üst yüzeye yerleştirmek için poroz taşlar (suyun çıkmasına olanak sağlamak için),
- Süzgeç kağıdı (poroz taşların tıkanmaması için),
- Deformasyon saati,
- Zemin numunesi.

b) Deneyin Yapılışı

- Örselenmemiş zemin numunesi konsolidasyon aletine yerleştirilir.
- Sıkışma yanal doğrultuda önlenir.
- Numune üzerine biraz daha su ilave edilerek numune suya doyurulur. Bunun sebebi hava boşluklarının tamamen yok olmasını sağlamaktır.

Alt ve üst yüzeylere poroz taş ve kâğıtlar koyulur. Çünkü bu taşlar numune içerisinde bulunan suyun doğadakine benzer şekilde yönlere kaçmasını sağlaması gerekir.

Her gün için değişik yüklemeler yapılır. Bu yüklemelere karşılık gelen deplasman değerleri gerekli ve yeterli zaman bekletildikten sonra (24 saat sonra) okunur.

Yükleme bittikten sonra boşaltma yapılır ve benzer işlemler yine uygulanır.

c) Konsolidasyon Deneyi Hesaplamaları

Numunenin düşey boy değişimleri kaydedilip düşey birim boy-zaman(εv-t), boşluk oranı-zaman (e - t) ve e - logP grafikleri çizilir.

e_0 yükleme öncesi numunenin boşluk oranı, Δe yükleme kademesinde ortaya çıkan boşluk oranı azalması, H_0 yükleme öncesi numunenin yüksekliği, ΔH ise; yükleme kademesinde meydana gelen boy kısalması olmak üzere;

$$\tan a = \frac{e_0 - e}{\log P - \log P_0} \qquad P=Po+\Delta P \qquad (1)$$

$$e - e_0 = -C_c \log \frac{P_0 + \Delta P}{P_0}$$

Eşitliğin her iki yanı $(1+e_o)$'a bölünürse; (2)

$$\frac{e-e_0}{1+e_0}=-\frac{C_c}{1+e_0}\frac{\log P_0+\Delta P}{P_0} \qquad \frac{\Delta H}{H_0}=\frac{C_c}{1+e_0}\log\frac{P_0+\Delta P}{P_0} \tag{3}$$

$$\Delta \mathrm{H}=H_0\frac{C_c}{1+e_0}\log\frac{P_0+\Delta P}{P_0} \qquad \frac{e_0-e}{1+e_0}=\frac{\Delta e}{1+e_0}=\frac{\Delta \mathrm{H}}{\mathrm{H}_0} \tag{4}$$

Bulunan bu denklem değeri kil tabakalarının efektif gerilme sonucu nihai oturmasını vermektedir. Eşitlikten H_0 kil tabakasının gerilme öncesi kalınlığı, ΔH meydana gelen oturma, Cc sıkışma indisi, e_0 başlangıç boşluk oranı, P_0 yükleme öncesi kil tabakasındaki efektif gerilme ve ΔP ise efektif gerilme artışıdır.

Sıkışma katsayısı, basıncın birim artmasına karşılık gelen boşluk oranındaki azalma olup;

$a_v=\frac{\Delta e}{\Delta P}$ olarak bulunurken, hacimsel sıkışma katsayısı olan m_v ;

$$m_v=\frac{\Delta e}{\Delta P}\frac{1}{1+e_0}=\frac{a_v}{1+e_0} \text{ olarak bulunur.} \tag{5}$$

$$m_v=\frac{1}{\Delta P}\frac{\Delta e}{1+e_0}=\frac{1}{\Delta P}\frac{\Delta H}{H_0} \tag{6}$$

$$\Delta \mathrm{H}=m_v*\Delta P*H_0 \text{ olarak bulunur.} \tag{7}$$

Konsolidasyon katsayısı, geçirgenliğin hacimsel sıkışmaya oranı olup;

$$c_v=\frac{k}{m_v*g_w} \tag{8}$$

Zaman faktörü, oturmanın zaman içindeki gerçekleşme değeriyle ilgili bir terimdir.

$$T_v=\frac{C_v t}{{H_d}^2} \tag{9}$$

Konsolidasyon katsayısının hesaplanmasında bu çalışmada karekök-zaman yöntemi uygulanmıştır. Buna göre;

$C_v=\frac{T_{\%90}{H_d}^2}{t_{\%90}}=\frac{0.848*H_d^2}{t_{\%90}}$ formülü kullanılmıştır. (10)

Burada t_{90} değerini bulmak için oluşturulan $\sqrt{t}$ - Δh değerine karşılık gelen grafikte eğrinin kırılma (daireselleşme) noktası esas alınarak buraya bir teğet çizilir. Bu teğetin eğriyi kestiği noktadan bir yatay doğru çizilir. Bu teğetle yatay doğrunun açıortayı çizilir. Bu açıortay eğrinin dönüm noktası başladığı anda tersten çizilen teğet çizgisiyle kesiştirilir. İşte bu kesişim noktası bize $\sqrt{t_{90}}$ değerini verir. Bu yöntem çizgileri yaptığımız deneyde mevcuttur (Ek 11).

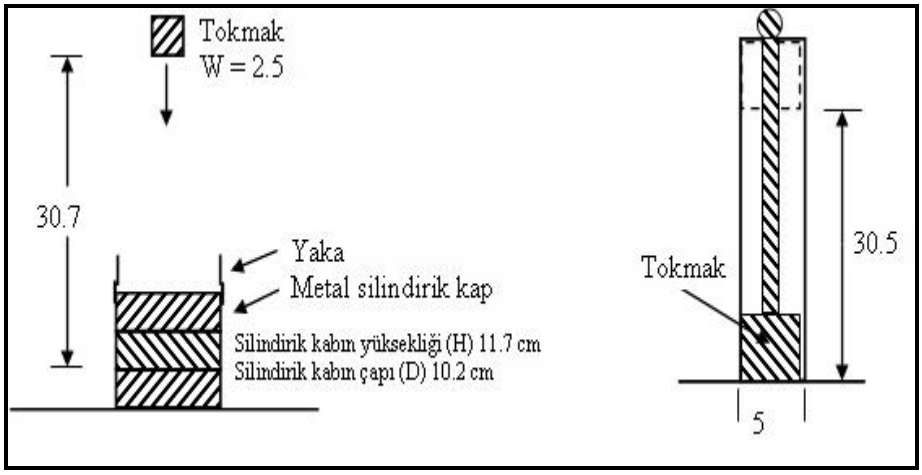
3.2.2.2. Kompaksiyon (Sıkıştırma) Deneyi

Deneylerde kullanılan kompaksiyon aleti ASTM D 698-00a (2003) standardına göre imal edilmiş, standart proktor deneyi için; 30.5 cm yükseklikten serbest düşmeye bırakılan 2,5 kg'lık yük altında zeminin üç tabaka halinde kalıp (mold) içerisine sıkıştırılması, modifiye proktor deneyi için; 45,7 cm yükseklikten serbest düşmeye bırakılan 4,5 kg'lık yük altında zeminin beş tabaka halinde kalıp (mold) içerisine sıkıştırılması ile maksimum kuru birim hacim ağırlık (γ_{kmax}) ve optimum su içeriği (w_{opt}) parametrelerinin belirlenmesinde kullanılan bir cihazdır. Kompaksiyon deney aleti; 10,2 cm çapında, 11,7 cm yüksekliğinde kalıp (mold), kalıp üst yakası ve tokmak aparatlarından oluşur (Şekil 3.7 ve Şekil 3.8).

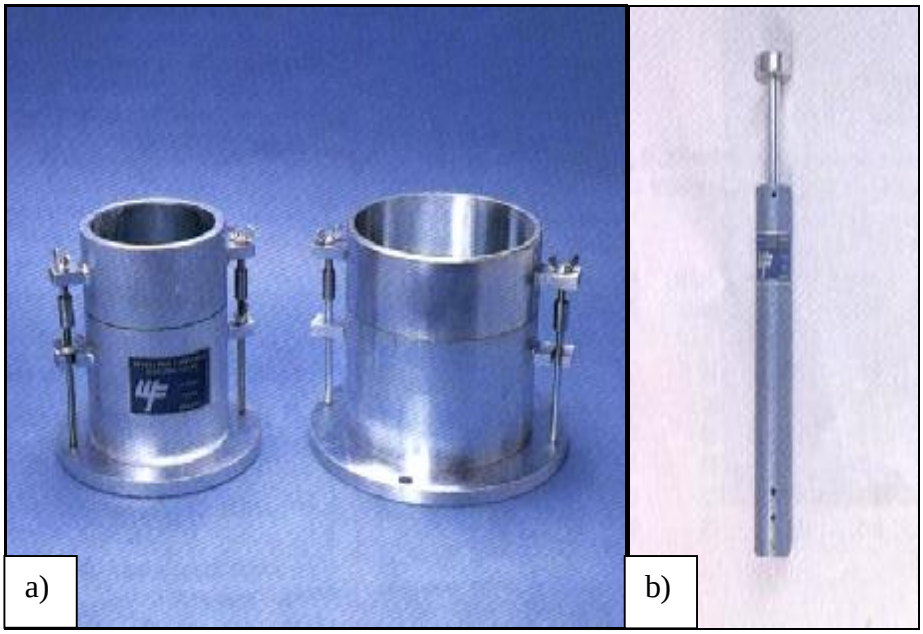
Standart Proctor deneyi ile değiştirilmiş (Ağır-Modifiye) Proctor deneyinin karşılaştırılması (Çizelge 3.1)'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Standart Proctor deneyi ile değiştirilmiş Modifiye (Ağır) Proctor Deneyinin karşılaştırılması (Aytekin, 2000)

Deney adı	Standart Proctor Deneyi	Değiştirilmiş-Modifiye (Ağır) Proctor Deneyi
Sıkıştırma kabının hacmi (cm^3)	956	956
Tokmak ağırlığı (kg)	2.5	4.5
Tokmağın düşüş yüksekliği (cm)	30.5	45.7
Her bir tabakaya düşüş sayısı	25	25
Sıkıştırılan tabaka sayısı	3	5
Kompaksiyon enerjisi (cm-kg/cm^3)	5.98	26.89



Şekil 3.7. Standart Proctor deney aleti şematik şekli



Şekil 3.8. a) Standart ve Modifiye Proktor deney kalıbı ve b) Tokmak.

Kompaksiyon, en kaba tabiriyle mekanik yolla yapay olarak bir zeminin daha sıkı hale getirilmesidir. Bu işlem zemin üzerine ağırlık düşürerek veya hareketli bir ağırlık geçirerek ya da sarsma yoluyla taneler arasındaki boşlukları azaltma esasına dayanır. Sıkıştırmanın mekanizmaları tam olarak bilinmemekle beraber şöyle açıklanmaktadır; kuru toprağa su ilave eklendiğinde tanelerin etrafını bir adsorbe su tabakası kaplar. Su miktarı arttıkça bu filim daha da kalınlaşır ve tanelerin birbiri üzerinden kaymaları daha kolay gerçekleşir, dolayısıyla taneler arasındaki sürtünme

enerjisinin minimuma inmesine neden olur. Böylece yerleşme daha kolaylaşır. Bu mekanizma optimum su içeriğine kadar doğrudur.

Optimum su içeriğine kadar eklenen su, o miktarda havayı dışarı atarak tanelerin sıkışmasını sağlar. Fakat belli bir sınırdan sonra içeride sabit bir yer işgal eden havaya, su ilavesi etki edemez hale gelir. Bu andan itibaren fazla su tane aralarını açmaya ve zemin kesafetinin düşmesine sebep olur.

Bunu ilk defa Proktor bulmuştur. Her zemin için sıkışmanın en iyi yapılabileceği tek bir su içeriği vardır. Bu su içeriğinde yoğunluk maksimum değere ulaşmaktadır. İşte her zemin için sabit olan bu su içeriğine Optimum Su İçeriği denmektedir.

Bu deneyin amacı, verilen bir zeminin, türlü su içeriklerinde sıkışabilme özelliklerinin ve bu arada maksimum sıkışmaya karşılık gelen maksimum yoğunluğun ve bu andaki optimum su içeriğinin laboratuvarda saptanmasıdır.

Kullanılan çeşitli metotlardan hiçbiri temiz kum ve çakıldaki sıkışma karakterini belirtemez. Çünkü bunlarda sıkışma, ince taneli zeminlerdeki gibi su içeriğinin bir fonksiyonu değildir. Laboratuvarda genel olarak yapılan hep dinamik testlerdir. Bunlar standart hale getirilmiştir.

Dinamik metotların esası, çapı ve yüksekliği belli molta (silindir) konan numuneye ağırlığı belli bir tokmağın, belli mesafeden, belli sayıda düşürülmesi yoluyla, belli bir enerji vermeye dayanır.

a) Numunenin Hazırlanması

Proktor deneyinde numune önce açık havada kurutulur, sonra lastik başlıklı çekiçle dövülerek, topaklar dağıtılır. 4 nolu (4.76mm) elekten elenir. Standart proktor deneyi için 4 no'lu elekten geçen malzemenin 2kg'mı deney için yeterlidir.

b) Deneyin Yapılışı

- Boş Molt tartılıp föye yazılır, molt hacmi hanesine molt hacmi yazılır.

- Molta ilave kısım (yaka) eklenir, deney için hazırlanan numune numune tavasına serilerek üzerine su serpilir. Su dağılımı homojen olana kadar numune karıştırılır. Bu ilk su içeriği toprak avuç içinde sıkıldığında taneler hafifçe birbirine tutunabilecek oranda olmalıdır.
- Deneye hazır numuneden kalıp içine 5-7.5 cm kalınlığında bir numune konur.
- Numunenin üstü hafifçe düzeltildikten sonra aynı yükseklikten (30.5 cm) düşen çekiçle 25 darbe üniform olarak vurulur.
- Sıkışmış tabakanın üzeri hafifçe çentilerek ikinci tabaka numune konur, aynı sıkıştırma işlemi yapılır.
- Son olarak üçüncü tabaka da aynı şekilde sıkıştırılır. Burada sıkışmış numune fazla olmamalıdır.
- Kalıp ile ilavenin birleşim kısmında kırılma olmayacak şekilde, üst kısım dikkatlice alınır.
- Molt boyunu aşan numune, çelik cetvelle, merkezden kenara doğru kesilerek traşlanır.
- Kalıp dışındaki numune parçaları temizlendikten sonra numune ile kalıp tartılarak not edilir.
- Molttaki toprak numune tavasına boşaltılır ve 4 no'lu elekten geçecek şekilde ufalanır. Su püskürtücü bir alet kullanarak rutubeti %1,5-3 arasında artacak şekilde, homojen hale getirilir. Eğer numune fazla ise, molttan boşaltılan malzemeyi kullanmamak daha iyidir. Çünkü sıkışmış numuneyi dağıtıp, rutubet vermek zordur. Fazla olan numuneden bir miktar alarak nem miktarını arttırıp işlemi tekrarlamak daha kolay olur.
- Su içeriği %2-3 arttırılarak bu analiz 5-6 defa tekrarlanır. En ideali, deneyi 5 kademede tamamlayabilmektir. Noktalardan iki tanesi parabolün sol, diğer iki tanesi de sağ tarafında, üçüncü nokta ise maksimum noktaya yakın bir yere denk gelecek şekilde konumlanmalıdır.

c) Kompaksiyon Deneyi Hesaplamaları

Her kademe için numune ağırlıkları tartılarak her kademedeki ıslak birim hacim ağırlığı bulunur.

Wn = Molt içindeki ıslak numune ağırlığı

V = Molt hacmi

Her kademedeki su içeriği:

$W = \frac{P_s - P_k}{P_k}$ ile hesaplanır.

P_k = Kuru numune ağırlığı

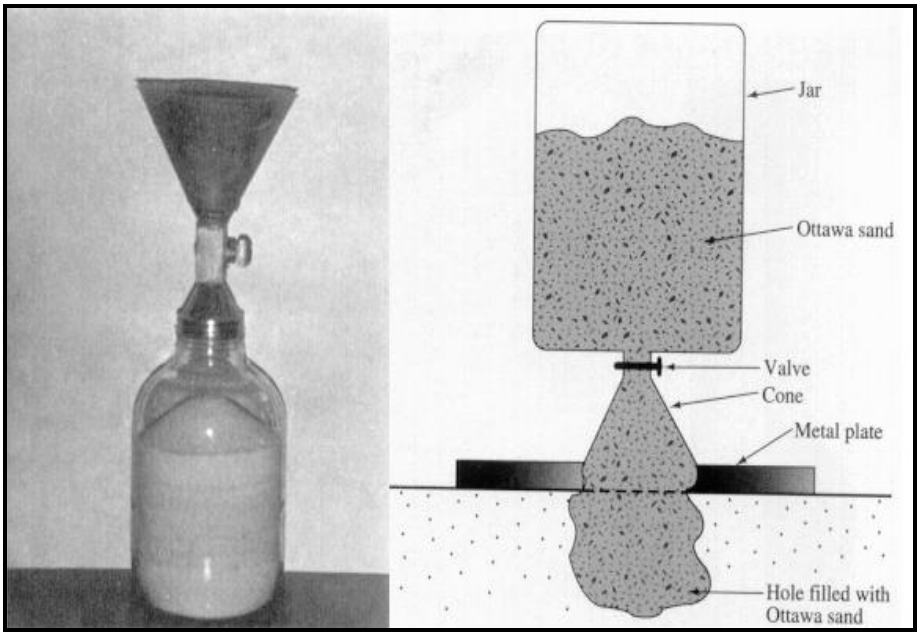
P_s = Aynı numunenin ıslak ağırlığı

Her kademedeki ıslak birim ağırlıklar γ_n aynı kademedeki (1+w)'ye bölünerek $l_k = \frac{l_n}{1+W}$ kuru birim ağırlıklar bulunur.

Bulunan kuru birim ağırlıklar düşey eksende, su içerikleri yatay eksende gösterilmek üzere bir parabol çizilir. Bu parabolün tepe noktasının koordinatları, düşey eksen değeri maksimum kuru birim ağırlığı; yatay eksen değeri de optimum su içeriğini verir (Ek 7-8).

3.2.2.3. Kum Konisi Metoduyla Maksimum Kuru Birim Ağırlığının Arazide Belirlenmesi

Deneylerde kullanılan kum konisi aleti ASTM D 1556-00 (2003) standardına göre bir zeminin birim ağırlığının belirlenmesinde kullanılan alettir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Kum konisi deney aleti ve arazide uygulanışının şematik görünümü

Genellikle laboratuvarda proktor deneyi yapılarak optimum su içeriği ve buna karşılık gelen maksimum kuru birim ağırlık bulunur. Arazide ise sıkışmaların maksimum kuru birim hacim ağırlık değeri laboratuar ortamında bulunan değere oranı % 98'in altında olmaması gerekir.

Arazide çalışılırken elimizde laboratuarda maksimum kuru yoğunluk (γ_k) değeri mevcut olup, sıkıştırılan yerde ise deney yapılarak arazide maksimum kuru yoğunluk (γ_{karazi}) bulunur.

$$D_r = \frac{g_{k\ arazi}}{g_{k\ \max}}$$ ile sıkılık oranı bulunur. (11)

Bu değer istenen oranın üstünde ise sıkışma kabul edilir. Bunun altında ise sıkıştırmaya devam edilir. Bu oranın kontrolü için deney yapılan yerde arazinin doğal birim hacim ağırlığı (γ_n) ve bununla birlikte su içeriği saptanarak

$$g_{k\,arazi} = \frac{g_n}{1+w}$$ ile arazinin maksimum kuru yoğunluğu bulunur. (12)

$$l_n = \frac{Numune\ Ağ.}{Çukur\ Hacmi}$$ (13)

W = Zeminin su içeriği (%)

γ_{kmax} = Labaratuvarda bulunan max. kuru birim hacim ağırlık (gr/cm^3)

$\gamma_{k\ arazi=}$ Arazide bulunan max. kuru birim hacim ağırlık (gr/cm^3)

γ_n = Numunenin doğal birim hacim ağırlığı (gr/cm^3)

a) Deneyin Yapılışı

Birim ağırlığı zeminin üzerindeki sıkışmamış gevşek kısım kürekle alınarak taban plakasının oturacağı yer dikkatle düzeltilir.

Hazırlanan deney yerinin üstüne taban plakası yerleştirilir ve dört köşesindeki deliklerden çivi ile zemine sabitlenir.

Taban plakasının ortasındaki dairesel delik içinden 15 cm kadar derinliğinde silindirik bir çukur açılır. Çukurda herhangi bir deformasyon olmayacak şekilde keski ve çekiç kullanılır. Çukurdan çıkarılan numunenin su içeriği değişmeyecek şekilde bir kutu veya torbaya konarak ağırlığı saptanır.

Arazi birim ağırlık hunisi taban plakası üzerindeki yerine oturtulur ve huninin anahtarı kapalıdır. Önceden ağırlığı saptanmış deney kumu aletin silindirik kısmına doldurulur. Anahtar açılır ve kum akmaya başlar. Kum hareketi durunca anahtar kapatılır. Kalan kum, torbaya konarak tartılır. Böylece çukur ve koniyi dolduran kum saptanmış olur. Çukurun hacmi, değerleri bilinen kumun birim hacim ağırlığı ve koni hacminden yararlanılarak bulunur.

$$\frac{T_1 - T_2}{l_{kum}} = V_1 + V_2 \qquad (14)$$

V_1=Çukur hacmi

V_2=Alet koni hacmi, her alet için sabittir.

T_1=Deneyden önceki kum ağırlığı.

T_2=Deneyden sonraki kum ağırlığı.

γ_{kum}=kum birim hacim ağırlığı (gr/cm^3)

P_1=Çukurdan çıkan zemin ağırlığı (gr)

D_r=Sıkışma yüzdesi (%)

$l_n = \frac{P_1}{V_1}$ ile zeminin doğal birim hacim ağırlığı bulunur. (15)

$g_k = \frac{l_n}{1+w}$ ile kuru birim hacim ağırlığı bulunur. (16)

$D_r = \frac{g_k}{g_{k\max}}$ ile sıkışma yüzdesi tespit edilir. (17)

Laboratuvar ortamında ve arazide yapılan kum deneyi sonucunda sıkılık derecesi %98 olarak bulunmuştur (Ek-9).



Şekil 3.10. Kum Konisi Deneyinin Yapım Aşamaları
a) Taban plakasının zemine sabitlenmesi, b) Silindirik deliğin çekiç ve keski ile açılmaya başlanması, c) Zeminde 15 cm kadar silindirik deliğin açılması, d) Çukurdan alınan numunenin ilgili parametreleri laboratuvar ortamında belirlenmesi, e) Zeminde açılan çukura deney kumunun doldurulması

3.2.2.4. Atterberg (Kıvam) Limitleri

Atterberg (kıvam) limitlerinin bir zeminin temel mühendislik davranışları hakkında bilgi sahibi olma açısından önemi büyüktür. Örneğin bir zeminin plastiklik özelliğinin düşük veya yüksek oluşu ile killerin yağlı ve yağsız oluşu Atterberg (kıvam) limitleri ile belirlenebilir. Atterberg (kıvam) limitleri; likit limit (LL), plastik limit (PL) ve rötre limiti (RL)'den oluşur.

Atterberg (Kıvam) limitleri ayrıca, zeminin tane boyu değerleri ile birlikte değerlendirilerek zeminlerin birleştirilmiş zemin sınıflamasında da kullanılır. Likit limit (WL, LL), plastik limit (Wp, PL) ve doğal su muhtevası (içeriği) (Wn), ve 0.002 mm'den küçük (kil boyutu) tane boyu yüzde değerlerinden (J) faydalanılarak zeminin plastisite indisi (Ip, PI), kıvamlılık indisi (Ic), likitlik indisi (IL, LI) ve aktivite (A) değerleri hesaplanıp, zemine ait çeşitli sınıflamalar yapılır.

A) Likit Limit Deneyi

Likit Limit (LL): Zeminin kayma direncinin azalarak, akmaya başladığı andaki su içeriğidir (Uzuner, 1998).

a) Likit Limit Deneyi İçin Gerekli Araçlar

- Casagrande aleti (Likit limit aleti), (Şekil 3.11),
- Oluk açma bıçağı,
- Saf su,
- 40 no'lu elek,
- Terazi (0.01 gr duyarlılıkta),
- Etüv (Numuneyi kurutmak için gerekli fırın) (110 ± 5 ^{o}C sıcaklıkta),
- Numune kapları (numaralı),
- Porselen kap,
- Spatula,
- Cam Plaka.

b) Numune hazırlanması

Araziden alınan numune açık havada kurutulur ve daha sonra plastik tokmakla tavada dövülüp 40 no'lu elekten elenerek yaklaşık 250-300 gr numune alınır.

c) Casagrande Aleti (Likit Limit Aleti)'nin Ayarlanması

Deneye başlamadan önce Casagrande (likit limit) aletindeki pirinç kabın sert plastiğe düşüş yüksekliğinin 1 cm olup olmadığı kontrol edilmelidir.

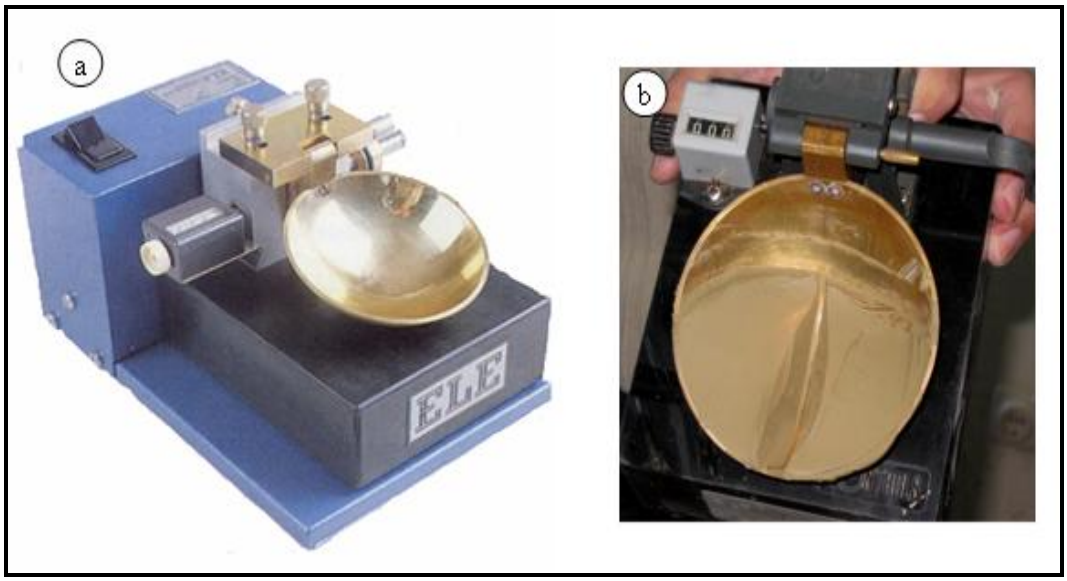
Bu yüksekliğin kontrolü için en kesiti kare 1 cm boyutlarında olan standart oluk açma bıçağının sapı kullanılabilir.

Deney aleti ve oluk açma bıçağı her deneyden önce temiz, kuru ve çalışır durumda olmalıdır.

d) Deneyin Yapılışı

- Likit limit deneyi American Society of Testing Materials ASTM D 4318-84 (1993) standartlarına göre yapılmıştır. Deneyin yapılışı aşağıdaki gibidir:
- 40 no'lu elekten geçen malzeme üzerine saf su eklenerek bir porselen kap içerisinde spatula ile karıştırılır.
- Hazırlanan bu numuneden bir parça alınarak Casagrande (likit limit) aletindeki pirinç kap içine konur. Maksimum yüksekliği tabana paralel olarak düzlenir.
- Oluk açma bıçağı kullanılarak zemin belirgin bir şekilde iki eşit kısma bölünür. Bu işlem yapılırken oluk açma bıçağı pirinç kap yüzeyine dik olarak tutulmalıdır.
- Likit limit aletindeki kol saat yönünün tersi yönünde saniyede 2 devirlik bir hızla çevrilerek zeminin iki parçasının oluk tabanında 1 cm boyunca birleşmesini sağlayacak darbe sayısı saptanır.

- Su içeriğinin belirlenmesi için, birleşen kısımdan kuru ve temiz spatula ile bir miktar (yaklaşık 10 gr) yaş numune alınıp ağırlığı bilinen bir kaba (numune kabına) konulur.
- 0.01gr duyarlıklı bir terazide kap + yaş numune tartılarak ağırlığı kaydedilir.
- Numune kuruması için etüve konur ve 24 saat beklenir.
- 24 saat sonunda etüvde kurutulan numunenin kuru ağırlığının belirlenmesi ile numunenin su muhtevası (içeriği) saptanır.
- Daha sonra kaptaki malzeme porselen kaba alınır ve su içeriği arttırılarak yeni bir darbe sayısı belirlenir. Bu işlemlere 10 ile 40 arasında en az 4 darbe sayısı saptanıncaya kadar devam edilir. Belirlenen her darbe sayısı için su içeriği belirlenir.
- Her denemede elde edilen su içeriğine karşı darbe sayısı, yarı logaritmik bir grafik kâğıdı üzerine işaretlenir. Bu işlem için, su içeriği değerleri ordinat ekseni boyunca, darbe sayısı logaritmik apsis ekseni boyunca işaretlenir. Elde edilen noktalardan uygun biçimde bir doğru geçirilir ve bu doğru üzerinde 25 darbeye karşılık gelen su içeriği değeri zeminin likit limit (LL) değerini verir.



Şekil 3.11. a) Casagarende Aleti b) Numunenin Casagarande Aletine yerleştirilmesi ve oluğun açılması

B) Plastik Limit Deneyi

Plastik Limit (PL): Zemin numunesinin cam tabla üzerinde avuç içi ile yuvarlanırken 3 mm çapında 8 mm boyunda silindirik numuneler haline getirilebildiği ve bu silindirik numuneler üzerinde çatlakların oluştuğu andaki su içeriğidir (Şekil 3.12). % olarak ifade edilir (Uzuner, 1998) (Ek-6).

a) Plastik Limit Deneyi İçin Gerekli Araçlar

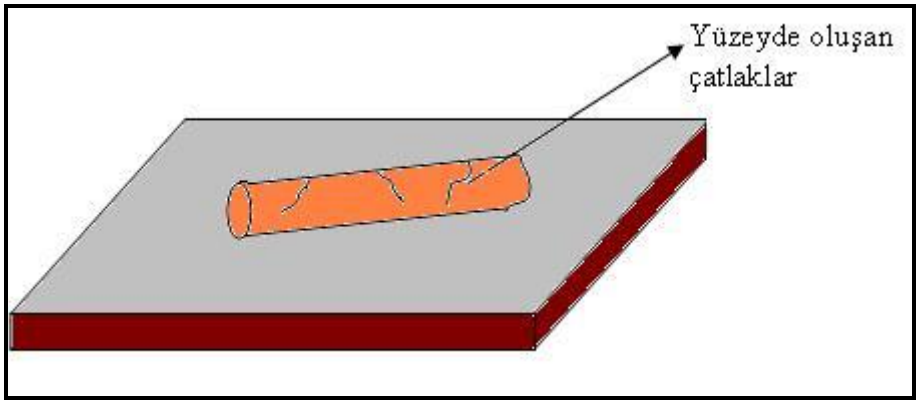
- Geniş cam plaka (levha),
- Saf su,
- Terazi (0.01 gr duyarlıkta),
- Etüv (110±5 oC sıcaklıkta),
- Numune kapları (numaralı),
- Spatula

b) Deneyin Yapılışı

Plastik limit deneyi ASTM D 4318–84 (2003) standartlarına göre yapılmış olup deneyin yapılışı aşağıdaki gibidir:

- 40 no'lu elekten geçen malzemeden yaklaşık 20 gr numune alınıp bir kap içerisine konur. Daha sonra üzerine saf su eklenerek homojen bir duruma (kabaca plastiklik sınırına) gelene kadar karıştırılıp yoğurulur.
- Numune cam üzerine konarak avuç içi ile 3 mm çapında silindirik parçalar elde edilinceye kadar yuvarlanır. Bu yoğurma ve yuvarlama işlemine 3 mm çapındaki zemin yüzeyinde çatlamalar ve kopmalar meydana gelinceye kadar devam edilir (Şekil 3.12).
- Zemin istenilen özelliklere ulaştığında en az 5 gr'lık numune bir kaba konur.
- 0,01gr duyarlıklı bir terazide kap + yaş numune tartılarak ağırlığı kaydedilir.
- Nunume, kuruması için etüve konur ve 24 saat beklenir.

- 24 saat sonunda etüdiğ.,e kurutulan numunenin kuru ağırlığının belirlenmesi ile numunenin su içeriği (Wn) saptanır.
- Bütün bu işlemler birkaç defa daha yapılarak su içeriği değerleri bulunur ve bu değerlerin ortalaması alınarak plastik limit (PL) değeri belirlenir.



Şekil 3.12. Plastik limit deneyi sırasında numune yüzeyinde oluşan çatlaklar

3.2.2.5. Plastisite, Kıvamlılık, Likitlik İndisleri ve Aktivite Değeri

Plastisite İndisi (PI): Zemini plastik limitten likit limite ulaştıracak su miktarının yüzde olarak değeridir.

$$PI = LL - PL \tag{18}$$

PI = Plastisite indisi (%)
LL = Likit limit (%)
PL = Plastik limit (%)

Kıvamlılık İndisi (Konsistans) (I_c): Zeminin arazide doğal haldeki kıvamının nasıl olduğu hakkında bilgi veren bir değerdir.

$$I_c = \frac{LL - W_n}{PI} \tag{19}$$

I_c = Kıvamlılık indisi
LL = Likit limit (%)
W_n = Doğal su muhtevası (içeriği) (%)
PI = Plastisite indisi (%)

Likitlik İndisi: Kıvam indisine benzer bir şekilde zeminin arazideki durumunu belirlemek için kullanılan bir değerdir.

$$LI = \frac{W_n - PL}{PI} \tag{20}$$

LI = Likitlik indisi
W_n = Doğal su muhtevası (içeriği) (%)
PL = Plastik limit (%)
PI = Plastisite indisi (%)

Aktivite (A): Plastisite indisinin zeminin 0.002 mm çapına karşılık gelen yüzde geçen değerine oranı olarak tanımlanır (Uzuner, 1998).

$$A = \frac{I_p}{J} \tag{21}$$

A = Aktivite
I_p = Plastisite indisi (%)
J = 0.002 mm'den küçük tanelerin ağırlıkça yüzdesi (kil yüzdesi) (%)

3.2.2.6. Temel Fiziksel Özellikler İle İlgili Tanımlar

a) Birim Hacim Ağırlıkları

Bilindiği üzere, bir cismin birim hacminin ($1cm^3$, $1m^3$ vb.) ağırlığına, o cismin birim hacim ağırlığı (veya birim ağırlığı) denir.

$$\gamma = \frac{\text{Ağırlık}}{\text{Hacim}} = \frac{W}{V} \tag{22}$$

Birim hacim ağırlığının (γ) birimi, gr/cm^3, ton/m^3 vb. olabilir. Bu genel tanımı, zemin için özel tanımlar olarak aşağıdaki gibi yapılabilir.

Yaş (Islak) Birim Hacim Ağırlık, zeminin yaş ağırlığının tüm hacmine oranı olarak tanımlanır. Bu terim, doğal zeminler için, doğal (tabii) birim hacim ağırlığı adını alır.

$$\gamma_n = \frac{W_{tüm}}{V_{tüm}} \tag{23}$$

Kuru birim hacim ağırlık (γ_k), yaş veya kuru zeminlerdeki, kuru ağırlığın (tane ağırlığının), tüm hacme oranı olarak tanımlanır.

$$\gamma_k = \frac{W_{kuru}}{V_{tüm}} = \frac{W_{tane}}{W_{tüm}} \tag{24}$$

Doygun birim hacim ağırlık (γd), suya tam doygun zeminlerde; tüm ağırlığın, tüm hacme oranı olarak tanımlanır.

$$\gamma_d = \frac{W_{doygun}}{V_{tüm}} \tag{25}$$

Su altındaki birim hacim ağırlığı ($\gamma ı$), serbest yeraltı suyu altındaki zeminler için söz konusu olup; doygun birim hacim ağırlık ile suyun birim hacim ağırlığı arasındaki fark olarak tanımlanır.

$$\gamma^1 = \gamma_d - \gamma_{su} = \gamma_d - 1 \tag{26}$$

Tane birim hacim ağırlığı (γs), tane kısmının (boşluksuz) birim hacim ağırlığa oranı olarak tanımlanır ve tane ağırlığının, tanelerin toplam (boşluksuz) hacmine oranı olarak yazılır.

$$\gamma_S = \frac{W_{tane}}{V_{tane}} = \frac{W_{tane}}{V_S} \tag{27}$$

Tane birim hacim ağırlığı, taneleri meydana getiren minerallere bağlı olarak değişir. Çoğu zeminler için 2.60-2.80 gr/cm^3 arasında değer alır.

Özgül ağırlığı (G), tane birim ağırlığın suyun birim ağırlığına oranı olarak tanımlanır

$$G = \frac{\gamma_S}{\gamma_{su}} \tag{28}$$

Özgül ağırlık (bağıl yoğunluk) birimsizdir.

b) Boşluk Oranı (e)

Boşluklu bir yapıya sahip olan zeminlerde, boşluk durumunu yansıtan bir terimdir ve boşluk hacminin tane hacmine oranı olarak tanımlanır.

$$e = \frac{V_b}{V_{tan\,e}} \tag{29}$$

Birimsiz olan bu terim, ondalık veya yüzde bir sayı olarak yazılır. Aynı zeminde, tanelerin dizilişine (yerleşimine) bağlı olarak sıkı durumda (az boşluklu) küçük gevşek durumda (çok boşluklu) büyük değerler alır. Bazen (%100)'den büyük değere sahip olabilir.

c) Porozite (n)

Zeminin boşluk durumunu yansıtır ve boşluk hacminin tüm hacme oranı olarak tanımlanır.

$$N = \frac{Vb}{Vtüm} \tag{30}$$

Birimsiz olan n, ondalık veya yüzde bir sayı olarak ifade edilir. Porozite daima %100'den küçüktür.

d) Su İçeriği (w)

Zeminin taneler arasındaki boşluklarında içerdiği su durumunu yansıtan bir terim olup, su ağırlığının kuru ağırlığa oranı olarak tanımlanır.

$$W = \frac{W_{su}}{W_{kuru}} = \frac{W_{yaş} - W_{kuru}}{W_{kur}} \tag{31}$$

Su içeriği birimsiz olup, ondalık veya yüzde bir sayı olarak ifade edilir. Bazen %100'den büyük değerlere sahip olabilir.

e) Doygunluk Derecesi (Oranı/Yüzdesi)

Zemindeki boşlukların hangi oranda su ile dolu olduğunu yansıtan bir terim olup, su hacminin, boşluk hacmine oranı olarak tanımlanır.

$$Sr = \frac{V_{su}}{V_b} \tag{32}$$

Bu terim birimsiz olup, ondalıklı veya yüzde bir sayı ile ifade edilebilir. Doygun zeminlerde % 100, kuru zeminlerde %0 sınır değerini alır.

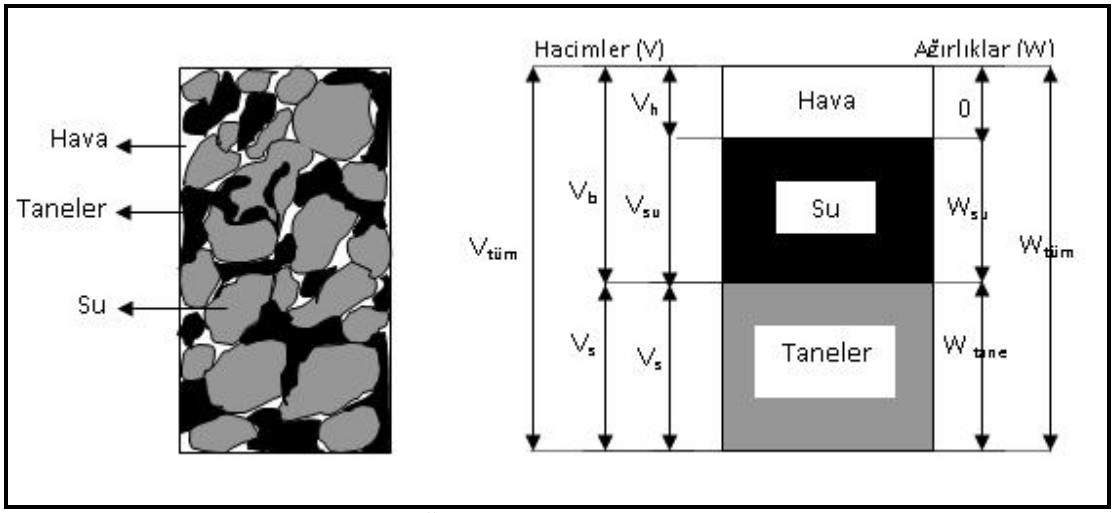
Ayrıca az kullanılmakla birlikte, hava boşluk yüzdesi hava hacminin tüm hacme oranı olarak tanımlanır.

$$N_a = \frac{V_{hava}}{V_{tüm}} = \frac{V_h}{V_{tüm}} \tag{33}$$

Hava boşluk yüzdesi, birimsiz olup, ondalık veya yüzde bir sayı ile ifade edilir.

3.2.2.7. Boşluk Oranı, Porozite ve Doygun Birim Hacim Ağırlığı

Zemin, en genel durumda üç bileşenden meydana gelir. Taneler (katı), taneler arasındaki boşluklarda bulunan su (sıvı) ve taneler arasındaki boşluklarda bulunan hava (gaz) bileşenleridir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Zeminleri Oluşturan Üç Bileşen

Taneler arası boşluk; kısmen su ve hava ile dolu olabileceği gibi, suya tam doygun zeminlerde tamamen su, kuru zeminlerde tamamen hava ile doludur. Zeminleri tanımak, sınıflandırmak, hesaplanabilir yapmak vb. için bazı tanımlar yapılmıştır. Bir parça zemin ele alındığında bu zemin parçasında bileşenler (tane, su, hava) parçanın her tarafına eşit olarak dağılmış durumda olduğu farz edilir. Tanımları yapmada kolaylık ve basitlik sağlamak üzere, bileşenleri bir araya gelmiş olarak düşünecek olursak (Şekil 3.13)'teki şemada tanelerin boşluksuz olarak tane kısmında toplandığı düşünülmelidir.

3.2.2.8. Elek Analizi

Zeminlerin katı kısmını meydana getiren taneler boy ve şekil bakımından farklıdırlar. Zeminlerin tane boyutları çaplarına göre blok (300-75 mm), çakıl (75-

4.75 mm), kum (4.75-0.075 mm), silt (0.075-0.005 mm) ve kil (0.005-0.001 mm) olarak isimlendirilir.

Tane boyu dağılım deneylerinde amaç; bir zeminde bulunan her tane boyutunun hangi oranda olduğunun saptanması ve sınıflandırılmasıdır.

İri taneli (çakıl ve kum) zeminlerde tane boyu dağılımı önceden saptanmış, elek serileri ile elek analizi yapılarak tespit edilir. İnce taneli (silt ve kil) zeminlerde ise tane boyu dağılımı hidrometre yöntemi kullanılarak bulunur. Elek analizi 200 no'lu elek (0.074 mm) üzerinde kalan numuneler için uygulanırken, hidrometre analizi ise 200 no'lu elek altında kalan numuneler için uygulanmaktadır.

Bu çalışmada elek analizi ASTM D 422-63 (2003) standartlarına göre yapılmış olup, deneyin yapılışı kısaca aşağıdaki gibidir:

Mezürdeki karışım malzeme kaybedilmeksizin 200 no'lu elekten geçirilir. 200 no'lu eleğin üzerinde kalan numune alttan temiz su akıncaya kadar saf su ile yıkanır. Yıkanan bu numune saf su kullanılarak bir kurutma kabına aktarılır ve etüdiğ.,e 105 ^{o}C'de kurutulur. Kuru numune ağırlığı bulunur. Kuru numune elek setine konur ve birkaç dakika mekanik çalkalayıcı ile çalkalanır. Her eleğin üzerinde kalan numune tartılır ve elek numarası ve açıklığı ile birlikte kaydedilir. Geçen yüzdeler bulunarak granülometri eğrisi (tane boyu eğrisi) çizilir. Deneyin başındaki ve sonundaki numune kaybı $\%\pm 3$'den fazla olmamalıdır.

3.2.2.9. Hidrometre Analizi

a) Hidrometre Analizi İçin Gerekli Araçlar

Buharlaşma kabı, desikatör, etüv, fırça, karıştırıcı (mikser), kronometre, hidrometre, piset, terazi, termometre, 2 adet mezür, ayrıştırıcı madde olarak sodyum hegza metafosfat (kalgon), saf su, spatula, sabit sıcaklık banyosu.

Hidrometre analizinde kullanılan hidrometreler iki tiptir. Bunlardan birincisi 20 $^{\circ}$C'de ve özgül ağırlığa göre derecelenmiştir. Bu derecelenmeler 0.995-1.030, 0.995-1.040, 1.000-1.060 limitleri arasında olabilir. 20 $^{\circ}$C'de 1 litrelik süspansiyonun

gram cinsinden değerini veren ikinci tip hidrometreler ise 0-50 limitleri arasında derecelenmektedir.

Karıştırıcı (mikser), dakikadaki devir sayısı en az 10000 olan bir elektrik motoru ile dönen düşey bir şaft ucunda metalden yapılmış sökülüp takılabilir pervaneler ile ayrıştırma kabından oluşur.

Silindirik çökelme mezürleri 1000 cm^3 hacminde ve yaklaşık 45 cm yüksekliğinde 6-6.5 cm çapındaki camdan oluşmaktadır.

b) Hidrometre Deneyinin Yapılışı

Bu çalışmada hidrometre analizi American Society of Testing Materials (ASTM) D 422-63 (1993) standartlarına göre yapılmıştır. Deneyin yapılışı kısaca aşağıdaki gibidir:

- Killi zeminler için 50 gr, kumlu zeminler için ise 100 gr etüdiğ.,e kurutulmuş numune alınır. Numunenin üstünü örtecek kadar saf su eklenir, karıştırılır ve numune bu şekilde 24 saat bekletilir.
- Numune saf su kullanılarak karıştırıcı kabı içerisine aktarılır.
- Sodyum hegza metafosfat (1 lt damıtık suya 40 gr kalgon) eklenir.
- Karıştırıcıya konan bu malzeme üzerine saf su eklenerek 10 dakika süreyle karıştırılır.
- Karışım saf su kullanılarak mezüre aktarılır ve mezürün 1000 ml çizgisine kadar saf su eklenir.
- Okumalara başlamadan önce, süspansiyonun bulunduğu mezürün açık ağzı avuç içiyle kapatılarak birkaç kez baş aşağı getirilir. Böylece karışımın homojen duruma gelmesi sağlanır. Yaklaşık 60 saniye süreyle bu işlem yapılır ve 0.25., 0.50., 1., 2. dakikalarda hidrometre süspansiyondan çıkarılmadan okumalar alınır. Daha sonra hidrometre süspansiyondan çıkartılarak karışım yukarıda belirtildiği üzere tekrar çalkalama işleminden geçirilerek karışımın homojen hale gelmesi sağlanır ve ilk 2 dakika için yeni okumalar alınır. Aynı zamanlar için birbirine çok yakın son iki okuma dizileri alıncaya kadar bu işlem sürdürülür.
- Karışımın sıcaklığı ölçülür.

- Bu işlemden sonra süspansiyon tekrar karıştırılır ve ilk 2 dakika için okuma alınmadan bundan sonraki aşamalarda 5. 10. 20. 30. dakikalarda ve bunu takip eden 1. 2. 4. 8. ve 24. saatlerde hidrometre ve sıcaklık ölçümleri yapılır.

c) Hesaplamalar

Deney sırasında kaydedilen hidrometre okumaları için düzeltme yapmak söz konusudur. Hidrometreler belli bir sıcaklıkta (örneğin 20 ^{o}C gibi) kalibre edilirler. Düzeltme için deney süresince her bir hidrometre okumasının alınması sırasında mezürün içindeki suyun ölçülen sıcaklığı temel alınır. Daha sonra düzeltme eğrisinden bu sıcaklığa karşılık gelen hidrometre düzeltme katsayısı belirlenir ve alınan hidrometre okumalarından düzeltme katsayısının çıkarılması ile düzeltilmiş hidrometre okuması elde edilir.

$$r = r_a - d \tag{34}$$

r = Süspansiyondaki düzeltilmiş hidrometre okuması

ra = Deney sırasında süspansiyondaki hidrometre okuması

d = Hidrometre düzeltme değeri

Elde edilen ölçüm değerleriyle tane çapı hesabı 2 şekilde yapılır. Bunlardan birincisi ilk 2 dakikadaki ölçümler için tane çapı hesabı, ikincisi ise 2. dakikadan sonraki ölçümler için tane çapının hesabıdır.

İlk 2 dakikadaki ölçümler için tane çapı hesabı

Stokes kanununa göre sıvı içindeki serbest düşen bir kürenin hızı ve tane çapı aşağıdaki formüllerle ifade edilir:

$$V = \frac{(g_S - g_W)\times 980}{30\times m}\times D^2 \qquad D = \sqrt{\frac{30\times m}{(g_s - g_w)\times 980}}\times\sqrt{\frac{Z_r}{t}} \tag{35}$$

2 dakikadan sonraki ölçümler için tane çapı hesabı

$$D = \sqrt{\frac{30 \times m}{(g_s - g_w) \times 980}} \times \sqrt{\frac{Z_r - (V_H / 2 \times A_j)}{t}} \quad (36)$$

D = Tane boyu (mm)

μ = Deney sıcaklığındaki suyun viskozitesi

γs = Tane birim hacim ağırlık (gr/cm^3)

γw = Deney sıcaklığındaki suyun birim hacim ağırlık (gr/cm^3)

Zr = Süspansiyonun yüzeyinden hidrometre hacim merkezine olan uzaklık (cm)

VH = Hidrometre hacmi (cm^3) (67 cm^3)

Aj = Mezürün kesit alanı (cm^2) (27,17 cm^2)

t = Toplam geçen zaman (dk)

Geçen yüzde hesabı

Herhangi bir hidrometre okumasına karşılık bulunan D tane çapından daha küçük tanelerin yüzdesi aşağıdaki formül yardımıyla bulunur:

$$N = \frac{G_s}{G_s - 1} \times \frac{V_{sp}}{W_s} \times (r - r_s) \times 100 \quad (37)$$

N = D tane çapından küçük tanelerin yüzdesi (%)

Gs = Numunenin özgül ağırlığı

Vsp = Süspansiyonun hacmi (cm^3)

Ws = Kuru zemin ağırlığı (gr)

r = Süspansiyondaki düzeltilmiş hidrometre okuması

rs = Sudaki hidrometre okuması (süspansiyon ile aynı sıcaklıkta)

3.2.2.10. Özgül Ağırlık Deneyi

Özgül Ağırlık: Bir zeminin özgül ağırlığı, belli hacimdeki zemin tanelerinin havadaki ağırlığının, aynı sıcaklıkta eşit hacimdeki saf suyun havadaki ağırlığına oranıdır (Can diğ., 1992).

a) Gerekli Araçlar

- Piknometre (50, 100, 250, 500 ml'lik piknometrelerden uygun olanı),
- Saf su,
- Vakum aleti,
- Terazi (0,01 gr duyarlıkta),
- Etüv (110 ± 5 °C sıcaklıkta),
- 1 °C hassaslığa kadar okunabilen termometre,
- Damlalık ya da pipet.

b) Piknometrenin Kalibrasyonu

- Piknometre yıkanır.
- Piknometre ters çevrilip 15-20 dakika beklenerek kuruması sağlanır.
- Piknometre üzerinde bulunan ve yapımcı firma tarafından konulan işarete kadar havası alınmış saf su ile doldurulur. Sudaki menüsküsün alt yüzeyi işarete getirilir.
- Piknometrenin boş kalan kısmı ve dış yüzeyleri kurulanır.
- Piknometre, içerisindeki su ile birlikte 0.01 gr duyarlıktaki bir terazide tartılır. Ağırlık (Wpw (Ta)) olarak kaydedilir.
- Piknometre içerisinde bulunan suyun sıcaklığının üniform olmasını sağlamak için piknometre birkaç defa baş aşağı getirilir (alt-üst edilir). Suyun sıcaklığı hassas bir şekilde kaydedilir (Ta).
- Suyun sıcaklığını mevcut oda sıcaklığının 4-5 °C altına getirebilmek için piknometre soğuk su kabına konulur. Gerekirse soğumanın hızlandırılması için buz da kullanılabilir.
- Üniform bir sıcaklık sağlanıncaya kadar son üç adımda açıklanan işlemler tekrarlanmalıdır.

- Piknometredeki suyun soğuması ile hacmi azalacağından, azalma miktarı kadar su ilave edilerek menüsküs tabanının tekrar piknometrede bulunan işaretin üzerine teması sağlanır.
- Kalibrasyon eğrisinin çizilmesinde kullanılacak üçüncü bir nokta için piknometre ve içerisindeki su ısıtılarak mevcut oda sıcaklığının yaklaşık olarak 5°C üstüne çıkarılması sağlanır. Su ısınınca hacmi artacağından su seviyesini sabit tutabilmek için bir miktar suyun boşaltılması gerekebilir.
- Kalibrasyon eğrisinin çizilebilmesi için piknometre ve içindeki su oda sıcaklığının yaklaşık olarak 10-15°C üstündeki (veya altındaki) sıcaklıklarda ısıtılarak en az 4 nokta (daha fazla nokta daha iyi sonuç verecektir) elde edilir.
- İçi su dolu piknometre ağırlığına Wpw (Ta) karşılık sıcaklık (Ta) çizilerek kalibrasyon eğrisi elde edilir.
- Piknometre kuru ve temiz olarak tartılır (Wp).
- Piknometre oda sıcaklığında saf su ile doldurulur ve piknometre + su ağırlığı bulunur (Wpw + Ta).
- Piknometrenin şişkin kısmının ortasından termometre ile suyun sıcaklığı (Ta) ölçülür.
- Wpw (Ta) ağırlığı daha sonra herhangi bir Tx sıcaklığı için aşağıdaki eşitlikten hesaplanır:

$$W_{pw\,(Tx)} = \left[\frac{g_{w\,(Tx)}}{g_{w\,(Ta)}} \times \left(W_{pw\,(Ta)} - W_p\right)\right] + W_p \qquad (38)$$

Wpw (Tx) = Düzeltilmiş piknometre + su ağırlığı (gr)

Wpw (Ta) = Gözlemlenen piknometre + su ağırlığı (gr)

Wp = Piknometre ağırlığı (gr)

γw (Tx) = Tx sıcaklığındaki suyun birim hacim ağırlığı (gr/cm^3)

γw (Ta) = Ta sıcaklığındaki suyun birim hacim ağırlığı (gr/cm^3)

c) Deneyin Yapılışı

Bu çalışmada özgül ağırlık deneyi American Society of Testing Materials ASTM D 854-92 (1993) standartlarına göre yapılmıştır. Deneyin yapılışı aşağıdaki gibidir:

- 4 no'lu elekten geçen, etüdiğ.,e kurutulmuş kohezyonlu zeminden 20-75 gr; etüdiğ.,e kurutulmuş kohezyonsuz zeminlerden ise 100-150 gr alınır. 0,01 gr hassasiyetle tartılan bu malzeme kalibre edilmiş piknometreye aktarılır.
- Üzerine piknometrenin yarısını doldurıncaya kadar saf su eklenir. Böylece piknometrenin ince boyun kesiminde kalabilecek olan malzeme piknometrenin içine yıkanmış olur.
- Karışım içerisindeki havayı çıkartmak için piknometrenin ağzından vakum uygulanır (100 mm civa basıncını geçmeyecek şekilde) ya da uygulanan kısmi vakum altında karışım yaklaşık 10 dakika süre ile yavaşça kaynatılır. Kaynamadan sonra 10-15 dakika süre ile tekrar kısmi vakum uygulanır. Bu sırada hava kabarcıklarının çıkışını izlemek mümkündür. Kaynama sırasında karışımın taşmamasına dikkat edilmelidir.
- Hava alma işleminin sonuna doğru piknometreye ince boyun kesimindeki kalibrasyon çizgisinin yaklaşık 1-1.5 cm altına dek havası alınmış saf su eklenir. Piknometrenin dış yüzeyi ve su bulunmayan iç kısımları kâğıt havlu ya da peçeteler yardımıyla kurulanır. Saf suyun havası alınıncaya dek vakum uygulanır. Vakum uygulaması kesildiğinde süspansiyon seviyesi 1 mm'den az alçalırsa süspansiyonun içindeki havanın tümünün alınmış olduğu kabul edilir.
- Piknometreye havası alınmış saf su ilave edilerek menüsküsün tabanının piknometre üzerinde bulunan kalibrasyon çizgisine kadar gelmesi sağlanır.
- Piknometrenin dış yüzeyi ve su bulunmayan iç kısımları kâğıt havlu ya da peçeteler yardımıyla kurulanır.
- Piknometre, içerisindeki karışım ile birlikte 0.01 gr duyarlıklı terazi ile tartılır ve Wpsw (Tx) (Piknometre + kuru numune + su) olarak kaydedilir.

- Tartımdan hemen sonra karışım sıcaklığının her noktada aynı olabilmesi için piknometrenin ağzı kapatılarak birkaç defa baş aşağı getirilir (alt-üst edilir). Karışım sıcaklığı Tx olarak kaydedilir.

d) Özgül Ağırlık Hesaplamaları:

$$G_{s\,(Tx)} = \frac{W_s \times G_{w\,(Tx)}}{W_s + W_{pw\,(Tx)} - W_{psw(Tx)}} \tag{39}$$

Gs (Tx) = Zemine ait özgül ağırlık

Ws = Kuru numune ağırlığı (gr)

Wpw (Tx) = Tx sıcaklığındaki piknometre + su ağırlığı (gr)

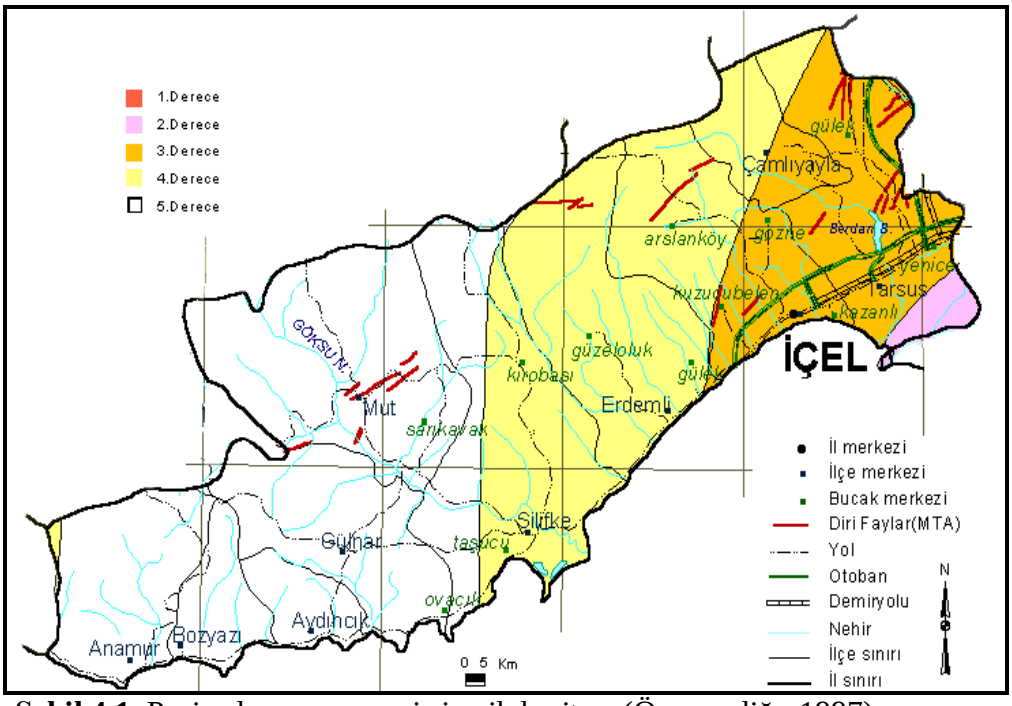
Wpsw (Tx) = Tx sıcaklığındaki piknometre + numune + su ağırlığı (gr)

Gw (Tx) = Suyun Tx sıcaklığındaki özgül ağırlığı

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada bölgenin 1/25000 ölçekli Silifke O-30-a1 haritası ile DSİ Etüt Plan Şube Müdürlüğü tarafından yapılan, 1/1.000–1/2.000 ölçekli topografik haritalardan yararlanılmıştır. Jeolojik haritalama çalışmalarında dokanakları izleme yöntemi uygulanmıştır. Haritalamada pusula, şeritmetre ve altimetreden yararlanılmıştır. Ayrıca haritalama ve formasyon adlamalarında MTA Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Mut-Ermenek-Yöresinin Jeolojisi raporlardan yararlanılmıştır (Gedik ve diğ., 1982).

Çalışma alanı Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'na göre 5. derece deprem bölgesindedir (www.deprem.gov.tr). Mercalli şiddet çizelgesinde 5. derece deprem bölgesi tehlikesiz deprem bölgesi olarak tanımlanmaktadır (Şekil 4.1). Tarihsel kayıtlarda gözlenen tek deprem 09.12.1947 tarihinde inceleme alanı dolayında kaydedilen depremdir. Bu depremin odak merkezi inceleme alanından yaklaşık 100 km uzağında olup 30 km derinlik ve maksimum 180–200 km yarıçapında küçük şiddetli bir depremdir.



Şekil 4.1. Proje alanı ve çevresi sismik haritası (Özmen diğ., 1997)

4.1. Yapısal Jeoloji

İnceleme alanı sedimanter kayalardan oluşmaktadır. Genelde ince-orta ve yer yer kalın tabakalar yer alır. Özellikle marn düzeyleri kalın tabakalanma gösterir. Tabakalanmalar yaklaşık yataydır. Tabakalar genelde D-B doğrultulu olup 5 -10° ile K'ye eğimlidir. Kireçtaşı düzeyleri genelde masif olup, tabakalanma yapısı gözlenmez. İnceleme alanındaki birimlerde kıvrımlanma yapısı bulunmamaktadır.

İnceleme alanında genellikle tabaka doğrultusuna paralel, az olarak da tabaka doğrultusuna dik ve verev küçük çatlaklar gözlenir. Bu çatlaklar sistematik değildir. Kireçtaşı düzeylerinin hakim olduğu yerlerde oldukça düzensiz çatlaklar vardır. Çatlaklara bağlı olarak gelişmiş karstik erime boşlukları gözlenir. İnceleme alanındaki birimler arasında; kendi aralarında konkordans, üzerine geldikleri birim ile de diskordans stratigrafik ilişki vardır. İnceleme alanında bentin sağ sahile yakın bölgede 3 ile 7 nolu temel sondajları arasında sol yönlü doğrultu atımlı fay gözlenmiştir.

4.2. Mühendislik Jeolojisi

Bardat göleti; sulama amaçlı, kil çekirdekli, toprak dolgu tipinde, Miskale deresinin yaklaşık 5km güneyinde kurulmakta olan bir gölettir. Kış, ilk ve son baharda yağacak yağışları toplayacak, depolayacak ve yöre halkına fayda sağlayacaktır. Gölet, ayrıca mansapta bulunan arazileri sulayarak Bardat halkı ekonomisine katkı sağlayacaktır.

Bu nedenle gölet yerindeki zeminin indeks özellikleri ve temel (fiziksel) özellikleri araştırılmış bu özelliklere göre zemin sınıflandırılmıştır. Zeminin çeşitli mühendislik çalışmalarında kullanılabilmesi için zeminin bazı özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu kısımda zeminin indeks özellikleri, doğal su içeriği, doğal birim hacim ağırlığı, kuru birim hacim ağırlığı, doygun birim hacim ağırlığı, özgül ağırlığı, porozite, boşluk oranı, doygunluk derecesi ve permeabilitesi saptanmıştır. Gölet temelindeki kayaçların geçirimlilik, kaya niteliği, ayrışma derecesi ve çatlak sıklığı tespit edilmiştir. Gölet yerinde kullanılacak gereçlerin özellikleri, şartnameye uygunluğu ve yeterlilik derecesi incelenmiştir.

4.2.1. Hidrojeloji

Bent yerinde ve rezervuar alanında akifer özelliğe sahip kayaçlar yoktur. Kireçtaşı maksimum su kotunun daha yukarılarında yer almaktadır. Civarda içme suyu amaçlı açılmış bir adet sondaj kuyusu ile bir miktar köy kuyusu bulunmaktadır. Köse çobanlı Alanboğaz mevkiinde 150m derinlikte açılan bu sondaj kuyusundan QP=2 lt/sn su alınmaktadır. İçme suyu bu kuyudan sağlanmaktadır.

Bu proje kapsamında yapılan temel sondaj kuyularından yeraltı suyu seviye ölçümleri yapılmış olup ölçülen değerler aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.1) Bu ölçülere göre yeraltı suyu vadiyi beslemektedir.

Çizelge 4.1 Temel sondaj kuyularından yeraltı suyu seviye ölçüm değerleri (Özgüzel ve diğ., 1993).

Kuyu No	Kuyu Kotu (m)	Su Tablası Kotu (m)
SK_1	1327.10	1314.80
SK_2	1314.43	1296.25
SK_3A	1308.20	1276.40
SK_4	1312.16	1295.00
SK_5A	1328.25	1311.25
SK_6A	1311.50	1302.50
SH_7A	1308.50	1248.50

4.2.2. Rezervuar Alanından - Kilçekirdekten Alınan Numunelerin İndeks ve Temel Fiziksel Özellikleri

Laboratuar çalışmalarında yapılan deneyler sonucunda zeminin indeks özellikleri, ile temel (fiziksel) özellikleri, kompaksiyon, konsolidasyon ve permeabilite parametreleri incelenmiştir.

Bunlar;

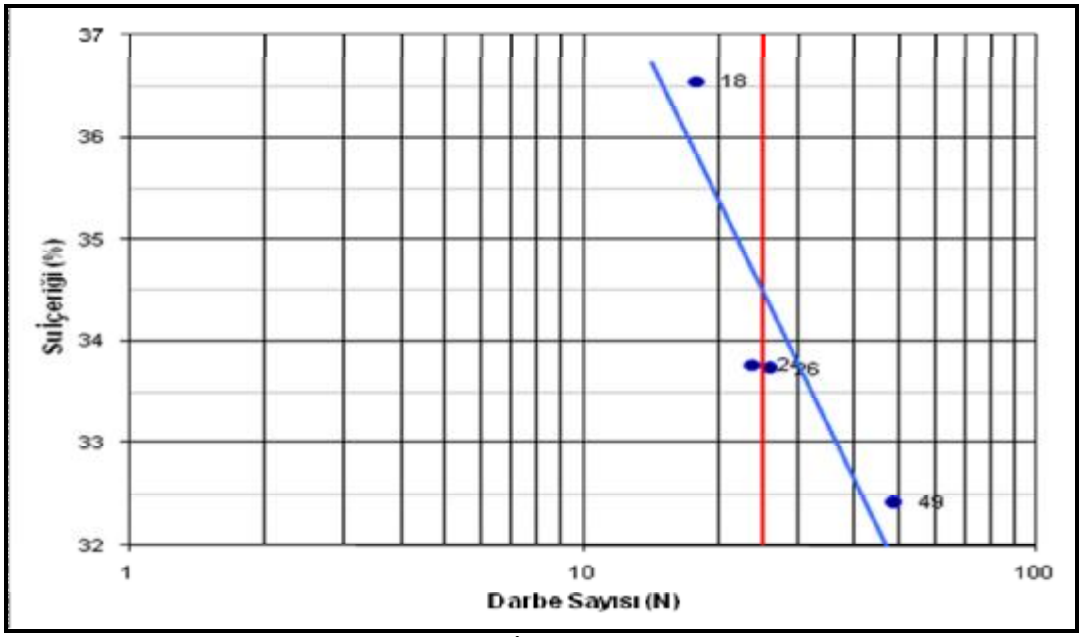
İndeks Özellikleri		Temel (Fiziksel) Özellikler	
Tane boyutları	% 0.00 Çakıl % 5.87 Kum % 37.48 Silt % 56.65 Kil	Özgül ağırlık (Gs)	2.70
Likit limit (WL, LL)	33.75	Doğal su içeriği (Wn) %	19.79
Plastik limit (WP, PL)	21.46	Doğal birim hacim ağırlık (γn) (gr/cm^3)	2,09
Plastisite indisi (Ip, PI)	12.29	Kuru birim hacim ağırlık (γk) (gr/cm^3)	1.745
Kıvamlılık indisi (Ic)	1.21	Doygun birim hacim ağırlık (γd) (gr/cm^3)	2.10
Likitlik indisi (IL, LI)	-8.08	Porozite (n) %	35.37
Aktivite (A)	0.22	Boşluk oranı (e) %	54.73
Permeabilite(K)	$1.14*10^{-8}$	Doygunluk derecesi (Sr) %	97.33

4.2.2.1. Atterberg (Kıvam) Limitleri

Laboratuar çalışmaları sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 4.2).

Çizelge 4.2. Likit Limit Hesabı (Mut-Köselerli Formasyonu)

Deney Sayısı	1	2	3	4
Darbe Sayısı	49	26	24	18
Kap No	20	18	13	16
Yaş Numune + Kap Ağırlığı (gr)	19.58	17.22	16.47	14.91
Kuru Numune + Kap Ağırlığı (gr)	17.10	15.25	14.94	12.53
Kap Ağırlığı (Gr)	9.45	9.41	10.41	6.02
Su Miktarı (gr)	2.48	1.97	1.53	2.38
Kuru Numune Ağırlığı (gr)	7.65	5.84	4.53	6.51
Su Muhtevası (%)	32.42	33.73	33.77	36.56



Şekil 4.2. Akış Eğrisi (Darbe Sayısı-Su İçeriği Eğrisi)

Akış eğrisinden **likit limit** (W_L, LL)= %33.75 bulumuştur.

Çizelge 4.3. Plastik Limit Hesabı (Mut-Köselerli Formasyonu)

Deney Sayısı	1	2	3
Kap No	001	002	001
Yaş Numune + Kap Ağırlığı (gr)	11.66	11.01	12.13
Kuru Numune + Kap Ağırlığı (gr)	11.44	10.59	11.83
Kap Ağırlığı (gr)	10.40	8.62	10.46
Su Miktarı (gr)	0.22	0.42	0.30
Kuru Numune Ağırlığı (gr)	1.04	1.97	1.37
Su Muhtevası (%)	21.15	21.32	21.90
Plastik Limit (%)	***21.46***		

Likit Limit (W_L, LL)= %33.75

Plastik Limit (W_p, PL)= %21.46

Plastisite İndisi (I_p, PI)= %12.29

Çalışma sahasından alınan numuneler (Mut-Köselerli Formasyonundan) üzerinde yapılan deneyler sonucunda, elde edilen doğal su muhtevası (içeriği) ve Atterberg (kıvam) limitleri değerleri kullanılarak ince taneli zeminler için kıvamlılık

indisi (Ic) ile likitlik indisi (IL, LI) değerleri bulunmuş ve ince taneli zeminler bu değerlere göre sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.4, Çizelge 4.5, Çizelge 4.6). Bulunan değerlere göre araştırma alanından alınan numunenin (Mut-Köselerli Formasyonu) kıvamlılık indisine (Ic) göre Yarı Katı (Çok Sert) sınıfına; likitlik indisine (IL, LI) göre ise Yarı Katı (Katı) sınıfına girmektedir.

Çizelge 4.4. İnce Taneli Zeminlerin Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflandırılması (Ulusay, 2001)

KIVAMLILIK İNDİSİ (I_c)	**SINIFLAMA**
< 0	Akışkan (Çamur)
0 - 0.25	Çok Yumuşak
0.25 - 0.50	Yumuşak
0.50 - 0.75	Yarı Sert (Sıkı)
0.75 - 1.00	Sert
> 1.00	Yarı Katı (Çok Sert)

Çizelge 4.5. İnce Taneli Zeminlerin Likitlik İndisine Göre Sınıflandırılması (Ulusay, 2001).

LİKİTLİK İNDİSİ (I_L, LI)	**SINIFLAMA**
< 0	Yarı Katı Veya Katı
0 - 1.00	Plastik
> 1.00	Likit

Çizelge 4.6. İnce Taneli (Kohezyonlu) Zeminlerin Kıvamlılık İndisi ve Likitlik İndisi Değerlerinin Hesaplanması ve Sınıflandırılması

Numunenin Alındığı Yer	BARDAT GÖLETİ KİL ÇEKİRDEĞİ
Likit Limit (%)	33.75
Doğal Su İçeriği (W_n) (%)	19.79
Plastik Limit (%)	21.46
Plastisite İndisi (%)	12.29
Kıvamlılık İndisi (I_c)	1.21
Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	***Yarı Katı (Çok Sert)***
Likitlik İndisi (I_L, LI)	-0.08
Likitlik İndisine Göre Sınıflama	***Yarı Katı Veya Katı***

Tane boyu analizi sonucunda elde edilen kil yüzdesi ile Atterberg (kıvam) limitleri sonucunda elde edilen plastisite indisi (Ip, PI) değerleri kullanılarak kil çekirdekte kullanılan malzemenin içermiş olduğu killerin aktivite değerleri bulunmuş ve killer bu değerlere göre sınıflandırılmıştır. Buna göre;

Bardat Göleti kil çekirdeğinden alınan kilin aktivite değeri 0.22 olup, yapılan sınıflandırmaya göre aktif olmayan killer sınıfına girdiği görülmüştür (Çizelge 4.7, Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Killerin Aktivite değerlerine göre sınıflandırılması (Ulusay, 2001)

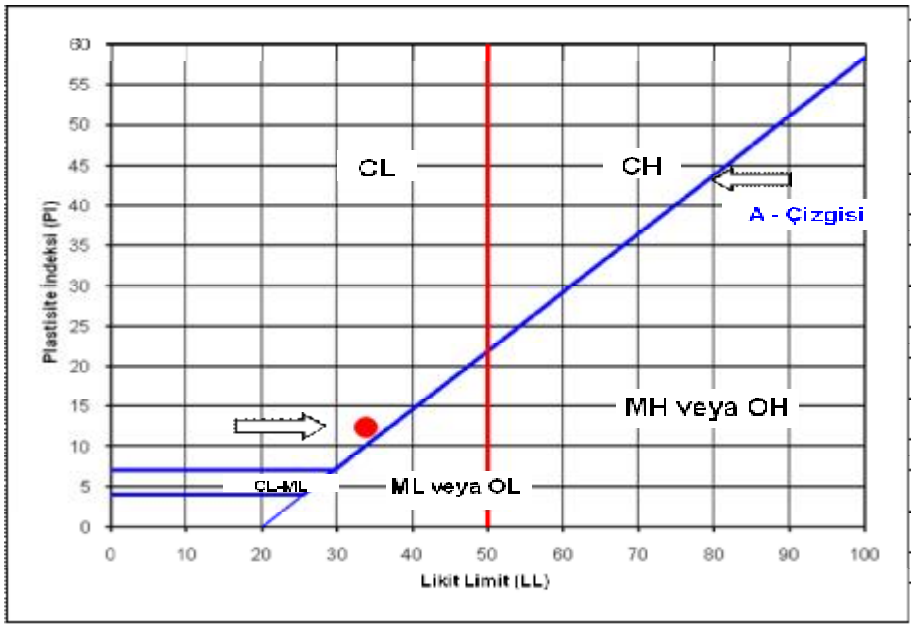
AKTİVİTE (A)	**SINIFLAMA**
< 0.75	Aktif Olmayan Killer
0.75 - 1.25	Normal Killer
> 1.25	Aktif Killer

Çizelge 4.8. Killerin aktivite değerlerinin hesaplanması

Numunenin Alındığı Yer	Bardat Göleti Kil Çekirdeği
Plastisite İndisi (%)	12.29
Kil Yüzdesi (%) (Tane boyu < 0.002 mm)	56.65
Aktivite (A)	0.22
Sınıflama	***Aktif Olmayan Killer***

Tane boyu analizi ve Atterberg (kıvam) limitleri deneyi sonucunda elde edilen sayısal değerlere göre (EK 5-6) USCS birleştirilmiş zemin sınıflandırma sistemine göre sınıflandırılmıştır. Buna göre

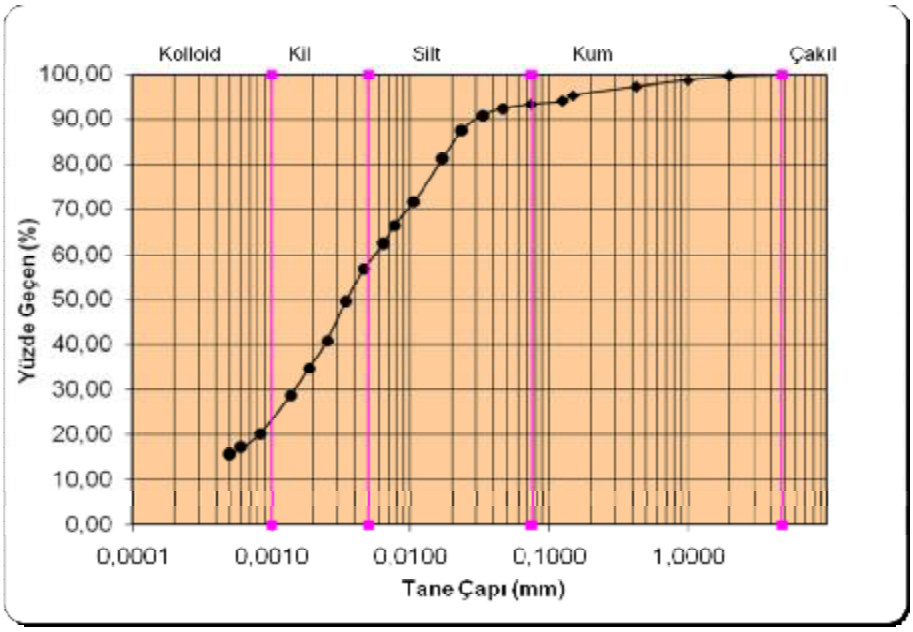
Bardat Göleti kil çekirdeğinden alınan numune ile yapılan deneylerde zeminin CL tipi zemin sınıfına girdiği görülmektedir (Şekil 4.7). Bu tip zemin inorganik killer (düşük ile orta plastisitede) çakıllı killer, kumlu killer, siltli killer, yağsız killer içerebilir.



Şekil 4.3. Plastisite İndeksi ve Likit Limit Grafiği

4.2.2.2. Hidrometre ve Tane Boyu (Granülometrik) Özellikleri

Bardat Göleti kil çekirdeğinden alınan numunenin tane boyu analizleri yapılmıştır. Tane boyu analizinde hidrometre ve elek analizi metodu uygulanmıştır. Kil çekirdekten alınan numune için yapılan tane boyu analizi sonuçları EK 4'de gösterilmiş olup elde edilen sonuçlara göre çizilen tane boyu (çapı) eğrisi Şekil 5.3'de gösterilmiştir. Tane boyu (çapı) eğrisine göre numunenin %5.87'si kumdan, %37.48'si siltten ve %56.65'nın ise kilden oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 4.8, Çizelge 4.9).



Şekil 4.4. Hidrometre ve elek analizi sonucunda tane boyu gösterir grafik.

Çizelge 4.9. Tane grupları yüzdesi

Tane boyu (mm)	Tane Grubu	KİL ÇEKİRDEK
>76.2	Blok	-
4.76-76.2	Çakıl	-
0.074-4.76	Kum	5.87
0.002-0.074	Silt	37.48
<0.002	Kil	56.65

4.2.2.3. Boşluk Oranı, Porozite ve Doygun Birim Hacim Ağırlığı

Çalışma sahasından alınmış numune üzerinde Özgül ağırlık deneyleri yapılmıştır. Deneyler sonucunda; kil çekirdeği biriminin özgül ağırlık değeri 2.70 olarak bulunmuştur.

Ws = Kuru numune ağırlığı (gr) =19.90

Wpw (Tx) = Tx sıcaklığındaki piknometre + su ağırlığı (gr) =149.06

Wpsw (Tx) = Tx sıcaklığındaki piknometre + numune + su ağırlığı (gr)=161.60

Gw (Tx) = Suyun Tx sıcaklığındaki özgül ağırlığı (gr/cm^3) =1

$$G_{s\,(Tx)} = \frac{W_s \times G_{w\,(Tx)}}{W_s + W_{pw\,(Tx)} - W_{psw(Tx)}}$$

$$G_{s(Tx)} = \frac{19.90 \text{x} 1}{19.90 + 149.06 - 161.60} = 2.70 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Çalışma sahasından alınan numunelerin boşluk oranları ve poroziteleri tayin edilmiştir. Daha sonra bu numunelerin doygun birim hacim ağırlık değerleri bulunmuştur. Bulunan değerler Çizelge 4.10'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Boşluk Oranı, Porozite ve Doygun Birim Hacim Ağırlığı Hesabı

Numunenin Alındığı Yer	Kil Çekirdeği
Ring (Numune) Hacmi (cm^3)	39.27
Ring + Yaş Numune (gr)	150.18
Ring Ağırlığı (gr)	68.04
Yaş Numune Ağırlığı (gr)	82.14
Tabii Birim Hacim Ağırlık (gr/cm^3)	2.092
Kap + Yaş Numune Ağırlığı (gr)	270.96
Kap + Kuru Numune Ağırlığı (gr)	232.88
Kap Ağırlığı (gr)	40.50
Su Ağırlığı (gr)	38.08
Kuru Numune Ağırlığı (gr)	192.38
Doğal Su İçeriği (%)	19.79
Kuru Birim Hacim Ağırlık (gr/cm^3)	1.745
Özgül Ağırlık	2.70
Suyun Birim Hacim Ağırlığı (gr/cm^3)	1
Tane Birim Hacim Ağırlık (gr/cm^3)	2.70
Doygunluk Derecesi (%)	97.33
Boşluk Oranı (e)	0.547
Hava Boşluk Yüzdesi (%)	0.91
Porozite (n)	0.354
Doygun Birim Hacim Ağırlık (gr/cm^3)	2.099

Doygun birim hacim ağırlıkları aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

D_T = Ring çapı (cm)

H_T = Ring yüksekliği (cm)

A_T = Ring alanı (cm^2)

V_T = Ring (numunenin) hacmi (cm^3)

$$g_n = \frac{W}{V}$$

W = Yaş numune ağırlığı (gr)

g_n = Doğal birim hacim ağırlık (gr/cm^3)

$$W_n = [\frac{W_y - W_k}{W_k}] \times 100$$

W_n = Su içeriği (%)

W_y = Yaş numune ağırlığı (gr)

W_k = Kuru numune ağırlığı (gr)

$$g_k = \frac{g_n}{1 + W_n}$$

g_k = Kuru birim hacim ağırlık (gr/cm^3)

$$g_s = G_s \times g_w$$

g_s = Tane birim hacim ağırlık (gr/cm^3)

G_s = Özgül ağırlık

g_w = Suyun birim hacim ağırlığı (gr/cm^3)

$$S_r = \frac{G_s \times W_n}{\frac{g_s}{g_k} - 1}$$

S_r = Doygunluk derecesi (%)

$$n_a = \left(\frac{g_s - g_k}{g_s} \right) \times (1 - S_r)$$

n_a = Hava boşluk yüzdesi (%)

$$e = \frac{W_n \times G_s}{S_r}$$

e = Boşluk oranı

$$n = \frac{e}{1+e}$$

n = Porozite

$$g_d = \frac{g_s + e \times g_w}{1+e}$$

g_d = Doygun birim hacim ağırlık (gr/cm^3)

Kil çekirdeği için doygun birim hacim ağırlığı hesabı:

$D_T = 5\,\text{cm}$

$H = 2\ \text{cm}$

$A = 19.63\ \text{cm}^2$

$V = 39.27\ \text{cm}^3$

$W = 82.14\ \text{gr}$

$$g_n = \frac{82.14}{39.27}$$

$g_n = 2.092\ \mathbf{gr/cm^3}$

$W_y = 230{,}46\ \text{gr}$

$W_k = 192.38\ \text{gr}$

$$W_n = [\frac{230.46 - 192.38}{192.38}] \times 100$$

$W_n = \%19.79$

$$\gamma_k = \frac{2.092}{1+0.1979}$$

$\gamma_k = 1.745\ \mathbf{gr/cm^3}$

$G_s = 2.70$

$g_w = 1\ \text{gr/cm}^3$

$\gamma_s = 2.70 \times 1$

$\gamma_s = 2.70\,\mathbf{gr/cm^3}$

$$S_r = \frac{2.70 \times 0.1979}{\frac{2.70}{1.745} - 1}$$

$S_r = 0.974$ **(%97.40)** (Numunenin doygunluk derecesi)

$$n_a = \left(\frac{2.70 - 1.745}{2.70} \right) \times (1 - 0.974)$$

$n_a = 0.009196$ (%0.91)

$S_r = \%97.4$

$$e = \frac{0.1979 \times 2.70}{1}$$

$e = 0.547$

$$n = \frac{0.547}{1 + 0.547}$$

$n = 0.354$

$$\gamma_d = \frac{2.70 + 0.547 \times 1}{1 + 0.547}$$

$\gamma_d = 2.099$ **gr/cm^3**

4.2.2.4. Konsolidasyon Parametreleri

Yapılan konsolidasyon deneyi sonucunda aşağıdaki değerler bulunmuştur. Numunenin düşey boy değişimleri kaydedilip düşey birim boy-zaman (εv-t) ve e - logP grafikleri çizilmiştir (Ek10-11).

$$a_v = \frac{\Delta e}{\Delta P} = \frac{0,013}{1} = 0,013 cm^2 / sn$$

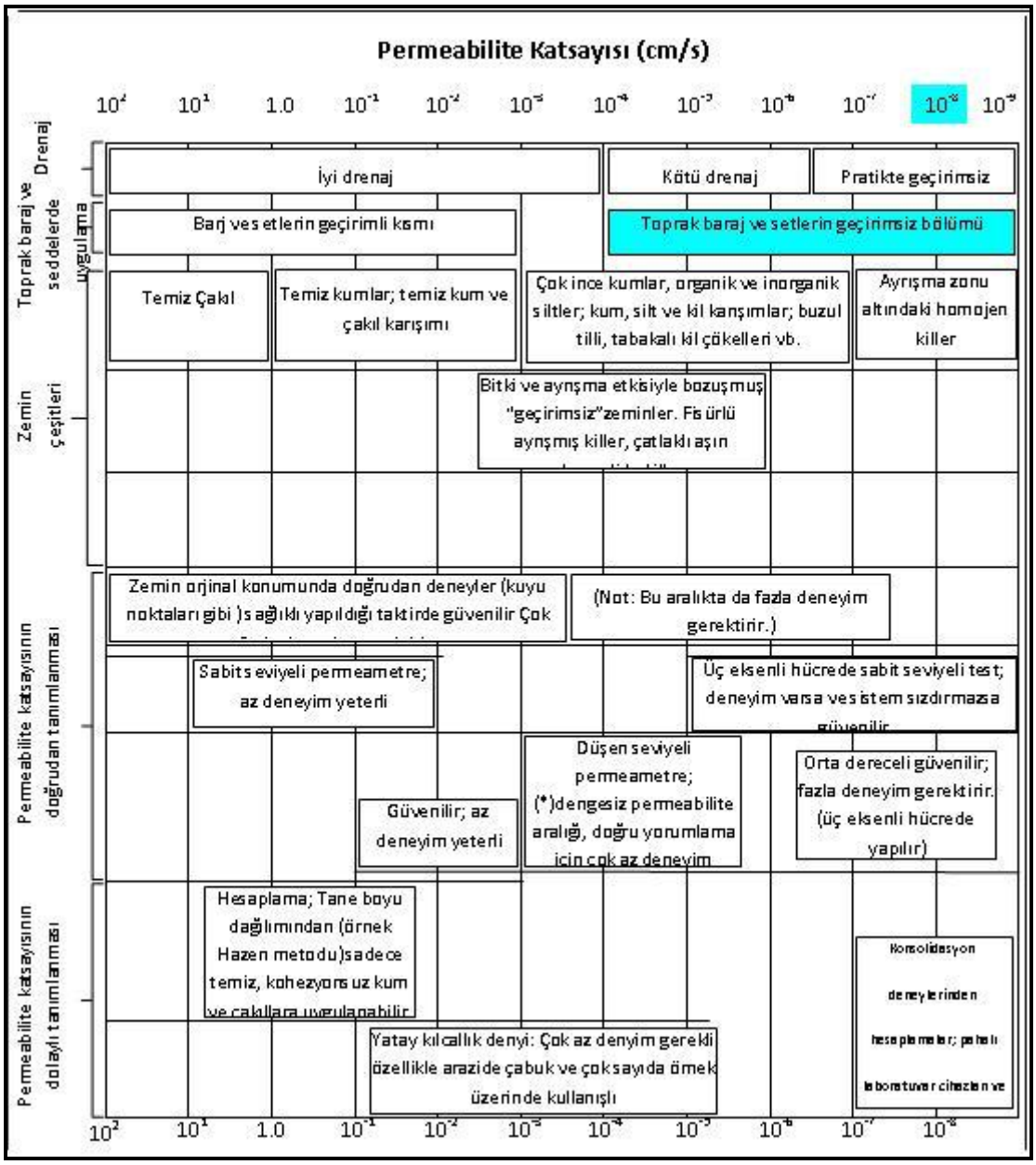
$$m_v = \frac{\Delta e}{\Delta P} \frac{1}{1 + e_0} = \frac{a_v}{1 + e_0} = \frac{0,013}{1,609} = 0,008 cm^2 / kg$$

.

$$C_v = \frac{T_{\%90} H_d{}^2}{t_{\%90}} = \frac{0.848 * H_d^2}{t_{\%90}} = \frac{0,848 * 1^2}{9,92 * 60} = 0,001425 cm^2 / sn$$

$$k = c_v * m_v * g_w = 0,001425 * 0,008 * 0,001 = 1,14 * 10^{-8} cm / sn$$

Konsolidasyon deneyi sonucunda bulunan parametrelerden permeabilite değeri $1{,}14*10^{-8}$ cm/sn olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer, kil çekirdekte kullanılan malzemenin toprak baraj ve setlerin geçirimsiz bölümlerinde kullanılabileceğini göstermektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.5. Permeabilite Katsayılarının Belirlenmesi İçin Permeabilite, Drenaj, ZeminÇeşidi ve Yöntemler [Casagrande (1938), Kayabalı (2002)'den].

4.2.2.5. Kompaksiyon Parametreleri

Her kademe için araziden alınan numune ağırlıkları tartılarak her kademedeki ıslak birim hacim ağırlığı ve optimum su içeriği bulunmuştur (Ek 7-8). Standart proktor deneyinde maksimum kuru birim hacim ağırlık ($\gamma_{k\,max}$) 1.954 gr/cm^3, optimum su içeriği (W_{opt}) %21.20 bulunmuştur (Şekil 4.3). Modifiye proktor deneyinde maksimum kuru birim hacim ağırlığı ($\gamma_{k\,max}$) 2.040 gr/cm^3, optimum su içeriği (W_{opt}) %17.30 bulunmuştur (Şekil 4.4).

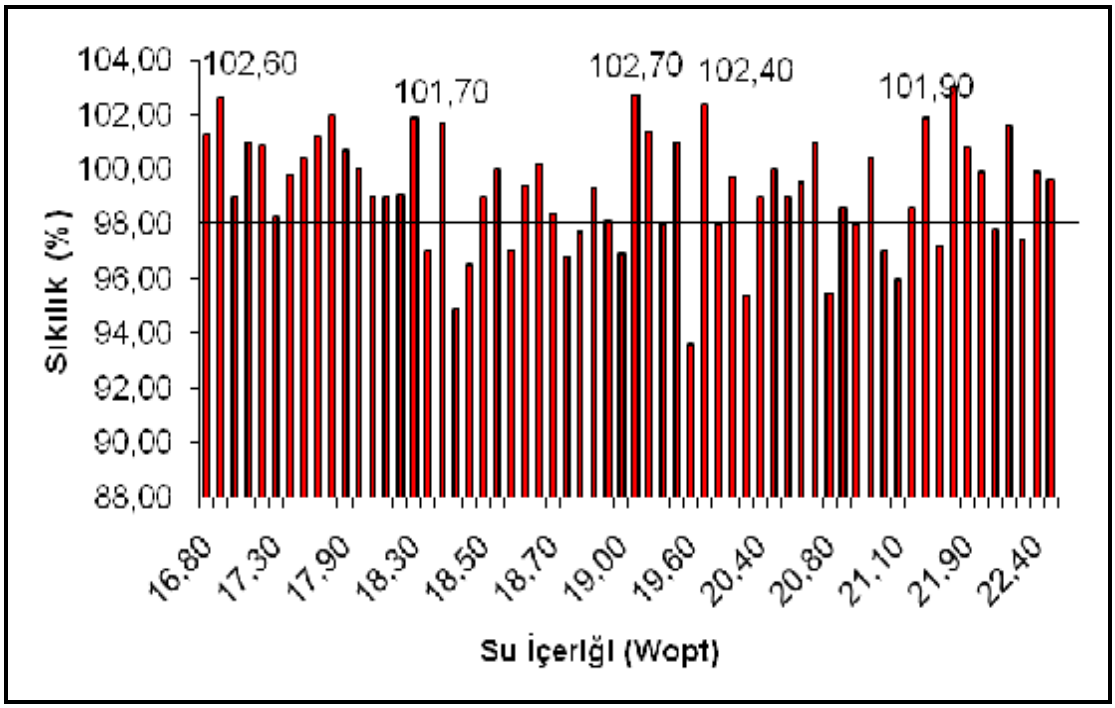
Şekil 4.6. Standart Proktor deneyinde numunenin maksimum kuru birim hacim ağırlığı-su içeriği grafiği

Su İçeriği, (%)

Şekil 4.7. Modifiye Proktor deneyinde numunenin maksimum kuru birim hacim ağırlığı-su içeriği grafiği

4.2.2.6. Kum Konisi Parametreleri

Bardat Göleti'nin sıkıştırılmış kil çekirdeği üzerinde başlangıç aşamasından son aşamasına kadar yapılan kum konisi deneyleri sonucunda maksimum sıkılık değerinin %17-21 optimum su içeriğinde ($W_{opt)}$ sağlandığı görülmüştür (Şekil 4.5).



Şekil 4.8. Projenin başlangıç aşamasından son aşamasına kadar yapılan kum konisi deney sonuçlarına göre su içeriği (wopt) ve sıkılık değerlerinin karşılaştırılması grafiği

4.2.3. Göletin Teknik Özellikleri

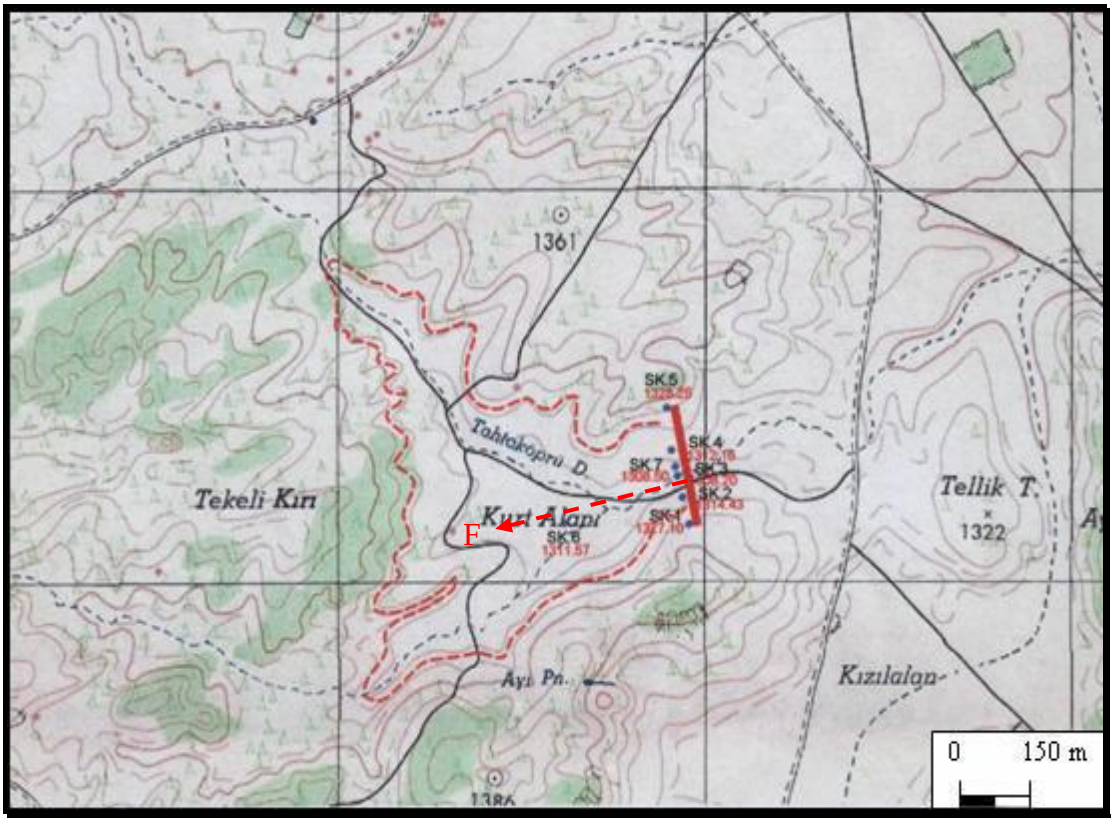
Tipi	= Homojen Dolgu
Talveg Kotu	=1308 m
Kret Kotu	= 1324 m
Kret Uzunluğu	= 248
Maksimum Su Kotu	= 1322,50m
Talvegten Yüksekliği	= 16
Temelden Yüksekliği	= 21,5 m
Kret Genişliği	= 8 m
Gövde Dolgu Hacmi	= 0,100 hm^3
Göl Hacmi (Normal Su Kotu)	= 2,11 hm^3
Aktif Göl Hacmi	= 2 hm^3
Dolusavak Tipi	= Karşıdan alışlı kontrolsüz
Su alınan dere	= Miskale Deresi (Off Stream)
Sulanacak Saha	= 287 ha
Su İletim KanalıUzunluğu	= 4800 m

4.2.4. Temel Araştırmaları

Ön İnceleme aşaması mühendislik jeoloji çalışmaları Silifke 0-30-a1nolu paftasında belirlenen aks yerine göre yapılmış, planlama aşamasında da temel sondaj kuyuları, zeminin duraylılığını, fiziksel yapısını ve geçirimlilik durumunu saptamak amacıyla açılmıştır.

4.2.4.1. Temel Sondajları

Bent yerinde SK-1, SK-2, SK-3A, SK-4, SK-5A, SK-7A ve rezervuar alanında SK-6A olmak üzere toplam yedi adet temel sondaj kuyusu açılmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Bent yeri ve rezervuar alanında açılan temel sondaj yerleri

a) SK-1 Temel Sondaj Kuyusu:

Kuyu derinliği 30.00 m dir. Sağ yakada kret kotuna yakın bir lokasyonda yer almaktadır. Yaklaşık 1.00 m ayrışmış zondan sonra, kiltaşı, marn ardalanması 9.00 m'ye kadar devam etmekte olup, 9.00m den sonra tamamen marn kesilmiştir. RQD değerleri genelde yüksek olmasına rağmen (8-9) m'ler arasında kiltaşında 10 cm den daha fazla karot alınamamıştır. Basınçsız ve basınçlı su deneyleri sonucunda birimin genelde geçirimsiz olduğu görülmüştür. Yeraltı suyu seviyesi 13.00 m'dir (Ek-12).

b) SK-2 Temel Sondaj Kuyusu:

Sağ yakada 25 m derinliğinde açılmıştır. 0–1,5 m ler arası ayrışmış kil ve toprak 1-5 m ler arası marn kesilmiştir. RQD değerleri % 100 civarındadır. Permeabilite deneylerinde su kaybı olmamıştır. Basınçlı su deneylerinde ise 20 m'ye kadar su kayıplarının fazla olduğu görülmüştür. Basınçlı su deneylerinde su kaçakları; (2-5)=>50, (5-8)=38, (8-11)= 20, (11-14)=22, (14-17)=17, (17-20)=13, (20-22)=3, (23-25)=1 Lugeon değerleri ölçülmüştür. Karot tanımlama verilerine göre ayrışmamış kayaç olarak belirlenmiştir. Karotlardaki çatlak sıklık oranına göre az çatlaklı kaya tanımı verilmiştir (Ek-13).

c) SK-3A Temel Sondaj Kuyusu:

Dere yatağında alüviyon üzerinde 40 m derinliğinde açılmıştır. Kuyuda ilk 5.5 m'ye kadar kil hakim olup yer yer çakıl ve kireçtaşı blokları içermektedir. 5.5-12 m'ler arasında yer yer boşluklarında kil dolgulu marn geçilmiştir. 12-22 m'ler arası fay zonu breşleme ve boşluklu kısım, 25-40 m'ler arası ise tamamen marn geçilmiştir. RQD değerleri çok düşük olup çatlak sayısı, ayrışma ve boşluklar fazla olduğundan permeabilite ve basınçlı su deneylerinde su kaçaklarının fazla olduğu gözlenmiştir. Permeabilite değeri en fazla $K=1x10^{-3}$ cm/s olarak saptanmıştır. Basınçlı su deneylerinde su kaçakları;(7-10) =30, (10-13) =10, (13-16) = 12, (16-19) = 20 , (19-22) = 16,(22-25) = 12 , (25-31) = 18 , (31-34) = 12 , (34-37) = 8, (37-40) = 6 Lugeon değerleri ölçülmüştür.

SK-3 Sondaj kuyusunda yapılan SPT deneylerinde (1.5-2)=1kg/cm^2, 83.5-4)= 1.6kg/cm^2, (5.5-6 ve 7.5-8m'ler arasında deney yapılamamıştır. Dolayısıyla taşıma gücü 4kg/cm^2 'nin üzerindedir. Karot tanımlama verilerine göre 0-10 m. ler arası ayrışmış,10-22 m.ler arası son derece ayrışmış,27-40 m ler az ayrışmış olarak saptanmıştır. Çatlak sıklığına göre çok çatlaklı kaya olarak tanımlanmıştır (Ek-14).

d) SK-4A Temel Sondaj Kuyusu:

Sol yakada 25 m derinlikte açılmıştır.0.5 m kalınlıkta kil-toprak örtüden sonra kuyu tabanına kadar yer yer boşluklu çok az kireçtaşı ara katmanlı killi marn kesilmiştir. RQD değerleri % 100 civarındadır. Permeabilite ve basınçlı su deneyleri yapılmıştır. Basınçlı su deneylerinde (1-3) = 8, (3-7) = 5 , (7-10) = 3 Lugeon değerleri ölçülmüştür. 10 m 'nin altındaki kısımlarda geçirimsiz değerler tespit edilmiştir. Karot tanımlamalarına göre ayrışmamış kaya özelliğindedir. Çatlak sıklığına göre az çatlaklı kayadır (Ek-15).

e) SK-5A Temel Sondaj Kuyusu:

Sol yakada kret kotuna yakın bir noktada 30 m dernlikte açılmıştır. 1 m'lik ayrışma zonundan sonra, 30 m 'ye kadar killi marn kesilmiştir. RQD değerleri % 50 den fazladır. Permeabilite ve basınçlı su deney sonuçlarına göre (1-4) = > 50, (4-7) = 25, (17-10) = >50, (10-13) = 18 , (13-16) = 3, (16-19) =7 , (19-22) =15, (22-25) = ve (25-28) m'ler arası geçirimsiz, (28-30) =15 Lugeon değerleri ölçülmüştür. Karot tanımlamalarına göre 0-10 m arası orta derecede ayrışmış kaya, 10-30 m'ler arası az ayrışmış kaya olarak, çatlak sıklığına göre 0-10 m arası orta derecede çatlaklı, 10-30 m'ler arası az çatlaklı kayadır (Ek-16).

f) SK-6A Temel Sondaj Kuyusu:

Göl alanında zeminin fiziksel yapısını ve geçirimlilik durumunu saptamak amacıyla 25 m derinliğinde açılmıştır. 0,5 m'lik topraktan sonra 25 m'ye kadar marn kesilmiştir. Basınçlı ve basınçsız su deneylerinde birimin geçirimsiz olduğu gözlenmiştir. Karot tanımlamalarına göre 0–6 m 'ler arası ayrışmış, diğer kısımlar az ayrışmış, çatlak sıklığına göre 0–6 m'ler arası çok çatlaklı, diğer kısımlar az çatlaklı kayadır (Ek-17).

g) SK-7A Temel Sondaj Kuyusu:

Dere yatağında alüvyon üzerinde 50 m derinliğinde açılmıştır. (0-3.5) m arasında kil, 3.5-45 m'ler arasında yer yer boşluklu, çatlaklı marn, 45-48 m'ler arasında kiltaşı oranı fazla, kurşuni renkli marn ve 48-50 m'ler arasında marn kesilmiştir. Karot %'si 96 civarındadır. Permeabilite ve basınçlı su deneyleri yapılmıştır. Basınçlı su deneylerinde su kaçakları (3-6)=35, (6-9) = 12, (9-12) = 8, 12-15 = 1, 15-18 = 0, (18-21) = 1 ,(21-24) = 4, (24-27) = 1 Lugeon değerleri ölçülmüş ve 27-50 m'leri arasında birimin geçirimsiz olduğu görülmüştür. SPT deneyleri yapılan 1.5-2 m'leri arasında taşıma gücünün 2kg/cm^2 olduğu belirlenmiştir. Diğer seviyelerde deneyler başarılı olmamıştır. Karot tanımlamalarına göre 0-6 m arası orta dereceli ayrışmış, diğer kısımları ise ayrışmamış, çatlak sıklığına göre az çatlaklı kayadır (Ek-18).

4.2.5. Jeolojik Koşulların Gölet Yerine Etkisi

Jeoloji incelemeleri temel sondajlarda yapılan deneyler sonunda bent yeri ve göl alanında kayaçların geçirimliliği belirlenmiştir. Bent yerinde alüvyon kalınlığı yaklaşık 1.00 m'dir.

4.2.5.1. Bent Yerinin Geçirimliliği

Jeoloji incelemeleri temel sondajlarda yapılan deneyler sonunda bent yeri ve göl alanında kayaçların geçirimliliği belirlenmiştir. Bent yerinde alüvyon kalınlığı yaklaşık 1.00 m'dir. Alüvyon sıyırma kazısıyla birlikte kaldırıldığından geçirimliliğe etkisi olmamıştır (Şekil 4.10). Bent yerine etki eden iki birim bulunmaktadır. Kireçtaşı karstik özellikte olup, 10-30 Lugeon değerleri vermiştir. Marn ve kiltaşı genelde geçirimsiz ya da az geçirimlidir. Bu verilerin doğrultusunda geçirimsizliği sağlayacak bir enjeksiyon planı yapılmıştır (Şekil 4.10 ve 4.11).



Şekil 4.10. Bent yerinde bulunan alüvyon malzemenin sıyırma kazısı



Şekil 4.11. Temel perde ve kapak enjeksiyonları başlık betonu



Şekil 4.12. Temel perde ve kapak enjeksiyonları ile doğrultu atımlı sol yönlü fay zonunun iyileştirme çalışmaları

Enjeksiyon planına göre temel perde enjeksiyon kuyuları 3 m ara ile 30 m derinliğinde yapılmıştır. Km (0+000) ile (0+228) km'leri arasında perde enjeksiyonu sırasına göre membada ve mansapta 3 m mesafede ve şaşırtmalı olacak şekilde 5 m derinlikte kapak enjeksiyonları yapılmıştır (Şekil 4.12). Bu şekilde kapak ve temel perde enjeksiyonu ile geçirimlilik sorunun çözüleceği düşünülmüştür.

4.2.5.2. Bent Yerinin Duraylılığı

Bent yerinde alüvyon, yamaç molozu, kireçtaşı ve marn birimleri gözlenmektedir. Alüvyon, yamaç molozu çok ince kalınlıklarda olup sıyırma kazısı ile kaldırıldıktan sonra duraylılık yönünden sorun teşkil etmemektedir. Fakat bent yerindeki doğrultu atımlı fayın ezilme zonunun 4-5 m civarında olduğu dikkate alındığında fayın ıslahı için cut off ezilme zonu proje kotundan 3-4 m daha derine kazılmıştır. Daha sonra gerekli kapak ve perde enjeksiyonları yapıldıktan sonra, cut off ezilme zonu iyice temizlenmiş olup, kil dolguyla doldurulup sıkıştırılmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Bent yerinde bulunan doğrultu atımlı sol yönlü fay zonunun bir görünüşü. Bakış GD'ya doğrudur.

4.2.6. Jeolojik Koşulların Göl Alanına Etkisi

4.2.6.1. Göl Alanının Geçirimliliği

Göl alanında, Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ve Köselerli Formasyonuna ait kireçtaşı, kiltaşı ve marn yüzeylenmektedir. Karstik kireçtaşı maksimum su kotunun üzerinde yer almaktadır. Miyosen yaşlı kireçtaşı, kiltaşı ve marn birbirlerine yatay ve düşey yönde geçiş göstermektedir. Birimlerdeki tabakalanmalar yatay veya yataya yakındır. Eğimli olan tabakalar 5-10° memba (akış yukarı) tarafına eğimlidir. Tabakaların bu özellikleri nedeni ile göl alanında geçirimlilik sorunu bulunmamaktadır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Göl alanındaki birimlerin tabakalanma durumu.

4.2.6.2 Göl Alanının Duraylılığı

Gerek çevre jeolojisi gerek gölalanı incelemelerinde yörede büyük kitle hareketleri gözlenmemiştir. Göl alanında duraylılık problemi yoktur.

4.2.7. Diğer Yapı Yerlerinin Mühendislik Jeolojisi

4.2.7.1. Regülatör Yeri

Bent yerine yaklaşık 5 km uzaklıkta Bardat Alanı mahallinin doğusundaki Miskale Deresi üzerindeki köprüden 250 m akış yukarısında 1324 m kotunda planlanmıştır (Şekil 4.15). Yapı kiltaşı, kireçtaşı ara katmanlı marn üzerinde inşa edilmiştir. Regülâtör yerinde herhangi bir yapısal bozukluk, duraysızlık bulunmamaktadır. Birim iyi tabakalı, yatay veya yataya yakın eğimli olup, sarı, gri beyaz renklerdedir.



Şekil 4.15. Miskale Deresi üzerindeki regülatörün son aşaması

4.2.7.2. İletim Kanalı

Kanal güzergâhı; marn kiltaşı, kireçtaşı birimlerinden oluşmaktadır. Kireçtaşının duraylılık açısından olumlu olup geçirimlilik açısından sorun çıkarabileceği düşünülerek kazıda tam kesit oluşturulabilme özellikleri düşünülüp iletim kanalı duvarlı kanal tipinde projelendirilmiştir (Şekil 4.16). Kiltaşı ve marn tabakalarının duraylılık ve geçirimlilik açısından sorun teşkil etmemektedir. Bu tabakaların ilk kazı esnasında sert özellik gösterseler de kazı sonrası hava ile temasta dağılma özellikleri vardır. Kazılarda ve imalatlarda bu hususa dikkat edilerek iletim kanalı inşa edilmiştir. İletim kanalı su alma taban kotu 1324 m alınarak %0.04 eğimle Bent akış yukarısından göl alanına su iletecek şekilde planlanmıştır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Duvarlı beton iletim kanalı



Şekil 4.17. Gölet ile Miskale deresi arasındaki iletim kanal kazısı

4.2.7.3. Dolusavak

Bardat Göleti “Off Stream”(rezervuar alanının yakın çevredeki bir akarsudan iletim kanalları yardımıyla beslenmesi) olarak planlanmıştır. Bu nedenle Büyük hacimli bir dolusavak sağ sahilde 131 m kotunda karşıdan alışlı şekilde planlanmıştır. Dolusavak inşaatında duraylılık sorunu yoktur. Ancak hava ile temasta dağılmalar oluşabileceğinden kazıdan hemen sonra kaplama yapılmıştır Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Sağ sahilde bulunan dolusavak kazısı.

4.2.7.4. Dipsavak

Bent yerinde 1309 m kotunda sol tarafta su alma yapısı olarak kullanılacak tarzda inşa edilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Dipsavak cebri boru inşaatı, rezerv alanındaki tabakaların eğim durumları, bent yeri ve kil çekirdeğinin keçi ayak ile sıkıştırılması

4.2.7.5. Batardo

Bardat Göleti “Off Stream” baraj tipi bir gölettir. Bu nedenle büyük bir batardo yapısına ihtiyaç yoktur.

5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bardat Göleti Mersin ili,0-30-a1 paftası, Gülnar ilçesinde, Köseçobanlı Kasabasının Bardat yerleşim alanında inşa edilen sulama amaçlı, kil çekirdekli, homojen toprak dolgu tipinde bir gölettir

Gölet gövdesi; sıyırma kazısı yaklaşık 1m derinliğinde, çekirdek hendeği ise 2m derinliğinde kazı yapılıp gövde kiltaşı, marn, kireçtaşı üzerine oturtulmuştur.

Gölet homojen dolgu tipi olduğundan, olası oturmalara karşı gövde içerisinde uygun filitre düzeyleri oluşturulmuştur.

Gerek çevre jeolojisi, gerekse göl alanı incelemelerinde yörede büyük kitle hareketleri gözlemlenmediğinden duraylılık açısından herhangi bir sorun olmayacağı düşünülmektedir.

Dolguda kullanılan kil malzemesi gölet rezervuar alanından ve mansap (bentin yaklaşık 400 m uzağında) tarafından sağlanmıştır.

Göl alanında kireçtaşları ile temas halinde olan küçük bir alan kil malzeme ile kaplanmıştır.

Göl alanında alüvyon, kireçtaşı, kiltaşı ve marn yüzeylenmekte olup, birimlerdeki tabakalanmalar yatay veya yataya yakın olduğundan, bu özellikleri nedeniyle göl alanında geçirimlilik sorunu bulunmamaktadır.

Rezervuar alanında yer yer karstik kireçtaşları bulunmakta olup, bu karstik kireçtaşı maksimum su kotunun üzerinde yer almaktadır.

Bent yeri ve göl alanındaki birimler Miyosen yaşlı olup kireçtaşı, kiltaşı ve marndan ibarettir.

Bent yerinde ve göl alanında temel sondajlarla yapılan basınçlı ve basınçsız su deneyleri sonucunda birimin genelde geçirimsiz olduğu saptanmıştır..

Sondajlarda geçen bent temelindeki kayaçların RQD değeri % 75- 90 arasında olup iyi kaliteli kayaç sınıfındadır.

Sıkıştırılmış kil çekirdekten alınan örselenmemiş numune üzerinde yapılan deney sonucunda zeminin geçirimsiz ($1.14*10^{-8}$cm/sn) olduğu belirlenmiştir.

Bentin sağ sahiline yakın bölgede bulunan, benti dik kesen ve göl alanını (memba-mansap yönünde) kesen bir doğrultu atımlı sol yönlü fay saptanmıştır. Sözkonusu süreksizlik zonu doğrultusu boyunca temizlenip, bir iyileştirme çalışması uygulanmalıdır. Aksi takdirde bu bölgeden su kaçakları söz konusu olabilir.

ÖZGEÇMİŞ

19.08.1974 yılında Mardin ilinde doğdu. İlköğrenimini Sivritepe İlköğretim Okulu, Orta öğrenimini Adana Cumhuriyet Ortaokulunda ve Lise öğrenimini Adana Atatürk Lisesinde tamamladı. 2002 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde Jeoloji Mühendisi olarak mezun oldu. 2004 yılında aynı üniversitede yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında Yüksek lisans eğitimine devam eden Mehmet Şah ARSLAN evli ve 2 çocuk babasıdır.

KAYNAKLAR

ASTM 5550-00, 2003. Standart Yest Method for Specific Gravity of Soil Solids by Gas Pycnometer. Annual Book of ASTM Standards; 04.08, West Conshohocken, pp. 1381-1384.

ASTM D 1556-00, 2003. Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method. AnnualBook of ASTM Standards. American Society For Testing and Materials, 04.08,West Conshohocken, pp. 126-132.

ASTM D 422-63, 2003. Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils, In:Annual Book of ASTM Standards, Volume 04.08, Philadelphia, PA, pp. 93-99.

ASTM D 4318, 2003. Standart Test Methods for Liquid Limite, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. Annual Book of ASTM Standards; 04.08, West Conshohocken, pp. 582-595.

ASTM D 4318-84, 2003. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soıls, In:Annual Book of ASTM Standards, Volume 04.08, Philadelphia, PA, pp. 628-692.

ASTM D 698-00a, 2003. Standard Test Method for Laboratorycompaction Characteristics of Soil Using Standard Effort. AnnualBook of ASTM Standards. American Society For Testing and Materials, 04.08,West Conshohocken, pp. 78–87.

ASTM D 854-92, 2003. Standard Test Method for Specific Gravity of Soils, In:Annual Book of ASTM Standards, Volume 04.08, Philadelphia, PA, pp. 176-179.

AYTEKİN, M., (2000). Deneysel Zemin Mekaniği. Akademi Yayınevi, Trabzon, s.240-255.

ERGUVANLI, K., 1982. Mühendislik Jeolojisi, İTÜ Yayını. 1277s

GEDİK, A., BİRGİLİ, Ş., YILMAZ, H., YOLDAŞ, R., 1982. Mut-Ermenek-Silifke Yöresinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları. Türkiye Jeolojisi Kurumu Bülteni 22/1. 7-27.

KAYABALI, K., 2002 . Geoteknik Mühendisliğine Giriş (Çeviri). Gazi Kitapevi, s.723. Orjinal; Robert D. Holtz., William D. Kovacks., 1981. An Introduction to Geotechnical Engineering Practice, Prentice – Hall, Englewood Cliffs, p. 733.

KOÇYİĞİT, A., 1977. Karaman-Ermenek (Konya) Bölgesinde Ofiyolitli Melanj ve Diğer Oluşuklar. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 20/2, 103-115.

ÖZAYDIN, K., 1989 Zemin Mekaniği. Meya Matbaası, İstanbul

ÖZGÜZEL, N.,ŞAHİNOĞLU, C., 1993. Bardat Göleti Ön İnceleme Aşaması Mühendislik İnceleme Aşaması Raporu.Adana

ÖZMEN, B., NURLU, M., ve GÜLER, H., 1997. Coğrafi Bilgi Sistemi ile Deprem Bölgelerinin İncelenmesi. Ankara

SEZER, S., 1970. The Miocene Stratigraphy of Mut Region, Southern Turkey, Doktora Tezi, Birkberck College , London Üniv. London.

SKEMPTON, A. W., 1953, The Colloidal Activity of Clays, Proceedings of the Third International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Volume I, pp. 57-61.

ŞAHİNOĞLU, C., 1994. "Mersin-Gülnar-Köseçobanlı Bardat Göleti Planlama Aşaması Malzeme Raporu".Adana

ŞAHİNOĞLU, C.,1997. "Mersin-Gülnar-Köseçobanlı Bardat Göleti Planlama Aşaması Malzeme Raporu". Adana.

TANAR, Ü. ve GÖKÇEN, N., 1987. Mut Havzası Tersiyerinde Mikropaleontolojik Yenilikler. Türkiye Jeolojik Kurultayı Bildiri Özetleri. s.66.

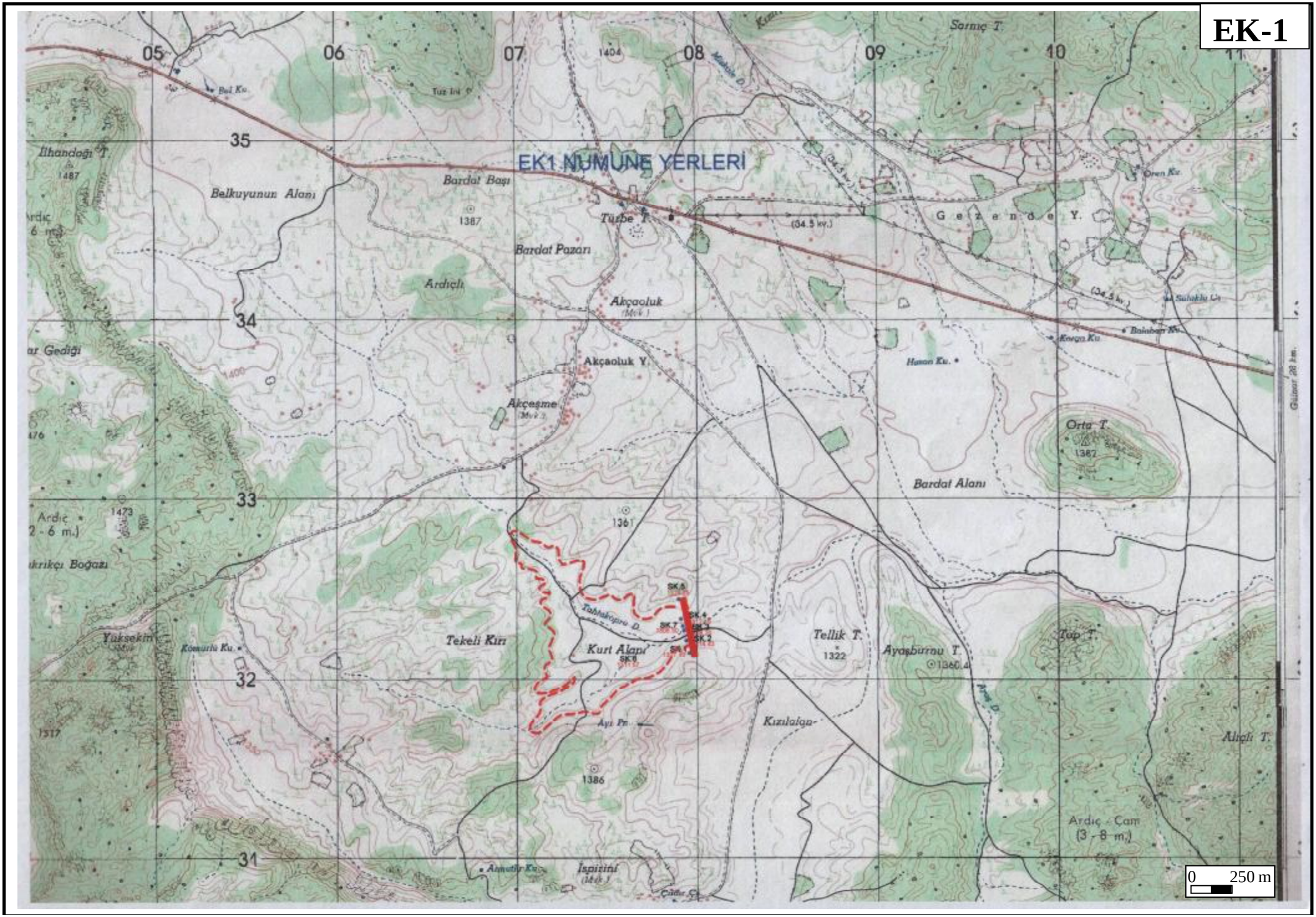
ULUSAY, R., 2001. Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler, 2. baskı, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, No: 38, Ankara, 385s.

UZUNER, B. A., 1998. Çözümlü Problemlerle Temel Zemin Mekaniği. Teknik Yayınevi, Ankara, 376s.

YETİŞ, C. ve DEMİRKOL, C,. 1986.,Adana Baseni Batı Kesiminin Detay Jeoloji Etüdü, MTA Enstitüsü, Derleme No:8037, 187s.

EKLER

EK-1



EK1 NUMUNE YERLERİ
05
06
07
08
09
10
11
35
34
33
32
31
Sarmıç T.
Bel Ku.
Tuz Inı
Ilhandağı T.
1487
Belkuyunun Alanı
Bardat Başı
1387
Türbe T.
(34.5 kv.)
Gezende Y.
Bardat Pazarı
Ardıçlı
Akçaoluk
Akçaoluk Y.
Akçeşme
Hasan Ku.
Orta T.
1387
Bardat Alanı
1361
Ardıç
(2 - 6 m.)
1473
Yüksekin
Tekeli Kırı
Kurt Alanı
Tellik T.
1322
Ayaşburnu T.
Top T.
Kızılalan
Ayı Pr.
1386
Alıçlı T.
Ardıç - Çam
(3 - 8 m.)
İspirini
0
250 m

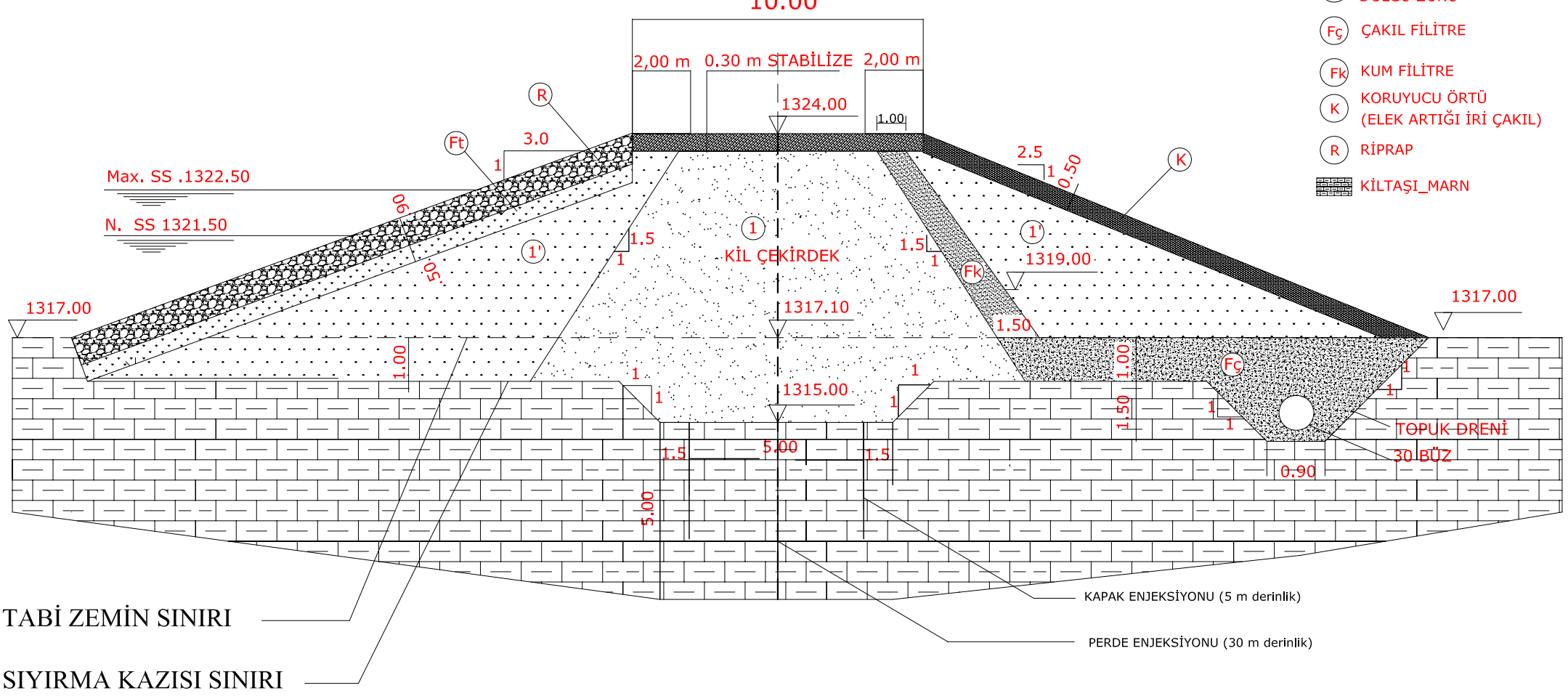
İÇEL_GÜLNAR_KÖSEÇOBANLI

BARDAT GÖLETİ

GÖVDE ENKESİTİ

EK 2

KESİT B/1 Km:0+065



İŞARETLER

- Ft — TUVENAN FİLİTRE
- 1 — GEÇİRİMSİZ KİL ÇEKİRDEK DOLGU ZONU
- 1' — GEÇİRİMSİZ KABUK DOLGU ZONU
- Fç — ÇAKIL FİLİTRE
- Fk — KUM FİLİTRE
- K — KORUYUCU ÖRTÜ (ELEK ARTIĞI İRİ ÇAKIL)
- R — RİPRAP
- KİLTAŞI_MARN

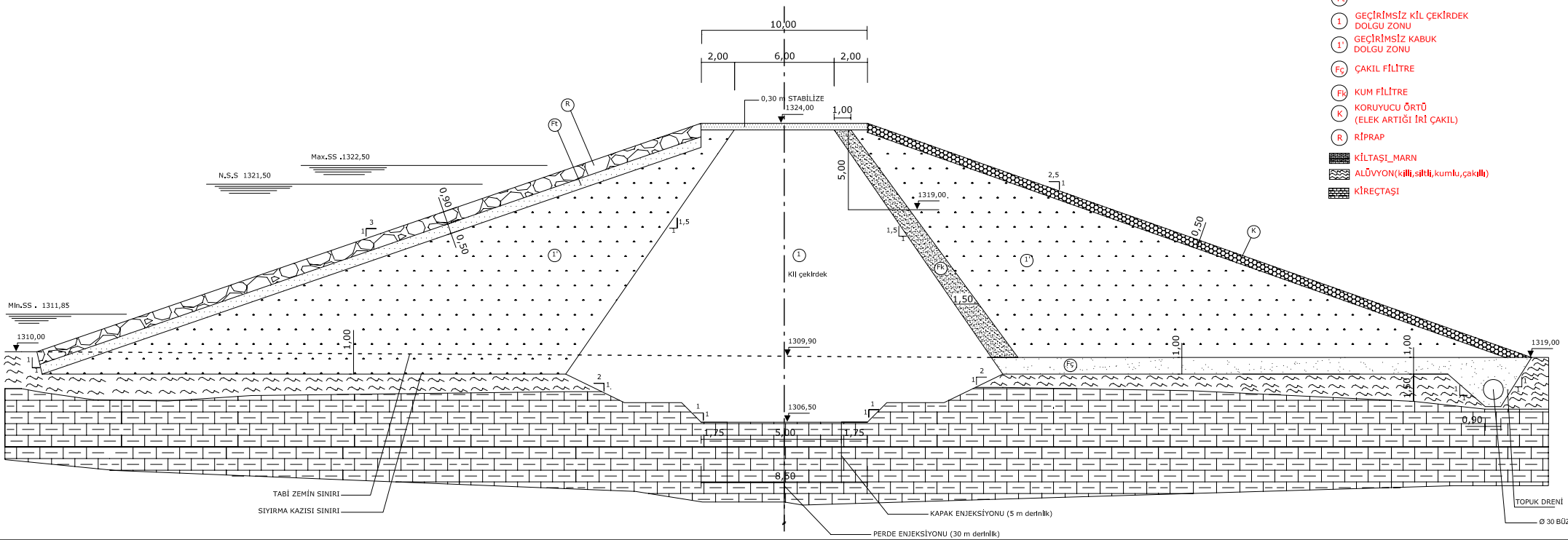
İÇEL_GÜLNAR_KÖSEÇOBANLI

BARDAT GÖLETİ

GÖVDE ENKESİTİ

EK 2

KESİT $\frac{B}{2}$ Km :0+115



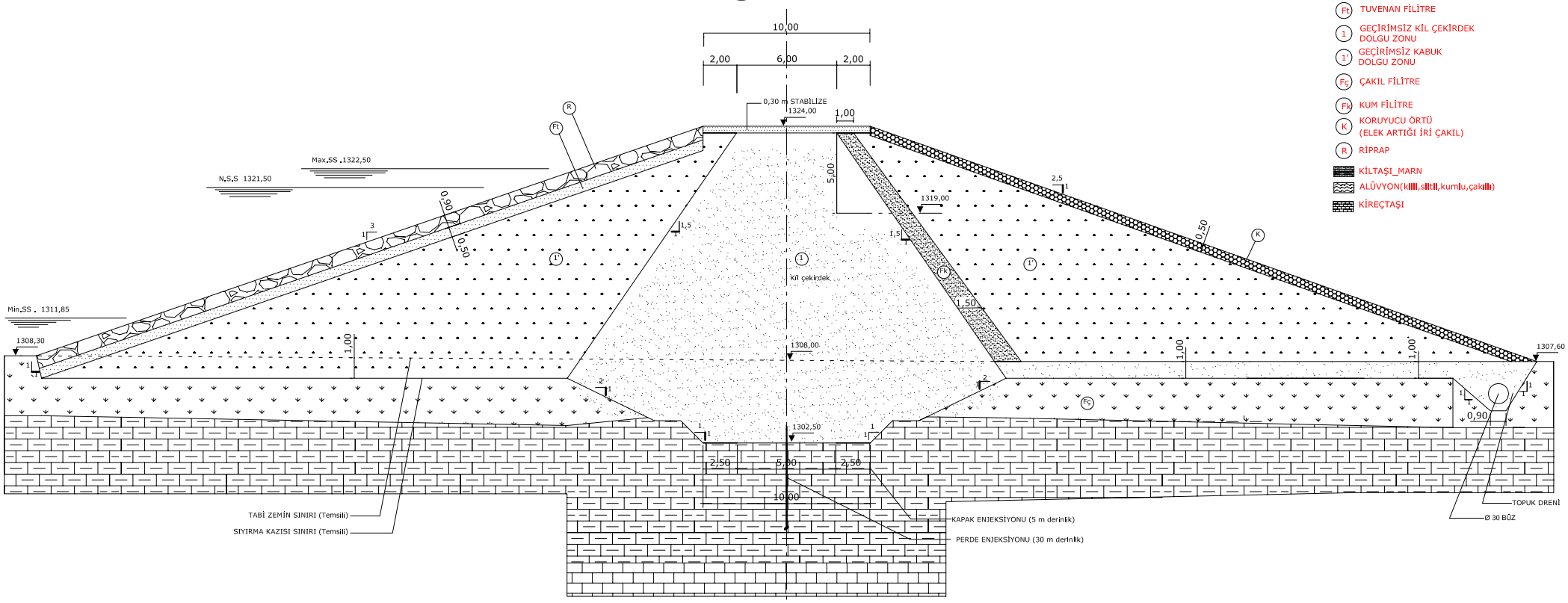
İÇEL_GÜLNAR_KÖSEÇOBANLI

BARDAT GÖLETİ

GÖVDE EN KESİTİ

EK 2

KESİT $\frac{B}{3}$ Km :0+173

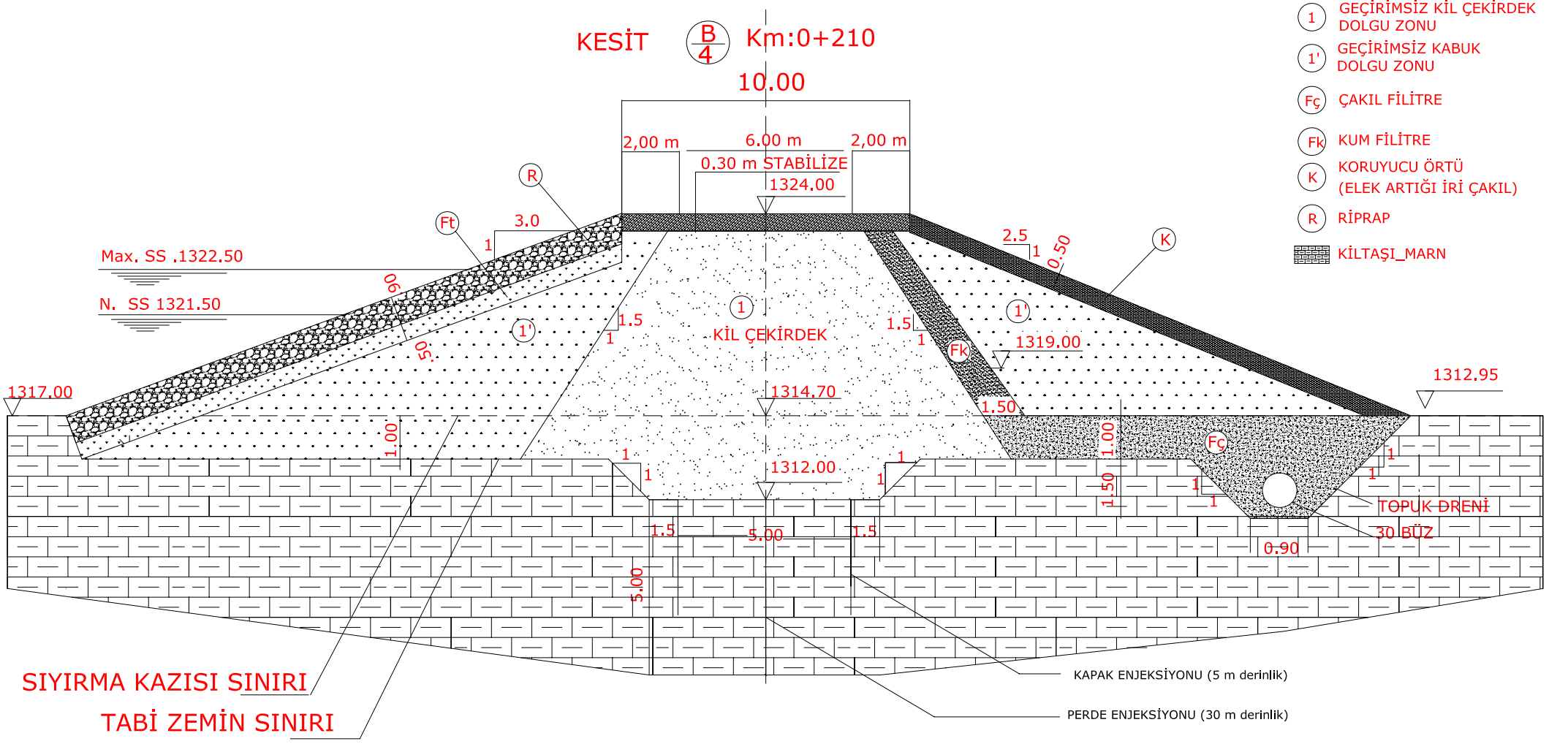


İÇEL_GÜLNAR_KÖSEÇOBANLI

BARDAT GÖLETİ

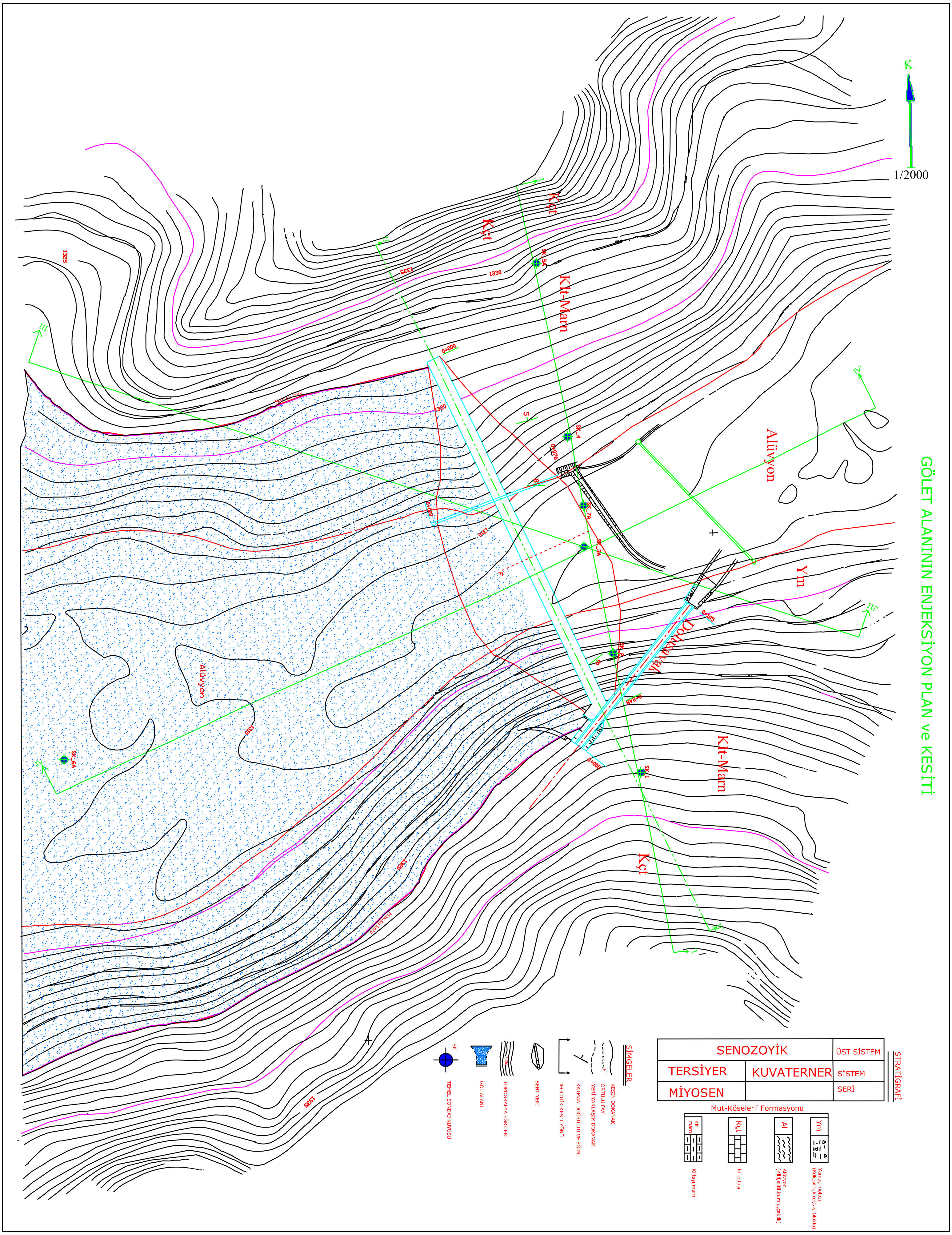
GÖVDE EN KESİTİ

EK 2

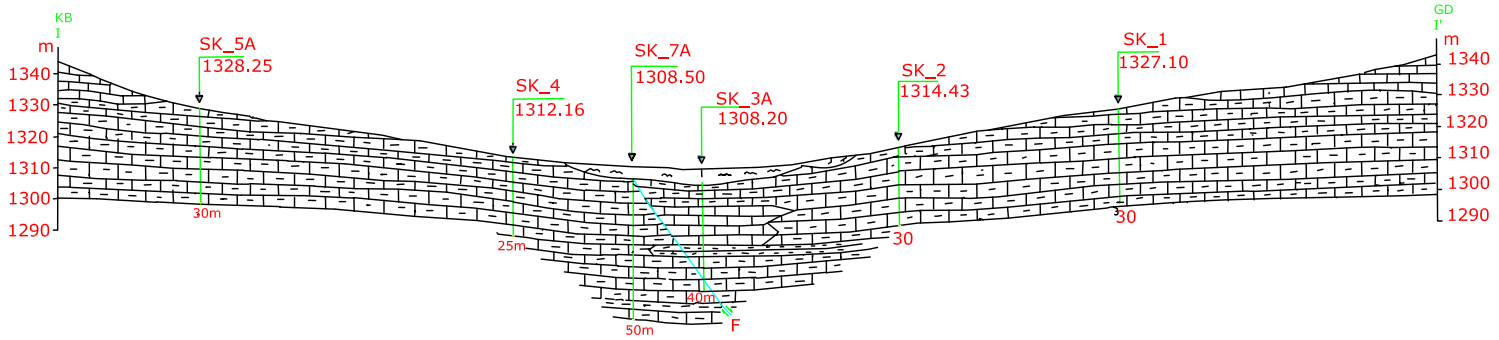


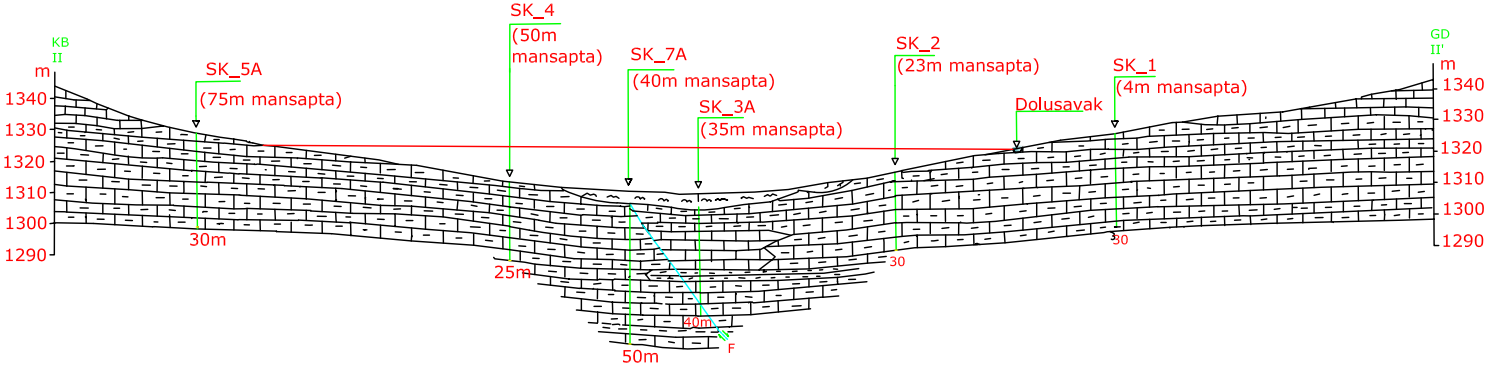
İŞARETLER

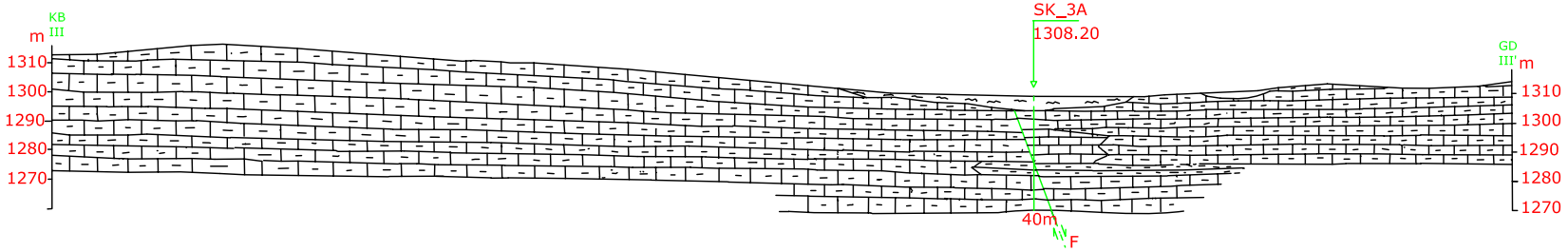
- Ft — TUVENAN FİLİTRE
- 1 — GEÇİRİMSİZ KİL ÇEKİRDEK DOLGU ZONU
- 1' — GEÇİRİMSİZ KABUK DOLGU ZONU
- Fç — ÇAKIL FİLİTRE
- Fk — KUM FİLİTRE
- K — KORUYUCU ÖRTÜ (ELEK ARTIĞI İRİ ÇAKIL)
- R — RİPRAP
- KİLTAŞI_MARN

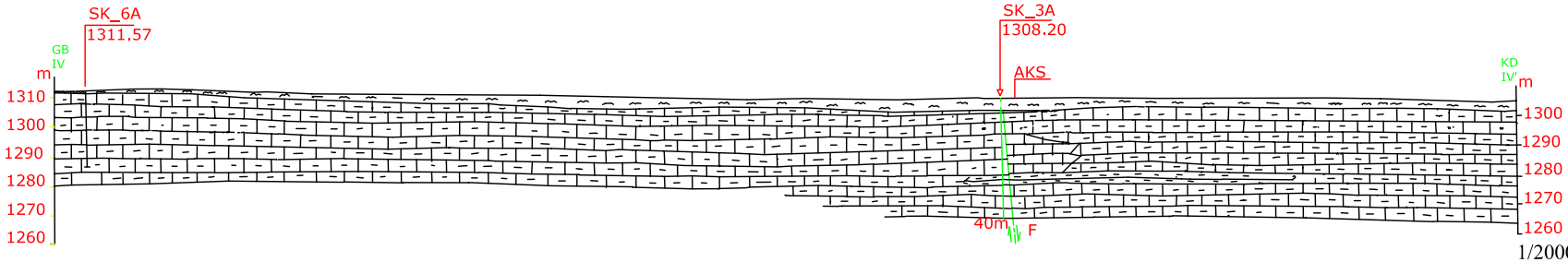

GÖLET ALANININ ENJEKSİYON PLAN ve KESİTİ
K
1/2000
Kçt
Klt-Marn
Alüvyon
Ym
Dolusavak
SK_5A
SK_4
SK_7A
SK_3A
SK_2
SK_1
SK_6A
0+000
0+076
0+105
0+248
1320
1325
1330
1335
1310
Max.su kotu
SİMGELER
KESİN DOKANAK
ÖRTÜLÜ FAY
YERİ YAKLAŞIK DOKANAK
KATMAN DOĞRULTU VE EĞİMİ
JEOLOJİK KESİT YÖNÜ
BENT YERİ
TOPOĞRAFYA EĞRİLERİ
GÖL ALANI
TEMEL SONDAJ KUYUSU
STRATİGRAFİ
SENOZOYİK
ÜST SİSTEM
TERSİYER
KUVATERNER
SİSTEM
MİYOSEN
SERİ
Mut-Köselerli Formasyonu
Klt marn
Kçt
Al
Ym
Kiltaşı,marn
Kireçtaşı
Alüvyon (Killi,siltli,kumlu,çakıllı)
Yamaç molozu (Killi,siltli,kireçtaşı bloklu)

GÖLET ALANININ JEOLOJİK KESİTLERİ









1/2000

Çukurova Üniversitesi
Mühendislik ve Mimarlık Fakultesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Balcalı 01330 ADANA

Zemin ve Kaya Mekaniği Labaratuarı

Numune no:
Yer: İçel Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti
Deneyi yapan: Mehmet Şah ARSLAN
Kuru numune + kap ağırlığı: 75.00 gr
Kuru numune ağırlığı: 50.00 gr
Hidrometre cinsi: ASTM 151H
Numune tanımı: Düşük plastisiteli kil CL

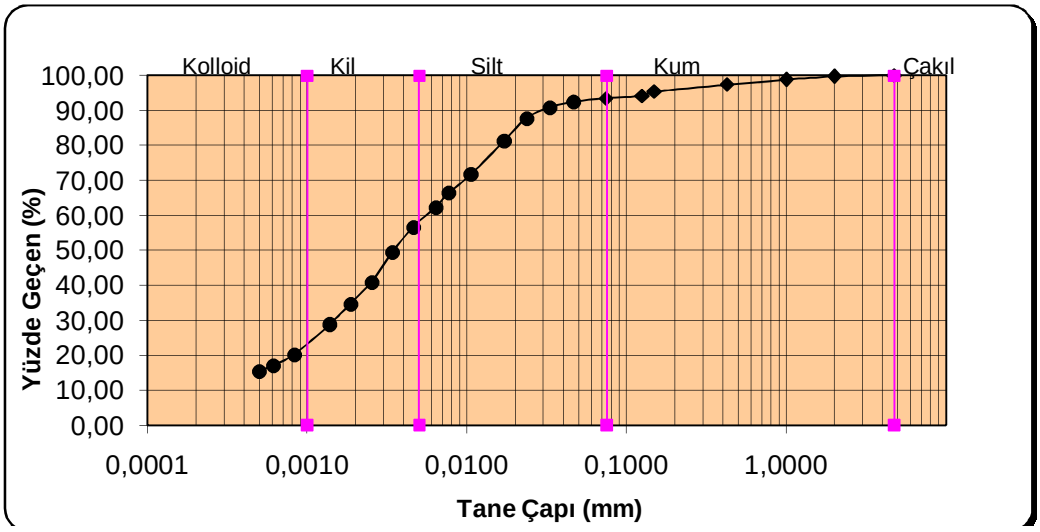
Proje no: Bardat Göleti

Deney tarihi: 02.04.2007

Kap ağırlığı: 15.00 gr
Özgül ağırlık: 2.70

Tarih	Saat	Dakika (dk)	Sıcaklık	Hidrometre Okuması	Hidrometre Düzeltmesi	Düzeltilmiş Hidrometre Okuması	Zr (cm)	D (mm)	N (%)
29.03.2007	15:13;15	0,25	21	1,03350	-0,00635	1,02715	10,30	0,0464	92,45
29.03.2007	15:13;30	0,5	21	1,03300	-0,00635	1,02665	10,45	0,0330	90,87
29.03.2007	15:14;00	1	21	1,03200	-0,00635	1,02565	10,70	0,0236	87,70
29.03.2007	15:15;00	2	21	1,03000	-0,00635	1,02365	11,30	0,0172	81,36
29.03.2007	15:17;00	5	21	1,02700	-0,00635	1,02065	10,80	0,0106	71,84
29.03.2007	15:19;00	10	21	1,02530	-0,00635	1,01895	11,30	0,0077	66,45
29.03.2007	15:28;00	15	21	1,02400	-0,00635	1,01765	11,60	0,0064	62,33
29.03.2007	15:43;00	30	20,8	1,02230	-0,00640	1,01590	12,15	0,0046	56,65
29.03.2007	16:13;00	60	20	1,02040	-0,00660	1,01380	12,60	0,0034	49,45
29.03.2007	17:13;00	120	19	1,01820	-0,00690	1,01130	13,30	0,0025	40,89
29.03.2007	19:13;00	240	18	1,01680	-0,00725	1,00955	13,75	0,0019	34,74
29.03.2007	23:13;00	480	17,2	1,01530	-0,00750	1,00780	14,20	0,0014	28,73
30.03.2007	07:13;00	1440	16,5	1,01300	-0,00775	1,00525	14,90	0,0008	20,26
31.03.2007	15:13;00	2880	15	1,01250	-0,00800	1,00450	15,10	0,0006	17,13
01.04.2007	15:13;00	4320	15	1,01200	-0,00800	1,00400	15,25	0,0005	15,54

Elek No	Elek Açıklığı (mm)	Kap+Num Ağ. (gr)	Kap Ağ.(gr)	Elekte Kalan (gr)	Kalan %	Kümülatif %	Geçen %
4	4,75	42,58	41,58	1,00000	0,00000	0,00000	100,00
10	2,0000	40,98	40,48	0,50	0,33	0,33	99,67
18	1,0000	41,63	40,28	1,35	0,90	1,23	98,77
40	0,4250	41,66	39,56	2,10	1,40	2,63	97,37
100	0,1490	42,40	39,39	3,01	2,01	4,64	95,36
120	0,1250	45,79	43,94	1,85	1,23	5,87	94,13
200	0,0740	39,89	38,86	1,03	0,69	6,56	93,44



EK 6

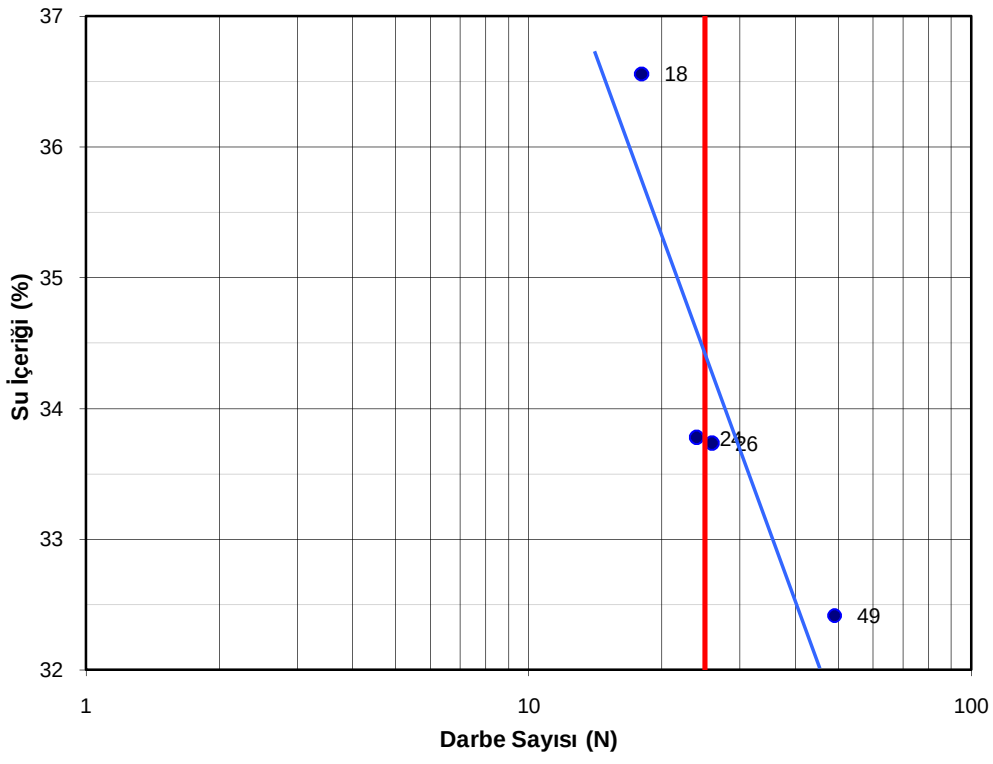
Çukurova Üniversitesi
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Balcalı 01330 Adana

Zemin ve Kaya Mekaniği Laboratuarı

Proje	Yüksek Lisans
Kuyu No	
Örnek No	1
Örnek Derinliği	Yüzey
Lokasyon	Bardat Göleti
Zemin Tanımı	Düşük plastisiteli kil CL
Deney Yöntemi	Casagrande-Birleşik Zemin Sınıflaması
Deney Tarihi	12.08.2006
Deneyi Yapan	Mehmet Şah ARSLAN

NEM İÇERİĞİ HESAPLAMALARI

Deney No	**1**	**2**	**3**	**4**
Kap No	20	18	13	16
Kap Ağırlığı (gr)	9,45	9,41	10,41	6,02
Kap+Islak Numune Ağırlığı (gr)	19,58	17,22	16,47	14,91
Islak Numune Ağırlığı (gr)	10,13	7,81	6,06	8,89
Kap+Kuru numune Ağırlığı (gr)	17,10	15,25	14,94	12,53
Kuru Numune Ağırlığı (gr)	7,65	5,84	4,53	6,51
Su Ağırlığı (gr)	2,48	1,97	1,53	2,38
Su İçeriği (%)	32,42	33,73	33,77	36,56
Darbe Sayısı (N)	49	26	24	18

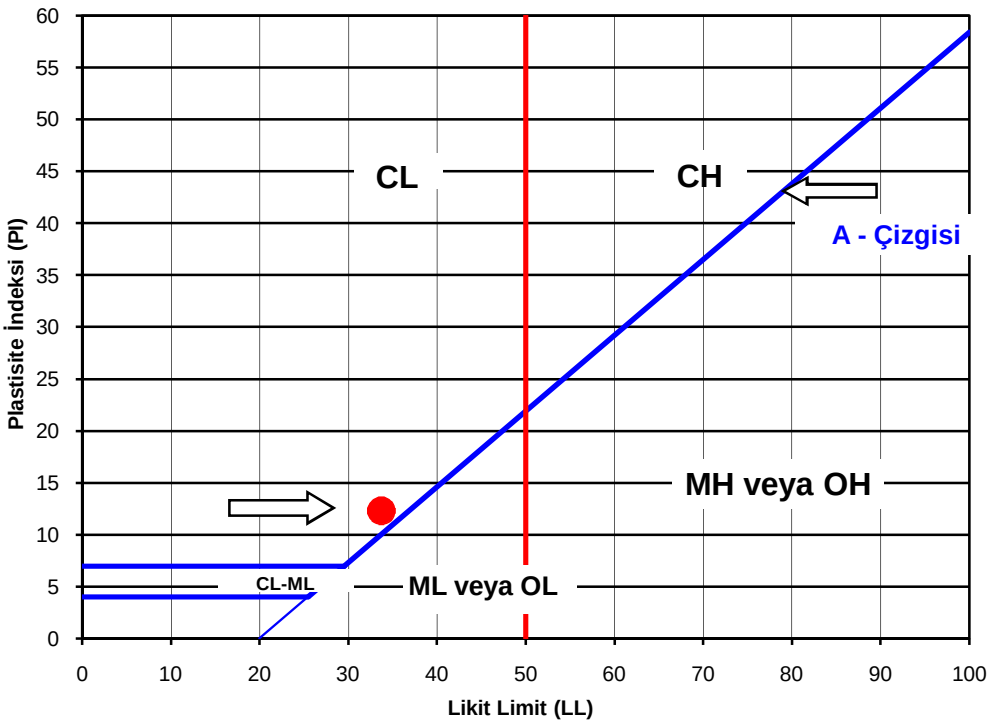


Çukurova Üniversitesi
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Balcalı 01330 Adana
Zemin ve Kaya Mekaniği Laboratuarı

Proje	Yüksek Lisans
Kuyu No	
Örnek No	
Örnek Derinliği	Yüzey
Lokasyon	Bardat Göleti
Zemin Tanımı	Düşük plastisiteli kil CL
Deney Yöntemi	Casagrande-Birleşik Zemin Sınıflaması
Deney Tarihi	12.08.2006
Deneyi Yapan	Mehmet Şah ARSLAN

NEM İÇERİĞİ HESAPLAMALARI

Deney No	**1**	**2**	**3**	**4**
Kap No	001	002	001	
Kap ağırlığı (gr)	10,40	8,62	10,46	
Kap+Islak numune ağırlığı (gr)	11,66	11,01	12,13	
Islak numune ağırlığı (gr)	1,26	2,39	1,67	
Kap+Kuru numune ağırlığı (gr)	11,44	10,59	11,83	
Kuru numune ağırlığı (gr)	1,04	1,97	1,37	
Su ağırlığı (gr)	0,22	0,42	0,30	
Su içeriği (%)	21,15	21,32	21,90	
Plastik Limit (LL)	21,46			



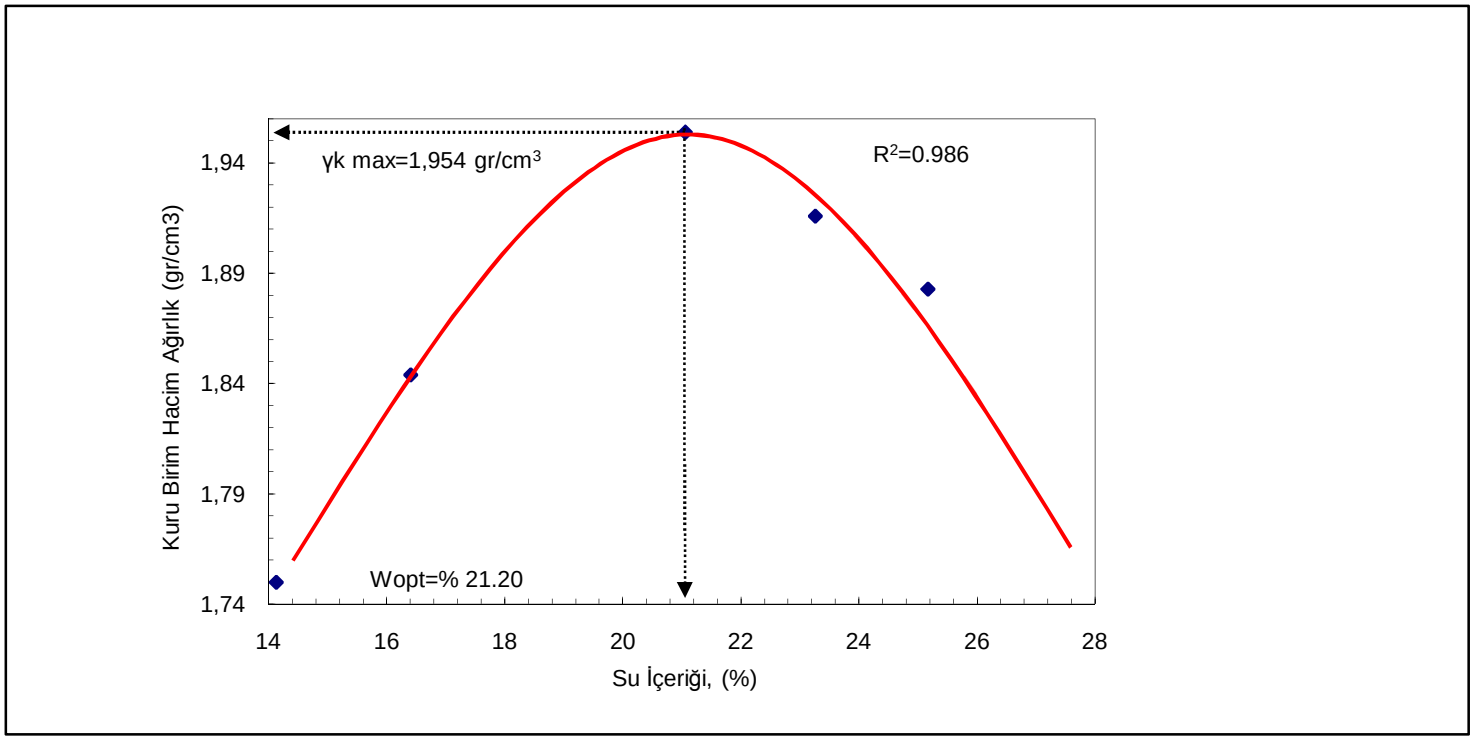
Likit limit (LL)	33,75		**Plastik Limit (Pl)**	21,46
			Plastisite Endeksi (Ip)	**12,29**

TC
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ ZEMİN LABARATUARI

KOMPAKSİYON DENEY FORMU

Proje Adı:	Bardat Göleti	**Deneyi Yapan:**	Jeo. Müh. M. Şah ARSLAN
Deney Tipi:	Standart Proktor Deneyi	**Deney tarihi:**	12.08.2006

KAP NO	Mold+ Yaş Numune Ağırlığı (gr)	Mold Ağırlığı (gr)	Mold Hacmi (cm^3)	Kap + Yaş Numune Ağırlığı (gr)	Kap+ Kuru Numune Ağırlığı (gr)	Kap Ağırlığı (gr)	Su muhtevası W (%)	(∂) Zemin Yaş Birim Ağırlığı (gr/cm^3)	Zemin Kuru Birim Ağırlığı ∂k (gr/cm^3)
7	4902,80	3241,50	948,00	233,50	208,22	29,27	14,127	1,752	1,750
13	4992,50	3241,50	948,00	176,34	155,41	27,82	16,404	1,847	1,844
31	5097,60	3241,50	948,00	181,28	152,31	14,70	21,052	1,958	1,954
28	5061,90	3241,50	948,00	194,49	162,94	27,28	23,257	1,920	1,916
16	5031,00	3241,50	948,00	203,56	167,98	26,63	25,172	1,888	1,883

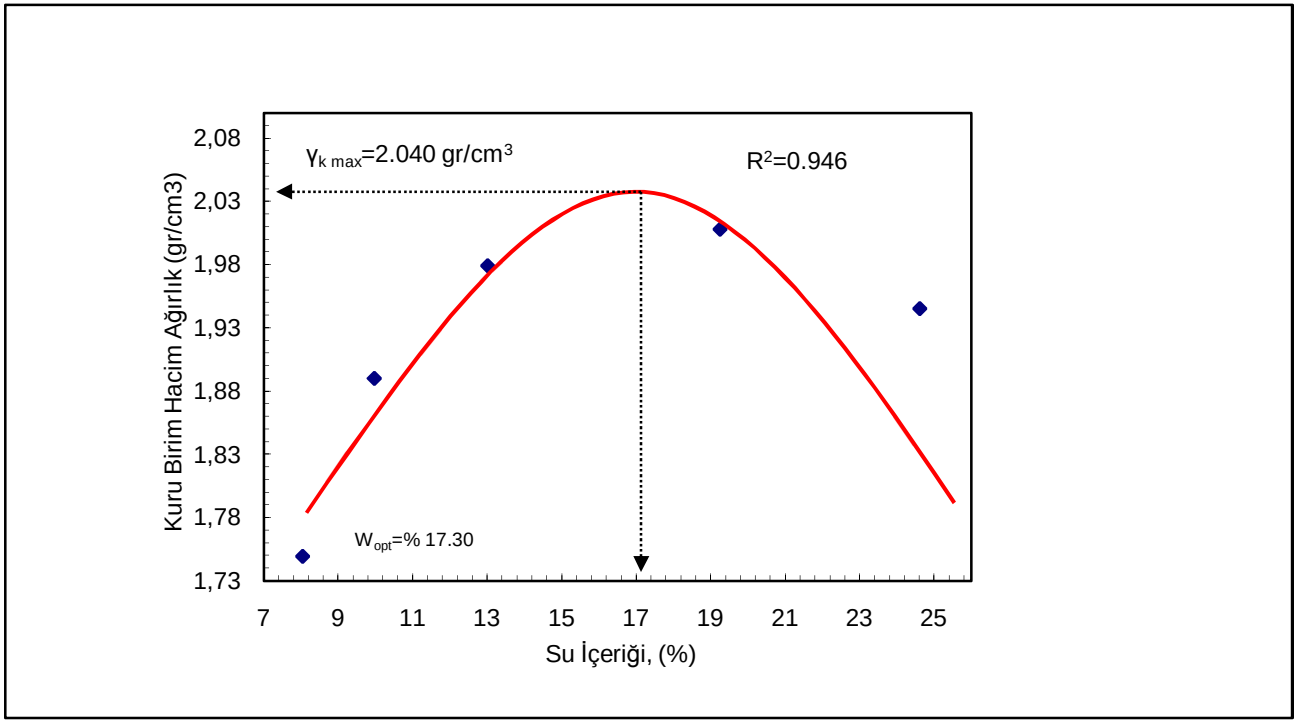


TC
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ ZEMİN LABARATUARI

KOMPAKSİYON DENEY FORMU

Proje Adı:	Bardat Göleti	**Deneyi Yapan:**	Jeo. Müh. M. Şah ARSLAN		
Deney Tipi:	Modifiye Proktor Deneyi	**Deney tarihi:**	12.08.2006		

KAP NO	Mold+ Yaş Numune Ağırlığı (gr)	Mold Ağırlığı (gr)	Mold Hacmi (cm^3)	Kap + Yaş Numune Ağırlığı (gr)	Kap+ Kuru Numune Ağırlığı (gr)	Kap Ağırlığı (gr)	W Su muhtevası(%)	(∂) Zemin Yaş Birim Ağırlığı (gr/cm^3)	Zemin Kuru Birim Ağırlığı ∂k (gr/cm^3)
16	4901,20	3241,50	948,00	143,63	134,91	26,63	8,053	1,751	1,749
6	5120,30	3241,50	948,00	219,92	196,28	14,70	13,019	1,982	1,979
13	5148,60	3241,50	948,00	241,42	206,93	27,81	19,255	2,012	2,008
12	5090,00	3241,50	948,00	212,93	176,35	27,81	24,626	1,950	1,945
13	5035,30	3241,50	948,00	224,86	206,98	27,81	9,979	1,892	1,890



EK 9

TC
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ ZEMİN LABARATUARI

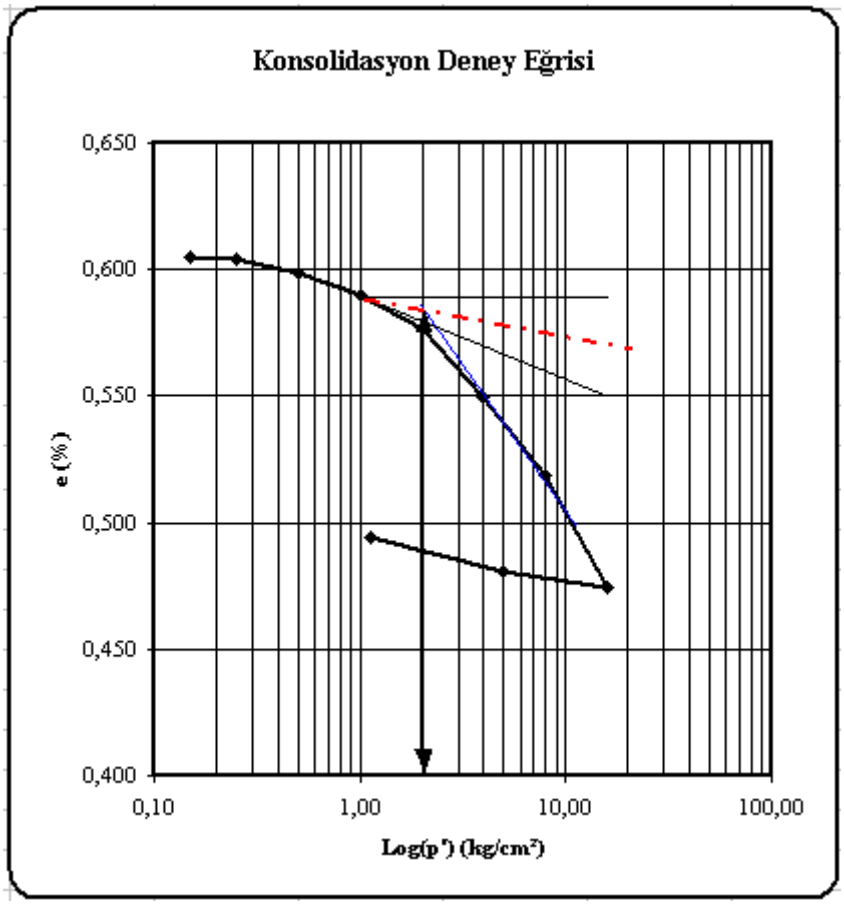
Kum Metodu İle Arazi Birim Ağırlığı Tayini

Proje Adı:	Bardat Göleti	**Deneyi Yapan:**	Jeo. Müh. M. Şah ARSLAN	
Deney Tipi:	Kum Konisi Deneyi	**Deney tarihi:**	12.08.2006	

SU MUHTEVASI TAYİNİ

KAP NO	Kap+ Yaş Numune Ağırlığı (gr)	Kap+ KuruNumune Ağırlığı (gr)	Su Ağırlığı (gr)	Kap Ağırlığı (gr)	Kuru Numune Ağırlığı	Su muhtevası W (%)
Emaye	1717,20	1657,60	59,60	492,50	1165,10	5,10

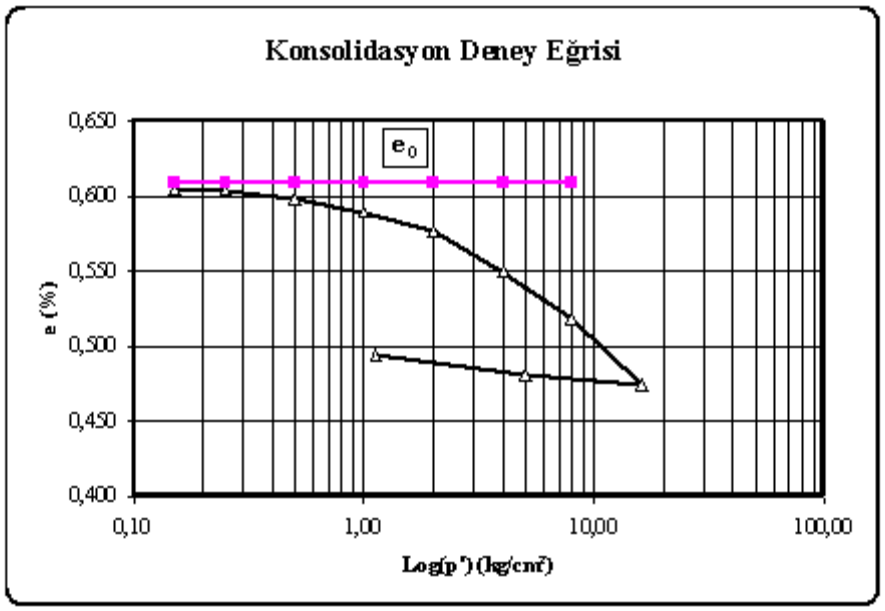
Kum + Kap Ağırlığı (gr)	15000
Artan Kum + Kap Ağırlığı (gr)	7670
Kullanılan Kumun Ağırlığı (gr)	7330
Numune + Kap Ağırlığı (gr)	8870
Kap Ağırlığı (gr)	225
Numune Ağırlığı (gr)	8645
Kum Birim Hacim Ağırlığı (gr)	1,42
Çukur Hacmi + Koni Hacmi	5161,97
Koni Hacmi	1035
Çukur Hacmi	4126,97
Islak Birim Hacim Ağırlığı (gr)	2,09
Su Muhtevası (%)	5,1
Kuru Birim Hacim Ağırlık (gr)	1,99
Maks. Kuru Br. Hacim Ag. (Lab.)	1,954
Sıkılık Derecesi (%)	98,04



Ön Konsolidasyon Basıncı

KONSOLİDASYON DENEY SONUÇLARI

P (kg/cm²)	ΔP (kg/cm²)	Okum. (1/100mm)	ΔH (1/100mm)	H mm	Δe	e	a_v (cm²/kg)	m_v (cm²/kg)
0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,000	0,609	0,00	0,00
0,15	0,15	5,20	5,20	19,95	0,004	0,605	0,028	0,017
0,25	0,10	5,60	0,40	19,94	0,000	0,604	0,003	0,002
0,50	0,25	12,50	6,90	19,88	0,006	0,599	0,022	0,014
1,00	0,50	23,70	11,20	19,76	0,009	0,590	0,018	0,011
2,00	1,00	40,10	16,40	19,60	0,013	0,577	0,013	0,008
4,00	2,00	73,50	33,40	19,27	0,027	0,550	0,013	0,009
8,00	4,00	112,50	39,00	18,88	0,031	0,518	0,008	0,005
16,00	8,00	167,00	54,50	18,33	0,044	0,475	0,005	0,004
5,00	-11,00	159,00	-8,00	18,41	-0,006	0,481	0,001	0,000
1,13	-3,88	142,20	-16,80	18,58	-0,014	0,494	0,003	0,002
0,25	-0,88	121,60	-20,60	18,78	-0,017	0,511	0,019	0,013



e-LogP Grafiği

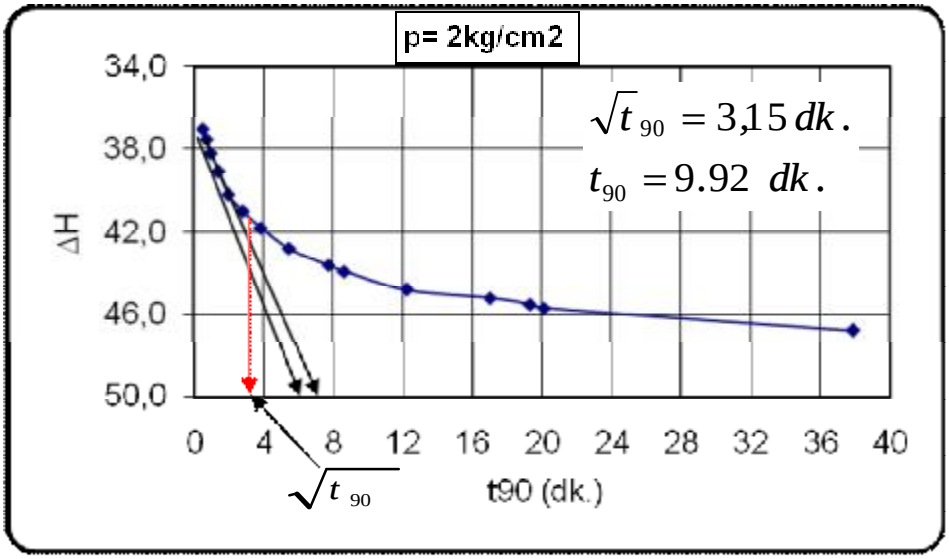
Konsolidasyon Hızının (Katsayısının) Karekök Zaman Yöntemi İle Belirlenmesi

süre(sn)	$\sqrt{t}(dk)$	p =2kg/cm2
15	0,50	37,0
30	0,71	37,5
60	1,00	38,2
120	1,41	39,1
240	2,00	40,2
480	2,83	41,0
900	3,87	41,8
1800	5,48	42,8
3600	7,75	43,6
4500	8,66	43,9
9000	12,25	44,8
17400	17,03	45,2
22500	19,36	45,5
24300	20,12	45,7
86400	37,95	46,8

$$Tv = \frac{Cv * t}{Hd^2}$$

$U(\%90)$ *için* $Tv = 0.848$

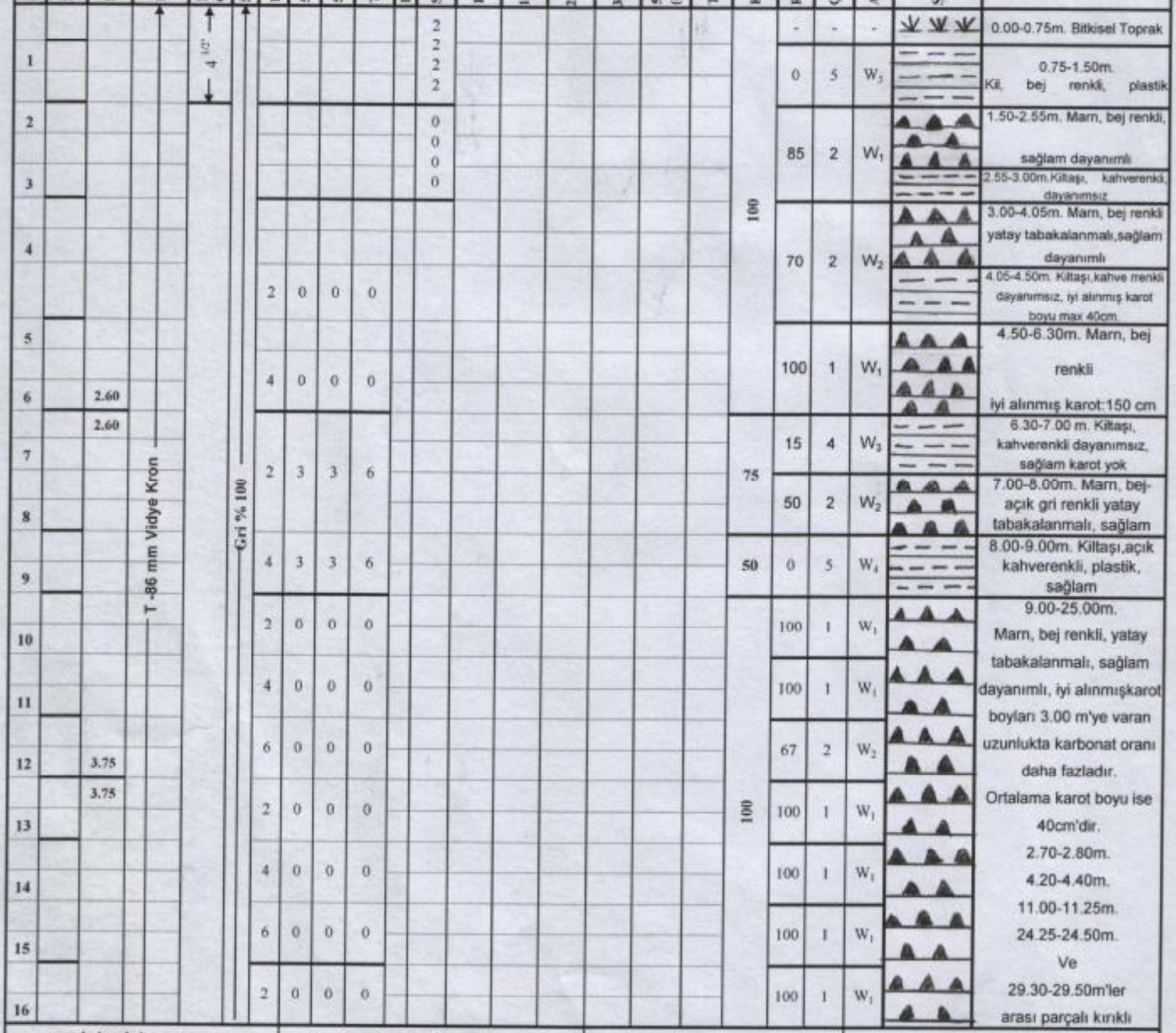
Cv= 0,001425 cm^2/sn



DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE 5 . SONDAJ ŞB.MD.		PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti			İL:İÇEL
Yeri	:Bardat Göleti Sağ Sahil	Başlangıç Tarihi	:02.08.1996	Sondaj No:	Sayfa No:
Konumu	:Düşey	Bitiş Tarhi	:03.08.1996	SK -1	1
Derinliği	:30.00 m	Makine Tipi	:A-4377		
Kotu	:1327.10	Sondör	:M.ÖZBEK, N.TOY, Z.TÜRKMEN	YERALTISUYU DURUMU	
Koordinatları X	:4033759,72	Logu Hazırlayanlar (İsim,Ünvan)		Tarih / Derinlik / Açıklama	
Y	:507959,75	Sondaj Şb.Müh	: Erdem ERSÖZLÜOĞLU	02.08.1196 / 0.00 m / -	
		Proje İlgili Müh	:Cemal ŞAHİNOĞLU	03.08.1996 / 18.00 m / 5.50	

EK-12



TANIMLAMA

0.00-0.75m. Bitkisel Toprak

0.75-1.50m. Kil, bej renkli, plastik

1.50-2.55m. Marn, bej renkli, sağlam dayanımlı

2.55-3.00m.Kiltaşı, kahverenkli, dayanımsız

3.00-4.05m. Marn, bej renkli yatay tabakalanmalı,sağlam dayanımlı

4.05-4.50m. Kiltaşı,kahve renkli dayanımsız, iyi alınmış karot boyu max 40cm

4.50-6.30m. Marn, bej renkli

iyi alınmış karot:150 cm

6.30-7.00 m. Kiltaşı, kahverenkli dayanımsız, sağlam karot yok

7.00-8.00m. Marn, bej-açık gri renkli yatay tabakalanmalı, sağlam

8.00-9.00m. Kiltaşı,açık kahverenkli, plastik, sağlam

9.00-25.00m. Marn, bej renkli, yatay tabakalanmalı, sağlam dayanımlı, iyi alınmışkarot boyları 3.00 m'ye varan uzunlukta karbonat oranı daha fazladır. Ortalama karot boyu ise 40cm'dir.

2.70-2.80m.
4.20-4.40m.
11.00-11.25m.
24.25-24.50m.
Ve
29.30-29.50m'ler arası parçalı kırıklı

GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)	KAYA NİTELİĞİ % (RQD)	AYRIŞMA DERECESİ (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 İyi	Tamamen Ayrışmış	>50 Parçalanmış

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE | 5 . SONDAJ ŞB.MD. | PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti | İL:İÇEL

Sondaj No: SK-1 | Sayfa No: 2

EK-12

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm^2)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Toplam Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Lageon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	Basınçsız Su Deneyi: K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı: 1. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 2. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 30 cm için toplam	SPT: 50 darbedeki ilerleme (cm)	SPT: Taşıma gücü (kg/cm^2)	Kaya Özellikleri: Karot yüzdesi (%)	Kaya Özellikleri: RQD (%)	Kaya Özellikleri: Çatlak Sıklığı (# m)	Kaya Özellikleri: Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU
17			T-86 mm Vidye Kron		Gri %100	4	0	0	0										100	1		
18		5.50				6	0	0	0													
		5.50				2	0	0	0										95	1		
19						4	0	0	0													
20						6	0	0	0										85	2	W_1	
21						8	0	0	0													
22						2	0	0	0										95	1		
23						4	0	0	0										80	2		
24					Gri %90-95	6	0	0	0													
25		6.50				8	0	0	0									100	95	1		
		6.50				2	0	0	0										80	2	W_2	
26						4	0	0	0													
27						6	0	0	0										100	1		
28						8	0	0	0												W_1	
29																						
30		13.50																	70	2		

6.25-7.00m. Ve 8.00-9.00 m'ler arası çok parçalı kırıklı. 0.75-1.50m'ler arası ise çok parçalı kırıklı ve ufalanmış zonlar bulunur.

TANIMLAMA

Kuyuya:

0.00 - 13.50 m arası kapalı, 13.50-30.00 m arası filitreli olmak üzere $1^{1/2}$" lik rasat borusu inildi.

0.00-13.50 m arası kil tamponu , 13.50-30.00 m arası çakıllama yapılarak kuyu ağız betonu döküldü.

Karot Boyu=29.00 m

Karot %'si = 96

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE	5 . SONDAJ ŞB.MD.	PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti			İL:İÇEL
Yeri	:Bardat Göleti Sağ Sahil	Başlangıç Tarihi	:31.07.1996	Sondaj No:	Sayfa No:
Konumu	:Düşey	Bitiş Tarihi	:01.08.1996	SK 2	1
Derinliği	:25.00 m	Makine Tipi	:A-4377		
Kotu	:1314.43	Sondör	:N.TOY_N.ÖZBEK_ Z.TÜRKMEN	YERALTISUYU DURUMU	
Koordinatları X	:4033828.72	Logu Hazırlayanlar (İsim,Ünvan)		Tarih / Derinlik / Açıklama	
Y	:507941.28	Sondaj Şb.Müh	: Erdem ERSÖZLÜOĞLU	31.07.1996 / 0.00 m / -	
		Proje İlgili Müh	:Cemal ŞAHİNOĞLU	01.08.1996 / 8.00 m / Yok	

EK-13

TANIMLAMA

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Toplam Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Lugeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	Basınçsız Su Deneyi: K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı: 1. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 2. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 30 cm için toplam	SPT: 50 darbedeki ilerleme (cm)	SPT: Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot yüzdesi (%)	Kaya Özellikleri: RQD (%)	Kaya Özellikleri: Çatlak Sıklığı (# m)	Kaya Özellikleri: Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
				4 1/2"							0								-	-	-		0.00-0.50 m . Bitkisel Toprak
1											0								0	5	W_1		0.50-1.50 m Kil,kirli beyaz renkli plastik
2					Gri%100	2	300	300	600		0								80	2	W_2		1.50-25.00 m. Marn. Kirli beyaz-bej renkli yatay tabakalanmalı kil oranı fazla olan zonlarda daha az dayanımlı ve gri renkli,karbonat oranı fazla olan zonlarda ise bej renkli ve daha dayanımlıdır. 19.20-20.00m. 22.50-23.50m.'ler arasında kil oranı faz-la zonlar kesilmiştir. Karotlar iyi alınmış olup maksimum karot boyu karotiyer uzunluğu olan 3.00m'ye kadar yükse-lir.
3		1.70									0												
		1.70				Pompanın kapasitesi kullanıldı.Basinç 2 atmosferden fazla yükselmedi.					0								90				
4											0												
5											0								100				
						2	200	200	400		0								95				
6						4	300	300	600		0												
7						Pompanın son kapasitesi kullanıldı.Basinç 4 atmosferden fazla yükselmedi.					0												
8		Su yok									0							100					
		Su yok	T -86 mm Vidye Kron								0												
9						2	150	150	300		0												
10						4	200	200	400		0								100	1	W_1		
11						6	245	245	490		0												
12						2	185	185	370		0												
13						4	230	230	460		0												
14						6	275	275	550		0												
15		Su yok				2	135	135	270		0												
		Su yok			Devrelmiyor	4	190	190	380		0								60	2	W_2		
16																							

GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)	KAYA NİTELİĞİ % (RQD)	AYRIŞMA DERECESİ (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 İyi	Tamamen Ayrışmış	>50 Parçalanmış

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE 5. SONDAJ ŞB.MD. PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti İL:İÇEL

Sondaj No:	Sayfa No:
SK-2	2

EK-13

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Mahfaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Toplam Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Lageon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	Basınçsız Su Deneyi: K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı: 1. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 2. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 30 cm için Toplam	SPT: 50 darbedeki ilerleme (cm)	SPT: Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot yüzdesi (%)	Kaya Özellikleri: RQD (%)	Kaya Özellikleri: Çatlak Sıklığı (# m)	Kaya Özellikleri: Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
17			T -86 mm Vidye Kron		Devretmiyor	6	235	235	470									100	60	2	W_2		2.75-3.00m. 8.00-8.25m 17.60-18.00m. 20.50-20.75m. 21.80-22.00m'ler arası parçalı kırıklı,16.50-16.75m.17.00-17.30m.18.60-19.30m2ler arası çok parçalı kırıklı zonlar vardır.
18						2	80	80	160										42	3	W_3			
19						4	140	140	280										80	2	W_1			
20						6	200	200	400															
21						2	10	10	20										70		W_2			
22		17.00				4	15	15	30										72					
23		17.00				6	20	20	40										100	1	W_1			
24						8	30	30	60															
25		18.20				2	2	2	4															
						4	5	5	10															
						6	8	8	16															
						8	10	10	20															

Kuyuya:

- 0.00-17.00 m arası kapalı,
- 17.00-25.00 m arası filitreli olmak üzere $1^{1/2}$" lik rasat borusu inildi.
- 0.00-17.50m arası kil tamponu,
- 17.50-25.00m arası çakıllama yapılarak kuyu ağız betonu döküldü.
- Karot Boyu= 25.00 m
- Karot % si=100

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE | 5 . SONDAJ ŞB.MD. | PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti | İL:İCEL

Sondaj No: SK-3A | Sayfa No: 2

EK-14

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	5 dak. Kayıp (l)	5 dak. Kayıp (l)	Toplam Kayıp (l)	Lugeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı 1. 15 cm için	2. 15 cm için	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak Sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
17	15.30		T -86 mm Vidye Kron	Nx	Devretmiyor	2	180	180	360		34	27						46	0	5	W_4		
	su yok					4	210	210	420		25							50	16	5	W_3		
18																							
19						6	240	240	480		21							70	70	0	W_4		
						2	160	164	324		28							75					22.00-24.90 m'ler arası kırmızı renkli karbonat nodüllü ve parçalı kırıklı, kırıkları kil dolgulu zon, karotlar iyi alınmış olup maksimum karot boyu 35 cm; ortalama karot boyu ise 15 cm'dir.Sağlam karot alınabilen zonlar dayanımlıdır. 7.00-7.50 m. 8.00-8.50m. 9.75-10.00 m. 25.50-26.00m. 27.50-28.00m. 32.34.00 m. 37.00-38.00 m. ve 39.00-40.00 m'ler arası parçalı kırıklı. 5.75-7.00 m. 7.50-7.75m. 11.00-12.00m. 13.00-14.00m. 28.00-28.50m. 30.00-31.50m. ve 34.00 34.50 m'ler arası çok parçalı . 8.50-9.75m. 16.00-25.50m. 26.00-27.50m. 36.00-37.00 m'ler arası ise çok parçalı, kırıklı ve ufalanmıştır.
20	19.50																						
	19.50					4	200	200	400		22								10	4	W_3		
21						6	226	226	452		19	21						37					
22						8	260	260	520		17												
						2	80	80	160		14												
23						4	105	105	210		12	12						36					
																			0	5	W_5		
24						6	140	140	280		12												
																		50					
25	24.00					8	175	175	350		12	25											
	su yok					2	200	200	400		30							70	26	4	W_3		
26						4	240	240	480		25												
						6	280	280	560		22							42	0	5	W_5		
27						7	300	300	600		21												
						Tripleks pompanın kapasitesi verildi.Manometre 7 Atm.geçmedi.												55	20	3	W_3		
28	su yok																						
	su yok					2	170	170	340		23												
29						4	240	240	480		23	21						44	20	4	W_3		
30						6	270	270	540		20												
31						8	305	305	610		19							40	0	5	W_3		
						2	105	105	210		13												
32						4	130	130	260		12							44	22	3	W_2		
						6	165	165	330		12												
33						8	200	200	400		12	12						40	0	4	W_2		
						10	240	240	480		12												33.00-34.00m. Marn, kirli beyaz bej renkli, kalın takalanmalı.
34	30.50																						
	31.00					2	90	90	180		12												
35						4	110	110	220		10							42	18	3	W_3		34.00-38.50m. Kireçtaşı
36						6	130	130	260		10												

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE	5 . SONDAJ ŞB.MD.	PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti		İL:İÇEL	
Yeri	:Bardat Göleti Talveg	Başlangıç Tarihi	:15.07.1996	Sondaj No:	Sayfa No:
Konumu	:Düşey	Bitiş Tarhi	:22.07.1996	SK 3/A	1
Derinliği	:40.00 m	Makine Tipi	:A-4377		
Kotu	:1308.20	Sondör	:Nurdoğan TOY	YERALTISUYU DURUMU	
Koordinatları X	:4033885.42	Logu Hazırlayanlar (İsim,Ünvan)		Tarih / Derinlik / Açıklama	
Y	:507927	Sondaj Şb.Müh	: Erdem ERSÖZLÜOĞLU	20.07.1996 / 17.00 m / Su yok	
		Proje İlgili Müh	:Cemal ŞAHİNOĞLU	21.07.1996 / 25.00 m / Su yok	
				22.07.1996 / 22.00m / 31.00 m	

EK-14

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Toplam Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Lugeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	Basınçsız Su Deneyi: K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı: 1. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 2. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 30 cm için toplam	SPT: 50 darbedeki ilerleme (cm)	SPT: Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot Yüzdesi (%)	Kaya Özellikleri: RQD (%)	Kaya Özellikleri: Çatlak Sıklığı (# m)	Kaya Özellikleri: Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
											0								-	-	-		0.00-0.50 m Bitkisel toprak
1											0												
		0.70									0												
2		0.70									2		15/2 ,	15/3 ,		15/5							
											2												
3											2												
											11		15/3 ,	15/4 ,		15/7							0.50-5.70 m Kil kahverenkli, plastik
4				4"							10							100	0	5	W_5		
											10												
5											10												
											37												
6		3.10									37												
											37		15/28 ,			15/50			60	3	W_3		5.70-6.00 m kireçtaşı
		4.40									47												6.00-6.75 m kil, kırmızı renkli karbonat çakıllı
7											47							75	0	5	W_5		
											47												
											47							72	20	4	W_3		6.75-7.50 m mam, bej renkli yatay tabakalanmalı
8			T-86 mm Vidye Kron										50 Darbe vuruldu gitmedi.						32	3	W_3		7.5-8. m kireçtaşı, beyaz renkli kalın tabakalanmalı
																		80	50	3	W_2		8-8.50 m mam,bej renkli dikey ve yatay çatlaklı
9						2	140	140	280		37												8.50-9.50 m kiltaşı, üst zonları bej renkli plastik karbonat modüllü , alt zonları kırmızı renkli
																			0	5	W_5		
10						4	230	230	460		34		36					74					9.5-10 m. Kireçtaşı,beyaz renkli kalın tabakalı
																							10.00-11.00 m kiltaşı,
11		8.80				2	48	49	97		11,5							85	43	3	W_2		bej renkli plastik.
		8.95											10										11.00-33.00m.
12				Nx		4	68	68	136		9							100	0	5	W_5		Kireçtaşı beyaz renkli.
																							11.00-12.00 m. 13.00-
13						6	90	91	181										72	2	W_1		14.00 m'ler arası çok
																							parçalı kırıklı. Kırıkları
14						2	105	105	210		24								0	5	W_4		limonit sıvamalı , yer
																							yer ince mam ara
15						4	140	140	280		19							60	58	2	W_1		tabakalı.
													20										
16					Devretmiyor	6	175	175	350		17								46	3	W_2		

GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)	KAYA NİTELİĞİ % (RQD)	AYRIŞMA DERECESİ (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 İyi	Tamamen Ayrışmış	>50 Parçalanmış

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE | 5. SONDAJ ŞB.MD. | PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti | İL:İÇEL

Sondaj No:	Sayfa No:
SK-3A	3

EK-14

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Toplam Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Lugeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	Basınçsız Su Deneyi: K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı: 1. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 2. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 30 cm için toplam	SPT: 50 darbedeki ilerleme (cm)	SPT: Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot yüzdesi (%)	Kaya Özellikleri: RQD (%)	Kaya Özellikleri: Çatlak Sıklığı (# m)	Kaya Özellikleri: Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
			T -86 mm Vidye Kron		Devretmiyor	8	150	150	300		9	10						60	18	3	W_2		34.00-38.50m. Kireçtaşı.Kirli beyaz renkli, kalın tabakalanmalı, yer yer marn bantlı
37						10	180	180	360		9												
						2	85	85	170		10												
38						4	100	100	200		9								0	4	W_3		
						6	120	120	240		9							37					
39						8	145	145	290		9	9							10	3	W_2		38.50-40.00m. Marn, bej renkli masif belirsiz tabakalanmalı
40	30.50					10	170	170	340		9												

Kuyuya:

- 0.00-32.00 m arası kapalı,
- 32.00-40.00 m arası filitreli olmak üzere $1^{1/2}$" rasat borusu indirildi.
- 0.00-32.00 m arası kil tamponu,
- 32.00-40.00 m arası çakıllama yapılarak kuyu ağız betonu döküldü.
- Karot Boyu= 24.52 m
- Karot % si=61.30

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE	5. SONDAJ ŞB.MD.	PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti		İL:İÇEL	
Yeri	:Bardat Göleti Sol Sahil	Başlangıç Tarihi	:05.08.1996	Sondaj No:	Sayfa No:
Konumu	:Düşey	Bitiş Tarhi	:07.08.1996	SK 4	1
Derinliği	:25.00 m	Makine Tipi	:A-4377		
Kotu	:1312.16	Sondör	:M.ÖZBEK, N.TOY, Z.TÜRKMEN	YERALTISUYU DURUMU	
Koordinatları X	:4033949.68	Logu Hazırlayanlar (İsim,Ünvan)		Tarih / Derinlik / Açıklama	
Y	:507911.37	Sondaj Şb.Müh	: Erdem ERSÖZLÜOĞLU	05.08.1996 / 0.00 m / -	
		Proje İlgili Müh	:Cemal ŞAHİNOĞLU	06.08.1996 / 3.00 m / 2.30	
				07.08.1996 / 22.00m / 6.00	

EK-15

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Toplam Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Lugeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	Basınçsız Su Deneyi: K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı: 1. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 2. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 30 cm için toplam	SPT: 50 darbedeki ilerleme (cm)	SPT: Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot yüzdesi (%)	Kaya Özellikleri: RQD (%)	Kaya Özellikleri: Çatlak Sıklığı (# m)	Kaya Özellikleri: Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
											5								-	-	-		0.00-0.30 m. Bitkisel Toprak.
1				4 1/2"							5												0.30-1.00 m Kçt.Kirli beyaz renkli masif kristalize
											5								82	2			1.00-25.00 m. Marn.
2																							Kirli beyaz-bej renkli
																							ince ve orta
3		2.30				2	25	25	50		8								93	1			tabakalanmalı kireçtaşı
		2.30																					ve silttaşı ara bantlıdır.
4																			95				1.80-2.00 m.
																							4.40-4.80m.
5						2	43	43	86		13								84				6.40-6.80m.
																							14.75-14.90m.
6						4	55	55	100		9								63				16.90-17.00m.
																							8.90-9.10m.
7																							13.55-13.65m.
																							23.40-23.65 m. ve
8						2	10	10	20		3								85	2			24.50-24.70 m'ler arası
																							açık beyaz renkli
9		4.50	T -86 mm Vidye Kron		Gri%100	4	15	15	30		2							100	84		W_1		kireçtaşı bantları
		4.50																					görülür.
10																			85				10.75-10.85m.
																							14.25-14.35m'ler arası
11						2	0	0	0										90	1			gri renkli silttaşı.
																							10.50-10.70m.
12						4	0	0	0														12.20-14.40m. ve
																							23.00-23.20 m'ler arası
13						6	0	0	0		6								86	2			ise koyu gri renkli -
																							bitümlü silttaşı birimleri
14						2	0	0	0										95				izlenir.
																							3.75-4.10m.
15						4	0	0	0										90	1			12.00-12.20m.
																							10.20-10.80m.
16		6.50				6	0	0	0														11.20-11.80m.
																							20.85-21.00m.
																							21.50-21.75m. ve
																							22.00-22.50m'ler arası
																							açık gri renkli kiltaşı
																							bantları görülür.

GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)	KAYA NİTELİĞİ % (RQD)	AYRIŞMA DERECESİ (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 İyi	Tamamen Ayrışmış	>50 Parçalanmış

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE | 5. SONDAJ ŞB.MD. | PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti | İL:İÇEL

Sondaj No:	Sayfa No:
SK-4	2

EK-15

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Toplam Kayıp (l)	Lugeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	Basınçsız Su Deneyi: K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı: 1. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 2. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 30 cm için toplam	SPT: 50 darbedeki ilerleme (cm)	SPT: Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot yüzdesi (%)	Kaya Özellikleri: RQD (%)	Kaya Özellikleri: Çatlak Sıklığı (# m)	Kaya Özellikleri: Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
		4.50	T -86 mm Vidye Kron		Gri % 100	2	0	0	0									100	98	1	W_1		10.10-10.20m.
17																							12.10-12.20m.
						4	0	0	0														14.00-14.10m.
18		5.50																					18.70-18.90m.
		5.50				6	0	0	0										77	2			21.65-21.80m.
19																							ve 22.00-22.25m'ler
						2	0	0	0										80				arası parçalı kırıklı
20																							6.30-6.60m'ler arası
						4	0	0	0														çok parçalı kırıklı; diğer
21						6	0	0	0														zonlar sağlam ve iyi
						8	0	0	0										75				alınmış karotlar
22		6.00																					bulunur.
		6.00				2	0	0	0														Maksimum karot boyu
23						4	0	0	0										82	1			100cm olup
						6	0	0	0														ortalama karot boyu 30
24																							cm'dir.
						8	0	0	0										100				
25		17.00																					

Kuyuya:

- 0.00-17.00 m arası kapalı,
- 17.00-25.00 m arası filitreli olmak üzere $1^{1/2}$" rasat borusu indirildi.
- 0.00-17.00 m arası kil tamponu,
- 17.00-25.00 m arası çakıllama yapılarak kuyu ağız btonu döküldü.
- Karot Boyu= 25.00 m
- Karot % si=100

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE 5. SONDAJ ŞB.MD.		PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti		İL:İÇEL	
Yeri	:Bardat Göleti Sol Sahil	Başlangıç Tarihi	:03.08.1996	Sondaj No:	Sayfa No:
Konumu	:Düşey	Bitiş Tarihi	:05.08.1996	SK 5/A	1
Derinliği	:30.00 m	Makine Tipi	:A-4377		
Kotu	:1328.25	Sondör	:Nurdoğan TOY, N.ÖZBEK, Z. TÜRKMEN	YERALTISUYU DURUMU	
Koordinatları: X	:4034057.40	Logu Hazırlayanlar (İsim,Ünvan)		Tarih / Derinlik / Açıklama	
Y	:507899.04	Sondaj Şb.Müh	: Erdem ERSÖZLÜOĞLU	03.08.1996 / 0.00 m / Su yok	
		Proje İlgili Müh	:Cemal ŞAHİNOĞLU	04.08.1996 / 4.00 m / 3.20	
				05.08.1996 / 16.00 m / 9.10	

EK-16

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Toplam Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Lugeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	Basınçsız Su Deneyi: K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı: 1. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 2. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 30 cm için toplam	SPT: 50 darbedeki ilerleme (cm)	SPT: Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot Yüzdesi (%)	Kaya Özellikleri: RQD (%)	Kaya Özellikleri: Çatlak Sıklığı (# m)	Kaya Özellikleri: Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
											0								-	-	-		0.00-0.75 m bitkisel toprak
1				4"							0							100	6	2	W_2		
2											0												
3					Gri %90	2	290	290	580		84							60	50	2	W_2		0.75-10.25m. Kireçtaşı; beyaz renkli tebeşirli kırıklı çatlaklı; çatlakları limonit dolgulu, kalın tabakalanmalı. Kırık ve çatlakları genellikle tabaka doğrultusuna diktir. 4.25-4.50m 5.00-5.2m. 7.00-8.00m. Ve 9.00-10.00 m'ler arası parçalı kırıklı 8.00-8.50 m'ler arası çok parçalı kırıklıdır.
4		3.20																					
		3.20																					
5						2	220	220	440		63	52						75	45	3	W_2		
6						4	270	270	540		40												
7																		75	10	4	W_3		
8						2	300	300	600		86	86						80	12	5			
9						Tripleks pompanın kapasitesi kullanıldı.Manometre 2 Atm.geçmedi.													60	9	4			
10		8.80																					
		8.80																					
11						2	152	152	304		36	28						90	80	2			10.25-19.00 m mam: Kirli beyaz gri renkli ince-orta ve yer yer kalın tabakalanmalı. Gri renkli zonlar, nispeten daha ince tabakalanmalıdır.Yatay tabakalanmalı ve tabaka düzlemine paralel ve dik doğrultuda kırıklı ; 11.40-11.50 m. 16 .75-17.00 m. 17.00-17.25 m. 17.50-17.75 m 18.30-18.40 m'ler arası parçalı kırıklı
12						4	190	190	380		26												
13						6	230	230	460		22										W_1		
14						2	5	5	10		1							100	100	1			
15						4	10	10	20		1	1							90				
16		9.10				6	20	20	40		2												

T -86 mm Vidye Kron

Devretmiyor

GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)	KAYA NİTELİĞİ % (RQD)	AYRIŞMA DERECESİ (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 İyi	Tamamen Ayrışmış	>50 Parçalanmış

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE | 5. SONDAJ ŞB.MD. | PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti | İL:İÇEL

Sondaj No: SK-5A | Sayfa No: 2

EK-16

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Toplam Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Logeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	Basınçsız Su Deneyi: K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı: 1. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 2. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 30 cm için toplam	SPT: 50 darbedeki ilerleme (cm)	SPT: Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot yüzdesi (%)	Kaya Özellikleri: RQD (%)	Kaya Özellikleri: Çatlak Sıklığı (# m)	Kaya Özellikleri: Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
		9.10	T.86 mm Vidye Kron		Devretmiyor																			
17						2	30	30	60		7	7							65	2				18.85-19.00 m'ler arası çok parçalı kırıklıdır.Karotlar iyi alınmış olup maksimum karot boyu 100 cm. Ortalama karot boyu 25 cm'dir.
						4	50	50	100		7													
18						6	70	70	140		7										W_1			
																			67	3				
19						8	95	95	190		7							100						
20						2	110	110	220		23								50	2	W_2			19.00-20.20m. Kireçtaşı:açık gri-beyaz renkli tebeşirli kalın tabakalı çatlaklı.
						4	135	135	270		17													
21						6	165	165	330		15	17							100	1				20.20_30.00m. Marn: Kirli beyaz-gri renkli,ince-orta ve yer yer kalın tabakalanmalı.Killi ve gri renkli kısımlarda tabaka kalınlıkları,daha incedir. 20.20-20.30m. 23.20-23.80m. 27.50-28.00m. 28.80-29.00m'ler arası parçalı kırıklı. 28.30-28.40m'ler arası çok parçalı kırıklıdır. Karotlar iyi alınmış olup maksimum sağlam karot boyu 90cm. Ortalama karot boyu ise 25cm.dir.
22						8	200	200	400		14													
						2	0	0	0		6													
23						4	0	0	0		6							89	90					
24		12.90				6	0	0	0		6										W_1			
		13.00																						
25						8	0	0	0		6							78		2				
						2	0	0	0		6													
26						4	0	0	0									93	75					
											6													
27						6	0	0	0															
											6													
28						8	0	0	0		6							65	42	3	W_2			
						2	150	150	300		21													
29						4	200	200	400		20	18						80	47					
						6	230	230	460		18													
30		28.00				8	260	260	520		16							100	90	1	W_1			

Kuyuya:

- 0.00-28.00 m arası kapalı,
- 28.00-30.00 m arası filitreli olmak üzere $1^{1/2}$" rasat borusu indirildi.
- 0.00-28.00 m arası kil tamponu,
- 28.00-30.00 m arası çakıllama yapılarak kuyu ağız betonu döküldü.
- Karot Boyu= 25.82 m
- Karot % si=86.06

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE 5. SONDAJ SB.MD.		PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti		İL:İÇEL	
Yeri	:Bardat Göleti Sol Sahil	Başlangıç Tarihi	:03.08.1996	Sondaj No:	Sayfa No:
Konumu	:Düşey	Bitiş Tarihi	:05.08.1996	SK 6/A	1
Derinliği	:30.00 m	Makine Tipi	:A-4377		
Kotu	:1328.25	Sondör	:Nurdoğan TOY, N.ÖZBEK, Z. TÜRKMEN	YERALTISUYU DURUMU	
Koordinatları X	:4034057.40	Logu Hazırlayanlar (İsim,Ünvan)		Tarih / Derinlik / Açıklama	
Y	:507899.04	Sondaj Şb.Müh	: Erdem ERSÖZLÜOĞLU	03.08.1996 / 0.00 m / Su yok	
		Proje İlgili Müh	:Cemal ŞAHİNOĞLU	04.08.1996 / 4.00 m / 3.20	
				05.08.1996 / 16.00 m / 9.10	

EK-17

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Toplam Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Lugeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	Basınçsız Su Deneyi: K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı: 1. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 2. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 30 cm için toplam	SPT: 50 darbedeki ilerleme (cm)	SPT: Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot Yüzdesi (%)	Kaya Özellikleri: RQD (%)	Kaya Özellikleri: Çatlak Sıklığı (# m)	Kaya Özellikleri: Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
			90 mm Vidye Kron	4 1/2"	Gri %90						0							100	-	-	-		0.00-0.50 m Bitkisel toprak
1											0												0.50-10.00 m kiltaşı
											0												0.50-6.00 m'ler arası kırmızı renki suya temasta dağılgan karbonat modüllü ve dayanımsız ufalanmış, 6.00-7.00 m'ler arası bej renkli, 7.00-10.00 m'ler arası gri-mavi renkli; 9.50-10.00 m'ler arası parçalı kırıklı diğer zonlar dayanımlı iyi alınmış karotlu maksimum karot boyu 35.00 cm ; ortalama karot boyu 20 cm'dir.
2											0												
											0												
3											0												
											0												
4											0												
		0.70									0												
5		0.70									0												
											0												
6											0												
											0												
7											0								72				
						2	8	8	16	2													
8																		76	63	2			
9						4	17	17	34	24													
10		1.65																					
		3.50	T -86 mm Vidye Kron		Gri % 100	2	0	0	0													W_1	10.00-25.00 m marn; kirli beyaz-açık gri renkli ve masif tabakalanmalı, kil oranı artan zonlarda daha koyu gri renkli; genellikle tabaka doğrultusunda yatay ve dikey çatlaklı
11						4	0	0	0										90	1			
12						6	0	0	0		2												
						4	0	0	0										83	2			
13						2	0	0	0									100					
						2	0	0	0										100	1			
14						4	0	0	0														
						6	0	0	0										40	3	W_2		
15						4	0	0	0										100	1	W_1		
16		5.00				2	0	0	0														

GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)	KAYA NİTELİĞİ % (RQD)	AYRIŞMA DERECESİ (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 İyi	Tamamen Ayrışmış	>50 Parçalanmış

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE | 5. SONDAJ ŞB.MD. | PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti | İL:İÇEL

Sondaj No:	Sayfa No:
SK-6A	2

EK-17

TANIMLAMA

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Toplam Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Lugeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	Basınçsız Su Deneyi: K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı: 1. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 2. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 30 cm için toplam	SPT: 50 darbedeki ilerleme (cm)	SPT: Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot yüzdesi (%)	Kaya Özellikleri: RQD (%)	Kaya Özellikleri: Çatlak Sıklığı (# m)	Kaya Özellikleri: Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU
		5.00	T:86 mm Vidye Kron		Gri % 100																	
17						2	0	0	0										100	1	W_1	
						4	0	0	0													
18																						
						6	0	0	0										60	2		
19																			42	3	W_2	
						2	0	0	0													
20						4	0	0	0													
21						6	4	0	0										100	1		
22		6.00				8	0	0	0													
		7.00				2	0	0	0												W_1	
23						4	0	0	0										85	2		
24						6	0	0	0													
25		9.00				8	0	0	0										100	1		

Kuyuya:

- 0.00-9.00 m arası kapalı,
- 9.00-25.00 m arası filitreli olmak üzere $1^{1/2}$ rasat borusu indirildi.
- 0.00-9.00 m arası kil tamponu,
- 9.00-25.00 m arası çakıllama yapılarak kuyu ağız betonu döküldü.
- Karot Boyu= 24.40 m
- Karot % si=97.60

Nadiren de verev eklemelidir.
10.00-10.80 m.
12.25-12.40 m.
14.00-14.50 m.
18.60-19.00 m.
20.40-20.50 m.
Ve
22.70-23.00 m'ler arasında parçalı kırıklı;
18.20-18.35 m'ler arasında ise çok parçalı kırıklıdır.Diğer zonlar ise sağlam dayanımlı olup iyi alınmış karotlarda maksimum karot boyu 200 cm; ortalama karot boyu 50cm'dir.

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE	**5. SONDAJ ŞB.MD.**	**PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti**		**İL:İÇEL**	
Yeri	:Bardat Göleti Talveg	Başlangıç Tarihi	:07.08.1996	**Sondaj No:**	**Sayfa No:**
Konumu	:Düşey	Bitiş Tarihi	:18.08.1996	SK -7A	1
Derinliği	:50.00 m	Makine Tipi	:A-4377		
Kotu	:1308.50	Sondör	:M.ÖZBEK, N.TOY, Z.TÜRKMEN	**YERALTISUYU DURUMU**	
Koordinatları X	:4033906,92	Logu Hazırlayanlar (İsim,Ünvan)		**Tarih**	**Derinlik**	**Açıklama**
Y	:507921,52	Sondaj Şb.Müh	: Erdem ERSÖZLÜOĞLU	15.08.1196	9.00 m	5.70
		Proje İlgili Müh	:Cemal ŞAHİNOĞLU	16.08.1996	27.00 m	14.00
				17.08.1996	42.00 m	16.20

EK-18

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Çimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: 5 dak. Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Toplam Kayıp (l)	Basınçlı Su Deneyi: Lugeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	Basınçsız Su Deneyi: K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı: 1. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 2. 15 cm için	SPT: Darbe Sayısı: 30 cm için toplam	SPT: 50 darbedeki ilerleme (cm)	SPT: Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot yüzdesi (%)	Kaya Özellikleri: RQD (%)	Kaya Özellikleri: Çatlak Sıklığı (# m)	Kaya Özellikleri: Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
											0								—	—	—		0.00 - 0.50 m Bitkisel toprak
1											0												
				4 1/2"							0												0.50-3.5 m arası kil kahverenkli , plastik karbonat nodüllü ve karbonat çakıllı
2											2		15/3 , 15/5, 15/8					100	9	5	W_4		
3					Gri %100						2												
		1.50									2												
4		1.50				2	260	260	520		81		50 darbe vuruldu Gitmedi										3.50-6.50 m kireçtaşı , kirli beyaz açık bez renkli marn bantlı 3.75 -4.00 metreler arası killi, orta ve kalın yatay tabakalanmalı düzensiz kırıklı
5						4	300	300	600		48	65						75	0	5	W_3		
6													50 darbe vuruldu Gitmedi										
7						2	100	200		26									37	3	W_2		
8						4	130	130	260		26 24								65	2	W_1		
		5.70																	80	2	W_1		
9		5.70																100					
10						2	40	40	80		9								95	1	W_1		6.50-50.00 m Marn kirli beyaz bej renkli orta ve kalın yatay tabakalanmalı; 8.00-8.25m 15.00-15.7m 18.00-18.50m 19.50-20.25m
11						4	60	60	120		8	8											
12						6	75	75	150		7												
13						2	0	0	0		6							70	35	3	W_2		
14						4	5	5	10		1												
15		9.30				6	10	10	20		1							90	70	2	W_1		
		9.30																					
16			T -86 mm Vidye Kron		Devretmiyor	2	0	0	6		6								55	3	W_2		

GEÇİRİMLİLİK (LUGEON)	KAYA NİTELİĞİ % (RQD)	AYRIŞMA DERECESİ (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 İyi	Tamamen Ayrışmış	>50 Parçalanmış

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE 5 . SONDAJ ŞB.MD. PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti İL:İÇEL

Sondaj No: SK -7A | Sayfa No: 2

EK-18

TANIMLAMA

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Cimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	5 dak. Kayıp (l)	5 dak. Kayıp (l)	Toplam Kayıp (l)	Lugeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı 1. 15 cm için	2. 15 cm için	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak Sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
17			T -86 mm Vidye Kron		Devretmiyor	4	0	0	0									90	55	3	W_2		21.00-21.30m 45.00-46.50m ve49.50-50.00 metreler arası kiltaşı bantlı yer yer ince kireçtaşı arabantlı, az kırıklı ,kırıkları, tabaka düzlemi boyunca yatay ve tabaka düzlemine dikolarak gelişmiştir.Dayanımlı ve iyi alınmış karotlar 2 m'ye varan değişik uzunlukta ve ortalama 50 cm uzunluktadır.
							0	0	0														
18						6	0	0	0										63	2	W_3		
						6	0	0	0										63	2			
19						2	5	5	10	1								100	90	1	W_1		
						4	10	10	20	1													
20						6	18	18	36	2													
						8	25	25	50	2									98	1	W_3		
21		9.30				2	25	25	50	2													
		9.30				2	20	20	40	5									88	1	W_1		
22						4	33	33	66	5													
						6	40	40	80	4													
23						8	55	55	110	4									58	2	W_1		
24						2	4	4	8	1													
25						4	8	8	16	1									100	1	W_1		
26						6	13	13	26	1													
27		13.00				8	19	19	38	1									88	1	W_1		
		14.00				2	0	0	0									100					
28						4	0	0	0														
29						6	0	0	0														
30						8	0	0	0										100	1	W_1		
						2	0	0	0														
31						4	0	0	0														
						6	0	0	0														
32						8	0	0	0														
						10	0	0	0										88	1	W_1		
33		15.00																					
		15.00				2	0	0	0														
34						4	0	0	0														
						6	0	0	0														
35						8	0	0	0										100	1	W_1		
						10	0	0	0														
36																							

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TEMEL SONDAJ LOGU

DSİ VI. BÖLGE 5. SONDAJ ŞB.MD. PROJE :Gülnar Köseçobanlı Bardat Göleti İL:İÇEL

Sondaj No:	Sayfa No:
SK -7A	3

EK-18

Derinlik (m)	Günlük Durum: İlerleme (m)	Günlük Durum: Su Seviyesi	Kuyu Çapı ve Kesici Uç Cinsi	Muhafaza Borusu ve Cimentolama	Sondaj Suyu (Renk ve %)	Basınçlı Su Deneyi: Basınç (kg/cm²)	5 dak. Kayıp (l)	5 dak. Kayıp (l)	Toplam Kayıp (l)	Lugeon	Basınçsız Su Deneyi: Su Kaybı (l)	K (cm/s)	SPT: Darbe Sayısı 1. 15 cm için	2. 15 cm için	30 cm için toplam	50 darbedeki ilerleme (cm)	Taşıma gücü (kg/cm²)	Kaya Özellikleri: Karot yüzdesi (%)	RQD (%)	Çatlak Sıklığı (# m)	Ayrışma derecesi	SONDAJ LOGU	TANIMLAMA
			T-86 mm Vidye kron	4 1/2"	Devretmiyor	2	0	0	0														
37						4	0	0	0										35	3	W_2		
	15,60					6	0	0	0														
38	15,00					8	0	0	0										65	2	W_1		
						10	0	0	0														
39																							
						2	0	0	0														
40						4	0	0	0										80	2	W_1		
						6	0	0	0														
41						8	0	0	0														
						10	0	0	0										90	1	W_1		
42	16,20																						
	16,20		T -66 mm Vidye Kron			2	0	0	0														
43						4	0	0	0														
						6	0	0	0										100	1	W_1		
44						8	0	0	0														
						10	0	0	0														
45																							
						2	0	0	0														
46						4	0	0	0										80	2	W_1		
						6	0	0	0														
47						8	0	0	0														
						10	0	0	0										60	2	W_1		
48	18,00																						
	18,00					2	0	0	0														
49						4	0	0	0										100	1	W_1		
						8	0	0	0														
50	24,30					10	0	0	0														

100

6.50-6.75m 10.00-10.30m 36.75-7.70m 46.50-47.00 m'ler arası parçalı kırıklı 3.50-5.50m ,15.25-15.50m , 22.50-22.80m ve 36.00 36.75 m'ler arası ise çok parçalı kırıklıdır.

Kuyuya:

- 0.00 - 24.30 m arası kapalı, 24.30-50.00 m arası filitreli olmak üzere $1^{1/2"}$ lik rasat borusu indirildi.
- 0.00-24.30 m arası kil tamponu , 24.30-50 m arası çakıllama yapılarak kuyu ağız betonu döküldü.
- Son su tecrübesi 47.00-50.00 m'leri arasında bir önceki su tecrübesine göre çakışık olarak yapılmıştır.
- Karot Boyu=48.00 m
- Karot Yüzdesi = 96