DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KIBRIS MAĞUSA TUZLA BÖLGESİNİN MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ

Elif BİRYILMAZ

Ağustos 2009
İZMİR

KIBRIS MAĞUSA TUZLA BÖLGESİNİN MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı

Elif BİRYILMAZ

Ağustos 2009

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ELİF BİRYILMAZ, tarafından **PROF.DR.NECDET TÜRK** yönetiminde hazırlanan **"KIBRIS MAGOSA TUZLA BÖLGESİNİN MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ"** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Necdet TÜRK

Danışman

Prof . Dr M. Yalçın KOCA

Jüri Üyesi

Öğr. Gör. Dr Şenol ÖZYALIN

Jüri Üyesi

Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yöneten ve değerlendiren değerli hocam Prof. Dr. Necdet TÜRK'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimdeki haritaların oluşturulmasında, tezimi düzenlerken, takıldığım her noktada çok fazla yardımını gördüğüm, Öğretim. Görevlisi. Dr. Cem KINCAL'a yardımlarından ve manevi desteğinden dolayı,

KKTC Çevre ve Doğal Kaynaklar Bakanlığına bağlı Jeoloji Maden Dairesi'nin, Tuzla Jeolojik-Jeoteknik Araştırma Projesi'nin başlatılması ve yürütülmesinde çok fazla emeği olan, Jeoloji Maden Dairesi personeli, Jeoloji Yüksek Mühendisi Hatice KAŞER'e projedeki emeklerinden ve arazi tecrübelerini benimle paylaştığından dolayı,

Jeofizik Mühendisi Mehmet ARSIN ve Tünay BENGÜSU'ya Tuzla Jeolojik, Jeoteknik Araştırma Projesi kapsamında yapmış oldukları tomografik rezistivite çalışmalarından dolayı,

Jeofizik Mühendisi Ecevit YURTKAL'a çalışma alanında gerçekleştirdiğimiz sismik etütteki emeklerinden dolayı,

Jeofizik Mühendisliği Bölümü Öğretim Görevlisi Dr. Şenol ÖZYALIN'a sismik kırılma ham verilerini bilgisayar programında değerlendirdiğinden dolayı,

Jeoloji Maden Dairesi personeli, projenin jeoloji kısmından sorumlu, Dr. Jeoloji Mühendisi Mehmet NECDET'e proje alanın jeoloji haritasının hazırlanmasındaki emeklerinden ve bölgenin jeolojisi hakkında verdiği bilgilerden dolayı,

Jeoloji Maden Dairesi personeli, Coğrafi Bilgi Sistemleri Uzmanı Ergin ERÇOBAN'a proje kapsamında hazırladığı ve benim de yararlandığım haritalardan dolayı,

Doğu Akdeniz Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi, Yrd. Doç. Dr. Huriye BİLSEL'e, Tuzla bölgesinde yaptıkları çalışmanın makalesini ve sondaj loglarını edinmemi sağladığından dolayı,

Jeoloji Maden Dairesi Müdürü, Maden Mühendisi Mustafa ALKARAVLI'ya projeden elde edilen verileri tezimde kullanmama izin verdiği için,

Jeoloji Maden Dairesi Mağusa Şubesi Jeoloji Mühendisi Ayşen ALBAYRAK'a, proje numunelerinin bir kısmını muhafaza edip, laboratuar testlerimi gerçekleştirdiğim örnekleri elde etmeme olanak sağladığından dolayı,

Harita Dairesi Müdürü Cemal SAADETOĞLU'na çalışma alanını kapsayan bölgenin topoğrafik haritalarını kullanmama izin verdiği için,

Araş. Gör. Jeoloji Yüksek Mühendisi Seher ALOĞLU'na, metilen mavisi deneyindeki yardımlarından dolayı,

Jeoloji Yüksek Mühendisi Bilge ARSLANTAŞ'a ve Görkem OSKAY'a, Doktoralarını bitirmek üzere olan Jeoloji Yüksek Mühendisleri Mine Sezgül KAYSERİ'ye ve Tuğbanur ÖZEN'e, Jeoloji Mühendisliği bölümü öğrencisi Selin ORUÇ'a, Maden Mühendisi Ayşe YEDİÇOCUKLU'ya, yardımlarından dolayı, ve

Bana bu yaşıma kadar her konuda güvenen ve destek olan AİLEME, arazi çalışmalarımda, özellikle sismik etüdün arazi çalışmasında kahrımı çeken babama

SONSUZ TEŞEKKÜRLERİMİ SUNARIM.

Elif BİRYILMAZ

KIBRIS MAĞUSA TUZLA BÖLGESİNİN MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ

ÖZ

Bu çalışma KKTC'nin Mağusa kentinde, gelişmekte olan bir bölge olan Tuzla ve yakın civarının jeolojik ve jeoteknik özellikleri hakkındadır. Tuzla yerleşim alanında bulunan zeminlerin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi için otuz sekiz adet zemin sondajı ve bu sondajlar esnasında Standart Penetrasyon Testleri gerçekleştirilmiştir. Bundan başka zemin sınıflaması için çeşitli laboratuar deneyleri yapılmıştır. İlaveten, tomografik rezistivite ve sismik kırılma çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Tezde sıvılaşma konusu irdelenmiş; sıvılaşma oluşumu, sıvılaşmayı tetikleyen faktörler, ince danelerin durumu, kıvam limitlerinin sıvılaşmaya etkileri, çevrimsel yenilme ve sıvılaşma sonuçlarından bahsedilmiştir. Zemin sondajlarının jeoteknik logları hazırlanmıştır. Her sondaj noktasındaki sıvılaşma potansiyeli değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler ışığında bölgenin sıvılaşma potansiyeli haritaları hazırlanmıştır. Bunun yanında zemin grubu ve yerel zemin sınıfı haritaları da yapılmıştır.

Anahtar sözcükler: Tuzla, Mağusa, sıvılaşma, çevrimsel yenilme, sismik kırılma, rezistivite.

ENGINEERING GEOLOGY OF TUZLA REGION OF FAMAGUSTA CYPRUS

ABSTRACT

This thesis presents the geological and geotechnical properties of Engomi (Tuzla) region and its immediate vicinity that is still in development stage, of the city Famagusta in North Cyprus. There are thirty eight boreholes drilled to determine the engineering geological properties of the Tuzla Region that Standart Penetration tests were carried out during the drilling. Besides, several laboratory tests were carried out for the soil classification. Additionally, tomographic rezistivity and refraction seismic studies have also been carried out.

At this thesis soil liquefaction phenomena investigated throughly so the liquefaction formation, triggering factors, the effect of fine contents and consistency limits on liquefaction susceptibility, cyclic failure event and the outcomes of liquefaction rewieved. The geotechnical borehole logs are prepared for each of the soil boreholes. The liquefaction susceptibility of the ground for each borehole were determined. As a result, liquefaction susceptibility maps prepared for the study area. Besides, soil group and local site classes maps as defined in the Turkish Specification for Structures to be Built in Disaster Areas were prepared.

Key words: Engomi, Famagusta, liquefaction, cyclic failure, refraction seismics, tomographic resistivity.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU ii
TEŞEKKÜR iii
ÖZ iv
ABSTRACT vi

BÖLÜM BİR – GİRİŞ 1

1.1 Giriş 1
1.2.Çalışmanın Amacı ve Kapsamı 1
1.3 Çalışma Alanının Coğrafik ve Morfolojik Durumu 2
1.3.1 Jeomorfolojik Durum 2
1.4 İklim ve Bitki Örtüsü 4
1.5 Çalışma Yöntemleri 5
1.5.1 Literatür Çalışması 5
1.5.2 Arazi Çalışması 6
1.5.2.1 Jeoloji Haritasının Hazırlanması 6
1.5.3 Büro Çalışması 6
1.6 Önceki Çalışmalar 7

BÖLÜM İKİ – GENEL JEOLOJİ 8

2.1 Kıbrıs'ın Genel Jeolojisi 8
2.2 Çalışma Alanının Stratigrafisi 9
2.2.1 Mesarya Grubu 9
2.2.1.1 Çamlıbel Marnı 11
2.2.1.2 Gürpınar Formasyonu 14
2.2.2 Geç Kuvaterner Dolgu Sekileri 16
2.2.2.1 Q3b Karasal Sekisi 17
2.2.2.2 Q4b Karasal Sekisi 8
2.2.3 Güncel Çökeller 19

2.3 Yapısal Jeoloji 19
2.4 Tektonik 22
2.4.1 Kıbrıs'ın Tektonik Karakteri 22
2.4.2 Kıbrıs'ın Depremselliği 24
2.4.3 Depreme Karşı Riskli Bölgeler 30
2.4.4 Tuzla ve Çevresinin Sismik Açıdan Değerlendirilmesi 31
2.5 Hidroloji ve Hidrojeoloji 33
2.5.1 Hidroloji 33
2.5.1.1 Dereler 33
2.5.1.2 Tuzla Bölgesinin Yüzey Suları Bakımından Durumu 34
2.5.2 Hidrojeoloji 35
2.5.2.1 Kıbrıs ve Çalışma Alanında Akiferler 35
2.5.2.2 Çalışma Alanının Yeraltısuyu Derinlik Durumu 36

BÖLÜM ÜÇ – MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ 39

3.1 Giriş 39
3.2 Çalışma Alanının Mukavemet ve Şişme Potansiyelinin Değerlendirilmesi 39
3.2.1 Metilen Mavisi Deneyi 43
3.2.1.1 Metilen Mavisi Deneyinin Yapılışı ve Kullanımı 44
3.3 Çalışma Alanında Oturma Potansiyeli 48
3.4 Standart Penetrasyon Testi 50
3.4.1 Standart Penetrasyon Testi Sonuçlarına İlişkin Düzeltmelerin Yapılması 50
3.4.1.1 Yeraltısuyu Düzeltmesi 51
3.4.1.2 Tij Enerji Oranı (ER) Düzeltmesi 53
3.4.1.3 Tij Uzunluğu, Örnekleyici ve Kuyu Çapı İle İlgili Düzeltmeler 53
3.4.1.3.1 Tij Uzunluğu Düzeltmesi (Nt) 53
3.4.1.3.2 Örnekleyici Düzeltmesi ($N_{ö}$) 54
3.4.1.3.3 Kuyu Çapı Düzeltmesi ($N_{ç}$) 54
3.4.1.4. Üst Tabaka Yükü Düzeltmesi (C_N) 54
3.5 Tomografik Rezistivite (Elektrik Özdirenç) Çalışması 55
3.5.1 Elektrik Özdirenç Yöntemi 55

3.5.2 Pole Pole Dizilimi.....55
3.5.3 Tomografik Rezistivite Kesitlerinin Değerlendirilmesi 56
3.6 Sismik Çalışmalar 57
3.6.1 Sismik Kırılma Yöntemi 58
3.6.2 Cisim Dalgaları.....59
3.6.2.1 Boyuna Dalgalar (P Dalgası).....59
3.6.2.2 Enine Dalgalar (S dalgası).....60
3.6.3 Sismik Profillerin Değerlendirilmesi 61
3.6.3.1 Tabaka kalınlığı, Eğimi ve Yoğunluğu 62
3.6.3.2 Sismik Hızlar Oranı (Vp/Vs) 62
3.6.3.3 Poisson Oranı (ν) 63
3.6.3.4 Kayma (Shear) Modülü G_{max} (kg/cm^2).....63
3.6.3.5 Elastisite Modülü E (kg/cm^2) 64
3.6.3.6 Bulk Modülü (Hacimsel sıkışma) (K) (kg/cm^2) 65
3.6.3.7 Zemin Egemen Titreşim Periyodu 65
3.6.3.8 Maksimum Taşıma Gücü (kg/cm^2) 66
3.6.3.9 Güvenilir Taşıma Gücü (kg/cm^2).....67
3.6.3.10 Zemin Büyütme Katsayısı 67
3.6.3.11 SPT Darbe Sayısı ile Kayma Dalgası Hızı İlişkileri 68
3.6.3.12 Zemin Grubu ve Yerel Zemin Sınıfı 69
3.7 Yerel Zemin Grubu Haritasının Oluşturulması 70
3.8 Yerel Zemin Sınıfı Haritasının Oluşturulması 70
3.9. Zemin Sıvılaşması 71
3.9.1 Sıvılaşmanın Tanımı 71
3.9.2 Sıvılaşma Olgusuna İlişkin Bazı Bilgiler.....74
3.9.2.1 Genel Anlamda Sıvılaşma 74
3.9.2.2.Klasik Anlamda Sıvılaşma 74
3.9.2.2.1 Klasik Sıvılaşmanın Fiziksel Süreci 75
3.9.2.3 Çevrimsel Yenilme (Cyclic Failure).....75
3.9.2.3.1 Çevrimsel Yenilmenin Fiziksel Süreci 75
3.9.3 Sıvılaşma Türleri 76
3.9.3.1 Akma Türü Sıvılaşma 76

3.9.3.2 Devirsel Hareketlilik (Cyclic Mobility) 77
3.9.4 Sıvılaşmaya Tesir Eden Faktörler 79
3.9.4.1 Sıvılaşmaya Etki Eden Sismolojik Faktörler 79
3.9.4.1.1 Çalışma Alanının Sismik Bakımdan Sıvılaşma Hassasiyeti 80
3.9.4.1.2 Çalışma Alanı İçin En Büyük Yatay Yer İvmesinin Belirlenmesi 81
3.9.4.2 Zemin şartları 83
3.9.4.2.1.Yeraltı Su Seviyesi 85
3.9.4.2.2 Zemin Türü ve Özellikleri 85
3.9.4.2.3. Zeminin Sıkılığı 88
3.9.4.2.4 Zeminin Geçirgenliği, Taneler Arası Çimentolanma ve Yaş 89
3.9.5 Kohezif Zeminlerin Sıvılaşma Potansiyeli 90
3.9.5.1 Daha Önceki Kriterler 90
3.9.5.2 Çin Kriterlerinin Düzeltilme İhtiyacı 91
3.9.5.3 Kohezif Zeminler İçin Sıvılaşma Kriteri 92
3.9.5.3.1 Tuzla Bölgesi Kohezif Zeminlerinin Sıvılaşma Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi 94
3.9.6 Sıvılaşma Potansiyelinin Değerlendirilmesi 95
3.6.6.1 Giriş 95
3.8.6.2 Çalışma Alanında Sıvılaşma Potansiyelinin Standart Penetrasyon Deneyine Bağlı Olarak Değerlendirilmesi 97
3.9.7 Sıvılaşma Potansiyeli İndeks Yöntemi 103
3.9.7.1 Sıvılaşma Potansiyeli İndeks Yöntemine Göre Çalıma Alanının Değerlendirilmesi 105
3.9.8 Sıvılaşmanın Yapılara Etkisini Kontrol Eden Faktörler 108
3.9.8.1 Sıvılaşmayan Yüzey Tabakası Kalınlığı 108
3.9.8.2 Arazinin Eğim Durumu 109
3.9.9 Sıvılaşma Hasarları 109
3.9.9.1 Yerin Taşıma Gücünün Azalması 110
3.9.9.2 Yerin Oturması 110
3.9.9.3 Yanal Yayılma 110
3.9.9.4 Zemin Osilasyonları 111
3.9.9.5 Akma Türü Kayma 111

3.9.10 Sıvılaşma Kökenli Hasarları Azaltma Yöntemleri 112

BÖLÜM DÖRT – SONUÇLAR 114

4.1 Giriş..... 114
4.2 Çalışma Alanınındaki Zeminlerin Mukavemet, Şişme ve Oturma Potansiyeli.. 114
4 3 Tomografik Rezistivite Kesitlerinin Değerlendirmesi..... 115
4 4 Sismik Çalışma Sonuçlarının Değerlendirilmesi……120
4.5 Standart Penetrasyon Testi Sonuçlarının Değerlendirmesi ……125
4.6 Proje Alanının Sıvılaşma Potansiyelinin Değerlendirmesi……..…….....125
4.6 Değerlendirme ve Öneriler…….129

KAYNAKLAR……131

EKLER……151

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Giriş

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak, gözlemci olarak bulunulan Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) Çevre ve Doğal Kaynaklar Bakanlığına bağlı Jeoloji ve Maden Dairesi'nin gerçekleştirmiş olduğu Tuzla Bölgesi Jeolojik-Jeoteknik Araştırma Projesi kapsamında elde edilen jeolojik, jeoteknik veriler ve projeden ayrı yapılan laboratuar deneyleri ve sismik etütlerin ışığında hazırlanmıştır.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Kuzey Kıbrıs'ın Mağusa kentinde bulunan Tuzla bölgesi, jeolojik kökenli problemleri ve sıvılaşma riski bakımından sürekli KKTC gazetelerine konu olan bir bölgedir. Bu bakımdan, bölgede ayrıntılı bir çalışmanın KKTC Devleti tarafından gerçekleştirilmesi gereksinimi doğmuştur. Bu nedenle KKTC Çevre ve Doğal Kaynaklar Bakanlığına bağlı Jeoloji ve Maden Dairesi bölgede ve yakın çevresinde jeolojik ve ayrıntılı jeoteknik inceleme gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda, bölgede temel sondajları yapılmış, jeofizik (rezistivite) çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu tez kapsamında ayrıca bölgede sismik inceleme de yapılmıştır. Tuzla ve çevresinin yüzey jeoloji haritası revize edilmiş, sıvılaşma analizleri yapılmış, sıvılaşma haritaları oluşturulmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına göre mevcut yapıların güvenliğinin değerlendirilmesi ve yeni yerleşimler için arazi kullanımının sağlıklı yönlendirilmesi hedeflenmiştir. Böylece, bölgenin jeolojik yapısının binalar üzerindeki olumsuz etkilerinden doğan ekonomik kayıplar, depremler nedeniyle oluşabilecek can kaybı ve büyük yapı hasarları en aza indirilebilinecektir.

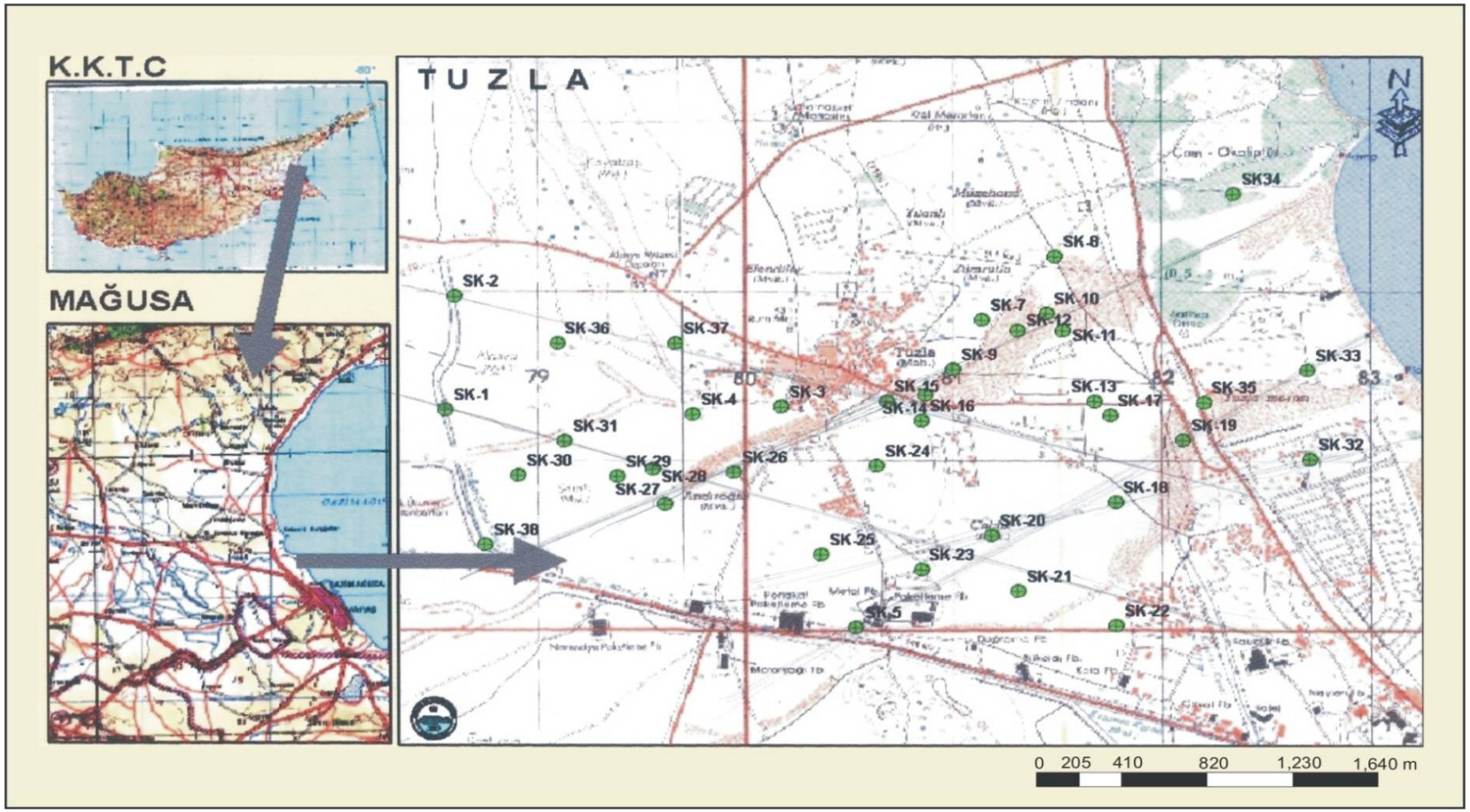
1.3 Çalışma Alanının Coğrafik ve Morfolojik Durumu

Çalışma alanı, Kıbrıs'ın geniş alanlarını oluşturan Beşparmak ve Trodos dağ sırası arasında kalan geniş Mesarya Ovası'nın, KKTC sınırları içersindeki, doğu kısmında Mağusa kenti sınırları içinde bulunan Tuzla bölgesinde, Tuzla Körfezi ile Mutluyaka Köyü'nün 2 km güney doğusu arasında yer almaktadır (Şekil 1.1). Bölgede Mesarya Ovası'ndan kıyı ovasına geçiş söz konusudur. Bölge bir çöküntü havzası içersinde yer aldığından, Trodos dağlarından doğan ve KKTC'nin başlıca dereleri olan Kanlı Dere ve Çakıllı Dere bu bölgede denize boşalım yapmaktadır. Çalışma alanının büyük bir kısmı derelerle taşınarak gelen malzemeden oluşan düşük eğimli topografyaya sahip alüvyon çökellerden oluşmuş olup, bu alanda kot 1 ile 20 metre arasında değişim göstermektedir. Yüksek kotları genellikle kalkarenit birimlerinin olduğu yerler oluşturmaktadır. Çalışma alanı toplam 25,589 km^2'dir.

1.3.1 Jeomorfolojik Durum

Kıbrıs'ın yeryüzü şekillerinin oluşumu Alp Orojenezi ile başlamış, epirojenez hareketleriyle devam etmiş, dış kuvvetlerle bugünkü şeklini almıştır. Ada bugünkü morfolojik karakterini, son 200 bin yıl içerisinde kazanmıştır. Kıbrıs halen yükselmeye denizden çıkmaya devam etmektedir (Yorgancıoğlu, 1998). Robertson ve diğerleri (1994)'e göre Kıbrıs'ın da içinde bulunduğu Doğu Akdeniz Bölgesi, yılda 11 mm yükselmektedir ve Kıbrıs'ın kıtasal yükselimindeki en önemli rolü, adanın güneyinde deniz içerisinde bulunan, Eros Deniz dağı oynamıştır.

Kıyılarda bu gerçeği, yani karaların yükselmesini buna karşın denizin geri çekilmesini (regresyon) görebiliriz. Örneğin Baf kasabası kıyıdaki bir yalıyar üzerine kurulmuş olup bugün kasaba kıyıdan 1,5 km içerde bulunmaktadır. Kıyı ile kasaba arasındaki ova ise bugün verimli bir kıyı ovası durumundadır. (Yorgancıoğlu, 1998). Ayrıca, Ducloz (1968), Dreghorn (1978) ve Baroz (1979)'a göre de adanın Pliyosen'den itibaren başlayıp, Kuvaterner'de de hızlı bir şekilde devam eden yükselimi adayı bu günkü şekline getirmiştir ve bu yükselim sonucunda oluşan çökelim, beş ana düzeyde gözlenen karasal ve denizel sekilerle temsil edilir.



Şekil 1.1 Çalışma alanının yer bulduru haritası (Jeoloji Maden Dairesi [JMD], 2008)

Tuzla bölgesi de epirojenik hareketlerin varlığını kanıtlayan bir kıyı bölgesi niteliğindedir. Erinç, (2000)'e göre epirojenik hareketlerin varlığının belirlenebilmesi için, aşağıdaki kanıtlardan birinin veya birkaçının saptanması gerekmektedir. Bunlar; a) yükselmiş fakat aynı zamanda eğimlenmiş ya da bükülmüş aşınım yüzeyleri: b) aynı devreye ait kıyı taraçalarının veya eski plajların farklı yükseltilerde bulunması, eğimlenmiş veya bükülmüş olmaları; c) akarsu taraçalarının ilksel durumlarının bozularak eğilmenmiş veya bükülmüş olmaları. Özellikle taraçalar arasındaki seviye farkının, normal koşullara uymayacak şekilde bir yerden diğerine değişmesidir.

Tuzla bölgesi, Beşparmak ve Trodos Dağları'nın aşırı erozyona maruz kaldığı dönemlerde biriken ve bu iki dağ sırası arasında adanın geniş düzlüklerini oluşturan alüvyon karakterindeki Mesarya Ovasının, doğudaki bitim bölgesidir. Bölgede Mesarya Ovası'ndan kıyı ovasına geçiş görülmektedir. Bu kıyı ovası Trodos Dağları'ndan gelen Kanlı Dere (Pedios) ve Çakıllı Dere (Gialias)'lerin taşıdığı alüvyal toprakların adanın doğu kıyısını doldurması sonucu oluşmuştur. Buradaki kıyı ovası dolgu sunucunda oluştuğu için alçak kıyı ovası karakterindedir ve regresyon nedeniyle deniz sularının gerilemesi sonucunda daha da genişleyerek bu günkü şeklini almıştır (Yorgancıoğlu, 1998).

Kıbrıs'ın yakın kronolojik geçmişinde Mesarya Baseni'nin uç kesimini oluşturan bu bölgedeki Engomi (M.Ö. 2000'li yıllara tarihlendirilmekte) ve Salamis antik kentlerinin günümüzden dört bin yıl önce birer liman kenti iken (su yolu kara içerisine yaklaşık 3 km kadar ilerliyordu), yine arkeolojik buluntulara göre depremlerin olumsuz etkileri ve bölgenin süratle kara haline gelmesiyle devre dışı kaldıklarının saptanması, bölgenin jeolojik manada yaşadığı evrim gerçeğini ispat etmesi bakımından oldukça önemlidir (JMD, 2008).

1.4 İklim ve Bitki Örtüsü

Mağusa bölgesi içinde bulunan çalışma alanı Mağusa bölgesinin meteorolojik özeliklerine sahiptir. Bu alan adadaki dağlara uzak olduğundan az yağış alır, her mevsimde diğer bölgelere göre daha sıcaktır (Mağusa Şehir Planlama Dairesi

Çalışma Raporu, 1982-83). KKTC genelinde yıllık ortalama yağış 400 mm, yıllık ortalama sıcaklık ise18,5°C civarında iken Mağusa bölgesinin yıllık ortalama yağış miktarı 75mm, yıllık ortalama sıcaklığı ise 19,5°C civarındadır (Yorgancı, 2004).

Mağusa bölgesi kıyıda yer alan bir bölge olmasından dolayı, bitki örtüsü KKTC'nin diğer bölgelerine oranla farklılıklar göstermektedir. Mağusa bölgesinin kıyıya yakın bölgelerinde, Tuzla Mahallesini ve Doğu Akdeniz Üniversitesi'nin yeni gelişme alanlarını da içine alan, tuzlu alüvyonlu toprakların bulunduğu, geniş bir bölgede tuza dayanıklı bitkiler yer almaktadır (Asilsoy, 2000).

1.5 Çalışma Yöntemleri

Çalışmanın amacı doğrultusunda; literatür, saha, ve büro çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

1.5.1 Literatür Çalışması

Literatür çalışması kapsamında genel anlamda, Kıbrıs'ın coğrafi ve jeolojik özellikleri, sıvılaşma olayı, sıvılaşma analizleri, yerleşime uygunluk ile ilgili kaynaklar araştırılmıştır. En fazla yararlanılan kaynaklar; a) Kıbrıs'ın ve çalışma alanının jeolojik yapısını anlamak amacıyla, Türkiye Cumhuriyeti Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü ile KKTC Jeoloji ve Maden Dairesi'nin, 1996-1999 yılları arasında ortaklaşa gerçekleştirdiği "Yeraltı Etütleri Projesi" kapsamında Kuzey Kıbrıs'ın jeoloji raporu (Hakyemez, Turhan ve Sönmez, 2002), b) Kıbrıs'ın ve çalışma alanının depremselliği hakkında fikir sahibi olmak için Lefkoşa kenti ve yakın çevresinin depremselliğinin belirlenmesine yönelik olarak, 2000 yılında, Birleşmiş Milletler Proje Hizmetleri Dairesi'nin (UNOPS) mali katkısı, ABD Jeoloji Dairesi'nin bilimsel desteği ve KKTC Jeoloji ve Maden ile GKRY Jeoloji Daire'lerinin de katkılarıyla gerçekleştirilen projenin raporunun 'Kıbrıs'ın deprem tehlikesinin değerlendirilmesi' başlıklı beşinci bölümü (Algermissen ve Rogers, 2004). c) Kıbrıs'ın coğrafik yapısı hakkında "Kıbrıs'ın Fiziki Coğrafyası" başlıklı kitap (Yorgancıoğlu, 1998), d) sıvılaşma olayı, sıvılaşma analizleriyle ilgili Sönmez,

(2006), Güngör, (2007), Mollamahmutoğlu ve Babuçcu, (2006) e) yerleşime uygunluk ile ilgili Karaca, (2007), Kıncal, (2004) f) sismik çalışma konusunda Tunçel, (2008)'dir.

1.5.2 Arazi Çalışması

KKTC Çevre ve Doğal Kaynaklar Bakanlığına bağlı Jeoloji Maden Dairesi'nin yürütmüş olduğu Tuzla Bölgesi Jeolojik - Jeoteknik Araştırma Projesinde gözlemci olarak bulunulmuştur. Proje kapsamındaki sondaj çalışmaları 12 Eylül 2007 tarihinde başlamış ve derinliği 15,0m ile 65,0m arasında değişen 38 adet temel araştırma sondajı yapılmıştır. Bu sondajlarda D-500 Crellaus marka tek sondaj makinesi kullanılmıştır ve sondajlar sırasında 227 adet standart penetrasyon testi yapılmıştır, ayrıca gerekli görülen seviyelerden 51 adet örselenmemiş numune (UD) alınmıştır. Temel sondaj çalışmaları 6 Ocak 2008 tarihinde sona ermiştir. Sondajlar sırasında alınan numuneler üzerinde jeoteknik tanımlamalar yapılmıştır. Ayrıca Kıbrıs'tan bir jeofizik firmasına toplam uzunluğu 4927 m olan, bölgenin çeşitli yerlerinin rezistivite yöntemiyle tomografi kesitleri çıkartılmıştır (Ek 7). Proje dışında da bölgede 15 noktada sismik etüt gerçekleştirilmiştir (Ek 8). Proje alanında açılan temel sondajlarına ait bilgiler ve karot sandığı fotoğrafları Ek 1'de verilmektedir.

1.5.2.1 Jeoloji Haritasının Hazırlanması

Jeoloji haritası, JMD (2008)'in (Hakyemez ve diğerleri (2002) tarafından yapılan Kuzey Kıbrıs'ın 1/25000 ölçekli jeoloji haritalarından ve arazi gözlemlerinden yararlanarak) oluşturduğu jeoloji haritasından, sondaj, rezistivite ve simik veriler de göz önünde bulundurularak gerekli görülen değişimler yapılarak hazırlanmıştır (Şekil 2.3).

1.5.3 Büro çalışması

Tuzla Jeolojik – Jeoteknik Araştırma Projesi kapsamında, sondajlardan alınan örselenmiş ve örselenmemiş zemin numunelerinin laboratuar deneyleri, Jeotasarım

2000 Zemin ve Kaya Mekaniği laboratuarında yaptırılmıştır. Bundan başka bu tez kapsamında, Dokuz Eylül Üniversitesi (DEÜ) Jeoloji Mühendisliği Bölümü zemin-kaya laboratuarında da seçilen bazı karot numuneleri üzerinde kontrol amaçlı elek analizi, kıvam limitleri ve metilen mavisi deneyleri yapılmıştır. Laboratuar deneylerinin sonuçları Ek 2'de verilmektedir. Büro çalışması sırasında her bir sondaj için arazi tanımlamalarına göre doldurulan sondaj logları, CorelDRAW programında hazırlanmış ve ayrıca bu sondaj logları ile laboratuar sonuçları birleştirilerek jeoteknik loglar oluşturulmuştur. Her sondaj kuyusu için zemin sıvılaşması analizleri yapılmıştır. Surfer programı kullanılarak yeraltısuyu yüzeyden derinlik haritası, MapInfo programı kullanılarak proje alanında yapılan tüm çalışmaların yerlerini gösteren A1 boyutlu harita, yüzey jeolojisi haritası, zemin grubu, yerel zemin sınıfı, sıvılaşma potansiyeli haritaları hazırlanmıştır.

1.6 Önceki Çalışmalar

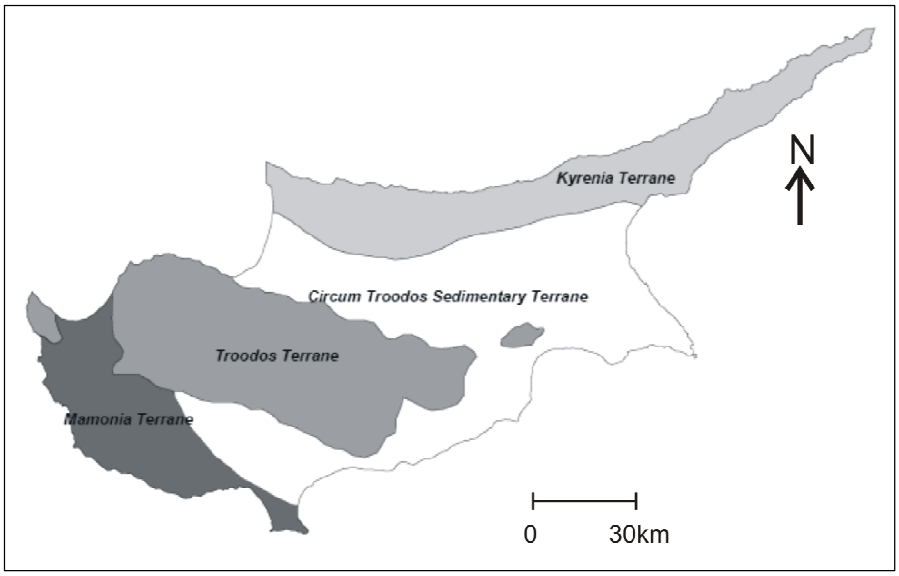
Durgunoğlu ve Bilsel (2007), Tuzla bölgesinin sıvılaşmaya göre mikro bölgelendirilmesi çalışmalarında, 13 adet temel sondajında geçilen kumlu ve ince daneli zemin seviyelerinin sıvılaşma potansiyellerini ayrı ayrı değerlendirmişlerdir. Kumlarda Youd ve diğer. (2001)'e göre sıvılaşmaya karşı güvenlik faktörü hesaplanmış, plastisite indeks değeri 7'den büyük olan ince daneli zeminler için ise Bouglanger ve Idriss (2004)'ün devirsel direnç oranın (CRR) hesaplanması için önerdikleri yöntemi kullanarak, yine Youd ve diğ. (2001)'e göre devirsel gerilim oranını elde ederek, devirsel yenilmeye karşı güvenlik faktörünü hesaplamışlardır. Bu hesaplamaları 6,5, 7,0 ve 7,5 büyüklüğündeki depremler için maksimum yatay yer ivmesi değeri 0,23 gal alınarak yapılmıştır. Bunun sonucunda Richter ölçeğine göre yaklaşık 7 büyüklüğündeki bir depreminin Tuzla bölgesinde sıvılaşmadan kaynaklanan hasarlara neden olacağını öngörmüşlerdir. Bundan dolayı, alanda yapılacak inşaatların tasarımının bu riskin göz önünde bulundurularak yapılmasının yanında, zeminde iyileştirme yapılmasını önermişlerdir. Ayrıca Tuzla bölgesi zemini için en uygun iyileştirme yönteminin, sıvılaşan seviyenin tüm derinliğini kapsayan temel altına yüksek modüllü kolonların yerleştirilmesi yönteminin olduğunu belirtmişlerdir.

BÖLÜM İKİ

GENEL JEOLOJİ

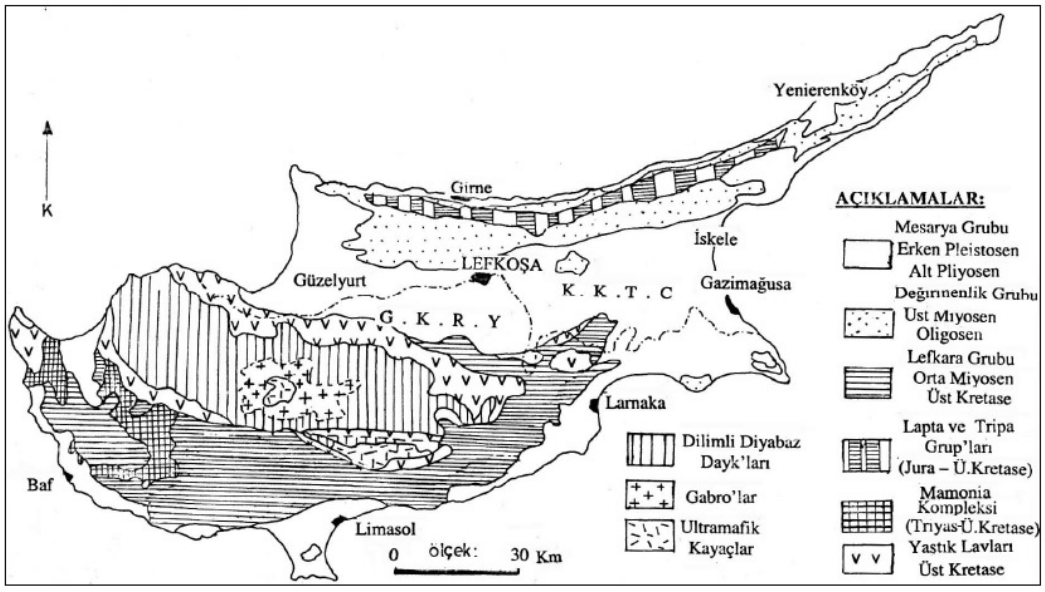
2.1 Kıbrıs'ın Genel Jeolojisi

Kıbrıs Adası'nın jeolojisi, dört ana zon veya istifte ele alınır. Bunlar Trodos Ofiyoliti, Mamonia bölgesi, Beşparmak Dağları bölgesi, Trodos çevresi sedimanter ve Pliyo-Kuvaterner istifleridir (Şekil 2.1), (Panayides ve diğer., 2003).



Şekil 2.1 Kıbrıs'ın dört ana jeolojik zonu (Panayides ve diğer., 2003).

KKTC sınırları içinde kalan alanda bunlardan yalnızca Trodos Ofiyoliti'nin üst kesimi, Trodos çevresi sedimanter istifi, Beşparmak Dağları istifi ve Pliyo-Kuvaterner istifleri bulunmaktadır. Tuzla bölgesi, bu istiflerden Trodos çevresi sedimanter ve Pliyo-Kuvaterner istifleri içersinde, Mesarya Grubu (Mesarya Ovası) adı altında tanıtılmış kısımda yer almaktadır (Şekil 2.2).



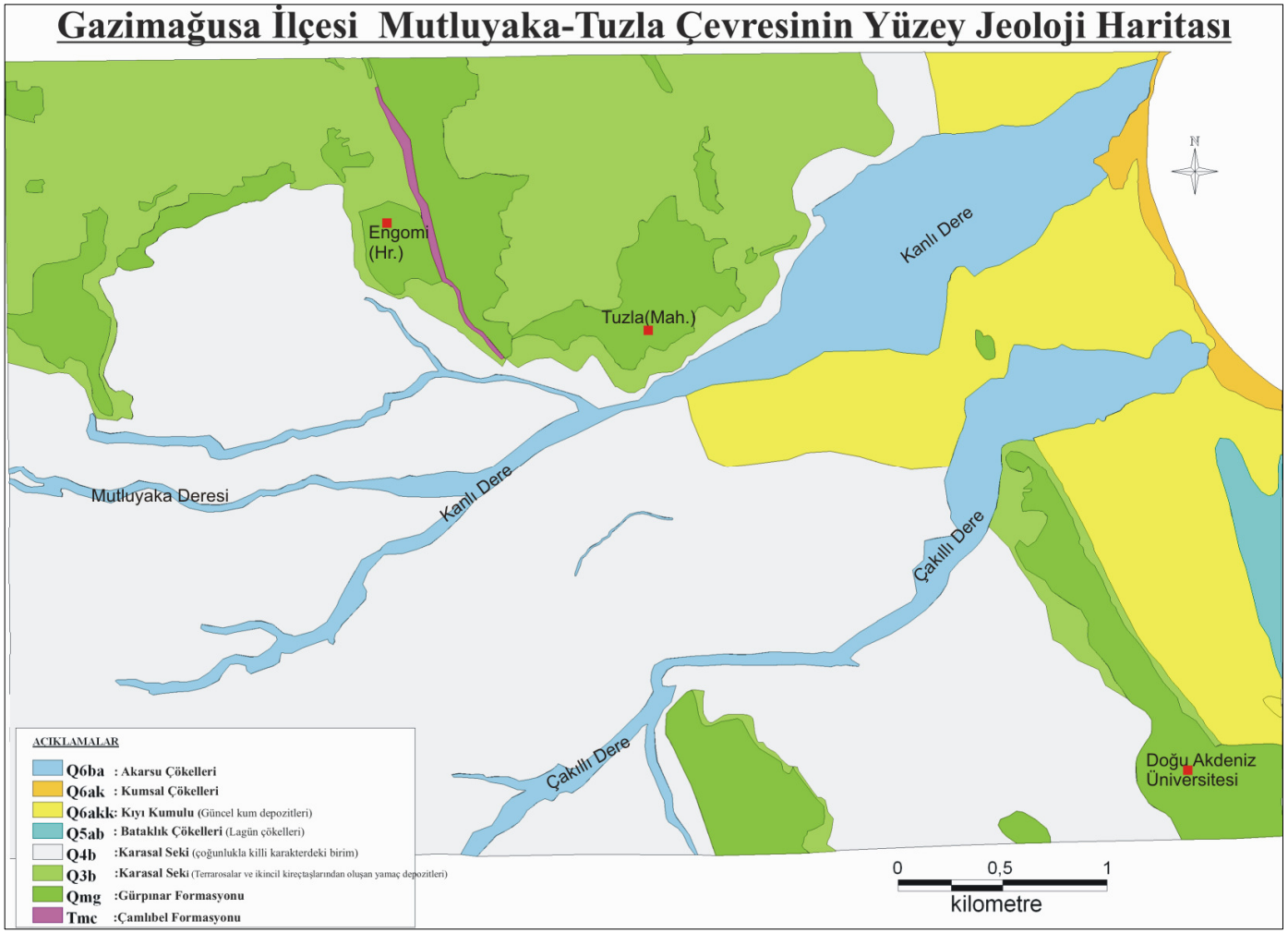
Şekil 2.2 Kıbrıs'ın genelleştirilmiş jeolojik birimlerini gösteren harita (Ketin, 1987).

2.2 Çalışma Alanının Stratigrafisi

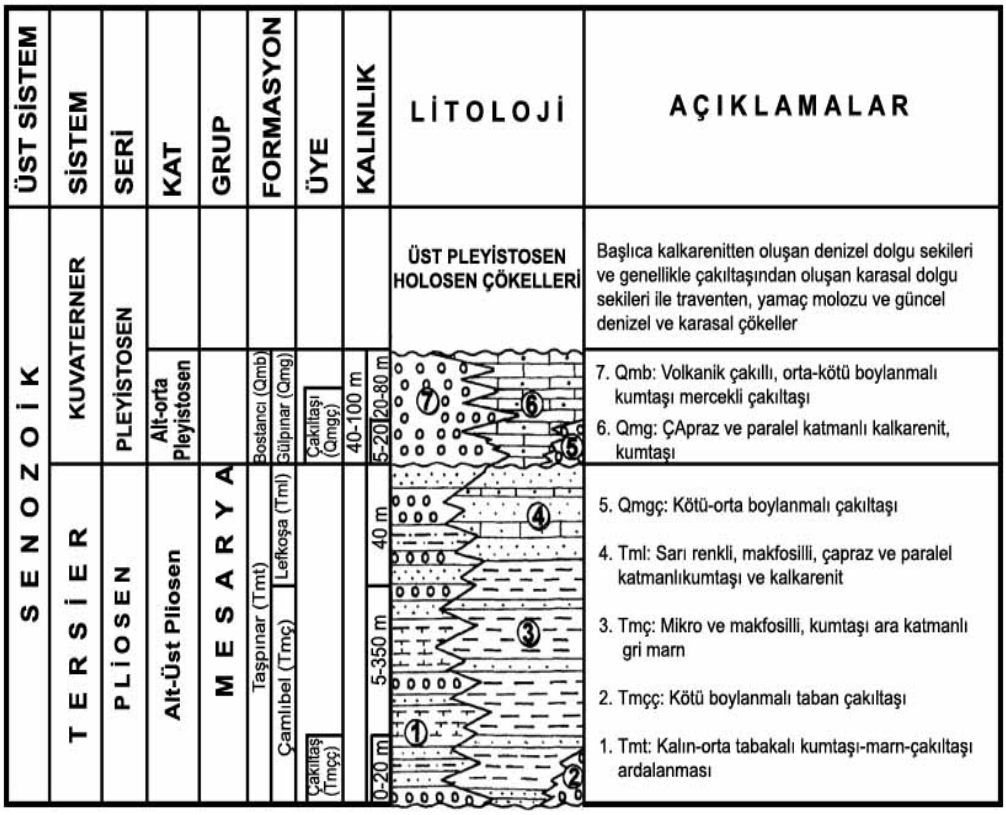
Tuzla bölgesinin stratigrafisini, Mesarya Grubu'nun Çamlıbel ve Gürpınar Formasyonları, Geç Kuvaterner dolgu sekileri ve güncel çökeller oluşturmaktadır (JMD, 2008). Tuzla bölgesinin yüzey jeoloji haritası Şekil 2.3'de verilmiştir.

2.2.1 Mesarya Grubu

Pliyosen-Erken Kuvaterner yaşlı Mesarya Grubu Çamlıbel Marnı, Lefkoşa Kumtaşı, Taşpınar Formasyonu, Gürpınar Formasyonu ve Bostancı Formasyonu'nu kapsamına almaktadır (Şekil 2.4). Tuzla bölgesi ve civarında bu grup altında ayırtlanmış, Çamlıbel Marnı ve Gürpınar Formasyonundan örnekler bulunmaktadır (JMD, 2008).



Şekil 2.3 Tuzla bölgesinin yüzey jeoloji haritası (JMD, 2008'den değiştirilerek).



Şekil 2.4 Mesarya Grubu istifi (Hakyemez ve diğer., 2002).

2.2.1.1 Çamlıbel Marnı (Tmç)

Birim tabanda çakıltaşı ve üzerinde marnlar şeklindedir. Çamlıbel Marnı genelde gri marnlardan oluşmakla birlikte, seyrek kumtaşı ara katmanlıdır ve havza kenarlarında tabanında bir çakıltaşı düzeyi bulunur. Bu çakıltaşı düzeyinin kalınlığı, basen kenarında 20 m'ye dek ulaşırken, orta kesimlere doğru giderek incelir ve kamalanarak sonlanır (Baroz, 1979; Moore, 1960). Çakıltaşı üzerindeki marnlar ise açık gri, mavimsi gri renkli, belirsiz katmanlı, ender kumtaşı arakatmanlı, bol planktonik ve az bentik foraminiferli ve yer yer mollusklü olup gevşek tutturulmuştur. Alt ve üst kesiminde mollusklar bazen "bank" oluşturacak kadar yoğundur ve bu kesimlerde mercan fosilleri de bulunmaktadır.

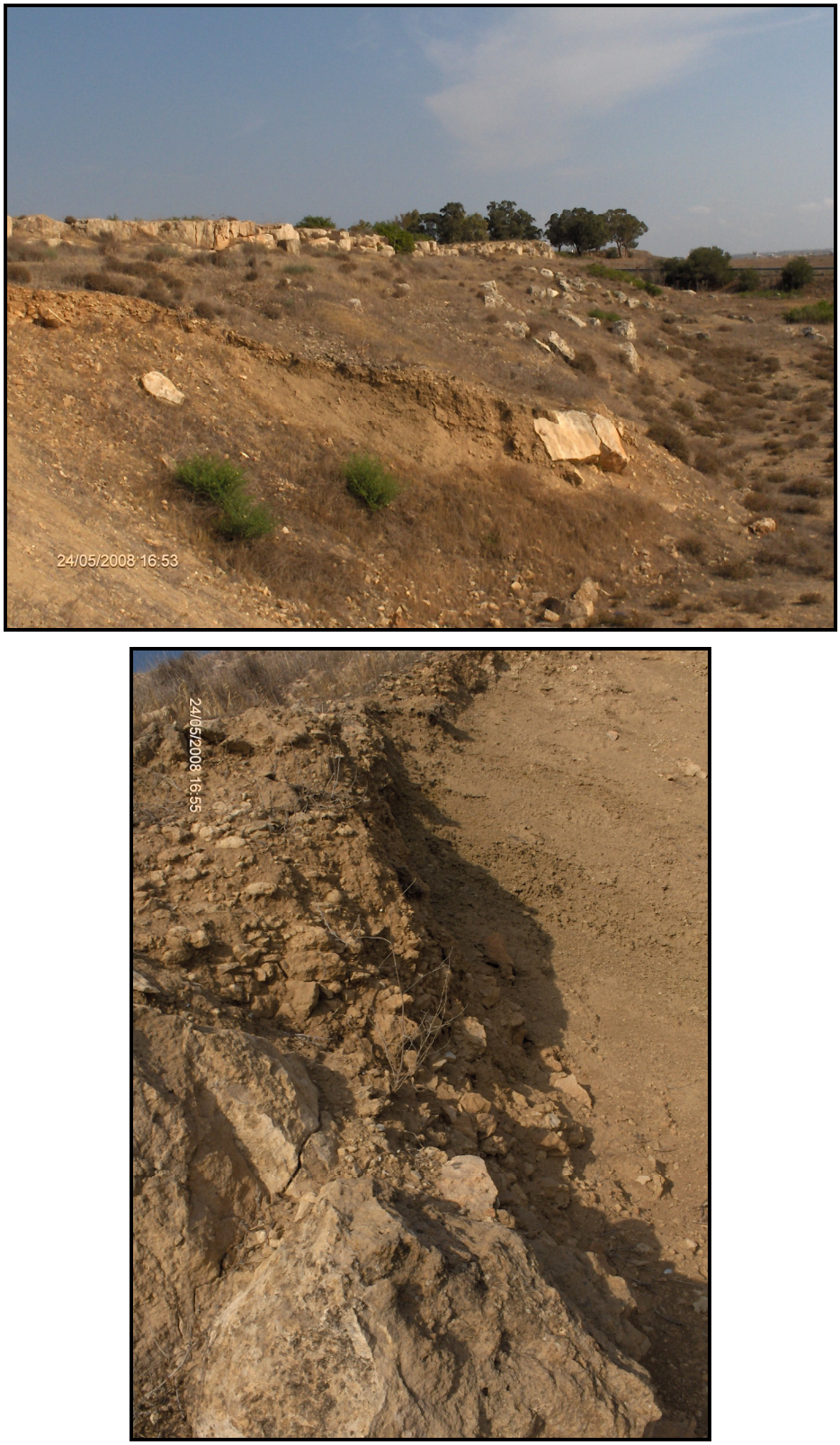
Çamlıbel Marnı kendinden yaşlı her birim üzerinde, ancak genelde Miyosen yaşlı istifler üzerine açılı uyumsuzlukla gelir. Bu transgresif istifin tabanındaki çakıltaşı, gerek Messiniyen jipslerinin (Mermertepe Formasyonu) gerekse üzerinde yer aldığı

diğer litolojilerin parçalarını bol miktarda içerir. Doğu Mesarya Ovası'nda oldukça kalın bir istif oluşturur. (Doğu Mesarya sondajlarında yaklaşık 300 metre kalınlığındadır; Fink, 1967). Çamlıbel Marn üyesinin yaşı Geç Pliyosen'e dek inmektedir. Çamlıbel marn'ı, oksijenin hakim olduğu sığ denizel bir ortamda çökelmiştir.

Birimin değişik yüzleklerinden derlenen örneklerin içerdiği foraminifer, mollusk ve mercan faunaları, formasyonun yaşının erken Pliyosen'den geç Pliyosen'e kadar uzandığını göstermektedir.

Çamlıbel Marnı transgresif bir istif karakterindedir. Tabandaki kötü boylanmalı çakıltaşının oldukça ani olarak denizel marnlara geçmesi, transgresyonun hızlı gerçekleştiğini gösterir (Hakyemez ve diğer., 2002).

Tuzla bölgesi Mesarya Ovası'nın doğu ucunda, Mesarya ovasından kıyı ovasına geçiş noktasında yer aldığından, Çamlıbel Marnı Doğu Mesarya'da kalın istifler oluşturmasına karşın, Tuzla bölgesinde nadir yüzlek verir. Tuzla köyünün batı girişindeki antik Enkomi kenti kuzeyindeki alanda ince, bir istif sunar. Bu bölgede açığa çıkan Çamlıbel Formasyonu'na ait marnlar son derece kırılgan, tabakalanma arz etmeyen ve küresel ayrışmalar gösteren özelliktedir. Marnların üzerinde Gürpınar Formasyonu'na ait oldukça iyi çimentolanmış çakıltaşı katmanları ve onun üstünde de kalınlıkları 40–50 cm'den 1 m'ye ulaşan kalkarenit katmanları gözlenmiştir. Ayrıca yanal yönde karbonatça daha zengin kireçtaşlarına geçişler izlenmiştir. Bu bölgeden başka Gazimağusa anayolu–Doğu Akdeniz Üniversitesi yol kavşağının doğusunda bulunan ve "Tantura Fiber Glass" tekne üretim tesisinin yaklaşık 450 m kuzeydoğusunda küçük bir alanda ve Mutluyaka kavşağının 750 m kuzeyindeki alanda bulunan stabilize amaçlı ocağın tabanında yine haki tonlarda kırılgan ve tabakalanma arzetmeyen Çamlıbel marnı görülmüştür (JMD, 2008) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Çamlıbel formasyonundan görünümler (Koordinat :UTM-36 579392K, 3892300D).

2.2.1.2 Gürpınar Formasyonu (Qmg)

Gürpınar Formasyonu kuzeyde ve Ovgos Fayı'nın güneyinde farklı özellikler gösterir. Ayrıca birimin batı ve doğudaki kesimlerinde de farklılaşma izlenir Gürpınar Formasyonu farklı bölgelerde genel olarak dört farklı fasiyes özelliği sunar. Birimin kuzeybatıdaki fasiyesleri için Gürpınar köyü hemen batısındaki yarın en üst kesimi, güneybatıdaki fasiyesleri için Ovgos Fayı'nın Güzelyurt asfaltını kestiği yerin hemen güneyi, kuzeydoğudaki fasiyesleri için Yeni Boğaziçi Köyü-Geçitkale yolunun yarmaları, güneydoğudaki fasiyesleri için de Çayönü Köyü tip yerlerdir. Tip kesitleri de yine aynı yerlerde bulunur.

Kuzeybatıda, istif yerel taban çakıltaşı ile başlar. Genelde transgresif bir istifin tabanındaki gecikme çökelleri karakterinde olan, bu kötü boylanmalı taban çakıltaşı, Kalkanlı Köyü batısında kumlu ve çakıllı fluviyal istif özellikleri gösterir. İstifin daha üst bölümü bu kesimde genellikle sarı renkli, çapraz katmanlı ve kumsal ve kıyı kumulu fasiyesinde kalkarenitlerle karakterize olur. Ancak Karpaşa Köyü dolayında az oranda marn ara katmanları içerir.

Batıda, Ovgos Fayı'nın güneyinde, istifin tabanında çakıltaşı bulunmaz. Burada Lefkoşa Formasyonu üzerine geçişli olarak gelen birim sarı renkli, orta-kalın ve çapraz katmanlı, sert kalkarenitlerden oluşur.

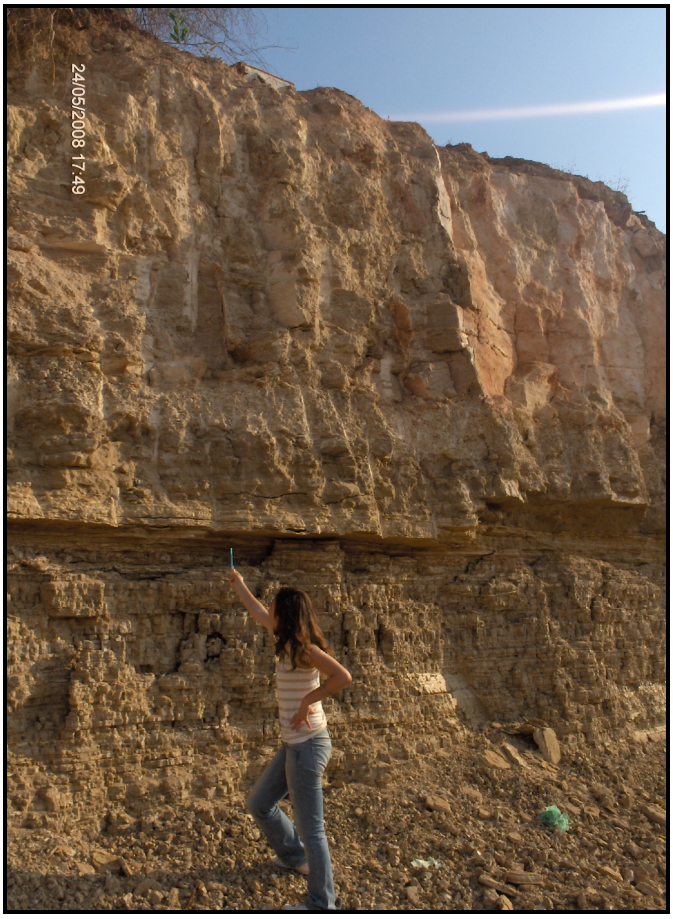
Karpaz'a doğru, Yeni Boğaziçi Köyü dolayında, birim altta ufak-orta boylu, iyi yuvarlanmış ve yer yer yassı çakıllı çakıltaşlarıyla ardalanan çapraz katmanlı kumsal kumtaşlarından oluşur ve yerel olarak kötü boylanmalı çakıltaşı mercekleri içerir. Kumtaşları sarımsı gri renklidir ve yine kalkarenit niteliğindedir.

Güneydoğudaki Çayönü-Mağusa arasında ise, birim, yerel kokina düzeyleri ve ufak, yassı çakıllı çakıltaşı arakatmanları içeren kumtaşlarından oluşur. Kumtaşları çapraz ve paralel katmanlı, bol biyoturbasyonludur. Burada, birimin en üst düzeyi kalkarenitlerden oluşur.

Gürpınar Formasyonu Pliyosen yaşlı Lefkoşa Kumtaşı üzerine kuzeyde uyumsuz, güneyde ise uyumlu olarak gelir. Batıda bu farklılaşmanın sınırı Ovgos Fayı'dır. Doğuda ise genç örtü nedeniyle farklılaşma sınırı belirsizdir. Üzerinde çeşitli geç Kuvaterner birimleri yer alır. Kalınlığı 20-80 metre arasında değişir. Formasyon, Güzelyurt bölgesi dışında tüm Mesarya Ovası ve Kalkanlı, Akdeniz, Çamlıbel köyleri yöresinde yaygın yüzleklere sahiptir. Güzelyurt bölgesinde ise birimin yanal eşdeğeri Bostancı Çakıltaşı yer alır.

Gürpınar Formasyonu'nda yalnızca mollusk faunası bulunabilmiştir. Bunların yaşı erken Pleistosen'dir (Hakyemez ve diğer., 2002).

Çalışma alanında Gürpınar Formasyonu'na ait ideal istiflerden birine, eski Lefkoşa–Gazimağusa anayolu üzerindeki Tuzla yol kavşağının hemen güneyinde bulunan Kascon Hazır Beton Tesisleri'nin yeraldığı, toprak alımının yapıldığı alanda rastlanmıştır (Şekil 2.6) (Koordinat: UTM-36 580646D, 3889757K). Burda Gürpınar Formasyonu'nun, Çamlıbel Formasyonu ile olan dokanağı uyumludur. Buradaki istif haki tonlarda laminalı, kalınlığı 40-50 cm olan bir kumtaşı tabakası ile başlar. Üste doğru sırasıyla killi tebeşirli bir seviyeye (kalınlığı 30–40 cm), daha sonra kalınlığı 15–40 cm arasında değişebilen iyi çimentolanmış çakıltaşı katmanına, onun üstünde ise lamelli branşlara ait fosiller içeren 4-6 m kalınlığında kalkarenitlere geçmektedir. Bu alandaki kalkarenitlerde yanal yönde çapraz tabakalanma gösteren kumul depozitlerine geçiş izlenmekte olup üst katmanlardaki matriks bünyesindeki karbonat oranı giderek artmaktadır. Kalkarenitlerle Gürpınar Formasyonu son bulmakta, formasyonun üzeri sert, çimentolu ikincil kireçtaşları ile kaplanmaktadır (JMD, 2008) (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Gürpınar Formasyonu (Koordinat: UTM-36 580646D, 3889757K).

2.2.2 Geç Kuvaterner Dolgu Sekileri

Kıbrıs adasının Pliyosen'de başlayan yükselimi Kuvaterner boyunca da sürmüştür. Özellikle Geç Kuvaterner'deki yükselim dönemine ait çökelim, beş ana düzeyde gözlenen karasal ve denizel sekiler ile temsil edilir (Ducloz, 1968; Dreghorn, 1978; Baroz, 1979).

KKTC' de dört ana düzeyde (Q2a, Q3a, Q4a, Q5a harita simgeli geç Kuvaterner birimleri), başlıca kalkarenitlerden oluşan denizel dolgu sekileri haritalanmıştır. Bu kalkarenitler sığ denizeldir ve kıyı yüzünden (shoreface) kumullara (sand dune) kadar olan as ortamları temsil ederler. Kalkarenitler kumlu, düşük ve yüksek açılı çapraz katmanlı, bol biyoturbasyonludur. Yer yer çakıltaşı cepleri veya ince

düzeyleri içerirler ve kara yönünde çakıltaşlarına yanal geçiş gösterirler. Ender olarak makrofosil kapsarlar.

Karasal sekiler(Q1b, Q2b, Q3b, Q4b, Q5b harita simgeli geç Kuvaterner birimleri) genelde çakıltaşlarından oluşur. Çakıltaşlarının kaynak alana (Beşparmak Dağları ve Trodos Dağları) yakın olan kesimleri kötü boylanmalıdır. En eski seki düzeyinde yamaç molozlarının yanı sıra gölsel çamurlardan ve terra-rosa, tüf ve tebeşir ardalanmasından oluşan çökeller de bulunur (Q1by, Q1bg, Q1bt). (Hakyemez ve diğer., 2002).

Çalışma alanında Q5ab olarak isimlendirilmiş lagün ortamına karşılık gelen bataklık çökelleri bulunmaktadır. Bunun yanında Kıbrıs'ın son çeyrek milyon (250 bin) yıl içerisinde geçirdiği jeolojik evrime bağlı olarak ana formasyonlardan karasal süreçlerle aşınarak taşınmış ve/veya ana kayanın karasal ortamda bozunmasıyla oluşan Q3b ve Q4b olarak rumuzlandırılmış karasal sekiler bulunmaktadır. Ana formasyondan karasal süreçlerle aşınan birimler inceleme alanı itibarıyla ana formasyonların yüzeylendiği yamaç kesimlerinde 5–10° arasında değişen eğimlere sahip iken bu eğim dereceleri ana formasyondan uzaklaştıkça azalır ve yataylaşır (JMD, 2008).

2.2.2.1 Q3b Karasal Sekisi

Terrarosalar ve ikincil kireçtaşlarından meydana gelen yamaç depozitlerini kapsayan karasal sekidir. Tuzla–Mutluyaka anayolunun kuzeyinde giderek kalınlaşan çakıl kırıntılarının giderek azaldığı koyu kahverengi killerce zengin bir karakterde olup yer yer 1,5 - 3m'yi bulan düzeyler şeklindedir. Gürpınar Formasyonu'nun yüzeylendiği yamaçlarda ise siltli – kumlu açık kahve bej tonlarda tozlu karakterdeki kaliçelerin hakim olduğu bir bileşim sunar. Bu sekinin litolojik içeriği yüzeylendikleri alanlar itibarıyla değişim gösterir. Örneğin yeni inşa edilen Mağusa–Güvercinlik kavşağının 500 m güneydoğusunda yer alan kumul karakterli kalkarenitlerin üzerinde daha çok kumlu karakterlidir. St Barnabas yakınlarında ise çakıllı karakterde izlenmektedir (JMD, 2008).

Şekil 2.7 St. Barnabas yakınlarında gözlenen Q3b karasal sekisi.

2.2.2.2 Q4b Karasal Sekisi

İnceleme alanı Kıbrıs'ın en uzun iki deresinin (Kanlı Dere ve Çakıllı Dere) sonlandığı bir alanda yer almaktadır. Dolayısıyla tabanda yüzeylenen Çamlıbel Formasyonu sellenmeler ve akarsular yardımıyla aşınarak uygun alanlarda çok geniş ve düz yaygılar şeklinde depolanmıştır. Oldukça killi karakterde ve içerisinde daha iri kırıntıların, silt, kum ve çakıl gibi, daha sınırlı olduğu bu karasal oluşum inceleme alanı itibarıyla Q4b karsal sekisi olarak tanımlanmaktadır. Mesarya Ovası'nın eğimsiz düz alanları da Q4b sekisi ile kaplıdır. Ana formasyonların yüzeylendiği yamaçlara yakın kesimlerde ikincil kireçtaşı çakılları daha fazla izlenebilmekle birlikte, kırmızımsı kahverengi bu killerin bünyesinde hiç bulunmayışı bu birimin karakteristik özelliğidir (JMD, 2008).

Şekil 2.8 Q4b karasal sekisi.

2.2.3 Güncel Çökeller

Q6 ile başlayan harita simgelerine sahip olan güncel çökeller KKTC genelinde kumsal kumları (Q6ak), kıyı kumulu kumları (Q6akk), akarsu çakıl ve kumları (Q6ba), yamaç molozu çakılları (Q6by) ile heyelan kütleleri (Q6h) ve travertenlerdir (Q6bt).(Hakyemez ve diğer., 2002).

Çalışma alanında rastlanan güncel çölkeller, en genç birimler ise; kumsal kumları (Q6ak), kıyı kumulu kumları (Q6akk)ve akarsu kumları (Q6ba)'dır (Şekil 2.3).

2.3 Yapısal Jeoloji

KKTC'nin ana tektonik bölgeleri istiflenmedeki farklılaşmaları da belirlemektedir. Farklı havza konumlarını ve özelliklerini temsil eden bu tektonik alanlardaki başlıca deformasyon evreleri Tortoniyen-orta Maestrihtiyen, orta-geç Eosen ve Pliyosen başıdır.

KKTC'ndeki ana tektonik hatlar veya zonlar kuzeyden güneye doğru şöyle sıralanabilir:

1) Beşparmak Dağları'nın kuzeyindeki ters itkilenmeler,

2) Beşparmak Dağları'nın güneyindeki Değirmenlik (Kithrea) Fayı,

3) Ovgos Fayı ve doğudaki uzantısı ile Lefkoşa-Gazimağusa Fayı,

4) Trodos kuzey kenar fayı.

1) Beşparmak Dağları'nın kuzeyindeki ters itkilenmeler

Beşparmak Dağları'nın kuzeyindeki dike yakın açılı ters itkilenmeler, Değirmenlik Fayı boyunca güney yönündeki bindirmenin bir sonucudur. Bindiren blok üzerinde gözlenen bu ters itki faylarının bir bölümü, Pliyo-Kuvaterner yükselimleri süresince de normal fay olarak çalışmışlardır.

2) Beşparmak Dağları'nın güneyindeki Değirmenlik (Kithrea) Fayı

Değirmenlik (Kithrea) Fayı'nın ilk olarak, geç Kretase'de kuzey yönünde başlayan dalmanın ardından, Kampaniyen'de Beşparmak Dağları'nın bugünkü güney sınırında, olasılıkla Trodos mikro-levhasının saat yönünün tersine 90°'lik rotasyonunun etkisiyle, aktif bir sağ yanal doğrultu atımlı fay zonu olarak ortaya çıktığı ileri sürülmüştür (Robertson ve Woodcock, 1986). K-G verev sıkışmanın Miyosen sonunda etkinleşmesiyle, Değirmenlik Fayı boyunca güneye itilme belirginleşmiştir. Bu fay aynı zamanda Türkiye'deki Misis-Andırın bindirme hattının devamı olmalıdır ki bu hat da Zagros-Bitlis bindirme hattı ile birleşir. Bu fayın güneyinde Oligo-Miyosen yaşlı Değirmenlik Grubu türbiditleri kıvrımlanmış ve kendi içinde güneye devrilerek çok sayıda ters fayla itilmiştir. Bu sıkışmanın bir sonucu da Beşparmak Dağları'ndaki litolojileri kesen KD-GB ve KB-GD yönlü doğrultu atımlı faylardır.

3) Ovgos Fayı ve doğudaki uzantısı ile Lefkoşa-Gazimağusa Fayı

Bu kıvrımların ve güneye itilmenin güney sınırı Ovgos Fayı'dır. Ovgos Fayı Ada'nın batısında verev atımlı ters fay karakterindedir ve kabaca kuzeydeki Eosen ve Oligo-Miyosen flişi ile güneydeki karbonat istifini birbirinden ayırır. Ovgos fayı eski çalışmalarda Lefkoşa batısında sonlandırılır. Ancak bazı arazi ve jeofizik verileri, bu

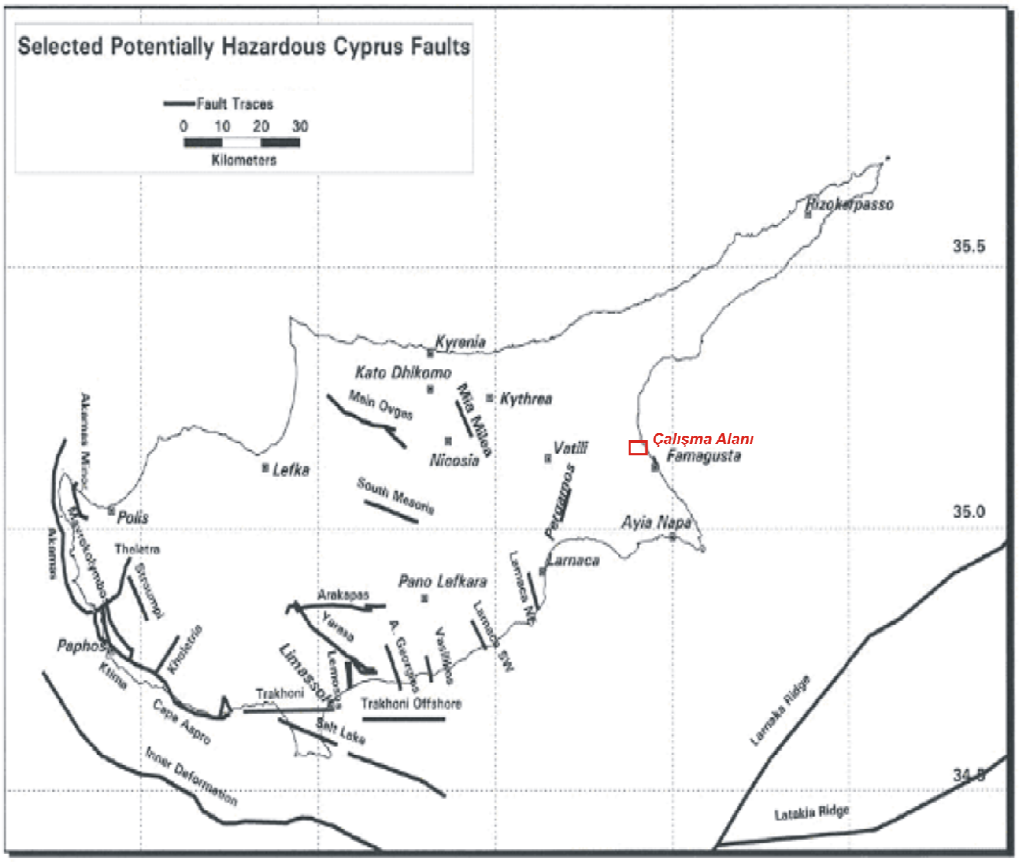
fayın Lefkoşa'dan itibaren kuzeydoğuya doğru saparak devam ettiği ve Karpaz Yarımadası'nın güneyinden geçtiğini ve yine Lefkoşa'dan itibaren D-GD yönünde uzanan bir başka fayın (Lefkoşa-Gazimağusa Fayı) bulunabileceği yönünde bir görüş oluşturmayı desteklemektedir. TM görüntülerinde de bu görüşü doğrulayabilecek çizgisellikler saptanmıştır.

4) Trodos kuzey kenar fayı

Trodos Masifi'nin kuzey kenarında olduğu varsayılan normal fayı doğrudan izleyebilmek mümkün olamamıştır. Ancak gerek Güzelyurt bölgesindeki Pliyosen istifinin (Taşpınar Formasyonu) transgresif ve regresif sekanslar sunan bir yelpaze deltası karakterinde olması gerekse Lefke ve batısında D-B uzanımlı fayların bir sistem oluşturması, bu fayın dolaylı kanıtlarıdır. Bu faylar arasında yer alan ve kabaca K-G uzanım gösteren doğrultu atımlı faylar ise transfer fay olarak yorumlanmıştır. Bunların en belirgini Lefke Deresi boyunca olan ve geniş bir alterasyon zonu oluşturan doğrultu atımlı faydır.

KKTC'ndeki doğrultu atımlı fayların etkinliğinin kuzeyde Kuvaterner boyunca da sürdüğü sanılmaktadır. Geç Pleistosen-Holosen yaşlı denizel kalkarenitlerden oluşan seki çökellerinde Değirmenlik Fayının uzanımına uygun doğrultu atımlı faylar ve bunlara verev yönde normal faylar gözlenmiştir. Bunların en belirginleri, en batıdaki Sadrazamköy batısında bulunmaktadır. (Hakyemez ve diğ., 2002)

Kıbrıs karasal fayları halen aydınlatılmaktadır. Şekil 2.9'da Geological Survey Department (Güney Kıbrıs Jeolojik Araştırma Departmanı), 1995; USGS Eastern Earth Surface Processes Team (Doğu Dünyası Yüzey Araştırma Timi), (2003)'e göre Kıbrıs'ın Kuvaterner yaşlı olduğu düşünülen karasal fayları ve Soulas (2001; 2002), Vidal ve diğer. (2000), Vidal ve Alvarez-Moron (2000)'in batimetrik ve jeofiziksel araştırmalarından çıkarsanmış denizel Kuvaterner yaşlı faylar gösterilmektedir. USGS 2003'e göre Mia Milea (Haspolat), Lefkoşa'da bulunan Ana Ovgos (Dardere Fayı), Güney Mesarya ve Pergamos (Beyarmudu) Fayları aktif faylardır.

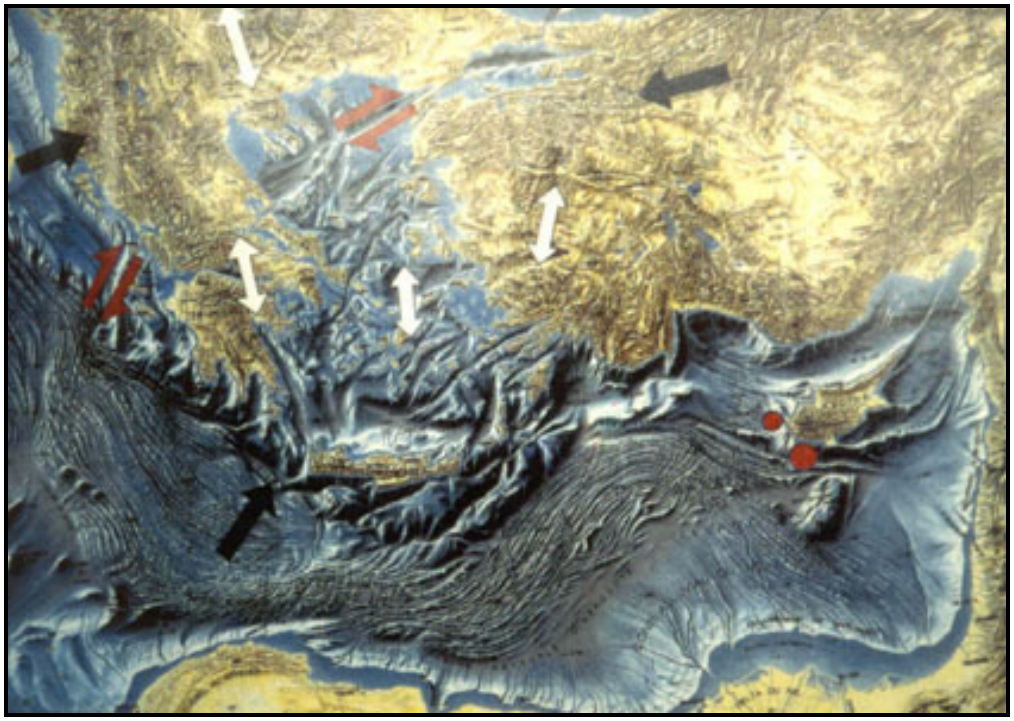


Şekil 2.9 Kıbrıs'ın Kuvaterner yaşlı olduğu düşünülen fayları (Algermissen ve Rogers, 2004).

2.4 Tektonik

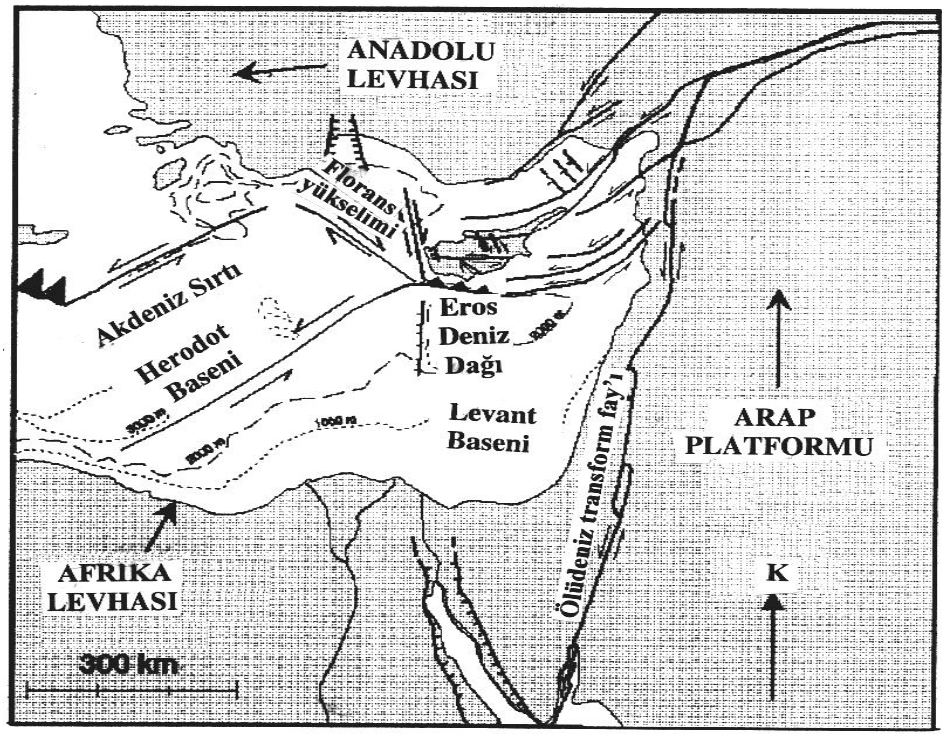
2.4.1 Kıbrıs'ın Tektonik Karakteri

Kıbrıs, Doğu Akdeniz'de tektonik yönden karmaşık olan, üç plaka'nın kesiştiği bir alanda yer alır. Bu plakalar güneyde Afrika Plakası, kuzeyde Avrasya Plakası, doğusunda ise Arap Plakası'dır. Şekil 2.10'da Akdeniz'in doğu bölümünün deniz tabanı şeklini yansıtan batimetrik haritası verilmiştir. Batimetrik haritada yeralan deniz tabanı morfolojisi bölgenin tektonik şartlarını yansıtır. (Oklar tektonik levhaların hareket yönünü göstermektedir. Haritadaki iki kırmızı nokta 1995 ve 1996 yıllarında meydana gelen depremlerin odaklarını temsil eder).



Şekil 2.10 Akdeniz'in doğu bölümünün deniz tabanı şeklini yansıtan batimetrik haritası (Research and Development Center Intercollage Unit of Environmental Studies [Intercollage], 2004).

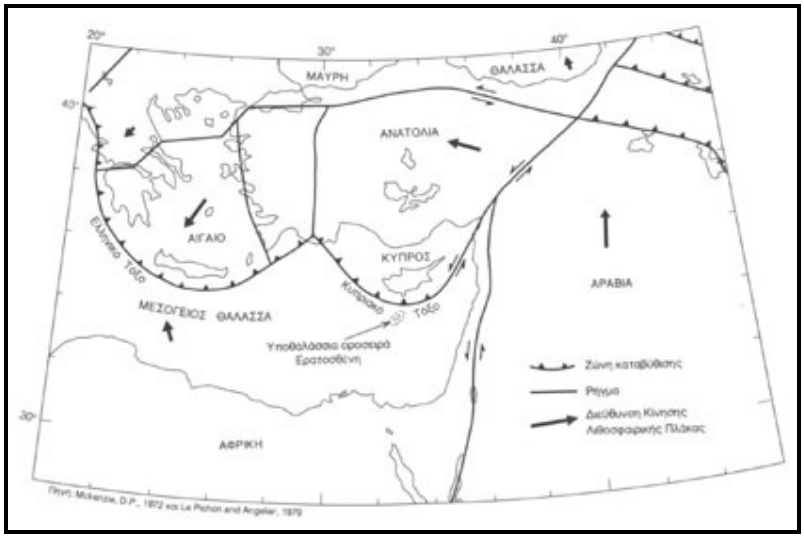
Kıbrıs, yaklaşık 35 km kalınlığında kıtasal bir kabuk üzerinde olup bu kabuk, Eros Deniz Dağı'na doğru giderek incelir (Makris ve diğer., 1983). Jeolojik zaman içerisinde Afrika, Avrasya ve Arap Levhaları'nın meydana getirdiği hareketler sonuçta bölgede önemli jeolojik oluşumlara yolaçmıştır. Bunlar; başta Kıbrıs'ın kendisi (çekirdek Trodos Ofiyolit'iyle başlayan süreç) olmak üzere, batısındaki Helen (Yunan) Yayı, batı ve güneyini çevreleyen Kıbrıs Yayı, güneyindeki Levant baseni ile Eros deniz dağı, kuzeybatısındaki Ege Graben sistemi, kuzeyindeki Anadolu mikrolevhası ile Anadolu mikrolevhasının kuzeyi ve doğusundaki Anadolu fay zonları ve güneydoğusundaki Ölü Deniz Transform Fayı'dır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 Kıbrıs'ın da içinde yer aldığı Doğu Akdeniz bölgesinin tektonik unsurları (Harrison ve diğer., 2004).

2.4.2 Kıbrıs'ın Depremselliği

Kıbrıs, Dünya'daki depremlerin yaklaşık %15'inin meydana geldiği Alp–Himalaya deprem kuşağında yer alır. Kıbrıs'ın jeolojik geçmişinde meydana gelen tektonik hareketler bölgenin şiddetli depremlerin etkisinde kalmasına neden olmuştur. Kıbrıs'taki depremlerin çoğu kaynağı adanın güney – güney batısında deniz içersinde bulunan ve Kıbrıs Yayı olarak adlandırılan fay hattıdır. Kıbrıs Yayı, Helenik yayı ile birleşme noktası olan Antalya körfezinden başlar, Kıbrıs'ın batısından güneyine uzanır ve doğuda İskenderun körfezinde Doğu Anadolu Fayı ile birleşir. Kıbrıs Yayı, Afrika ile Avrasya Litosferik Levhaları arasındaki tektonik sınırı oluşturmaktadır. Afrika plakasının Avrasya plakasının altına daldığı bölgeyi temsil eder (Şekil 2.12). Depremlerin pek çoğunun bu yay üzerinde ortaya çıkması bu yay boyunca tektonik hareketlerin geliştiğini göstermektedir (Intercollage, 2004).



Şekil 2.12 Doğu Akdeniz'in tektonik haritası (Intercollage, 2004).

Kıbrıs'ta hissedilen depremler sadece Kıbrıs Yayına bağlı değildir. Adanın doğusunda bulunan ve dünyanın en büyük fay hatlarından biri olan Ölü Deniz Transfom Fayı ile bu fayın Türkiye'de birleştiği Doğu Anadolu Fay Hattı'nda meydana gelen depremler de Kıbrıs'ı etkilemektedir. Özellikle Doğu Anadolu Fayı, Kıbrıs Yayı ile birleşerek Kıbrıs'ı kuzey doğudan başlayıp güney ve kuzey batı yönünde çevrelemektedir. Kıbrıs'ın güneyindeki fay hattından başka adanın güneyindeki Misis Dağlarından güney batı yönünde uzanan ve denizin altından Girne Dağlarına ulaşan diğer bir fay söz konusudur. Genç tektonik hareketlerle oluşmuş bu fay üzerinde de yöresel depremlerin meydana gelme ihtimali vardır (İlseven ve diğer., 2007).

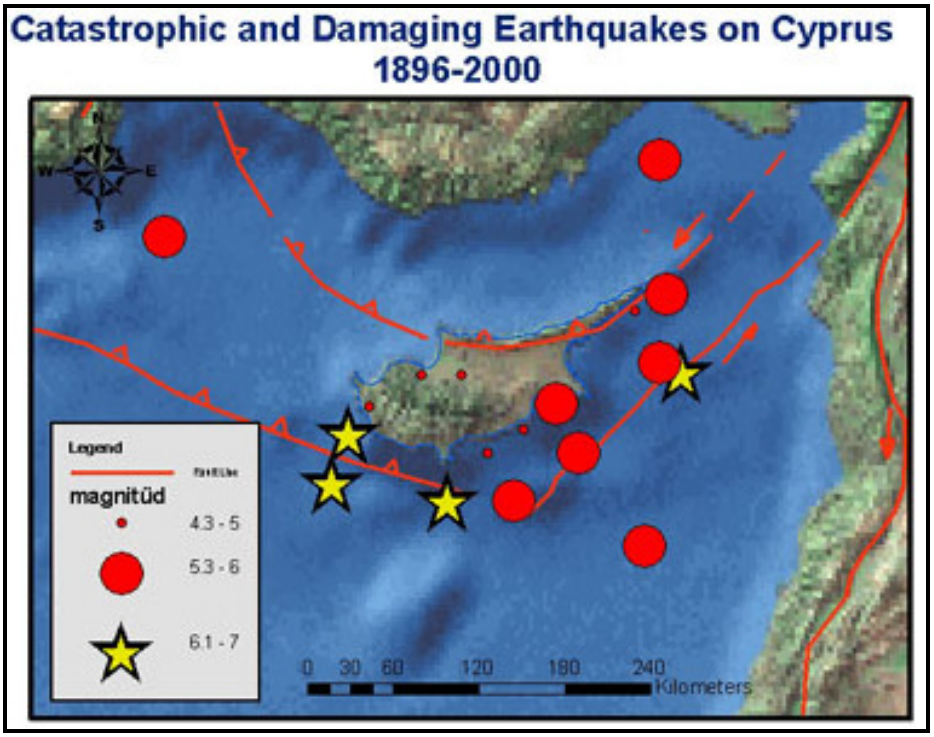
Tarihsel kaynaklar ve arkeolojik bulgular, geçmişte oluşan şiddetli depremlerin Kıbrıs'ı sarstığını ve çok sayıda deprem sonucunda şehirlerin tahrip olduğunu gösterir. Tarihsel kaynaklar, Kıbrıs'ta Milattan Önce (M.Ö) 26 ile Milattan Sonra (M.S) ile 1900 yılları arasında, Mercalli ölçeğinden uyarlanmış olan, en az 8 şiddetindeki 16 yıkıcı depremin meydana geldiğini gösterir. Baf şehri M.Ö. 15 yılında meydana gelen deprem sonucunda yerlebir olmuş; M.S. 76 yılında meydana gelen depremde ise Baf ile birlikte Salamis (Mağusa bölgesinde yer alır), Kition, Enkomi (Tuzla bölgesinde yer alır) şehirleri de depremden yıkılmıştır. Salamis ve Baf MS 332 ve 342 yıllarında meydana gelen depremlerle yeniden tahrip

olmuşlardır. Ayrıca 1953 yılında meydana gelen 63 kişinin ölümüne neden olan Baf depremi ile 9 Ekim 1996 yılında meydana gelen 6,8 büyüklüğündeki depremler yakın zamanlı büyük depremlere örnek olarak verilebilir (Şekil 2.13, Şekil 2.14).

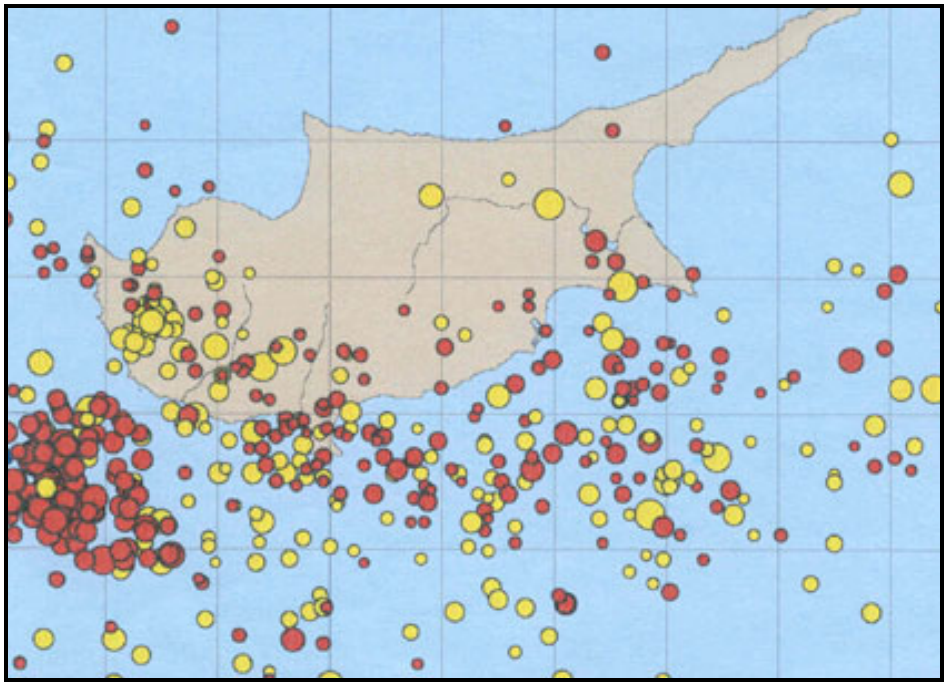
Kıbrıs'a komşu ülkelerdeki deprem kayıt istasyonlarının devreye girdiği 1896 yılından beri Kıbrıs'ı da içine alan bölgedeki depremler hakkında bilgiler kaydedilmeye başlanmıştır. 1980 yılı ortalarından itibaren Kıbrıs'ın gerek güneyinde gerekse kuzeyinde kurulan deprem kayıt istasyonlarıyla Kıbrıs'ın depremselliği hakkında daha doğru bilgilerin elde edilmesi mümkün olmuştur.

1896–2004 yılları arasındaki dönemde deprem odaklarının Kıbrıs üzerine karşılık geldiği 400'den fazla deprem meydana gelmiş ve bu depremler adanın belli bölgeleri yanında çevre ülkelerde de hissedilmiştir. Bu depremlerden 14 tanesi hasara yol açmış ve meydana gelen depremlerde yaralananlar olmuştur. Bu depremlerden en şiddetli olanları 1941, 1953, 1995, 1996 ve 1999 yıllarında meydana gelen depremlerdir. 23 Şubat 1995 tarihinde, Baf'ın kuzey batısında deniz içersinde meydana gelen deprem, Baf'ın Milyu köyünde çok sayıda evin yıkılmasına ve iki kişinin ölümüne neden olmuştur. Aletsel deprem verileri içersinde, Kıbrıs'ta hasara neden olan en büyük depremler Tablo 2.1'de verilmektedir.

Yüz yıllık deprem odaklarından, sismik aktivitenin adanın batı ve güneyinde deniz içersinde belli bir zonda meydana geldiği görülmektedir (1894 ve 1998 yılları arasında meydana gelen depremlerin çoğu 35. paralelinin güneyindedir) (Şekil 2.14). Adanın yaklaşık güneybatısında yer alan bu zonun son yüz yıllık sismik aktivitesini, bu dönemde kuvvetli depremlerin meydana geldiği Antalya körfeziyle karşılaştıracak olursak, Kıbrıs çevresinde bir sismik durgunluğun yaşandığını söyleyebiliriz. Buna benzer fakat daha az şiddetli olan bir aktivitesizlik de Kıbrıs'ın Kuzey doğusunda İskenderun körfezine doğru da görülmektedir (Intercollage, 2004).



Şekil 2.13 1896 – 2000 yılları arasında Kıbrıs'ta meydana gelen yıkıcı ve tahrip edici depremler (Intercollage, 2004)

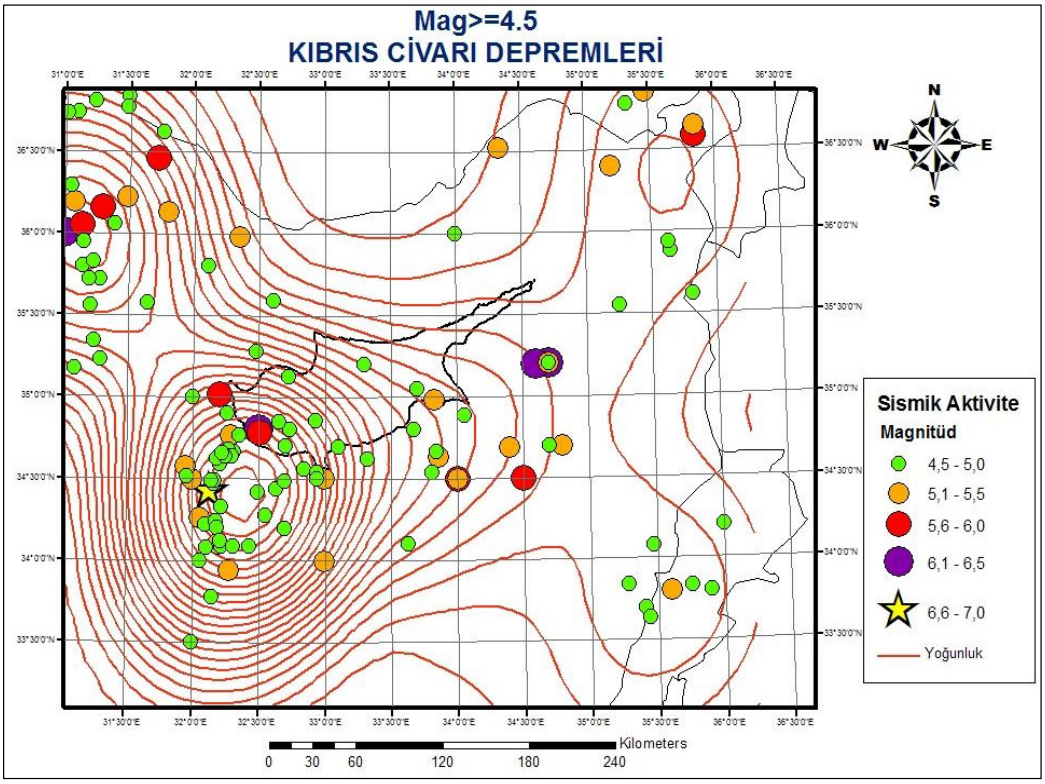


Şekil 2.14 1905 – 1996 döneminde Kıbrıs'ın bulunduğu bölgede meydana gelen depremlerin odak noktalarını gösteren harita (Intercollage, 2004).

Tablo 2.1 Aletsel deprem verileri içersinde, Kıbrıs'ta hasara neden olan en büyük depremler (Intercollage, 2004)

Tarih	Büyüklük Ms	Hasar Tanımlaması
29/6/1896	6.5	Limasol bölgesinde, özellikle Akrotiri ve Episkopi'de hasar olmuştur. Birçok artçı şok meydana gelmiştir.
5/1/1900	5.7	Mesarya bölgesinde küçük hasarlara yol açmıştır.
23/2/1906	5.3	Limasol ve Kolossi şehirlerinde küçük hasarlar olmuştur. Bu deprem bütün adada hissedilmiştir.
18/2/1924	6.0	Mağusa'da küçük hasara neden olmuştur.
13/12/1927	5.0	Limasol'da ve kuzey kasabalarında (Koilani, Pera Pedi, Monagri) küçük hasarlar olmuştur.
9/5/1930	5.4	Baf ve çevresinde hasara neden olmuştur.
26/6/1937	4.7	Kıbrıs'ın güney batısında (Pachna, Omodos, Platres, Salamiou) hasara neden olmuştur.
20/1/1941	5.9	Mağuşa bölgesinde, özellikle 24 kişinin yaralandığı ve birçok evin yıkıldığı Paralimni'de ciddi hasara neden olmuştur, Ayrıca Lefkoşa, Larnaka ve Girne'de sınırlı hasarlar meydana getirmiştir.
10/9/1953	6.1	Baf bölgesinde 63 kişinin öldüğü, 200 kişinin yaralandığı,4000 kişinin evsiz kaldığı tahrip edici deprem olarak nitelendirilmektedir. 158 kasabada birçok ev harap olmuştur. Ana depremden sonraki artçı şoklar hasarı arttırmıştır.
15/1/1961	5.7	Larnaka ve çevresinde küçük hasar meydana getirmiştir.
28/3/1984	4.5	Larnaka ve depremin kısmen hissedildiği kazalarında küçük hasar meydana gelmiştir.
23/2/1995	5.7	Baf bölgesinde iki kişinin ölümüne sebep olan tahrip edici deprem. Pano Arodes and Miliou kasabalarında birçok evin yıkılmasına, Peristerona, Steni, Gialia, Argaka, Pomos, Pyrgos, Lefka, Neo Chorio, Lachi and Polis kasabalarında hasarlara neden olmuştur.
9/10/1996	6.5	Kıbrıs'ın güneybatısında meydana gelen çok kuvveti deprem, Baf ve Limasol sakinlerinde ve Lefkoşa, Larnaka ve Paralimnide çok katlı binalarda yaşayanlarda paniğe neden olmuştur. İnsanlar hafif şekilde yaralanmış, iki kişi doğrudan olmayan sebeplerle hayatını kaybetmiştir.
11/8/1999	5.6	Gerasa fay hattında meydana gelen kuvvetli deprem Limasol ve kuzey kasabalarında hasara neden olmuştur. Bütün Kıbrıs'ta hissedilmiş ve 40 kişi çoğunlukla panikten dolayı hafif şekilde yaralanmış. Depremden sonra birçok artçı deprem meydana gelmiştir

Tarihsel ve günümüz deprem kayıtlarıyla yapılan çalışmalar sismik aktivitenin zamansal dağılımının düzenli olmadığını göstermiştir, fakat bazı sismik aktivitenin yoğun olduğu dönemlerden sonra sismik durgunlukların yaşandığı dönemlerin olduğu da bilinmektedir. Nitekim Kıbrıs bölgesinde (33.5°-37.0° K, 31.0°-35.5° D) de böyle dönemler olmuştur. 1918-1937 yılları arasında büyüklüğü 4,5'den fazla olan 28 deprem kaydedilmişken,1960-1990 yılları arasında bu sayı 11'e düşmüştür. Buna karşın 1995-1999 yılları arasında da 5,6-6,5. büyüklüğünde kuvvetli ve çok kuvvetli depremlerin yaşandığı bir sismik artış söz konusudur (Intercollage, 2004). Şekil 2.15 Kıbrıs'ın çevresinde 2004 yılına kadar meydana gelen büyük depremlerin odak noktaları verilmektedir.



Şekil 2.15 Kıbrıs'ın çevresinde 2004 yılına kadar meydana gelen büyük depremlerin odak noktaları (KKTC Meteoroloji Dairesi Sismoloji Servisi, 2004)

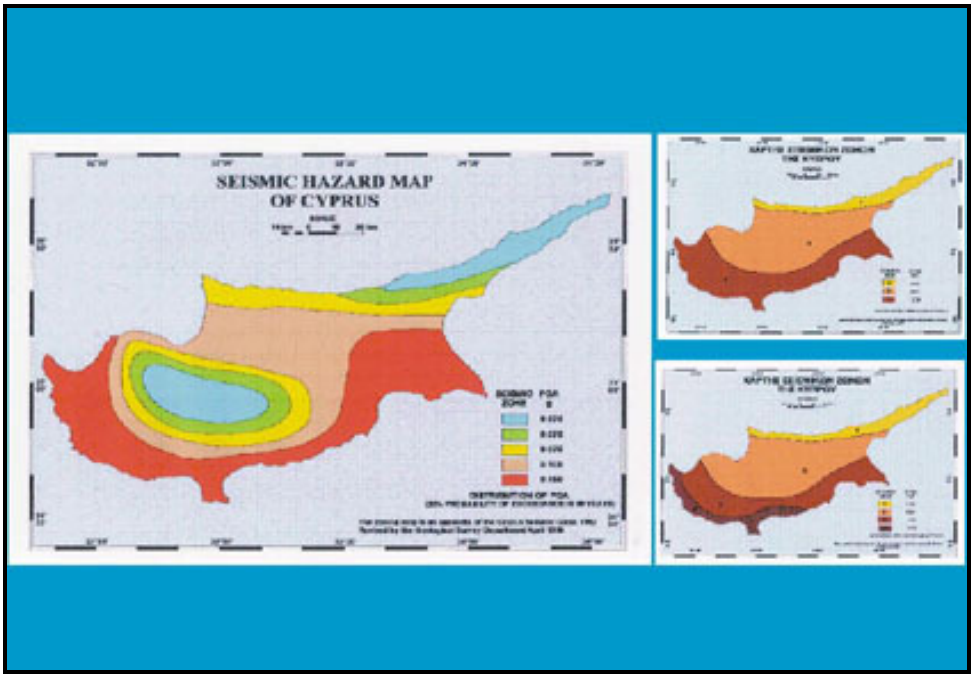
Kıbrıs için hasar yapıcı depremlerin aletsel deprem verilerine dayanan, teorik çevrim periyodu aşağıda Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2 Aletsel deprem verilerine dayanan teorik hasar yapıcı depremlerin çevrim periyodu (Intercollage, 2004)

Deprem Büyüklüğü (Ms)	Dönüş Periyodu (yıl)	100 Yılda Meydana Gelen Deprem Sayısı
4.6-5.0	8	12.5
5.1-5.5	26	3.8
5.6-6.0	36	2.8
6.1-6.5	75	1.3
6.6-7.0	166	0.6

2.4.3 Depreme Karşı Riskli Bölgeler

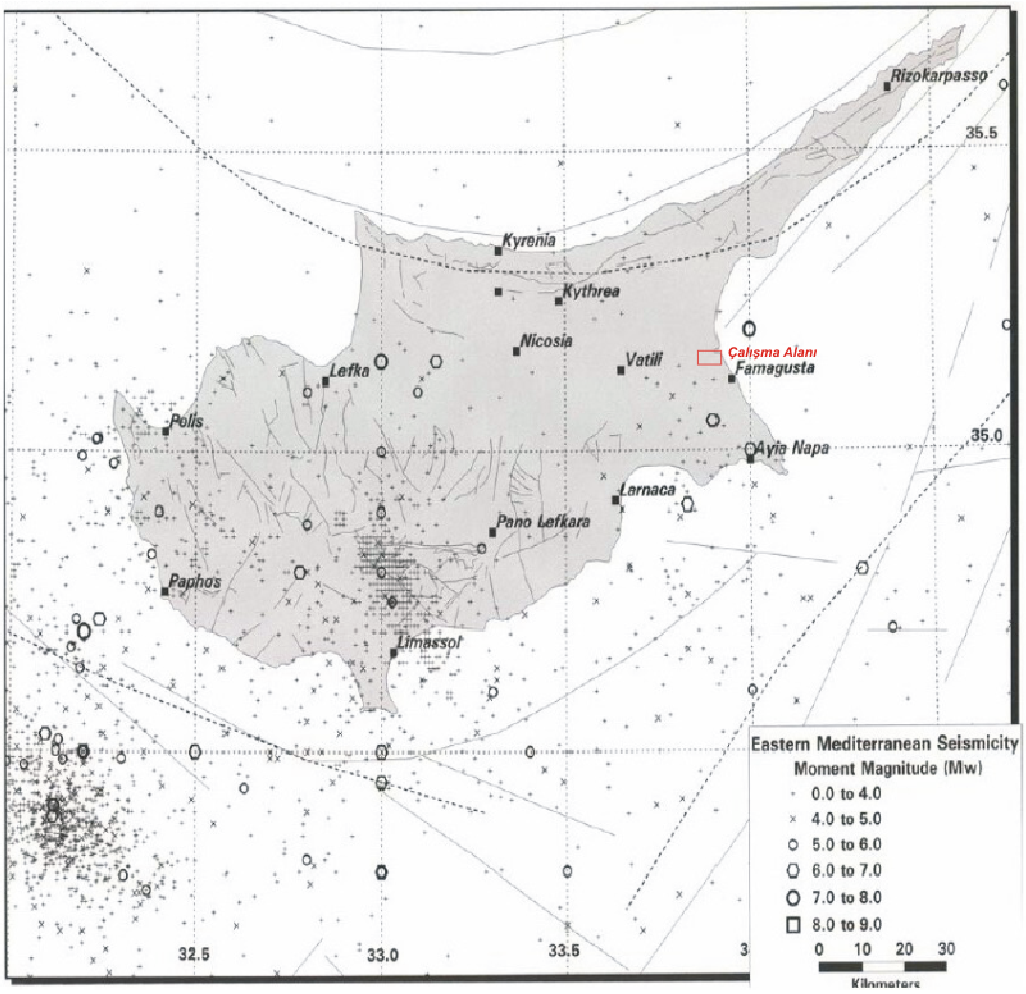
Kıbrıs sismik yönden hareketli bir bölgede yer aldığından, bütün ada depremden etkilenebilecek konumdadır. Ancak Kıbrıs'ın depremler yönünden en aktif kesimi Baf'tan Limasol'a oradan da Larnaka ve Mağusa'ya uzanan kıyı şeridir (Şekil 2.16). Tuzla bölgesi bu kıyı şeridinde yer almaktadır.



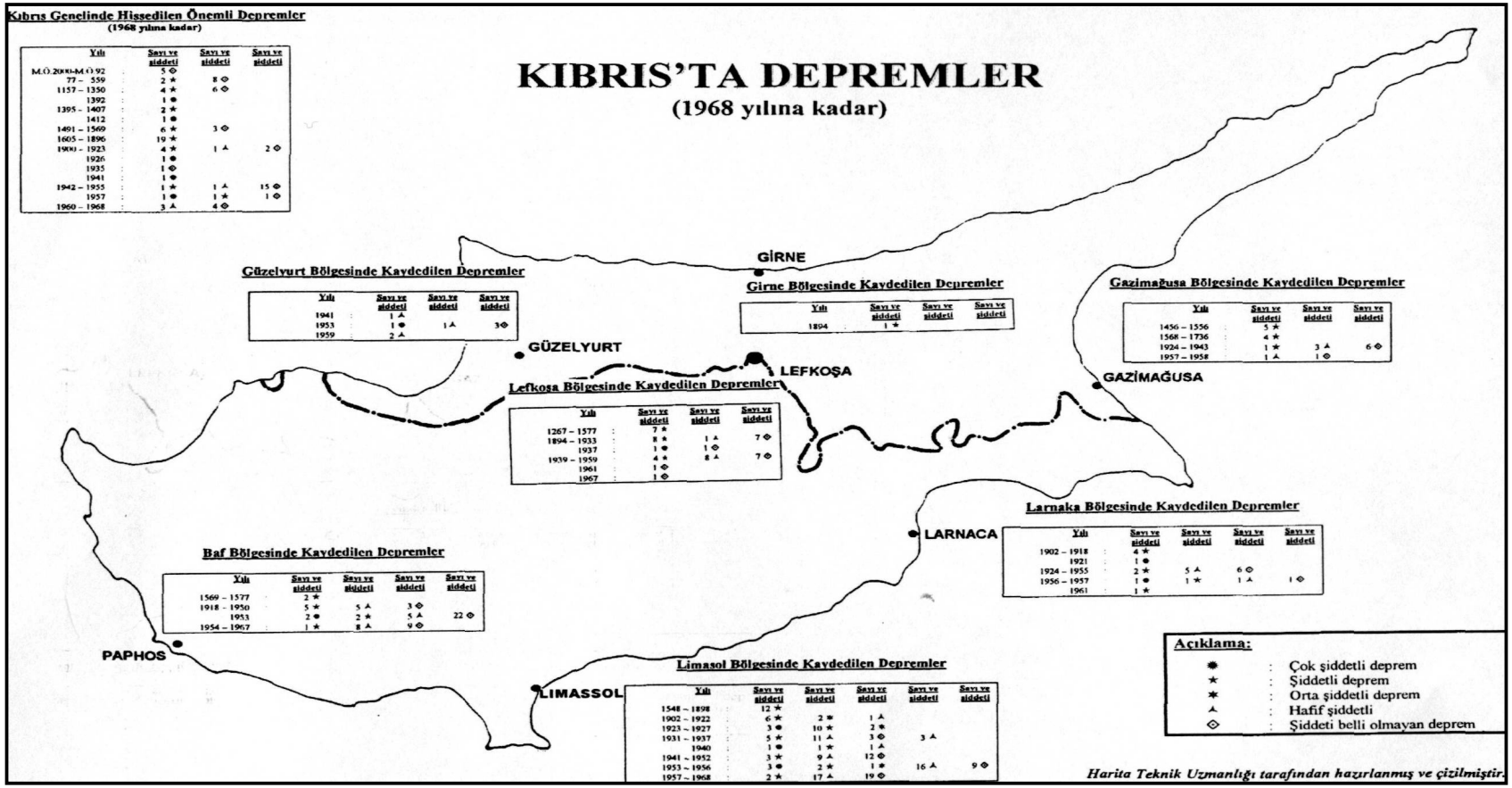
Şekil 2.16 Baf'tan Mağusa'ya kadar uzanan kıyı şeridinin depremden etkilenme riskinin en üst düzeyde olduğunu gösteren Kıbrıs sismik tehlike haritaları (Intercollage, 2004).

2.4.4 Tuzla ve Çevresinin Sismik Aktivite Açısından Değerlendirmesi

Tuzla bölgesi Kıbrıs'ın depremler yönünden en riskli bölgelerindendir; Şekil 2.16'da gösterilen depremden en yüksek düzeyde etkilenecek alanlar içersinde yeralmaktadır. Şekil 2.17'den de anlaşılacağı üzere Tuzla bölgesinin yakın çevresinde geçmişte moment deprem büyüklüğü 6'dan büyük olan depremler olmuştur. Ayrıca Şekil 2.18'e bakıldığında da 1968'e kadar Tuzla bölgesinin yakın çevresinde hissedilen depremlerin büyük çoğunluğunun şiddetli deprem sınıfına girdiği görülür.



Şekil 2.17 Tarihsel deprem kayıtlarına göre Kıbrıs'ın çok yakın çevresinde meydana gelen tüm depremler (Algermissen ve Rogers, 2004).



Şekil 2.18 1968 yılına kadar Kıbrıs'ta hissedilen önemli depremler (Harita Teknik Uzmanlığı,1968).

2.5 Hidroloji ve Hidrojeoloji

2.5.1 Hidroloji

Mağusa, doğal sulak alanlar bakımından diğer bölgelere oranla oldukça avantajlı bir durumdadır (Tablo 2.3). KKTC'de bulunan tüm doğal sulak alanlar, Mağusa ve çevresinde yer almaktadır (Asilsoy, 2000). Bölgede ayrıca kısa ömürlü mevsimlik göller mevcuttur (Balkan, 1998). Tuzla bölgesindeki çalışma alanı bu doğal sulak alanlardan Engomi-Glapsides ve Glapsides doğal sulak alanlarını kapsamaktadır (Bu sulak alanlar Ek 4'deki harita üzerine işaretlenmiştir).

Tablo 2.3. Mağusa ve çevresinde koruma altına alınmış doğal sulak alanlar (Asilsoy, 2000)

Doğal Sulak Alan	**Pafta/Parsel**
Yeniboğaziçi-Salamis Doğal Sulak Alanı	XXIV 25 E, 270/1,123/1, 251
Engomi-Glapsides Doğal Sulak Alanı	XXIV 43 W 10, 24, 24.1
Glapsides Doğal Sulak Alanı	XXIV 51 W 166.3/1, 166.3/2, 166.9
Yenişehir-Gülseren Doğal Sulak Alanı	XXIV 59 E 56
Mehmetçik Gölü Doğal Sulak Alanı	VII 40 E 271
Bafra Doğal Sulak Alanı	VIII 57 E, VIII 58 W 254

2.5.1.1 Dereler

Mesarya ovasının yağışlar dışındaki su kaynaklarını Beşparmak ve Trodos Dağlar'ından doğarak yalnız nemli ve bol yağışlı kışlarda akan dereler oluşturur. Bu dereler küçük ve az su taşıyan akarsulardır. Kanlı Dere (Pedias) ve Çakıllı Dere (Gialias) bu bakımdan önemli sayılabilecek derelerdir. Her ikisi de Trodosların Doğusundan başlar ve Mesarya'yı aşarak Mağusa Körfezi'ne yönelirler. Ancak çoğu kışlar denize ulaşmadan Mesarya ortalarında son bulurlar. Bunda en büyük etkenlerden birisi de son 25 yıl içerisinde Güney Kıbrıs Rum Yönetiminde, Trodos Dağları'ndan doğan dereler üzerine yapılan gölet ve barajlardır. (Kapluhan, 2002).

İnceleme alanı içerisinde geçmişi çok eskilere dayandığı tahmin edilen betonarme bentler ve regülatörlerin varlığı, ayrıca çok sayıda ve toplamı kilometrelerce uzunlukta toprak drenaj kanallarının görülmesi, bölgeye önemli hacimde yüzey suyunun intikalinin göstergesidir. Ayrıca bu yüzey sularının Mağusanın tuzlanan kıyı şeridi akiferini beslemesine yönelik yapıların yakın geçmişte inşa edilişi bunu doğrulamaktadır (JMD, 2008).

2.5.1.2 Tuzla Bölgesinin Yüzey Suları Bakımından Durumu

Kentsel yerleşime yönelik arazi kullanımında özellikle taşkın suları açışından hidrolojik incelemeler büyük önem arz eder. Kentlerin gelişimi, yağmurun akış yönü veya yüzeyde emilme kapasitesi gibi çeşitli yüzey karakteristiklerinin değişmesine neden olabilmektedir.

Her ne kadar da son yirmi yıllık dönemde giderek daha sık tekrarlanan kurak periyotlar bölgeye olan yüzey suyu intikalinde azalmalara neden olmuşsa da inceleme alanının derelerin denize boşalım yaptığı alçak, çok düşük eğimli kıyı karakterinde olması dolayısıyla, dönem dönem oluşan şiddetli yağışlara bağlı olarak çok düşük geçirimli zeminler üzerinde aylarca biriken sular, bölgeyi olumsuz etkilemektedir (Şekil 2.19). Bunun yanında son 15 yıllık dönemde plansız ve son derece çarpık biçimde sürmekte olan yapılaşma geçmişte inşa edilmiş drenaj sistemlerinin kısmen tahribine neden olduğundan bölgede önemli su birikintilerine neden olmaktadır. Dağınık yapılaşma yanında kanal ve arklar içerisine çöp, inşaat molozları vb maddelerin dökülmesinin neden olduğu sorunların giderilmesi, havzada yüzey suyu drenajına yönelik bir takım önlemlerin alınması da gerekir.

Şekil 2.19 Tuzla bölgesinden 2007 Ocak ayında çekilmiş yüzey suyu durumunu gösteren bir fotoğraf.

2.5.2 Hidrojeoloji

2.5.2.1 Kıbrıs ve Çalışma Alanında Akiferler

Kıbrıs'ta haritalanmış yaklaşık on kadar büyük ve küçük akifer bulunmaktadır. Bu akiferlerin birkaçının sınırı iyi belirlenmiş olsa da diğer akiferlerle hidrolik bağı olan birçoğunun sınırı kesin olarak haritalanmış değildir. Örneğin birçok alüvyal akifer kıyı şeridi akiferleriyle hidrolojik olarak bağlantılıdır.

Kıbrıs'taki akiferler yanal yönde gösterdikleri yayılım ve kalınlıklarına göre birinci sınıf ve ikinci sınıf olmak üzere alt bölümlere ayrılmıştır. Birinci sınıf akiferler oldukça kalın ve yanal yönde geniş yayılım sunan ve süreklilik arzeden akiferlerdir. Bu akiferler Batı Mesarya, Güneydoğu Mesarya ve Ağrotur ve Trodos Dağları Akiferleridir. İkinci sınıf akiferler ise kalınlığı oldukça değişken geçirimli tabakalardan oluşur ve yanal yöndeki yayılımları sınırlıdır. Bu akiferlere örnek olarak çatlaklı ve karstik özellikteki Girne (Beşparmak) Dağları Akiferi, resifal

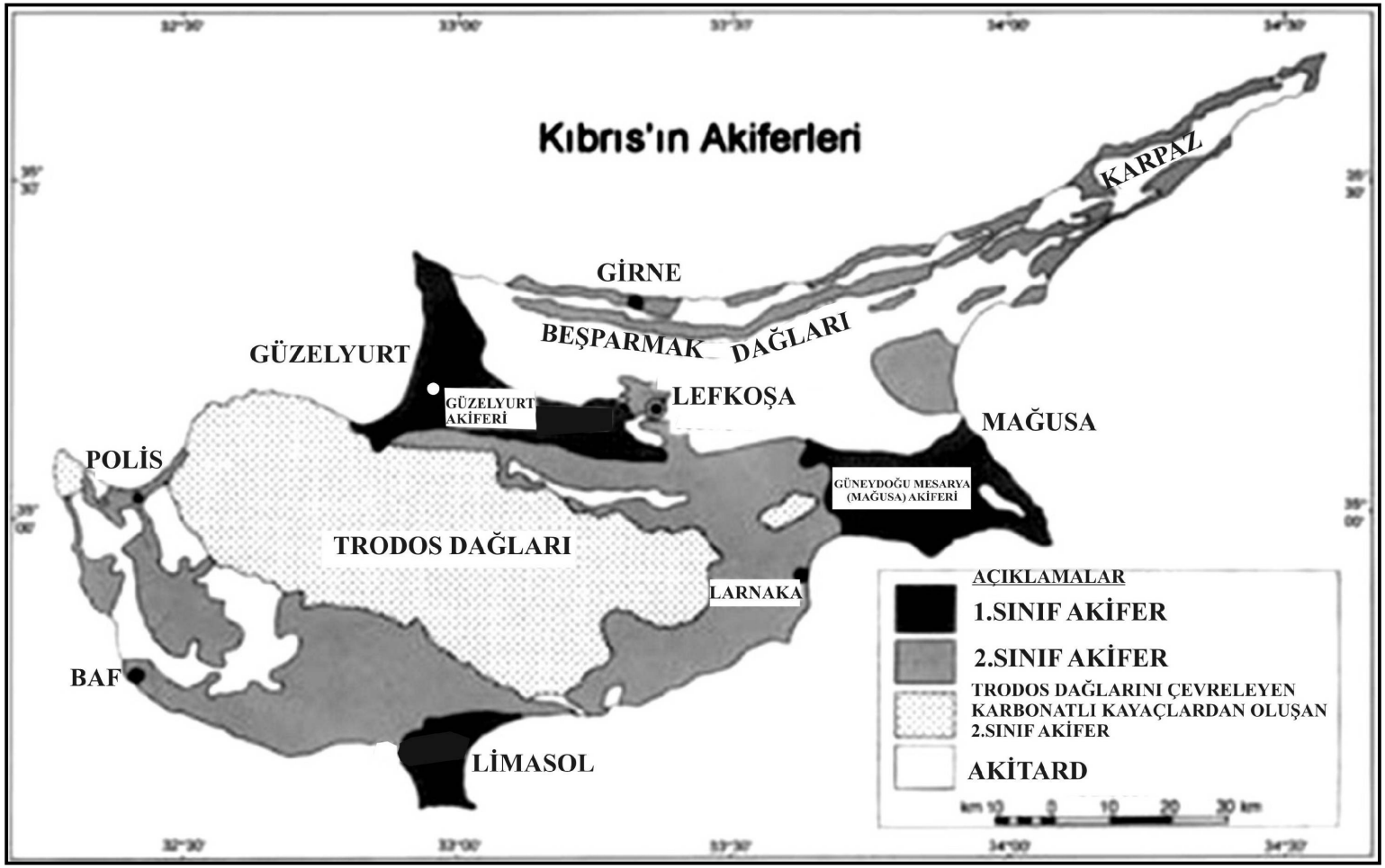
kireçtaşı, jips ve Trodos Masifi'ni çevreleyen karbonatlı kayaçlar, kıyı ovaları ve dere yatağı çökellerinden meydana gelen akiferler verilebilir (Intercollage, 2004).

Şekil 2.20'ye göre çalışma alanı ikinci sınıf akifer alanı içersinde gösterilmektedir. Bunun nedeni bölgenin, Beşparmak ve Trodos Dağları'nın aşırı erozyona maruz kaldığı dönemlerde biriken ve bu iki dağ sırası arasında adanın geniş düzlüklerini oluşturan alüvyon karakterindeki Mesarya Ovasının, doğudaki bitim noktasını ve buradaki alçak kıyı ovasını kapsaması dolayısıyla deniz seviyesinden yüksekliği çok az olan bölgede sığ yeraltı suyuna rastlanmasıdır.

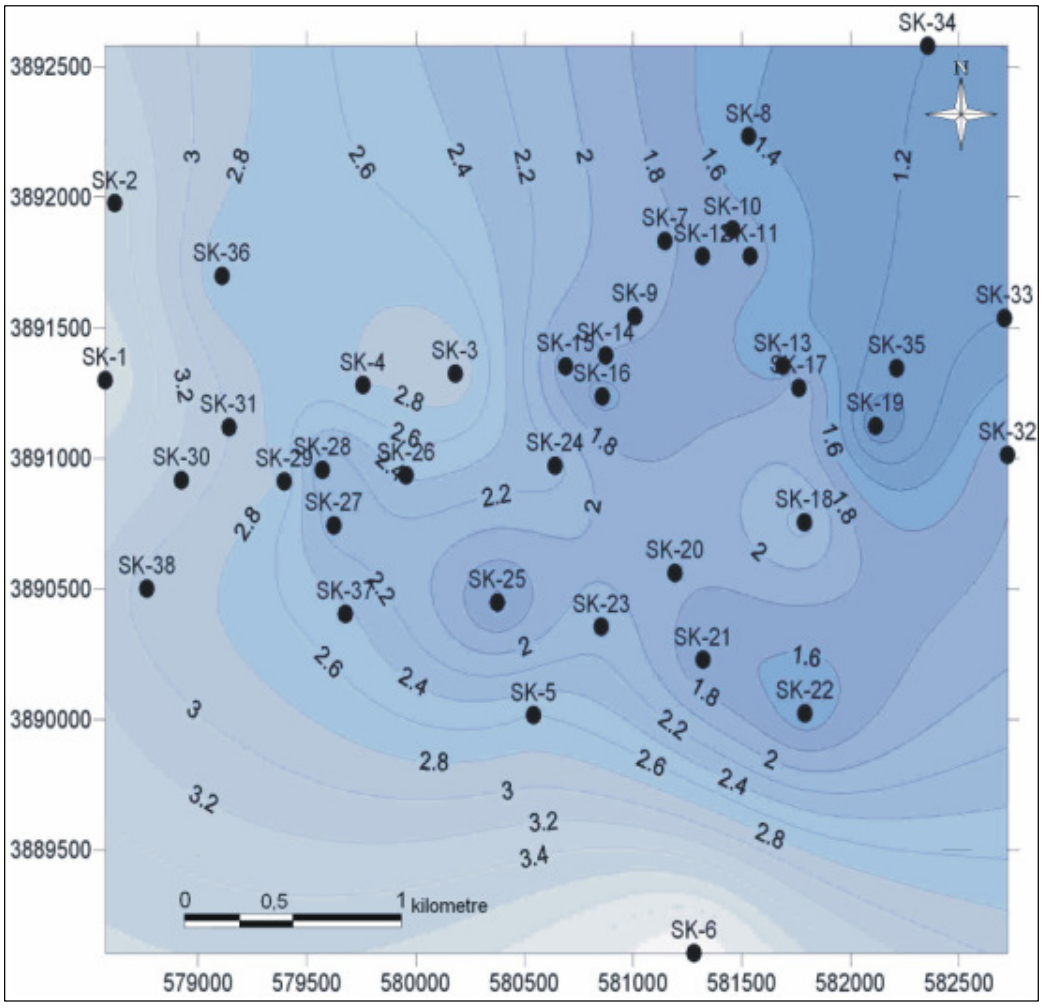
2.5.2.2 Çalışma Alanının Yeraltısuyu Derinlik Durumu

Kentsel yerleşim alanlarında, zemin-üst yapı etkileşimi açısından yeraltısuyunun yüzeyden derinliği çok önemli bir unsurdur. Yeraltısuyunun yüzeyden derinliği, özellikle deprem riski olan bölgelerde zemin sıvılaşması açısından oldukça önemlidir. Yeraltısuyunun sığ, yüzeyden 10 metre derinlik içersinde olduğu bölgeler zemin sıvılaşması açısından riskli alanları oluşturmaktadır. Ancak bu kritik derinliğin 20 m'ye kadar ulaştığı da bilinmektedir (Ulusay, 2001). Yeraltısuyu yüzeyden derinlik haritaları, yerleşim merkezlerinin jeoteknik araştırmalarında büyük önem taşımaktadır.

Çalışma alanında açılan 38 adet zemin sondajında, her kazı bittikten en az 24 saat sonra alınan su derinliği ölçümlerine göre bölgedeki yeraltısuyu derinliği 0,8 m ile 4,5 m arasında değişmektedir. Bu da yeraltısuyunun bölgenin büyük bölümünde temel derinliğinde olduğunu gösterir, dolayısıyla su beton etkileşimi ve taşıma gücü sorunlarını akla getirir. Ayrıca sığ yeraltısuyu sıvılaşma potansiyelinin varlığının göstergelerindendir. Şekil 2.21' de sondajlara göre çalışma alanının yeraltısuyu derinlik durumunu gösteren harita verilmiştir.



Şekil 2.20 Kıbrıs'ın akiferleri (Intercollage, 2004)



Şekil 2.21 Çalışma alanının yeraltısuyu derinlik haritası.

Bölgenin jeomorfolojik yapısından beklendiği ve Şekil 2.21'den anlaşılacağı üzere yeraltısuyu yüzeyden derinliği kıyıya yaklaştıkça azalmaktadır. Ayrıca sondajlarda yapılan su seviyesi ölçümleri, dereye yakın sondajların su seviyelerinin daha sığ olduğunu da göstermektedir.

BÖLÜM ÜÇ
MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ

3.1 Giriş

Yerleşim amaçlı arazi kullanım planı ve depreme dayanıklı bina tasarımı için ayrıntılı jeolojik ve jeoteknik incelemeler gereklidir. Bununla birlikte derelerin ve yüzey sularının kentsel arazi kullanımına etkisi mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Selleşme riski olan dere yataklarının yamaçlarında, içinde ve yüzey sularının uzun süre birikinti yaptığı alanlarda yapılaşmaya izin verilmemelidir.

3.2 Çalışma Alanının Mukavemet ve Şişme Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Ulusay (2001)'e göre silt ve kil içeriği fazla olan zeminlerin mühendislik özellikleri su içeriğine bağlıdır ve su içeriği arttıkça zeminin kayma direnci azalacaktır. Kıvam (Atterberg) limitleri, ince daneli zeminlerin değişik su muhtevalarındaki mukavemetlerinin bir göstergesi olmaktadır (Tablo3.1). Zeminin doğal su muhtevasının kıvam limitleri ile karşılaştırılması bize o zeminin mukavemeti hakkında bir fikir vermektedir. Bu karşılaştırmaları yapmak için bazı boyutsuz katsayılar kullanılmaktadır. Bunlar, zeminlerin Likidite İndisi (IL), Relatif Konsistans (kıvam) (IC) ve killerin Aktivitesi (A)'dir. Özaydın, (1989)'a göre IL ve IC değerleri ile zeminin kıvamı arasında bir ilişki vardır, ayrıca aktivite katsayısı 0,75'ten küçük olan killer *aktif olmayan killer*, 0,75-1,25 arasında olanlar *normal killer* ve 1,25'ten büyük olanlar ise *aktif killer* olarak tanımlanmaktadır (Tablo 3.2).

Tablo 3.1 Plastisite derecesinin ve kuru dayanımın plastisite indeksine göre belirlenmesi (Leonars, 1962; Şekercioğlu 2002'den)

Plastisite İndeksi, PI (%)	**Plastisite Derecesi**	**Kuru Dayanım**
0-5	Plastik değil	Çok düşük
5-15	Az plastik	Düşük
15-40	Plastik	Orta
>40	Çok Plastik	Yüksek

Tablo 3.2 İnce daneli zeminlerin kıvamları (Özaydın, 1989)

Zeminin Kıvamı	Likidite İndisi (I_L)	Relatif Konsistans(I_C)
Vizkoz Sıvı	$I_L>1$	$I_C<0$
Plastik	$0< I_L<1$	$0<I_C<1$
Katı	$I_L<0$	$I_C>1$

Das, (1998)'e göre ince taneli zeminlerin şişme potansiyelleri, Tablo 3.3'deki gibi likit limit ve plastisite indekslerine dayalı olarak sınıflandırılabilir. Plastisite indeksi (PI) topraktaki kil minerallerinin türü ve miktarı, danelerin oriyantasyonu ve dane boyu ile doğrudan ilişkilidir. Diğer faktörler sabit kalmak koşulu ile PI artışı a) şişen kil miktarının artması, b)kil minerallerinin paralel orientasyonun azalması ve c) dane boyunun azalmasına bağlıdır. Laboratuar ortamında hazırlanan Na- kaolinitin plastisite indeksi 1 olarak kabul edildiğinde çoğu şişen kilin plastisite indeksi 50'den büyüktür. Bu nedenle PI şişen killer için en önemli gösterge olarak kabul edilmektedir (Doyuran, 2002). Bunun yanında bir zeminin şişme-büzülme özelliğinin birçok faktöre bağlı olduğu unutulmamalıdır. Şişen-büzüşen zeminler, zeminin başlangıçtaki fiziksel durumuna, daha sonra uğrayacağı gerilme ve su içeriği değişikliklerine bağlı olarak az veya çok şişebilir ve hatta çökme gösterebilir (Şekercioğlu, 2002).

Tablo 3.3 İnce daneli zeminlerin likit limit ve plastisite indeksine dayalı şişme potansiyeli sınıflaması (Das, 1998)

Likit Limit	Plastisite İndeksi	Şişme Potansiyeli
<50	<25	Düşük
50-60	25-35	Orta
>60	>35	Yüksek

Tuzla yerleşim alanındaki zeminlerin kıvam limitlerine bağlı olarak mukavemetlerine ve şişme-büzülme potansiyellerine bir yaklaşım sağlayabilmek amacıyla aşağıdaki formüller kullanılarak IL, IC ve A değerleri hesaplanmıştır (Tablo 3.4).(Bu tabloda birimlerin yanlarındaki m, y harfleri birimlerin gözlemlenen

renklerini ifade etmektedir. m harfi mavi rengi, y harfi yeşil rengi, harf belirtilmeyenler ise kahve tonlarını ifade etmektedir.)

$$I_L = \frac{W - PL}{LL - PL}$$

$$I_C = \frac{LL - W}{LL - PL}$$

$$A = \frac{PI}{Kilyüzdesi}$$

W= Su Muhtevası
LL= Likit Limit
PL= Plastik Limit
PI= Plastisite İndeksi
A= Killerin aktivitesi
I_L= Likidite İndisi
I_C= Relatif Konsistans

Çalışma alanında temel sondajlarının daha çok yüzeye yakın kesimlerinden alınan kil (CH) ve siltli kil (CL) birimlerinin örnekleri, Tablo 3.1'e göre, genelde orta kuru dayanıma sahiptirler. Bu ince daneli birimlerin kıvamları IL ve IC değerlerine göre daha çok plastik olmakla birlikte, az vizkoz sıvı ile katı kıvam da vardır. Ayrıca aktivite katsayıları 0,75'den küçük olduğundan Tablo 3.2' ye göre aktif olmayan kil grubunda yer almaktadırlar. Tablo 3.3'e göre de bu birimler daha çok düşük şişme potansiyeli göstermektedir. Bunun yanında Doyuran 2002'ye göre karbonat, silis ya da demir oksit çimentolu killerin şişme potansiyeli çok düşüktür ya da hiç yoktur. Bunun başlıca nedeni çimentonun daneler arası bağ oluşturması ve gözenekliliği azaltmasıdır. Tuzla bölgesi killerinin de genelde karbonat çimentolu olduğu tesbit edildiğinden bu bölgede şişen killerin oluşturduğu zemin hasarları beklenmemektedir.

Tablo 3.4 Sondajlarda yüzeye yakın kesimlerdeki zeminlerin kıvam limit değerleri, bu değerlerle hesaplanmış boyutsuz katsayılar ve bu katsayılara göre kıvam ve şişme potansiyeli durumları.

LL	W	PL	% Kil	PI	IL	IC	A	Birim	Kıvam	Şişme Potansiyeli
50	20	23	93	27	-0,11	1,11	0,29	SK1_CH	Katı	Orta
36	29	19	98	17	0,59	0,41	0,17	SK1_CL	Plastik	Düşük
85	30	32	98	53	-0,04	1,04	0,54	SK1_CHm	Katı	Yüksek
54	20	22	89	32	-0,06	1,06	0,36	SK2_CH	Katı	Orta
50	25	17	90	33	0,24	0,76	0,37	SK3_CH	Plastik	Orta
44	28	18	95	26	0,38	0,62	0,27	SK3_CL	Plastik	Düşük
49	30	19	99	30	0,37	0,63	0,30	SK4_CL	Plastik	Orta
33	40	14	45	19	1,37	-0,37	0,42	SK4_SCm	Vizkoz	Düşük
43	30	22	92	21	0,38	0,62	0,23	SK5_CL	Plastik	Düşük
42	36	20	90	22	0,73	0,27	0,24	SK5_CLm	Plastik	Düşük
24	7	13	38	11	-0,55	1,55	0,29	SK6_SC	Vizkoz	Düşük
54	49	24	88	30	0,83	0,17	0,34	SK8_CHm	Plastik	Orta
61	34	30	87	31	0,13	0,87	0,35	SK10_CH	Plastik	Orta
39	36	20	99	19	0,8	0,16	0,19	SK10_CLy	Plastik	Düşük
26	34	16	75	10	1,8	-0,8	0,13	SK11_CL	Vizkoz	Düşük
48	48	24	94	24	1	0	0,26	SK11_CLy	Vizkoz	Düşük
46	37	23	94	23	0,6	0,39	0,24	SK12_CL	Plastik	Düşük
33	36	20	97	13	1,23	-0,23	0,13	SK12_CLy	Vizkoz	Düşük
32	25	18	93	14	0,5	0,5	0,15	SK13_CLy	Plastik	Düşük
37	42	18	99	19	1,3	-0,26	0,19	SK13_CLm	Vizkoz	Düşük
36	39	18	80	18	1,17	-0,17	0,23	SK14_CLm	Vizkoz	Düşük
40	23	18	96	22	0,23	0,77	0,23	SK15_CLy	Plastik	Düşük
42	24	22	96	20	0,1	0,9	0,21	SK18_CLy	Plastik	Düşük
40	32	18	89	22	0,64	0,36	0,25	SK19_CLy	Plastik	Düşük
51	24	21	94	30	0,1	0,9	0,32	SK20_CH	Plastik	Orta
42	31	20	95	22	0,5	0,5	0,23	SK21_CL	Plastik	Düşük
37	31	18	94	19	0,68	0,32	0,2	SK22_CL	Plastik	Düşük
50	19	22	96	28	-0,11	1,11	0,29	SK23_CH	Katı	Orta
41	23	18	91	23	0,22	0,78	0,25	SK24_CL	Plastik	Düşük
32	29	16	70	16	0,81	0,19	0,23	SK24_CLy	Plastik	Düşük
48	23	22	98	26	0,04	0,96	0,27	SK25_CLy	Plastik	Düşük
53	23	23	99	30	0	1	0,3	SK26_CH	Katı	Orta
46	19	20	97	26	-0,04	1,04	0,27	SK27_CL	Katı	Düşük
42	37	22	96	20	0,75	0,25	0,21	SK28_CLm	Plastik	Düşük
84	45	34	98	50	0,22	0,78	0,51	SK28_CHm	Plastik	Yüksek
39	24	21	82	18	0,17	0,83	0,22	SK29_CL	Plastik	Düşük
42	38	18	98	24	0,83	0,17	0,24	SK30_CLm	Plastik	Düşük
57	31	22	98	35	0,26	0,74	0,36	SK30_CHm	Plastik	Orta
50	27	25	98	25	0,08	0,92	0,26	SK31_CH	Plastik	Orta
35	30	21	98	14	0,64	0,36	0,14	SK32_CLm	Plastik	Düşük
37	29	18	87	19	0,58	0,42	0,22	SK33_CLy	Plastik	Düşük
40	29	22	93	18	0,39	0,61	0,19	SK33_CLm	Plastik	Düşük
59	59	28	95	31	1	0	0,33	SK35_CH	Plastik	Orta
56	23	27	98	29	-0,14	1,14	0,30	SK36_CH	Katı	Orta
39	26	17	90	22	0,41	0,59	0,24	SK37_CLy	Plastik	Düşük
54	27	23	96	31	0,13	0,87	0,32	SK37_CHm	Plastik	Orta
59	26	24	84	35	0,06	0,93	0,42	SK38_CH	Plastik	Orta
49	27	22	98	27	0,19	0,81	0,27	SK38_CLm	Plastik	Orta

3.2.1 Metilen Mavisi Deneyi

Metilen mavisi sulu ortamda negatif yüklü kil yüzeyleri tarafından adsorbe edilebilen katyonik bir boyadır (C_{16} H_{18} N_3 S^+) (Chen ve diğer., 1999). Metilen mavisi molekülü 17 Å*7,6 Å *3,25Å boyutunda diktörgen bir şekle sahiptir ve dane yüzeyine molekülünün en büyük alanıyla tutunduğu kabul edilir. Metilen mavisi su içinde çözüldüğü zaman, çözelti içinde metilen mavisi katyonları ve klorit anyonları oluşur ve bir kil numunesi bu karışıma girdiği zaman, çözeltideki klorit iyonları kil mineral yüzeyleri ile birleşmiş var olan katyonlarla yer değiştirir. (Karahan, 1999). Katyon değiştirme kapasitelerinden dolayı, kil mineralleri metilen mavisini yüzeylerinde tutarlar (Yool ve diğer., 1998). Kilin katyon değiştirme kapasitesi değeri aşıldığı zaman, fazla metilen mavisi hidrokloriti yüzeyde tutulmaz. Kil minerallerinin yüzeylerinde metilen mavisini tutmaları killerin yüzey alanıyla doğru orantılıdır. Bu boyanın adsorbe edilme miktarı, kil türü ve miktarına bağlı olarak değişmektedir (Ayata, 1995).

Metilen mavisi deneyi zemin ve kayalardaki kil minerallerinin varlığı ve çeşitliliği hakkında, özellikle araştırmanın birinci aşamasında, bilgi veren basit ve güvenilir bir metodtur. Deney için çok özel malzemelere ihtiyaç duyulmaması, deneyin ekonomik ve çabuk olması mühendislik uygulamalarındaki kullanımını (Jones, 1964; Nevins ve Weintritt, 1967; Verhoef, 1992) arttırmıştır. Bu deney ilk olarak Jones (1964) tarafından yapılmıştır. Daha sonra Fransız bilim adamları tarafından 'Loboratoire Central des Ponts et Chaussees' (LCPC)'de geliştirilmiştir (Topal, 1995).

Metilen mavisi deneyi, katyon değiştirme kapasitesi (Nevins ve Weintritt, 1967; Taylor, 1985; Soon, 1988; Rytwo ve diğer., 1991; Çokca ve Birand, 1993; Kahr ve Madsen, 1995; Wang ve diğer., 1996), özgül yüzey alanı (Phelps ve Harris, 1968; İnel ve Tümsek, 2000; Santamarina ve diğer., 2002; Chirkst ve diğer., 2003; Chiappone ve diğ., 2004; Yükselen, 2007), şişme potansiyeli (Çokça ve Birand 1993b, Fityus ve diğer., 2000; Çokça 2002; Avşar ve diğer., 2005) konularında kullanılan bir deneydir.

3.2.1.1 Metilen Mavisi Deneyinin Yapılışı ve Kullanımı

Metilen mavisi deneyi için literatürde kullanılan iki tip yöntem vardır. Bunlar, spot ve titration metotlarıdır. Bu çalışmada, literatürde birçok araştırmacının kullandığı spot metodu (AFNOR, 1980) kullanılmıştır.

Spot Metod (AFNOR, 1980) için gerekli malzemeler; büret (100 cc veya 50 cc), filtre kağıdı, cam çubuk, cam kap (500 cc veya 1000 cc), manyetik karıştırıcı (hız 400-700 devir/dakika), terazi, kronometre, metilen mavisi (merck), saf su, No. 40 elektir. Deney başlamadan önce metilen mavisi ve zemin solüsyonları hazırlanır.

a) Metilen mavisi solüsyonunun hazırlanması

Metilen mavisi solüsyonu damıtık su içinde belli miktarda metilen mavisinin çözülmesiyle hazırlanır. Çözelti hazırlanmadan önce metilen mavisinin higroskopik olmasından dolayı su içeriğinin belirlenmesi gerekmektedir. Higroskopik su içeriğini belirlemek için metilen mavisi 105ºC de kurtulur. Su içeriği belirlenen metilen mavisinin normalitesi hesaplanır. Higroskopik su içeriği belirlenen 10 gr metilen mavisi cam bir kaba konur ve üzerine 1 litre saf su eklenerek manyetik karıştırıcıda karıştırılır.

b) Zemin solüsyonun hazırlanması

40 nolu elekten elenen 30 g zemin numunesi 200 cc saf su ile karıştırılır ve manyetik karıştırıcıda 700 devir/dakika hızla karıştırılır

c) Deneyin yapılışı

Hazırlanan zemin solüsyonuna metilen mavisi solüsyonundan 0,5 ml katılarak deneye başlanır. Deney süresince manyetik karıştırıcı 400 devir/dakikada çalıştırılır. 1 dakika karıştırıldıktan sonra karışımdan cam çubuk yardımıyla bir damla alınır ve filtre kâğıdı üzerine damlatılır. İlk başta, koyu renkli mavi dairesel bir bölge ve etrafında temiz su bölgesi bulunmaktadır (deney bu durumda negatiftir) (Şekil 3.1). Deneye, filtre kağıdı üzerindeki koyu renkli mavi halkanın etrafında açık mavi renkli halka oluşuncaya kadar (deney bu durumda pozitiftir) her seferinde 0,5 ml metilen

mavisi katılarak devam edilir. Zemin noktasının etrafında kil tarafından adsorbe edilemeyen metilen mavisinin oluşturduğu açık mavi halka gözlemlendiğinde deney bitirilir ve gerekli hesaplamalar yapılır.

Şekil 3.1 Metilen mavisi deneyinin pozitif ve negatif olduğu durumlar.

d) Hesaplamalar

Metilen mavisinin normalitesi:

Normalite, bir litre çözeltide çözünmüş halde bulunan maddenin eşdeğer gram sayısını ifade eder. Metilen mavisi higroskopik (nem çeken) bir boya olduğundan, normalitesi hesaplanır.

NMB= (metilen mavisinin ağırlığı (gr) / 320) * (100-X / 100)

X= metilen mavisinin higroskopik su içeriği

Metilen mavisi değeri (Methylene Blue Value, MBV):

$$\text{MBV (g/100g)} = \frac{V_{cc}(ml)*10(g)}{1000(ml)}*100(g)*\frac{1}{f'}$$ (100 gr zemin numunesi için)

V_{cc}= Zemin solüsyonuna ilave edilen metilen mavisi miktarı, ml

f '= Zemin numunesinin kuru ağırlığı (g)

Eğer, kaya veya zemin kütlesi tarafından önemli bir miktarda metilen mavisi adsorblanıyorsa, bu durum şişebilen kil minerallerinin varlığına işaret edebilir (Verhoef, 1992).

Katyon değiştirme kapasitesi (Cation Exchange capacity, CEC):

$$\text{C.E.C (meq/100g)} = \frac{100}{f'} * Vcc * N_{MB}$$

Özgül yüzey alanı (Specific Surface, SS):

Metilen mavisi deneyi zeminin içindeki kil ebatındaki parçacıkların toplam yüzeyini ölçmek için uzun zamandan beridir kullanılmaktadır (Çokça, 2002). Killi toprakların yüzey alanı ölçümleri kuru bağlanma gücü, plastisite ve akış özellikleri, pestisit ve bunun gibi polar kirletici unsurların adsorblanması ve şişme- büzüşme konusunda önemli bir göstergedir (Yukselen ve Kaya, 2008).

$$\text{SS} = \frac{1}{319.87}\frac{1}{200}(0{,}5N)A_v A_{MB}\frac{1}{10}$$

N= Zemin solüsyonuna katılan metilen mavisi

A_v= Avagadro sayısı ($6{,}02*10^{23}$/mol)

A_{MB}= Metilen mavisi tarafından kaplanan alan (130 $Å^2$)

e) Kullanımı

Metilen mavisi deneyi, değişik araştırmacılar tarfından killi zeminlerin aktivitesini bulmak için, Atterberg Limitleri yerine ya da onun tamamlayıcısı olarak kullanılmıştır (Çokça, 2002). LCPC'ye göre metilen mavisi deneyi zemin sınıflamasında kullanılabilir (Verhoef, 1992).

Magnan ve Youssefian, (1989) organik olmayan zeminlerin sınıflandırılmasında, USCS'de kullanılan Atterberg Limitleri deneyi yerine veya onun tamamlayıcısı olarak daha kolay ve pratik olan metilen mavisi deneyini kullanmışlardır. Bu yöntemde, elek analizi, hidrometre deneyi ve metilen mavisi deneyini birlikte

kullanarak sınıflama için abaklar geliştirmişlerdir. Çokca, 1993'de yaptığı çalışmada organik olmayan zeminleri USCS ve Mangan ve Yossefian'ın 1989'da önerdikleri metodla zeminleri sınıflandırarak karşılaştırmıştır. Çalışma sonunda her iki yöntemde yapılan zemin sınıflaması sonuçlarının %85 aynı olduğu sonucuna varmıştır. Bu çalışmadaki metilen mavisi deneyinde kullanılan örneklere hidrometre deneyi yapılmadığından metilen mavisi deneyine göre zemin sınıflaması belirlenememiştir.

Çokça (2002), metilen mavisi deneyini, toprak emmesi ve genleşen toprakların şişme yüzdesi ile ilgili yaptığı çalışmada kullanmıştır. Bu çalışmadan metilen mavisi değeri ile toprak emmesi ve şişme yüzdesi arasında doğru orantının bulunduğunu, mineralojik bileşiminin ve kil parçacığı içeriğinin killi toprakların şişme yüzdesine egemen olan ana etmenler olduğunu çıkarmıştır. Metilen mavisi deneyinin, topraklardaki smektitlerin belirlenmesinde değerli ve ucuz bir yöntem olduğunu belirtmektedir. Yükselen ve Kaya, (2008)'e göre metilen mavisi değeri ve şişme derecesi arasındaki ilişki Tablo 3.5 de gösterilmektedir.

Tablo 3.5 Önerilen şişme potansiyeli sınıflaması (Yükselen ve Kaya, 2008)

Metilen Mavisi Değeri (g/100g)	**Şişme Derecesi**
0-4	Düşük
4-8	Orta
8-15	Yüksek
>15	Çok Yüksek

Tuzla bölgesindeki sondajların üst seviyelerinden alınan ve kıvam limitlerinin DEÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü zemin-kaya laboratuarında belirlenen numunelerde yapılan metilen mavisi deneyi sonucunda hesaplanan metilen mavisi, katyon değiştirme kapasitesi ve özgül yüzey alanı değerleri de Tablo 3.6'da verilmiştir. Tablo 3.5'e göre bu numuneler orta derecede sişme potansiyeline sahiptir.

Tablo 3.6 Metilen mavisi deneyi sonucunda hesaplanan değerler ve bu örneklerin USCS'e göre zemin sınıflama bilgileri.

Deney No	LL	PL	PI	USCS	MBV	CEC	SS
SK2_(2.0-3.5 m)	74.9	30.4	44.5	CH	4.67	7	171.3
SK8_(1.0-3.0 m)	50.1	26.1	23.9	CH	4	6	146.8
SK10_(1.5-3.0 m)	55.8	28	27.8	CH	5	14.5	183.5
SK14_(0.0-1.5 m)	51.9	26.9	25	CH	4.67	13.5	171.3
SK14_(3.0-4.5 m)	56.8	28	28.8	CH	6	9	220.2
SK15_(3.0-3.5 m)	51.1	22.2	28.9	CH	4.5	13.05	165.15
SK16_(2.0-2.5m)	44.1	26.1	18	CL	4.83	14.02	177.4

3.3 Çalışma Alanında Oturma Potansiyeli

Killi ve siltli bölgelerde SPT-$N_{arazi} \leq$ 8 olduğu durumlarda zemin oturması ve taşıma gücünün azlığı gibi jeoteknik problemlerle karşılaşılabilir (Karaca, 2006). Tuzla bölgesinde bu tür alanlara rastlanmaktadır. Bu alanlarda güvenli gerilmenin (zemin emniyet gerilmesinin) hesaplanmasının temel güvenliğinin kesinlikle sağlanacağı anlamına gelmediği bilinmelidir. Zira yüzeysel temel boyutlandırılmasında ana kriterin taşıma gücü ile beraber oturmalar olduğu artık herkes tarafından kabul edilen bir gerçektir (Önalp ve Sert, 2006).

Arazideki zemin tabakalarının sıkışması ve oturmaların hesaplanmasında ödometre deney sonuçları yararlı olmaktadır. Ek 3'de SK-2-3.5 m, SK11-9 m, SK-21-5m, SK-22-4m, SK-36-2m, de yapılan odeometre deneyi sonuçları ve hesaplanan sıkışma indisi (Cc), tekrar sıkışma indisi(Cr), önkonsolidasyon basıncı (P_{max}) ve aşırı konsolidasyon oranları (AKO) verilmiştir. Aşırı konsolidasyon oranı (AKO), ön konsolidasyon basıncının, zemin üzerindeki etkin (efektif) basınca oranı olarak tanımlanır (Holtz ve Kovacs, 1981). Aşırı konsolidasyon oranına göre zeminin konsolidasyon durumu Tablo 3.7'de verilmektedir.

$$AKO = P_{max}/P_o$$

P_o= h x γ_{zemin}

P_o= mevcut durumdaki konsolidasyon basıncını ifade etmektedir(kN/m^2)

P_{max}= ön konsolidasyon basıncı (kN/m^2)

γ_{zemin}=doğal birim hacim ağırlık (kg/m^3)

h= uzunluk (m)

Tablo 3.7 Aşırı konsolidasyon oranına göre tanımlama (Holtz ve Kovacs, 1981).

AKO	**Tanım**
1	Normal konsolide
1-2	Orta derecede konsolide
2-8	Aşırı konsolide
>8	Çok aşırı konsolide

Odeometre deneyinden elde edilen değerler Tablo 3.8'de verilmektedir. Buna göre Tuzla bölgesindeki sondajlardan alınan bu numunelerin aşırı konsolidasyon oranı 1 ile 2,8 arasında değişmektedir, dolayısıyla bölgede aşırı konsolide killer de bulunmaktadır. Aşırı konsolide killer üzerine gelecek temel yüklerinin ön konsolidasyon basıncını aşmaması gerekir, burda bu değer yaklaşık 1,8 kgf/cm^2 olarak hesaplanmıştır. Ön konsolidasyon basıncının aşırı konsolide killerde aşılması durumunda beklenmedik düzeyde aşırı oturmalar meydana gelebilir (Craig, 1978). (Buradaki aşırı konsolidasyon oranları ayrıca sıvılaşma hesabında da kullanılmıştır).

Tablo 3.8 Odeometre deneyinden elde edilen değerler

Numune No ve Derinlik	**Ön Konsolidasyon Basıncı (P_{max}) (kgf/cm^2)**	**Aşırı Konsolidasyon Oranı (AKO)**	**Sıkışma İndisi (Cc)**	**Tekrar Sıkışma İndisi (Cr)**
SK2- 3,5 m	1,9	2,8	0,13	0,01
SK11- 9 m	1,2	1	0,25	0,01
SK21- 5m	1,4	1,5	0,2	0,01
SK22- 4m	1,8	2,4	0,23	0,01
SK36- 2m	0,78	1,97	0,08	0,01

3.4 Standart Penetrasyon Testi

Tuzla Jeolojik-Jeoteknik Araştırma Projesi kapsamında Crellaus D-500 marka sondaj makinesi kullanılarak 38 adet zemin sondajı yapılmıştır (Şekil 3.2). Şekil 3.3'de proje kapsamında yapılan sondajların yerleri ve alınan jeoteknik kesitler (Ek 11) yüzey jeolojisi haritası üzerinde gösterilmektedir. Ayrıca Ek 4'de proje alanınında yapılmış sondaj ve jeofizik çalışmaların yerlerinin gösterildiği A1 boyutlu harita bulunmaktadır. Ek 5'de sondajların logları verilmektedir.

3.4.1 Standart Penetrasyon Testi Sonuçlarına İlişkin Düzeltmelerin Yapılması

Standart Penetrasyon testi bir numune alıcının zemine bir çekiç (şahmerdan) vasıtasıyla 45 cm çakılmasından ibarettir. Zeminin bu işleme tepkisi darbe sayısı ile ilişkilendirilir ve bu ilişkiden de zeminin dayanımı hakkında bilgi edinilir. 63,5 kg'lık çekicin 76 cm'den serbest düşürülmesi ile çakma işlemi gerçekleştirilir. Zemin dayanımının belirlenmesinde etkili olan darbe sayısı, son 30 cm'deki penetrasyon için gerekli darbe sayısıdır. İlk 15'cm için gerekli darbe sayısı, sondaj tabanındaki örselenmeler nedeniyle dikkate alınmaz. (Mollamahmutoğlu ve Babuçcu, 2006). Yapılan araştırmalar standart penetrasyon testinin aşağıdaki faktörlerden etkilendiğini ortaya çıkarmıştır (Palacios,1977; Schmertmann, 1976, 1977, 1978).

- Çamurlu delme kullanıldığı zaman sondaj duvarını korumak için muhafaza kullanılması
- Sondaj kuyusu çapı
- Tij boyu
- Standart olmayan numune tüplerinin kullanılması
- Üst tabaka yükü

Standart penetrasyon deneyi sonucu elde edilen değerlerde bir standardın yakalanması için, SPT sonucunu etkileyen faktörlerin ortak kabul gören düzeltmelerden geçmesi gerekmektedir. Böylelikle, farklı deney aletleri kullanılarak farklı derinliklerden elde edilen darbe sayısı değerlerinin, zeminin penetrasyon direnci hakkında aynı bilgileri vermesi sağlanır.

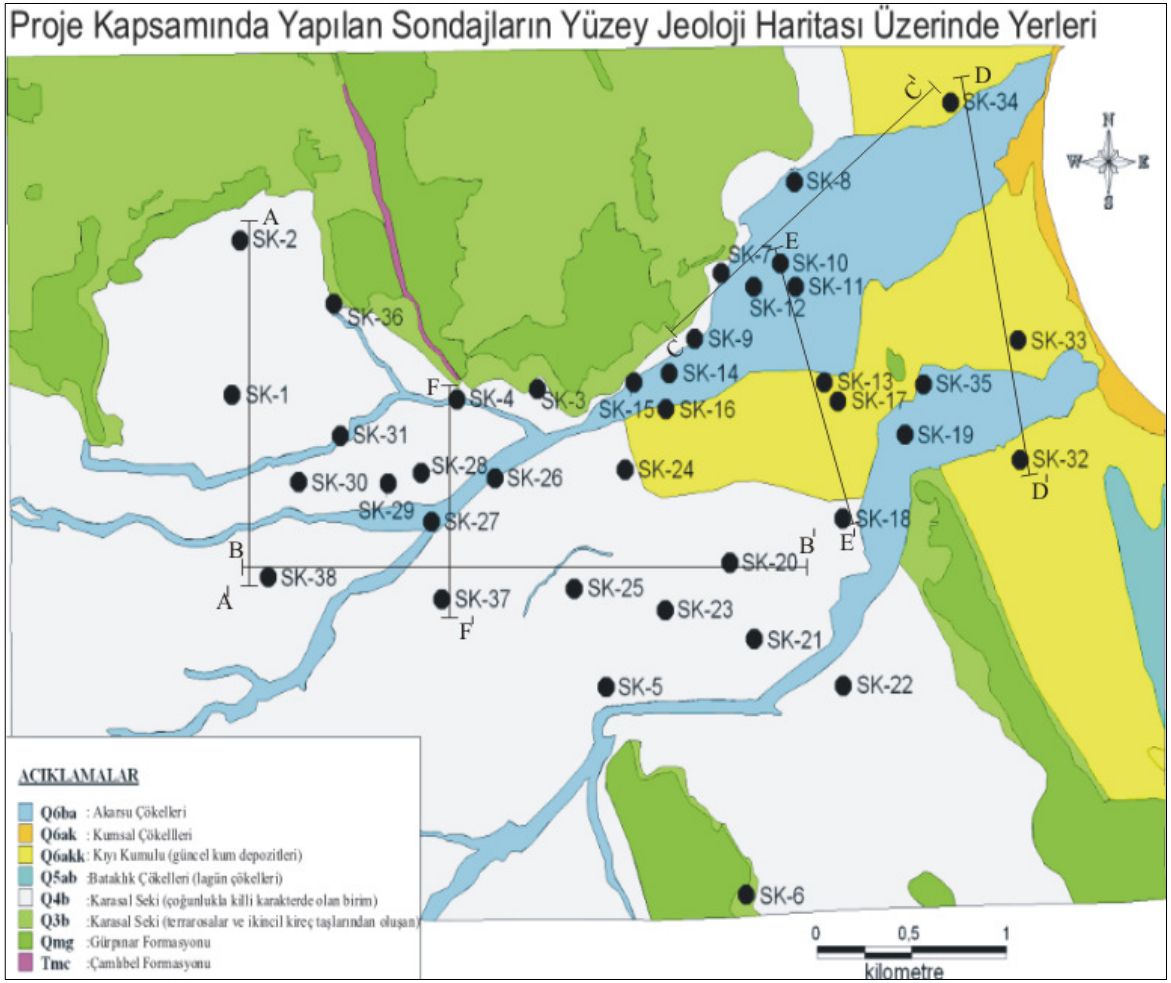
Çalışma alanında açılan 38 adet sondaj kuyusunda gerçekleştirilen Standart Penetrasyon Testi sonuçları sıvılaşma potansiyeli değerlendirmesinin de gerektirdiği şekilde, Youd ve diğer., (2001)'e göre aşağıdaki adımlar izlenerek düzeltilmiştir. Bu düzeltme neticeleri Ek 6'da verilmiştir.

Şekil 3.2 Proje kapsamında kullanılan sondaj makinesi.

3.4.1.1 Yeraltısuyu Düzeltmesi

Deneyin yeraltıısuyu seviyesinin altında yapıldığı seviyelerde, eğer N>15 ise, N değeri için aşağıdaki eşitlik kullanılarak su düzeltmesi yapılmıştır (Ek 6).

$$N' = 15 + 0{,}5.(N - 15)$$



Şekil 3.3 Proje kapsamında yapılan sondajların yüzey jeolojisi haritası üzerindeki yerleri

3.4.1.2 Tij Enerji Oranı (ER) Düzeltmesi

Enerji oranı, standart penetrasyon testinde donut tipi şahmerdan kullanıldığından ER=45 alınarak, aşağıdaki ifade kullanılarak normalize edilmiştir (Ek 6).

$$N_{60}=N' x (ER/60)$$

3.4.1.3 Tij Uzunluğu, Örnekleyici ve Kuyu Çapı İle İlgili Düzeltmeler

Bu düzeltme tij enerji oranı düzeltmesi aşamasından da geçmiş N_{60} değerinin aşağıda belirtilen düzeltme katsayılarıyla çarpılmasıyla gerçekleştirilir (Ek 6).

$$N_{60}^{'}=N_{60} x\ N_t\ x\ N_{ö}\ x\ N_ç$$

3.4.1.3.1 Tij Uzunluğu Düzeltmesi (Nt). Standart penetrasyon testleri sırasındaki tij boylarına göre Tablo 3.9 dikkate alınarak yapılmıştır (Ek 6).

Tablo 3.9 Tij boyuna göre düzeltme katsayıları (Youd ve diğer., 2001).

Tij Boyu	**Düzeltme Katsayısı**
<3 m	0.75
3-4 m	0.8
4-6 m	0.85
6-10 m	0.95
10-30 m	1

3.4.1.3.2 Örnekleyici Düzeltmesi ($N_{ö}$). SPT sırasında kullanılan örnekleyicinin pirinçten yapılmış iç tüpü olmadığından Nö=1,2 alınmıştır (Ek 6).

3.4.1.3.3 Kuyu Çapı Düzeltmesi ($N_ç$). Kuyu çapları 75mm olduğundan $N_ç$=1.0 olarak alınmıştır (Ek 6).

3.4.1.4 Üst Tabaka Yükü Düzeltmesi (C_N)

SPT-N değerleri üst tabaka yükü arttıkça arttığından, darbe sayısına üst tabaka yükü düzeltmesi uygulanır (Seed ve Idriss,1982). Bu düzeltme aşağıdaki ifadeye göre yapılmıştır (Ek 6).

$$(N_1)_{60}= C_N . N_{60}'$$

Bu ifadedeki C_N düzeltme faktörü, genellikle aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanır. (Liao ve Whietman, 1986)

$$C_N=(P_a/\sigma'_{vo})^{0.5}$$

Burada,

P_a= yaklaşık 100 kPa değerindeki referans gerilme değeri

σ'_{vo}= P_a ile aynı birime sahip düşey efektif gerilmedir.

Burada C_N değeri 1,7'yi aşmamalıdır (Youd ve diğer., 2001). Ayrıca, Youd ve diğerleri (2001), 200 kPa'a kadar olan düşey efektif gerilme değerlerinde yukarıdaki eşitliğin güvenirliliğini onaylamışlar, fakat 200 kPa'dan büyük düşey efektif gerilmelerde aşağıdaki eşitliğin daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

$$C_N=2.2/(1.2+\sigma'_{vo}/P_a)$$

Bundan dolayı hesaplamada 200 kPa' a kadar olan düşey efektif gerilme değerleri için eşitlik $C_N=(P_a/\sigma'_{vo})^{0.5}$ ve 200 kPa'dan büyük düşey efektif gerilme değerleri için ise eşitlik $C_N=2.2/(1.2+\sigma'_{vo}/P_a)$ kullanılmıştır (Ek 6).

3.5 Tomografik Rezistivite (Elektrik Özdirenç) Çalışması

Tuzla Projesi kapsamında toplam uzunluğu 4927m olan tomografik rezistivite kesidi alınmıştır. Kesitlerin nerelerden alındığı Ek 4'deki haritada gösterilmektedir. Noktasal sondaj verileri arasındaki litolojik durumu aydınlatmada tomografik rezistivite kesitlerinden de yararlanılmıştır. Bu kesitler Ek 7'de sondaj numaralarına

göre; örneğin SK1 sondajının üzerinden geçen kesit veya herhangi bir sondaj noktası üzerinde olmayan kesitse de, keside en yakın sondaj noktasının numarasına göre sıralanmıştır.

3.5.1 Elektrik Özdirenç Yöntemi

Elektirik özdirenç yönteminde yere akım vermekte kullanılan iki iletken elektrot ve bu akımın oluşturacağı potansiyel farkı ölçmek içinde iki potansiyel elektrodu yardımıyla yeraltının özdirenç dağılımı belirlenmeye çalışılır. Söz konusu bu elektrot çiftleri değişik geometrik durumlar için yeryüzüne yerleştirilirler ve bu olgu elektrikte dizilim olarak adlandırılır. Basit anlamda, akım elektrotlarından yere verilen akımın değeri bir ampermetre ve bu akımdan kaynaklanan potansiyel farkı ise, potansiyel elektrotu çiftleri arasına bağlanacak bir voltmetre yardımıyla ölçülür. Elde edilen bu değerlerden Ohm yasası yardımıyla yeraltına ilişkin ve görünür olarak adlandırılan özdirenç değerleri hesaplanır. Görünür özdirenç ölçümlerinden, yeraltının gerçek özdirenç değerleri uygulanan değerlendirme teknikleriyle belirlenebilir (Berge, 2005).

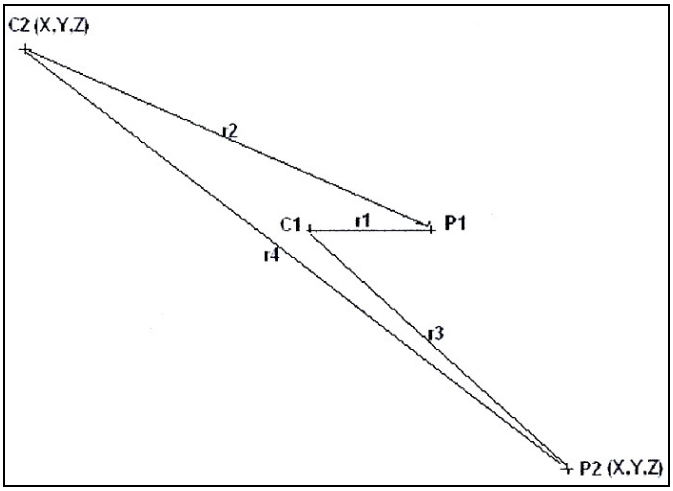
3.5.2 Pole Pole Dizilimi

Tuzla Projesi'ndeki elektrik özdirenç ölçümleri pole pole dizilimiyle gerçekleştirilmiştir. Teorik olarak pole pole dizilimi iki elektrod ile çalışan bir rezistivite dizilim tipidir. Bu elektrodlardan birisi C1 pozitif akım elektrodu, diğeri ise P1 pozitif potansiyel elektrodudur. Pratikte ise bu tür bir dizilim tipi uygulanmamakta bunun yerine tüm ölçümlerin yapılabildiği 4 elektrod kullanılmaktadır (JMD, 2008).

C2 ve P2 elektrodlarının etkisini ortadan kaldırmak için bu elektrodlar genellikle C1P1 mesafesinin en az 10 katı uzağa yerleştirilmektedir. Bu dizilim tipinde görünür özdirencin hesaplanmasında kullanılan geometrik faktör arazide uygulanan dizilim şekline bağlı olarak iki farklı şekilde mümkündür. Bunlardan biri "Approximate Geometric Factor" diğeri ise "Exact Geometric Factor"dür. Bu çalışmada ikincisi yani "Exact Geometrik Factor" kullanılmıştır (JMD, 2008).

Approximate Geometric Factor (ideal pole pole dizilimi)=2.pi.rl

Exact Geometrik Factor= 2.pi/[(1/rl)-(1/r2)-(1/r3)+ (1/r4)]



Şekil 3.4 Arazide Pole Pole diziliminin uygulanmasını gösterir.

Bu dizilim tipinde ölçümler, profil üzerinde bulunan C1P1 elektrodları arasındaki mesafenin sürekli arttırılması ile farklı elektrod kombinasyonları kullanılarak yapılmaktadır. Pratikte tüm kombinasyonlar uygulanmamakta bunun yerine araştırılmak istenen derinlik dikkate alınarak gerekli kombinasyonlar kullanılarak istenilen derinlik görüntülenmektedir (JMD 2008).

3.5.3 Tomografik Rezistivite Kesitlerinin Değerlendirilmesi

Ölçülen ortamın özdirenci, birimlerin değişik fiziksel parametrelerine (mineral veya sıvı içeriği, gözenekliği ve suya doygunluk derecesi, kil miktarı gibi) bağlıdır ve bu parametreler yer içine verilen akımın yeraltındaki iletiminde önem taşıyan etkenlerdir (Berge, 2005).

Sedimanter kayalar, genellikle daha gözenekli ve yüksek su içeriğine sahiptir ve volkanik ile metamorfik kayalara göre normal olarak daha düşük özdirenç değerlerine sahiptir. Bu kayaların çoğunluğu 1000 Ωm civarında değerlere sahip olmakla birlikte 10 ile 10000 Ωm arasında bir özdirenç dağılımı gösterir. Özdirencin büyük bölümü kayaların gözenekliliğine ve su içeriğinin tuzluluğuna dayanır.

Konsolide olmamış sedimanlar genellikle sedimanter kayalardan bile daha düşük özdirenç değerine sahiptir (10 ila 1000 Ωm arası). Özdirenç değeri yine gözenekliliğe bağlıdır (tüm gözeneklerin kile doygun olduğu varsayılarak). Killi toprağın özdirenci, kumlu toprağa göre doğal olarak daha düşüktür. Bu da gözeneklilik, suya doygunluk derecesi ve çözülmemiş tuz konsantrasyonuna dayanır (Loke, 2004). Tablo 3.10'da genel olarak bazı materyallerin özdirençleri verilmektedir (Reynolds, 1977).

Tablo 3.10 Bazı materyallerin özdirençleri (Reynolds, 1997).

Materyal	**Özdirenç(Ωm)**	**Materyal**	**Özdirenç(Ωm)**
Kumtaşı	$1\text{-}7{,}4\text{x}10^{8}$	Kum ve çakıl	30-225
Kireçtaşı	$5\text{x}10\text{-}10^{7}$	Kumlu kil/killi kum	30-215
Çakıltaşı	$2\text{x}10^{3}\text{-}10^{4}$	Çakıl(doymuş)	100
Toprak (üst)	250-1700	Temiz yeraltı suyu	10-100
Çakıl (kuru)	1400	Toprak (%40 killi)	8
Kuru killi toprak	80-1050	Kil	$1\text{-}10^{2}$
Alüvyon ve kum	$10\text{-}8\text{x}10^{2}$	Deniz suyu	$3\text{x}10^{-1}$

3.6 Sismik Çalışmalar

Yapılaşmaya geçilmeden önce, bir deprem sırasında zeminin sergileyeceği davranış özelliklerinin (zemin dinamik parametrelerinin) bilinmesi gerekir. Zemin dinamik parametreleri farklı jeofizik yöntemler ile saptanabilir (Tunçel, 2008). Bu araştırma kapsamında sismik kırılma yöntemi kullanılmıştır. 15 serim üzerinde düz (D) ve ters (T) olmak üzere P ve S atışları yapılmıştır.

3.6.1 Sismik Kırılma Yöntemi

Sismik kırılma yöntemi, yapay olarak oluşturulan ses dalgalarıyla, yer yapısının katmanların kalınlıklarının saptanmasında, elastik dalgaların yer içersinde yayılması ile ilgili fizik ilkelerine dayanır. Oluşturulan sismik (elastik) dalgalar yayılırken, yayıldıkları ortamların çeşitli fiziksel özelliklerinden etkilenerek yansırlar ve

yeryüzüne ulaşırlar. Yeryüzüne belirli fizik kurallarına göre yerleştirilen jeofonlar (kayıtçı) tarafından bu yansıyan sinyaller kaydedilirler. Kaydedilen sinyaller, özel yöntemlerle değerlendirilerek, ulaşılabilen (enerjinin yeterli olduğu ortamlar) ortamlara ait cisim dalgası hızları, çeşitli parametreler saptanır ve jeolojik birimlerle olan ilişkileri araştırılarak ortam irdelenir (Tunçel, 2008).

Sismik kırılma yöntemi uygulanırken ihtiyacımız olan donanım; jeofon seti, kayıtçı, sismik serim kablosu ve enerji kaynağıdır. Jeofon seti kayıtçının özelliğine göre 12, 24 veya 48 jeofondan oluşabilir. Serim kablosu jeofonların algıladığı impulsları kayıtçıya iletmek amacıyla kullanılan ve üzerinde jeofon bağlantı yerleri olan özel bir kablodur.

Sismik kırılma yönteminde enerji kaynağı olarak balyoz kullanılarak çalışma alanında yapay deprem dalgaları oluşturulmuştur. Her sismik serimin boyu 60 m uzunluğunda tutumuş ve 12 adet jeofon 5 m offset ve 5 m jeofon aralıklı olarak yerleştirilmiştir. Her serimde baştan ve sondan 2 atış yapılarak, düz P, düz S, ters P, ters S kayıtları Pasi 16L12 adlı sismik kayıtçı kullanılarak alınmıştır. S kayıtları, çukur kazılarak ve çukura oturtulan plakaya yandan vurularak alınmıştır. Kayıtçı her jeofona gelen titreşimi zamana bağlı olarak kaydetmiş ve görüntülemiştir. Titreşimlerin jeofonlara geliş süreleri titreşim merkezine olan uzaklığa ve yer altındaki katmanların derinlikleri ile türlerine bağlıdır.

Ek 8'de, 15 serim üzerinde alınan düz ve ters cisim dalgaları ölçümlerinin değerlendirilmesi sonucu elde edilen ortamın elastik parametrelerinin değerleri, jeofon altı derinlik kesitleri ve sismik hızlar kullanılarak bulunabilen bazı değerler verilmektedir.

3.6.2 Cisim Dalgaları

Mükemmel elastik, izotrop ve homojen bir cismin içinde biri dilatasyon (genleşme = hacim değişmesi) dalgası, diğeri rotasyon dalgası olmak üzere iki tür dalga yayılır. Bunların ikisine birden 'Cisim Dalgaları' denir. Cisim dalgaları P

(Boyuna - Birincil) Dalgaları ve S (Enine - İkincil) Dalgaları olmak üzere ikiye ayrılırlar (Tunçel, 2008).

3.6.2.1 Boyuna Dalgalar (P Dalgası)

Bu tip dalgalar, sıkışma veya ilk genleşme olarak bilinirler. Bu dalgaların yayınımı sırasında kübik bir genleşme veya hacim değişikliği (deformasyon) olur. Boyuna dalgalarda sıkışma ve genleşmeyi temsil eden titreşim doğrultusu dalga yayınım doğrultusuyla aynıdır.

Dalga yayınımında hacim değişimiyle birlikte şekil değişimi de olur. Fakat bu şekil değişimi sırasında açılar değişmez, yani küp seklindeki bir eleman dikdörtgen prizma'ya dönüşür. P dalgaları bir ortam içinde ilerleyen en hızlı dalgalar olduğundan deprem kayıtlarında en önce kaydedilirler. P dalgasının hızı aşağıdaki bağıntıyla verilir.

$$V_p = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}} = \sqrt{\frac{E(1-\sigma)}{\rho(1+\mu)(1-2\mu)}}$$

Burada;

σ= Poisson Oranı

μ =Rijidite (Kayma Modülü)

ρ =Yoğunluk Modülü (Elastisite)

Yukarıdaki formülde μ 'nin sıfır olduğu, cismin şekil değişikliğe karşı direncinin sona erdiği hallerde bile, P dalgasının hızı belirli bir değer taşır. Bunun anlamı, P dalgaları sıvı ve gaz gibi hiçbir rijiditesi olmayan maddeler içerisinden de geçebilir.

Farklı yüksek basınçlar altında, suya doygun gözenekli kayalarda;

- P dalga hızı, kil miktarıyla ters orantılıdır.
- P dalga hızı, artan gözeneklilik ile azalır.
- P dalga hızlarında, gözeneklilik etkisi, yaklaşık olarak kil doygunluğunun iki katıdır.
- P dalga hızı artan permeabilite ile çok az artar.

Sıkışma dalga hızı V_P (km/sn), ultrasonic (ses üstü) frekans 'da ve 40 MPa basınçta, gözeneklilik (φ), kil doygunluğu C ve permeabilite K ile ilişkili olup, aşağıdaki bağıntıyla ifade edilebilir (Klimentos, 1991).

$$V_P = 5{,}66 – 6{,}11\varphi - 3{,}53\ C + 0{,}0007K$$

Vp-boyuna dalga hızlarının bilinmesi ile değişik zemin/kaya tabakaları tanımlanabilmektedir. Örneğin ince kum, silt ve ince taneli zeminler için Vp=200-1000 m/sn, alüvyal zeminler için Vp=500-1000 m/sn, sıkıştırılmış kil, siltli killi kum Vp=1000-25000 m/s arasında değerler alabilmektedir (Yılmaz, 2004).

3.6.2.2 Enine Dalgalar (S dalgası)

Enine (S) dalgaların yayınımı sırasında şekil bozulmaları, yani açılarda değişim gözlenir. Bunun nedeni; dalga yayınımı sırasında parçacıkların titreşim doğrultusunun, dalga yayınım doğrultusuna dik olmasıdır. S dalgalarının yayınımında enine olan parçacık salınımı yatay düzlem üzerinde ise dalga SH adini alır. Eğer parçacık hareketleri düşey düzlem üzerinde kalıyorsa SV dalgası olarak adlandırılır. Enine dalga hızı deprem hasarlarını tahmin etmek için kullanılan önemli bir parametredir. S dalgasının hızı V_S aşağıdaki bağıntı ile verilebilir.

$$V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}} = \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+\mu)}}$$

S dalgalarının hızı, içerisinden geçtikleri cismin rijidite ve yoğunluğuna bağlıdır. Bu nedenle rijiditesi bulunmayan sıvı maddelerde S dalgaları oluşmaz. Makaslama dalgaları bu özellikleri nedeniyle; su doygunluk derecesinden fazla etkilenmezler ve bu nedenle V_S hızı litoloji arasında daha iyi bir ilişki sağlanır. Böylece, akifer içindeki litolojik sınırlar araştırılabilir.

3.6.3 Sismik Profillerin Değerlendirilmesi

Boyuna (V_p) ve enine (V_s) dalgalarının hızları her sismik serim üzerinde bulunan zaman-uzaklık diyagramından saptanır (Ek-8). Böylece, saptanan görünür hızlar yardımıyla formasyonların gerçek hızları bulunur. P ve S dalga hızlarını yeraltında çok çeşitli faktörler etkiler. Bunlar; derinlik (aynı kayaç için derinlik arttıkça dalga hızları artar), formasyon yoğunluğu (formasyonun yoğunluğu arttıkça sismik hız artar), ve gözenekliliktir (gözeneklilik arttıkça sismik hız düşer). P ve S dalgalarının çeşitli formasyonlardaki hız değerleri Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11 P ve S dalga hızlarının bazı kayaçlardaki yayınma hızları (Clark, 1966).

Birim	**P Dalga Hızı (m/s)**	**S Dalga Hızı (m/s)**
Granit	5680	2950
Granodiyorit	4780	3100
Diyorit	5780	3060
Gabro	6450	3420
Bazalt	6400	3200
Dünit	8000	4080
Kumtaşı	1400-4300	-
Çakıltaşı	2400	-
Kireçtaşı	1700-4200	2955
Kil	1100-2500	-
Gevşek Kum	1800	500

P-dalgaları ortamın geometrisi ve yapısal özelliğini, S-dalgaları ise ortamdaki birimlerin mekanik özelliklerini yansıtır. Böylece, arazide doğrudan doğruya elde edilen P (boyuna) dalga hızlarından yararlanarak zemin-kaya ayrımı, tabaka konumu, tabaka eğimi kalınlığı ve yoğunluğu belirlenir. S (enine) sismik dalga hızlarından yararlanarak da birimlerin elastik parametreleri saptanır. Jeofizik sismik hız verilerinin değerlendirilmesiyle ulaşılan sonuçlar aşağıda sunulmaktadır.

3.6.3.1 Tabaka Kalınlığı, Eğimi ve Yoğunluğu

Yeryüzünden itibaren her tabakanın kalınlığı H (m)ve eğimi yoğunluğu(gr/cm³) her serim üzerinde bilgisayar yardımıyla çizilen zaman-uzaklık diyagramından saptanır. Yoğunluk ise P dalga hızından aşağıdaki bağıntıyla elde edilir (Gardner ve diğer., 1974).

$$\gamma = 0{,}31 \times V_p^{0{,}25}$$

3.6.3.2 Sismik Hızlar Oranı (Vp/Vs)

Boyuna ve enine sismik dalga hızlarının birbirine oranıyla güvenlik katsayısı elde edilir. Güvenlik katsayısı formasyonların konsolide olup olmadığını, gaz veya sıvı taşıyıp taşımadığını gösterir. Bu oran, tortul kayalarda geniş bir aralıkta değişirken (1.3 ile 6.8), magmatik ve metamorfik kayaçlarda 1.7-1.9 arasında değişir. Büyük derinliklerdeki pekleşmiş tortullar için *Vp/ Vs* oranı 1,6- 2,2 arasında olur. Az örtülü tortullar için bu oran 2,8 ve gevşek tortullar için 6 veya daha fazla olabilir. Kısaca V_p/V_s oranındaki değişim kayacın elastik özelliklerine sıkı sıkıya bağlı olup, orandaki büyüme, gözeneği bol, gevşek tortul kayaçları ve magmatik kayaçlarda ise eklem ve çatlak sistemlerinin artmasını gösterir (Keçeli, 1990). Söz konusu katsayı her serim için ayrı ayrı Ek-8'de verilmiştir.

$$\frac{V_p}{V_s} = \sqrt{\frac{2(1-\mu)}{1-2\mu}} \qquad (\mu = \text{kayma modülü } (kg/cm^2))$$

3.6.3.3 Poisson Oranı (ν)

Zemin ve kaya ortamlarının gerilme altında deformasyonlarını kontrol eden elastik parametrelerden olan poisson oranı, bir gerilme- deformasyon ilişkisinin ölçüsü olmayıp, bir geometrik şekil değişmesinin ifadesidir. Enine daralmanın, boyuna uzamaya, yani enine deformasyonun boyuna deformasyona oranı olarak tanımlanır. Buna bağlı olarak birimlerin yoğunlukları dikkate alınmadan sadece hızlarına (V_P ve V_S) bağlı olarak aşağıdaki formül gereğince hesaplanır.

$$\upsilon = \frac{V_p{}^2 - 2V_s{}^2}{2(V_p{}^2 - V_s{}^2)}$$

Poisson oranının genellikle 1/4 olan değeri yukarıdaki bağıntıda yerine konulursa *Vp/Vs* oranı 3 değerini alır. Bu da kati cisimlerde P dalgasının S dalgasından 1,7 kez daha hızlı olduğunu ifade etmektedir (P ve S dalgalarının çeşitli formasyonlardaki hız değerleri Tablo 3.11'de verilmişti).

Kayaçlar içerisindeki boşluk ve çatlaklar Poisson oranını çok etkiler ve kayacın kırıklı olup olmadığını, ayrıca kayacın gözeneklerinde su taşıyıp taşımadığını gösterir. Poisson Oranı, gözeneklilik ile ters orantılıdır. Derinlik ve su doygunluğunun artmasıyla artar (Salem, 2000). Poisson oranı 0–0,5 arasında değişir. Poisson oranı 0 (hacimce önemli bir değişimi belirtir) -0,5 (hacimsel bir değişimin olmadığını belirtir) arasında değişir. Çoğu elastik katılar için ortalama değeri 0,25 civarındadır. Bu oran gevşek, gözenekli ve su ile doygun kayaçlarda yüksek olup (değeri 0,45–0,5), kayaçlar sertleştikçe değeri düşer. Granit, bazalt gibi sert kayaçlarda (<0,25) daha düşüktür (Bowles, 1979). Bowles, (1988)'e göre bazı malzemelerin Poisson Oranları Tablo 3.12'de verilmekledir. Tatham (1982), gaza doygun tortullar için Poisson oranını 0,1 olarak saptamış, killer ve siltler gibi daha yumuşak ve küçük taneli formasyonlarda Poisson oranının daha büyük, buna karşın kumlar ve çakıllar gibi daha sert ve iri taneli formasyonlarda daha küçük olduğunu vurgulamışlardır.

3.6.3.4 Kayma Modülü (G_{max})

Dinamik rijidite modülü (μ) olarak da adlandırılır. Basit bir makaslama için kayma gerilmesinin- kayma deformasyonuna oranıdır. Kaydırma (makaslama) kuvveti yer değiştiren yüzeye teğettir ve makaslama gerilmesi birim alandaki böyle bir kuvvettir. Kayma (makaslama) deformasyonu hacimce değişmesiz meydana gelen yer değiştirmedir. Sıvıların makaslamaya karşı direnci olmadığından bu modül sıvılar için sıfırdır. Kayma Modülü, yalnız enine dalga hızı ile yoğunluğa bağlıdır. Aşağıdaki eşitlikle ifade edilir.

$$G_{max}\ (kg/cm^2) = \gamma \times V_s^2$$

Kayma Modülü, makaslama gerilmelerine karşı formasyonun direncini gösterir. Kayma modülü ne kadar yüksek ise formasyonun makaslama gerilimlerine karşı direnci de o kadar fazla demektir. Deprem hasarlarını tahmin etmede, kayma modülünün belirlenmesi önem taşımaktadır. Elastik dalgaları denetleyen önemli bir parametredir (Keçeli, 1990).

Tablo 3.12 Zemin ve bazı malzemelerin ortalama statik Poisson Oranları (Bowles,1988)

Zemin Türü	**Poison Oranı**
Doygun kil	0,4-0,5
Doygun olmayan kil	0,1-0,3
Kumlu kil	0,2-0,3
Silt	0,3-0,35
Kum, çakıllı kum	0,3-0,4
Kaya (türüne bağlı olarak)	0,1-0,3
Buz	0,36
Beton	0,15

3.6.3.5 Elastisite Modülü (E)

Young Modülü olarak da adlandırılır. Sıkışma ve genişleme kuvvetleri altında enine daralmanın boyuna uzamaya oranıdır. Yani, basit bir germe (çekme) veya sıkıştırma şeklindeki gerilmede gerilme-deformasyon (stress-strain) oranının ölçüsüdür.

Elastisite modülü sismik hızlar ve yoğunluk yardımıyla hesaplanır. Formasyonların sağlamlık ve sertliğinin bir ölçüsüdür. Bu bakımdan deformasyon modülü de denir. Ortamın esneklik direnci büyükse, gerilme altında yerin biçim değişikliği küçük olur. Eğer elastisite modülü yüzeyden derinlere doğru değişik değerler alıyorsa, zeminin farklı derinliklerde farklı sıkılığa sahip olduğunu gösterir (Bowles, 1979; Keçeli, 1990).

$$E = G_{\max} \times \frac{3 \times V_p^{\,2} - 4 \times V_S^{\,2}}{V_P^{\,2} - V_S^{\,2}} \qquad (\text{kg/cm}^2)$$

G_{max}: Kayma modülü (dinamik rijidite modülü), Vp ve Vs: Sismik hızlar

3.6.3.6 Bulk Modülü (Hacimsel sıkışma) (K)

Bulk modülü, hidrostatik basınç (P) altında kalan bir materyalin gerilme - deformasyon ölçüsüdür. Diğer bir deyişle materyalin hacim değişikliğine karşı mukavemetinin ifadesidir. Aşağıdaki eşitlikle ifade edilir (Kurtuluş, 1998).

$$K = \frac{HacimGerilmesi}{HacimDeformasyonu} = \frac{P}{\Delta V / V} \qquad (\text{kg/cm}^2)$$

Bulk Modülü, bir birimin sıkıştırılabilirlik kapasitesidir. Birimlerin farklı sıkıştırılabilirlik kapasitesi, sismik dalgaları farklı hızlarda iletmelerine neden olur. Bulk Modülü (hacimsel sıkışma modülü) (kg/cm²) yoğunluk ve sismik hızlar yardımıyla elde edilir (Kramer, 1996).

$$K = \frac{E}{3(1-2\nu)} \qquad (\text{kg/cm}^2)$$

3.6.3.7 Zemin Egemen Titreşim Periyodu

Japonya'daki bazı araştırmacılar yapıların depremden sonraki zararlarıyla zemin hakim titreşim periyotları (T_0) arasında sıkı bir ilişki ortaya koymuşlardır. Zeminlerin deprem anındaki davranışlarında en üstteki tabakanın sismik davranışı büyük rol oynar. Bundan ötürü zemin titreşimiyle amplitüd ve periyotlar üst seviyedeki toprağın titreşimine daha fazla bağlıdır (Yeşiloğlu, 2007).

Taban kayası üzerinde tek bir tabakanın zemin hakim titreşim periyodu T_0 (saniye), Vs dalga hızından yararlanılarak hesaplanmıştır (Kanai, 1983).

$$T_o = \frac{4 \times h}{V_s} \quad \text{(sn)} \qquad \text{(h=derinlik)}$$

Zemin birkaç tabakadan ibaret ise her tabakanın V_s değeri için ayrı bir T_0 hesaplanır.

$$T_o = \sum_{i=1,2,3}^{n} 4H_i / V_{si}$$

Zemin egemen titreşim periyodu, inşaat mühendisleri tarafından yapı tasarımında, kullanılan spektrum katsayısı hesaplamalarına doğrudan giren bir parametre olduğu için mutlaka belirlenmelidir. Özellikle binanın yüksekliği, atılacak temel veya kaç katlı yapılacağı hususunda, zemin hakim titreşim periyodu, binanın deprem anında rezonans etkisi altında kalmaması için önemli ve gerekli bir parametredir. Zemin periyoduyla aynı periyottaki yapı deprem anında rezonans etkisi ile daha fazla salınmaktadır.

3.6.3.8 Maksimum Taşıma Gücü (kg/cm²)

Maksimum taşıma taşıma gücü temelin veya temel zemininin çökmeden taşıyabileceği en büyük taban basıncı olarak tariflenir. Bu değerler, deneysel olarak, saptanan taşıma gücü değerleri ile karşılaştırılarak alanın zemin taşıma gücü hakkında karar verilir (Imai ve Yoshimura, 1975). Maksimum taşıma güçleri aşağıdaki bağıntıya (TMMOB JFMO, 2005) göre hesaplanmıştır. Bağıntıdaki To, için en kötü durum olan 0,4 değeri sabit tutulmuştur.

$$q_u = \frac{\gamma . V_p . T_o}{40}$$

q_u=Maksimum taşıma gücü (kg/cm^2),

γ=Yoğunluk (g/cm^3).

3.6.3.9 Güvenilir Taşıma Gücü

Yeraltı suyunu, arazinin heterojinitesini, çatlak sistemlerini ve poroziteyi iyi bir şekilde yansıtan enine dalga hızından (Vs) hesaplanır (Bowles, 1996; İyisan, 1996). Bilindiği gibi, temel tabanı altındaki yer altı suyu seviyesinin taşıma kapasitesi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Bu nedenle, zemin mekaniğinde geleneksel yöntemle bulnan taşıma kapasitesi değerleri, su seviyesi temel tabanı seviyesinde ise yarı yarıya küçültülür (Terzaghi ve Peck, 1967).

$$q_a = \gamma \times \frac{V_S}{100} = \gamma \times \frac{V_S \times T_O}{40}$$

q_a= Güvenilir taşıma gücü (kg/cm^2)
γ=Yoğunluk (g/cm^3)

3.6.3.10 Zemin Büyütme Katsayısı

Her zemin, büyütme katsayısına bağlı olarak deprem şiddetini yüzeye farklı bir şekilde iletir (Kurtuluş, 1998). Ek 8'de verilen zemin büyütme katsayıları Borcherdt ve diğer., (1991)'e göre hesaplanmıştır. Buna göre AHSA (average horizontal spectral amplification): 0,4-2,0 sn peryot aralığı içinde ortalama yatay spektral büyütme değerini ifade eder. Aşağıdaki zayıf hareket için olan eşitlik kullanılarak Ek 8'deki tablolarda Z_b olarak ifade edilen zemin büyütmesi değerleri hesaplanmıştır.

$$AHSA = 700/Vs_{(30)} \text{ (zayıf hareket için)}$$
$$AHSA = 600/ Vs_{(30)} \text{ (kuvvetli hareket için)}$$

$Vs_{(30)}$: 30 m bir derinlik için ortalama S dalgası hızı

Yumuşak ve sert zeminler arasındaki etkileşimden ortaya çıkan ve zemin yüzeyindeki depremin yıkıcı (hasar verici) etkisinin ana kayadaki değerine oranla artması, zemin büyütmesi olarak bilinir. Büyütme, zemin yüzeyine ulaşan deprem

dalgalarının, tabaka özelliklerinin farklılıklarından dolayı uğradığı kırılma ve yansımaların bir sonucu olarak üst üste yığılması ve zemin tabakaları içerisinde ilerleyen deprem dalgalarının genliklerinin yüzeye doğru artması ile meydana gelmektedir. Midorikawa (1987)'ye göre deprem etkisindeki artışlar Tablo 3.13'de gösterilmiştir.

Tablo 3.13 Deprem etkisindeki % artış miktarları (Midorikawa ,1987)

Vs (m/s)	**Zemin Büyütmesi**	**Birim**	**Deprem Etkisindeki Artış(%)**
200	2.8		-
250	2.5	zemin	>%100
300	2.2		
400	1.9		
500	1.6		%50-60
600	1.5		
800	1.2	Sert zemin zayıf kaya	%10-20
900	1.1		
1000	1.0	Oldukça ayrışmış kaya	Artış yok

3.6.3.11 SPT Darbe Sayısı ile Kayma Dalgası Hızı İlişkileri

Sismik deneylerin uygulanamadığı ya da sınırlı sayıda uygulandığı fakat özellikle SPT gibi diğer arazi deneylerinin yapıldığı durumlarda, sismik dalga hızlarını, özellikle zemin dinamiğinin önemli bir paramartresi olan kayma dalgası hızını, geliştirilen bu ilişkiler yardımıyla belirlemek mümkündür. Birçok arştırmacı kayma dalgası hızı ile SPT darbe sayısı arasında ilişkiler önermiştir (Özçep, 2006). Bu çalışmada Imai (1977)'nin önerdiği aşağıdaki bağıntıya göre SPT-N değeri hasaplanmıştır.

$$Vs=76\ (N)^{0,33} \quad \text{(Imai,1977)}$$

Bu ampirik bağıntıdan bulunan sonuçlar, arazi sismik deneylerinin yapılmadığı durumlarda zemin dinamik özellikleri hakkında yaklaşık bir fikir edinmek veya

sınırlı sayıda sismik deneyin uygulanabildiği durumlarda ise, ölçülen hız değerlerini kontrol etmek ve sismik deney programını desteklemek amacıyla kullanmak daha anlamlı olmaktadır (Özçep, 2006).

3.6.3.12 Zemin Grubu ve Yerel Zemin Sınıfı

Bu değerler yapılan sismik çalışmadan elde edilen Vs hızlarına bağlı olarak, TC Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın [TC BİB] 2007 yılında yayımladığı "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" başlıklı yönetmeliğindeki zemin grubu ve yerel zemin sınıfı tablolarına göre (Tablo 3.14, 3.15) verilmiştir.

Tablo 3.14 Zemin Grupları (TC BİB, 2007).

Zemin Grubu	*Zemin Grubu Tanımı*	*Stand. Penetr.* (N/30)	*Relatif Sıkılık* (%)	*Serbest Basınç Direnci* (kPa)	*Kayma Dalgası Hızı* (m/s)
(A)	**1.** Masif volkanik kayaçlar ve ayrışmamış sağlam metamorfik kayaçlar, sert çimentolu tortul kayaçlar.... **2.** Çok sıkı kum, çakıl..... **3.** Sert kil ve siltli kil.....	– – > 50 > 32	– – 85–100 – –	> 1000 – – > 400	> 1000 > 700 > 700
(B)	**1.** Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayaçlar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrışmış çimentolu tortul kayaçlar..... **2.** Sıkı kum, çakıl.....	– – 30– 50 16– 32	– – 65– 85 – –	500– 1000 – – 200– 400	700– 1000 400– 700 300– 700
(C)	**1.**Yumusak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrışmış metamorfik kayaçlar ve çimentolu tortul kayaçlar..... **2.** Orta sıkı kum, çakıl..... **3.** Katı kil ve siltli kil.....	– – 10– 30 8– 16	– – 35– 65 – –	< 500 – – 100– 200	400– 700 200– 400 200– 300
(D)	**1.**Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları..... **2.** Gevsek kum..... **3.** Yumusak kil, siltli kil.....	– – < 10 < 8	– – < 35 – –	– – – – < 100	< 200 < 200 < 200

3.7 Yerel Zemin Grubu Haritasının Oluşturulması

Çalışma alanının zemin grubu haritası, sondaj kuyularının jeoteknik loglarında (Ek 9) her birim için gösterilen SPT-N_{30} değerlerine göre, her sondajın temsil ettiği zemin grubunun 2007 Deprem Yönetmeliği'ndeki zemin grupları tablosuna (Tablo 3.14) göre ayırtlanması sonucunda, bölgenin jeolojisi ve yapılan sismik çalışma sonucu elde edilen zemin grupları da dikkate alınarak oluşturulmuştur (Şekil 3.5). Vs hızları ile belirlenen gruplar ile SPT-N_{30} değerleriyle belirlenen gruplar arasında farklılık olan yerlerde, SPT-N_{30} değerleriyle belirlenen gruplar tercih edilmiştir. Ek 1'de sondaj kuyularının her birinin hangi zemin grubuna girdiği belirtilmiştir.

Haritadaki sınırlar, olan sondaj kuyularına göre çizilmiş olduğundan çok kesin sınırlar değildir. Bu haritaya göre proje alanındaki sondaj kuyu noktalarının büyük bir kısmı D grubu zeminlerin içersindedir. Bu da yeraltısuyunun yüzeye yakın olduğu, yumuşak alüvyon, gevşek kum ve yumuşak kil, siltli kil, siltli kum zeminleri ifade etmektedir. Bu tür zeminler yerleşim açısından oldukça elverişsizdir.

3.8 Yerel Zemin Sınıfı Haritasının Oluşturulması

Tablo 3.15 Yerel zemin sınıfları. (TC BİB, 2007)

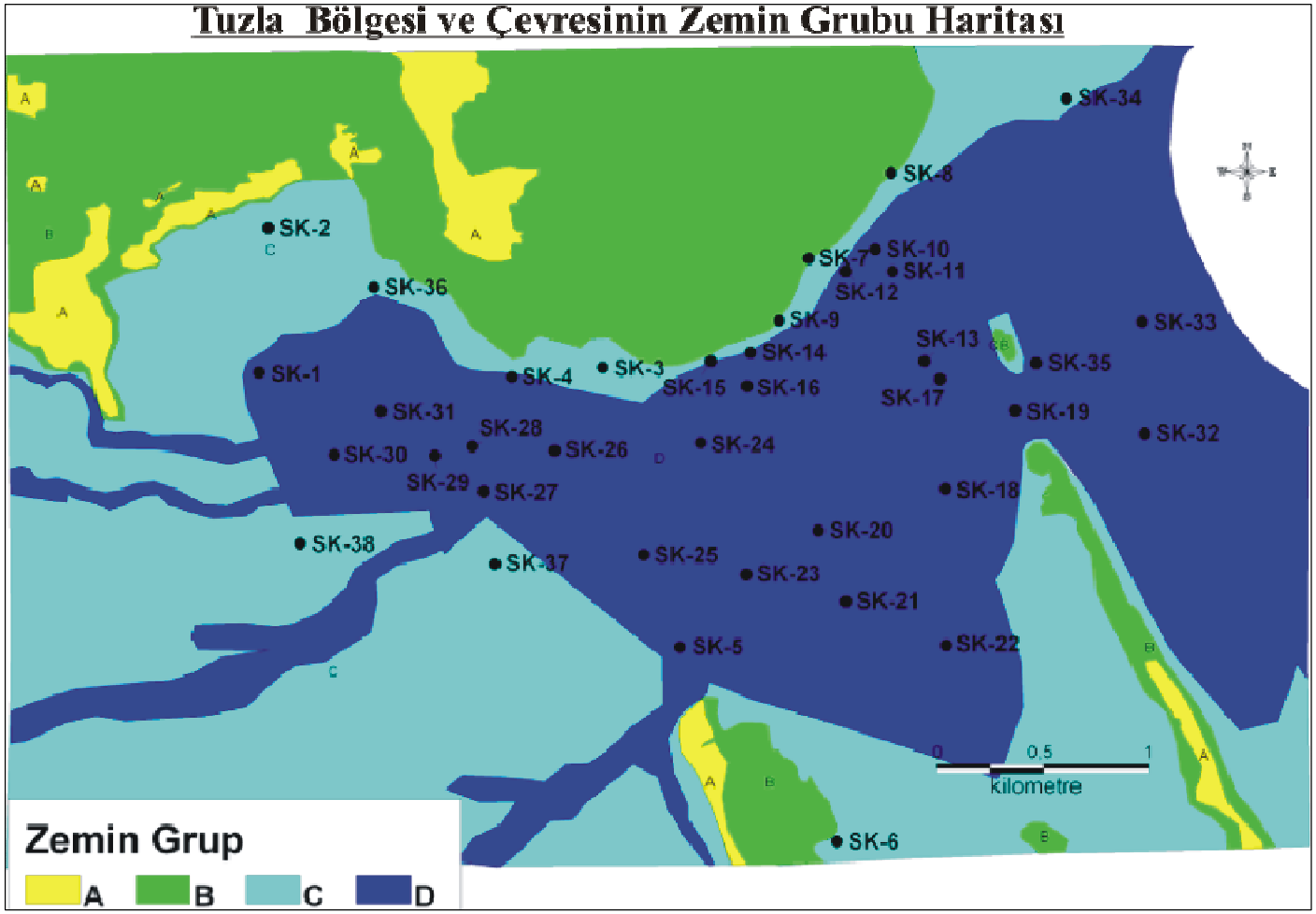
Yerel Zemin Sınıfı	*Tablo 3.14'e Göre Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı* (h_1)
Z1	**(A)** grubu zeminler $h_1 \leq$ **15 m** olan **(B)** grubu zeminler
Z2	$h_1 >$ **15 m** olan **(B)** grubu zeminler $h_1 \leq$ **15 m** olan **(C)** grubu zeminler
Z3	**15 m** $< h_1 \leq$ **50 m** olan **(C)** grubu zeminler $h_1 \leq$ **10 m** olan **(D)** grubu zeminler
Z4	$h_1 >$ **50 m** olan **(C)** grubu zeminler $h_1 >$ **10 m** olan **(D)** grubu zeminler

Proje alanının yerel zemin sınıfı haritası her sondaj için, SPT-N_{30} değerleriyle belirlenen zemin grupları ve üst zemin tabakalarının kalınlığı dikkate alınarak 2007 Deprem Yönetmeliği'ndeki yerel zemin sınıfları tablosuna (Tablo 3.15) göre belirlenen yerel zemin sınıfları ile oluşturulmuştur. Ek 1'de sondaj kuyularının her birinin SPT-N_{30} değerleriyle belirlenen zemin gruplarına göre hangi yerel zemin sınıfına girdiği belirtilmiştir. Şekil 3.6'da proje alanının yerel zemin sınıfları haritası verilmiştir. Bu haritadaki sınırlar da zemin grup haritasındaki gibi ikinci derecedir.

3.9 Zemin Sıvılaşması

3.9.1 Sıvılaşmanın Tanımı

Sıvılaşma terimi literatürde farklı anlamlarda kullanılmıştır. Eskiden sıvılaşma olgusunun sadece temiz kumlara ait olduğu düşünüldüğünden, sıvılaşma tanımları kumlara göre yapılmış, daha sonra siltli ve/veya çakıllı zeminlerin de sıvılaşabilirliğinin olası olduğu anlaşılmıştır. Bunun yanında, günümüz çalışmaları ise çok çok düşük geçirimliliğe sahip olduklarından ve bağ yapılarından dolayı hep sıvılaşma olgusunun dışında bırakılan ince daneli kohezyonlu zeminlerin de sıvılaşma olayının meydana geldiği zeminin başlangıç efektif direncini tamamen yitirmesi olayı gerçekleşmeden, kısmi direnç kaybıyla da kabul edilemeyecek büyük deformasyonlara, neden olabildiklerini ortaya çıkmıştır (Bouglanger ve Idriss 2004; Seed ve diğer., 2003). Bundan dolayı Bouglanger ve Idriss (2004), bazı karışıklıkların önüne geçmek için sıvılaşma olgusuna ilişkin, ilk olarak bazı ayrımlar yapılmıştır ve "kuma benzer davranış" ile "kile benzer davranış" terimlerini ortaya koymuştur. "Kuma benzer davranış", bir deprem anında tekdüze ve çevrimsel drenajsız makaslama yüklemeleri sonucunda oluşan gerilim-dayanım davranışı, kumların bu koşullardaki davranışına benzer olan zeminler için kullanılmıştır. Aynı şekilde "kile benzer davranış" da bir deprem anında oluşan tekdüze drenajsız makaslama yüklemesi sonucunda oluşan gerilim-dayanım davranışı, killerin bu koşullardaki davranışına benzer olan zeminler için kullanılmıştır.



Şekil 3.5 Proje alanının zemin grupları haritası.

Şekil 3.6 Proje alanının yerel zemin sınıfı haritası.

Kumlar ve killer, dayanımlarının ve sıkışabilirlik özelliklerinin mühendislik uygulamalarında farklı yöntemlerle tayin edilmesine yol açan, bazı temel karakteristik farklılıklar gösterir. Zemin sınıflama sistemleri de (örneğin USCS) bu farklılığı göz önünde bulundurarak iri daneli zeminler için dane boyu ve derecelenmeyi, ince daneli zeminler için ise plastisite özelliğini ön planda tutmaktadır. Killer ile kumların statik koşullarda makaslama dayanımları ve sıkılık özelliklerinin belirlenmesinde farklı yöntemler kullanıldığı gibi, bir deprem anında gösterdikleri gerilimin ve dayanım kayıplarının belirlenmesi için de farklı yöntemler kullanılmalıdır. Bunun yanında kuma benzer davranış ile kile benzer davranış arasında geçiş özelliği gösteren zeminler de vardır. Bu zeminler düşük plastisiteli siltler ve killerdir. Bu tür zeminlerde deprem sırasındaki gerilimin ve dayanım kayıplarının belirlenmesi daha karmaşıktır. Son zamanlardaki vakalar düşük plastisiteli, silt ve killerin kuvvetli depremlerdeki sismik davranışının mühendislik uygulamaları için en uygun şekilde ortaya konulmasını gerektirmiştir (Bouglanger ve Idriss, 2004).

3.9.2 Sıvılaşma Olgusuna İlişkin Bazı Bilgiler

3.9.2.1 Genel Anlamda Sıvılaşma

Genel anlamda sıvılaşma deprem kökenli devirsel kayma gerilmelerine maruz kalan zeminlerde, boşluk suyu basıncının artması sonucu meydana gelen hızlı kayma mukavemeti kaybıdır. Bazen kayma dayanımı tamamen kaybolurken (sıfıra düşerken), bazen de normalden daha düşük bir değere iner. Her iki durumda da çok çeşitli hasarlar meydana gelebilir.

3.9.2.2 Klasik Anlamda Sıvılaşma

Deprem anında drenajsız tekrarlı (çevrimsel) yükleme sonucunda “kuma benzer” davranış gösteren zeminlerin, yüksek artık gözenek suyu basıncı ve büyük makaslama gerilmeleri neticesinde gösterdiği davranıştır (Bouglanger ve Idriss, 2004).

3.9.2.2.1 Klasik Sıvılaşmanın Fiziksel Süreci. Deprem gibi dinamik tekrarlı yüklerin etkisiyle devirsel kayma gerilmeleri gevşek, suya doygun "kuma benzer davranış gösteren zeminde hacimsel büzülmeye neden olur. Bu büzülme zemin tanelerini daha sıkı konumda olmaya zorlar ve taneden taneye yük aktarımına neden olur. Bu yük transferi boşluk suyu basıncını arttırır. Sismik sarsıntı çok hızlı meydana geldiği için, zemin drenajsız yüklemeye maruz kalır ve taneli yapı içinde aşırı boşluksuyu basıncı oluşur. Bu basınç, artmaya devam ederse, öyle bir düzeye ulaşır ki, taneden taneye aktarılan temas basıncı (efektif gerilme) kaybolur. Bu durumda, taneli zemin katıdan çok bir sıvı gibi davranır. Bu aşamada sıvılaşma denilen olay meydana gelir (Mollamahmutoğlu ve Babuççu, 2006).

3.9.2.3 Çevrimsel Yenilme (Cyclic Failure)

Klasik sıvılaşma olayına benzer, "kile benzer" zeminlerin gösterdiği davranıştır. Büyük tekdüze (monotonic) kesme kuvvetine maruz kalan "kile benzer" zemin örselenir, hassaslaşır, tekdüze kayma deformasyonu oluşur ve mukavemet kaybeder. "Kuma benzer" zeminlerin düşük kayma deformasyonlarında tekrarlı bir şekilde sıvılaşmaya neden olan "tetikleme" durumuna eğilimi vardır ve mukavemet kaybı fazla olabilir. Diğer taraftan "kile benzer" zeminler, artan boşluk suyu basıncı ile birlikte mukavemet ve rijitlik azalması gösterebilir. Fakat elde edilen boşluk suyu basıncı oranları, daha çok klasik bir şekilde sıvılaşabilir zeminler ile ilişkili olanlardan biraz daha düşük olabilir ve mukavemet ile rijitlik kaybı biraz daha büyük kayma deformasyonlarında belirgin hale gelir (Seed ve diğer, 2003).

3.9.2.3.1 Çevrimsel Yenilmenin Fiziksel Süreci. "Kile benzer" davranış gösteren kohezyonlu zeminde, deprem gibi dinamik tekrarlı yüklerin etkisiyle bir seferde tüm temas noktaları yok olmaz. Bazı daneler temas noktalarının kaybederken geriye kalan daneler zemin iskeletini koruyacak şekilde temas halinde kalmayı sürdürür. Bu durumda temas noktaları sayısına bağlı bir oranda aşırı boşluk suyu basıncı oluşur (ki bu basınç hidrostatik basıncın herhangi bir andaki boşluk suyu basıncından farkıdır). Aynı zamanda temas noktalarını koruyan daneler de bulunduğundan kısmi kayma

dayanımı oluşması beklenir. Zeminin çevrimsel yenilmesi miktar olarak boşluk suyu basıncı u'nun başlangıçtaki efektif düşey gerilme σ_v' ye oranı şeklinde ifade edilir.

Eğer kayma oluşmadan önce daneler arasındaki temas noktalarından aktarılan efektif gerilme σ_v'nin tümü temas kaybolduğunda boşluk suyu tarafından karşılanırsa o zaman $U=\sigma_v'$ olur ki bu durumda $U/\sigma_v'=1$ dir (klasik sıvılaşma durumu). Tersi durumda, aşırı boşluk suyu basıncı yoksa $U/\sigma_v'=0$ dır.

$0<U/\sigma_v'<1.0$ gibi sıvılaşmanın beklenmediği durumlarda dahi zeminin deformasyon özellikleri sıkılığa göre değişmektedir. Zemin sıkı ise, aşırı boşluk suyu basıncı artsa da stabilite bozulmamakta ancak zemin gevşekse aşırı boşluk suyu basıncı oranı 0.5'i geçtikçe çoğunlukla çevrimsel yenilmeyle karşılaşılmaktadır.

Bazı durumlarda bir kum örneğinin sıvılaşma anında gösterdiği gerilim-dayanım davranışı ile yumuşak bir kil örneğinin gösterdiği çevrimsel yenilme davranışı oldukça benzer olabilmektedir. Sonuç olarak sıvılaşma terimi ile çevrimsel yenilme terimleri muhakkak büyük farklılıklar ifade etmemektedir. Fakat yine de temel zemin mekaniği davranışları ve sismik davranışları farklı mühendislik metotlarıyla değerlendirilen "kuma benzer" ve "kile benzer" zeminler için bu şekilde farklı terimler kullanmak en iyisi olacaktır (Bouglanger ve Idriss, 2004).

3.9.3 Sıvılaşma Türleri

Kramer 1996'ya göre de sıvılaşmanın neden olduğu hasar tipleri göz önüne alındığında iki çeşit sıvılaşmadan bahsedilebilir. Bunlar;

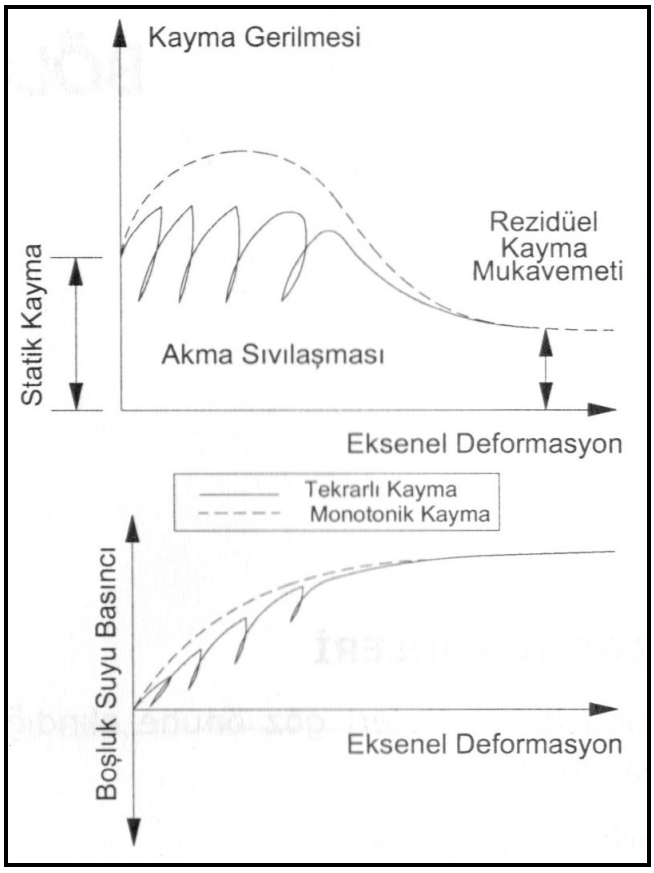
1 Akma türü sıvılaşma

2 Devirsel hareketlilik (Cyclic Mobility)' dir.

3.9.3.1 Akma Türü Sıvılaşma

Akma türü sıvılaşma, büyük hasarların gözlendiği akma türü yenilmeleri oluşturur. Bunlara örnek olarak ağır yapıların batması veya devrilmesi, hafif gömülü

yapıların yüzeylenmesi ve istinat yapılarının yıkılması gösterilebilir. Zeminin statik dengesi için gerekli kayma gerilmelerinin, sıvılaşmış zeminin dayanımından (rezidüel dayanım) büyük olduğu durumlarda oluşur (Şekil 3.7). Genellikle büyük bir zemin kütlesinin onlarca metre deplasman (boşalma, yer değiştirme) yapması şeklinde oluşan akma türü sıvılaşma, bir kez tetiklendikten sonra, tamamen statik kayma gerilmeleri tarafından sürdürülür (Kramer, 1996). Akma türü sıvılaşmada, zemin tanecikleri arasındaki temas kuvvetlerini ifade eden efektif gerilme değeri sıfıra eşitlenmektedir ($\sigma_{vo}^{'}=0$) (Mollamahmutoğlu ve Babuçcu, 2006).

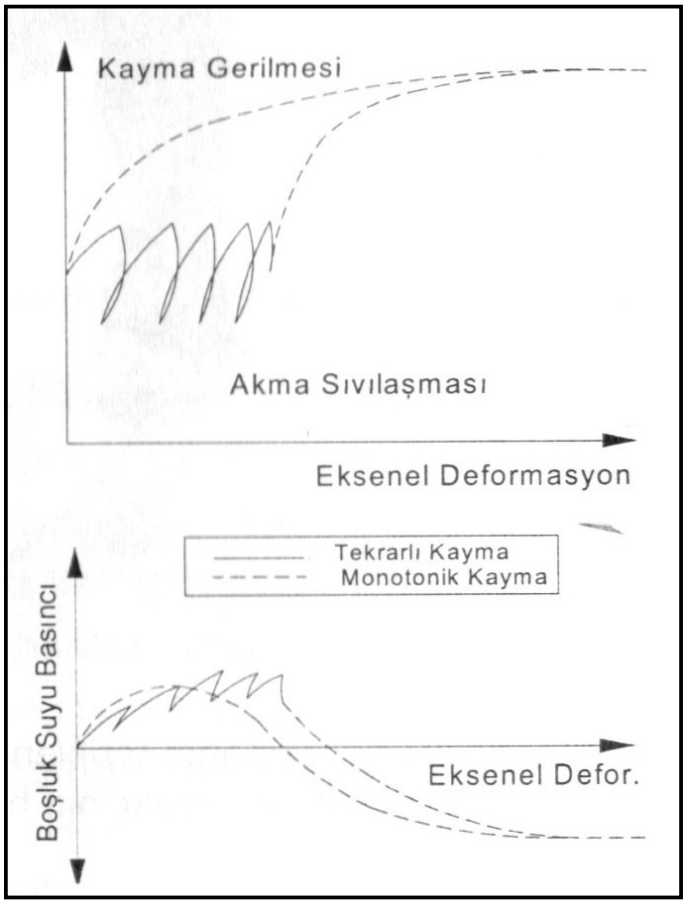


Şekil 3.7 Suya doygun "kuma benzer" zeminin drenajsız şartlarda davranışı (Mollamahmutoğlu ve Babuçcu, 2006)

3.9.3.2 Devirsel Hareketlilik (Cyclic Mobility)

Devirsel hareketlilik, kabul edilemeyecek kadar büyük, kalıcı deformasyonlar üreten bir başka sıvılaşma olayıdır. Devirsel hareketlilik sonucunda şev göçmesi,

binalarda oturma, yanal yayılma ve istinat duvarlarında yanal ve düşey yer değiştirme (deplasman) gibi hasarlar görülebilir. Zeminin statik dengesi için gerekli kayma gerilmelerin, sıvılaşmış zeminin dayanımından (rezidüel dayanım) küçük olduğu durumlarda oluşur (Şekil 3.8). Devirsel hareketlilik nedeniyle oluşan deformasyonlar, deprem sarsıntıları süresince artarak devam eder. Yanal yayılma olarak adlandırılan bu tür deformasyonlar, su kütlesinin yanındaki az eğimli veya hemen hemen düz yüzeyli zeminlerde görülür. Yapılaşmanın olduğu bölgelerde önemli hasarlara neden olabilir (Kramer, 1996). Devirsel hareketlilikte tanecikler arasındaki temas kuvvetleri azalmakta fakat tamamen yok olamamaktadır ($\sigma_{vo}' > 0$) (Mollamahmutoğlu ve Babuçcu, 2006).



Şekil 3.8. Suya doygun "kile benzer" zeminin drenajsız şartlarda davranışı (Mollamahmutoğlu ve Babuçcu, 2006)

3.9.4 Sıvılaşmaya Tesir Eden Faktörler

Sıvılaşmaya tesir eden faktörleri başlıca iki grupta toplayabiliriz.

1) Sismolojik faktörler
2) Zemin şartları
   - Yeraltı su seviyesi
   - Zemin türü ve özellikleri
   - Zeminin sıkılığı
   - Zeminin geçirgenliği, taneler arası çimentolanma ve yaşı
   - Yatay toprak basıncı katsayısı ve aşırı konsolidasyon oranı

3.9.4.1 Sıvılaşmaya Etki Eden Sismolojik Faktörler

Zeminde sıvılaşmanın gerçekleşmesi için bir yer sarsıntısının olması gerekir. Nitekim sıvılaşmayı başlatacak kadar bir sarsıntı olmadan, sadece zemin malzemesinin sıvılaşmaya karşı duyarlı olması sıvılaşma olayını meydana getirmez. Sıvılaşma hassasiyeti yer sarsıntısının büyülüğüyle ilişkilidir (Seed ve Idriss, 1971). Sıvılaşmayı kontrol eden başlıca sismolojik faktörler depremin büyüklüğü, yani tekrarlı kayma gerilmelerinin büyüklüğü (genliği), ve tekrarlı kayma gerilmelerinin çevrim sayısı yani periyodudur. Bu iki faktör sıvılaşmaya etki eden maksimum yer ivmesi ve sismik titreşim süresiyle de ilişkilidir. Büyüklüklüğü fazla olan depremler, hem büyük yer ivmesi hem de daha uzun süreli yer sarsıntısı üretir (Tablo 3.16). Deprem büyüklüğü ve sarsıntı süresi artarken, zeminin hacimsel büzülmesine ve aşırı boşluk suyu basıncının gelişmesine neden olan kayma deformasyonları da artar. (Mollamammutoğlu ve Babucçu, 2006).

Geçmişte olan depremlerden elde edilen verilere göre sıvılaşmanın meydana gelmesi için, deprem büyüklüğü (M)'nin en az 5 olması gerekmektedir. Fakat sıvılaşmanın etkisinin yaygın olarak gözüktüğü en düşük deprem büyüklüğü limiti M=5,5-6,0' dır (Ambraseys, 1988).

Tablo 3.16 Yerel büyüklük (M_L) ile maksimum yatay yer ivmesi (a_{max}), deprem süresi ve fay yırtılmasının yakınında meydana gelen hasarın Modifiye Mercalli Şiddet Derecesi arasındaki yaklaşık ilişkiler (Yeats ve diğer., 1997).

Depremin Yerel Büyüklüğü (M_L)	Fay yırtılması yanındaki tipik maksimum yatay yer ivmesi (a_{max})	Fay yırtılması yakınındaki tipik deprem süresi	Fay yırtılması yakınındaki tipik Modifiye Mercalli Şiddet Derecesi
≤2	-	-	I-II
3	-	-	III
4	-		IV-V
5	0,09g	2 s	VI-VII
6	0,20g	12 s	VII-VIII
7	0,37g	24 s	IX-X
≥8	≥0,50g	≥34 s	XI-XII

Ayrıca güçlü bir depremde sıvılaşma riski çok yüksek olan zemin şartlarında dahi sıvılaşmanın olabilmesi için deprem yatay zemin yüzey ivmesinin 0,1g'yi geçmesi gerekmektedir (Ishihara, 1985 ve National Research Council, 1985). Bu yüzden sıvılaşma için 0,1g bir alt sınır olarak kabul edilebilir.

Sıvılaşma potansiyelinin, sismik kaynaktan uzaklaştıkça değişimiyle ilgili de araştırmalar yapılmıştır. Ambraseys (1988)'e göre büyük ve derin depremler (odak derinliği > 50km) büyük mesafelerde dahi sıvılaşmaya neden olabilir.

3.9.4.1.1 Çalışma Alanının Sismik Bakımdan Sıvılaşma Hassasiyeti. Yakın zamanlarda olmuş büyük depremler için lokasyon, magnitüd; odak mekanizması, titreşim süresi, deprem oluşum sıklığı gibi bilgiler bir bölgenin sismik bakımdan sıvılaşmaya karşı hassasiyetinin değerlendirilmesi bakımından çok önemlidir. Deprem odaklarının potansiyel sıvılaşma alanlarına uzaklıkları, bu alanlarda gelişecek olan yer ivmelerinin büyüklüğüne etkiyecektir. Bu bağlamda, deprem büyüklükleri ile sıvılaşma gözlenen lokasyonların odağa olan uzaklıkları arasındaki ilişki önem kazanmaktadır (Ündül ve Gürpınar, 2003).

Kıbrıs'ta geçmişte büyük hasarlara neden olan depremler olmuştur. Bu depremler adanın güney ve doğu kıyılarında büyük hasarlara neden olmuştur. Ada esasen Kıbrıs Yayı ve Ölü Deniz Fay Zonu çevresindeki sığ odaklı depremlerden ve bunun yanında adanın ortasında altında orta odak derinlikli depremlerden etkilenmektedir. Kıbrıs Yayı'nın batı ve orta kısımları sismik olarak daha aktiftir ve bu bölgelerde meydana gelen depremler tüm adada hissedilir (Çağnan ve Tanırcan, 2009).

3.9.4.1.2 Çalışma Alanı İçin En Büyük Yatay Yer İvmesinin Belirlenmesi. Deprem biliminde depremin zamanını, büyüklüğünü ve yerini daha önceden kesine yakın bir ifadeyle söylemek olanaksızdır. Mevcut jeofizik, jeoloji ve deprem mühendisliği alanında yapılan istatistiksel ve fiziksel çalışmalar bize olası depremin bu parameterelerini ve yaratacağı yer hareketinin şiddetini (ivmesini) önümüzdeki yıllara göre ancak olasılık yüzdeleri ile verebilmektedir. Bu nedenle ülke, bölge ya da yerel kullanımlar için deprem tehlike haritaları ve yönetmelikleri yapı ömürleri de göz önünealınarak olasılıksal hesaplamalara göre elde edilir (Eyidoğan, 2007).

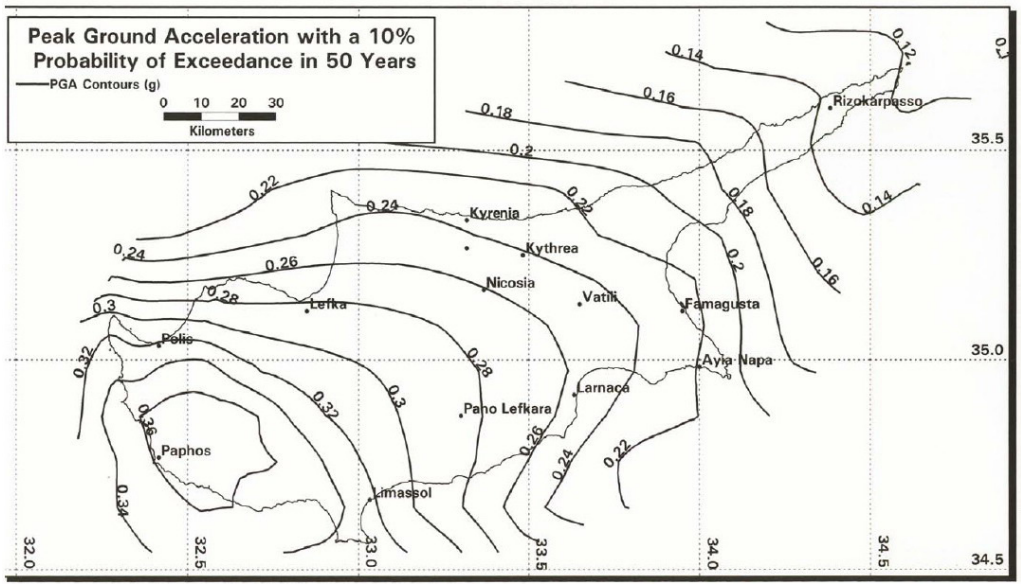
Deprem senaryolarında en büyük yatay yer ivmesi (a_{max}) önemli bir yer teşkil etmektedir. Sıvılaşma analizi sonuçları bu değerden önemli oranda etkilenmektedir. Tuzla bölgesi yumuşak ve tabakalı zemin koşullarına sahip olduğundan yüzeydeki yer ivmesi beklenmedik büyütmelere maruz kalabilir. Büyütme, yüzeye ulaşan deprem dalgalarının litolojik farklılıklardan dolayı, yansıma ve kırılmalarının üst üste yığılması sonucu ve ilerleyen deprem dalgalarının genliklerinin yüzeye doğru artması ile oluşur (Kıncal, 2004). Deprem dalgaları değişik zeminlerden geçerken, temel değerleri (genlik, frekans, periyot, yatay ve düşey ivme) önemli değişikliklere uğramakta, böylece farklı zeminler üzerinde inşa edilmiş yapıların farklı boyutlarda hasar görmesine neden olmaktadırlar. Özellikle bazı deprem dalgaları uzak mesafelerden yumuşak bir zemine gelince genliklerini büyütürler. Bu nedenle yumuşak zeminlerdeki binalar depremin merkez üstünden çok uzakta olmasına rağmen beklenmedik hasarlara uğrayabilirler (Tezcan, 1998). Bunun en çarpıcı örneği 1964 Niigata Depremi'nde yaşanmıştır. Niigata, deprem merkez üstünden 56 km uzakta olmasına rağmen şehrin eteklerinin kumlu alanlar olması nedeniyle oluşan zemin büyütmeleri çok büyük hasarların meydana gelmesine neden olmuştur (Tezcan

ve Teri, 1996). Bu gibi örnekleri çoğaltmak mümkündür. 19 Eylül 1985 Michoacan depreminde (Meksika; Ms=8,1) meydana gelen hasarın dağılımı, yerel zemin koşullarının sismik davranış üzerindeki etkisini açık bir şekilde ortaya koymuştur. Genellikle 0,04g'den düşük olan taban kayası doruk (pik) ivme değerleri, eski bir göl yatağındaki kalın kil tabakalarında yaklaşık 5 kat büyütmeye maruz kalmış ve periyotları zemin periyoduna yakın olan yapılarda, rezonans olayından dolayı da çok büyük hasarlara yol açmıştır (Stone ve diğer., 1987). Başka bir vaka da 19 Ekim 1989 tarihinde meydana gelen Loma Prieta Depremi'nde (ABD; Ms=7.1) görülmüştür. Hasarın önemli bir kısmı yumuşak zemin seviyelerinin bulunduğu San Francisco-Oakland bölgesinde meydana gelmiştir. Zemine etkiyen ivmelerin, yakın civardaki kayalık bölgelere oranla 2-4 kat daha büyük olduğu belirlenmiştir (Seed ve diğer., 1990).

Yumuşak ve tabakalı zemin durumunun var olduğu belirli bir bölgedeki pik yer ivmesinin belirlenmesi konusu, halledilmesi gereken bir zemin büyütme problemidir. Belirli bir arazi ve laboratuar, jeoteknik ve jeofizik araştırmaların teorik analizlerle birleştirilmesi zorunludur. Çalışma alanında yapılan sismik çalışma sonucunda bölgedeki zemin büyütmesi değerinin 4'e kadar çıktığı görülmektedir. Bu da zemine etkiyen ivmelerin, yakın civardaki kayalık bölgelere oranla 4 kata kadar daha büyük olabileceğini göstermektedir.

Çalışma alanının maksimum yer ivmesi değerine, Lefkoşa bölgesinin sismik tehlike ve risk değerlendirmesi için yapılan kapsamlı araştırma sonucunda tüm ada için oluşturulan sismik tehlike haritası (Şekil 3.9) dikkate alınarak karar verilmiştir. Bu harita sağlam kayaya göre oluşturulmuştur. Bu haritaya bakıldığında çalışma alanındaki pik yer ivmesi değeri 0,23g olarak gözükmektedir. Fakat çalışma alanı alüvyon karakterindedir. Şekil 3.10'de alüvyon zemine göre değerler verilmektedir. Alüvyona göre ise çalışma alanına düşen pik ivme değeri 0,28g olarak verilmiştir. Buna karşın haritaları oluşturan Algermissen ve Rogers 2004'e göre bu haritalar oluşturulurken olabilecek en büyük deprem büyüklükleri kullanıldığından, yeterince güvenli tarafta kalınmıştır ve sıkı kaya zemine göre olan pik ivme değerleri mühendislik amaçlı uygulamalarda kullanılabilir. Bunun yanında çalışma alanının

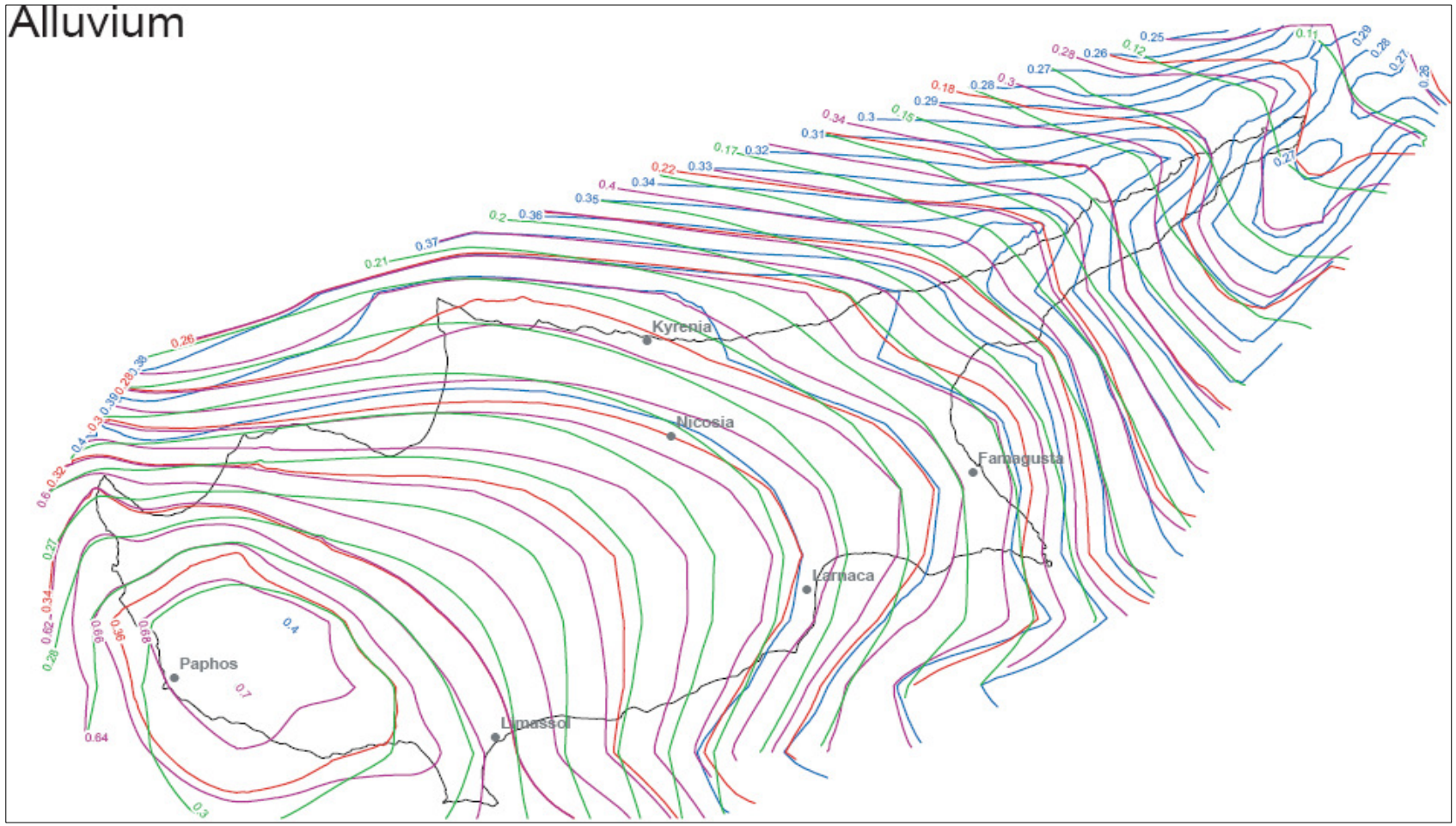
kalın, gevşek daha çok killi, siltli tabakalardan oluşması, zemin büyütmesi olayı da düşünülerek, çalışma alanının sıvılaşma analizlerindeki pik yer ivmesi değerleri bu değerlere yaklaşık olan 0,2g ve 0,3g değerleri alınarak, iki senaryo şeklinde yapılmıştır.



Şekil 3.9 Kıbrıs'ta sert kaya zemine göre, 50 yılda %10 olasılıkla meydana gelebilecek maksimum yer ivmesi (Algermissen ve Rogers, 2004).

3.9.4.2 Zemin şartları

Sıvılaşma her yerde ve her koşulda meydana gelen bir davranış biçimi olmayıp, belirli yeraltı koşulları altında gerçekleşir. Genellikle genç ve gevşek çökellerin, özellikle kum ve silt tane boyundaki malzemenin depolandığı ve yeraltı suyunun sığ olduğu ortamlar, sıvılaşmanın gelişmesi açısından en uygun ortamlardır. Sıvılaşmaya en duyarlı çökeller; Holosen yaşlı delta, akarsu, taşkın ovası, taraça ve kıyı ortamındaki çökelme süreçleri sonucunda birikmiş çökellerdir. Çünkü, bu ortamlarda egemen olan çökelme süreçleri, tanelerin üniform şekilde ve gevşek halde depolanmasına olanak sağlamaktadır (Ulusay, 2000).



Şekil 3.10 Kıbrıs'ta alüvyon zemine göre, 50 yılda %10 olasılıkla meydana gelebilecek maksimum yer ivmesi (kırmızı renkli çizgiler) (Algermissen veRogers, 2004).

3.9.4.2.1 Yeraltı Su Seviyesi. Yeraltı su seviyesi üzerinde yer alan ve suya doygun olmayan zeminlerin sıvılaşması söz konusu değildir. Yeraltı suyu derinliğini sadece birkaç metre düşürmek bile, sıvılaşma riskini oldukça azaltabilmektedir. Yeraltı su seviyesinin hidrolojik rejime bağlı olarak zaman içinde alçalıp yükselmesine paralel olarak sıvılaşma potansiyeli de düşer ve artar. Diğer bilgi kaynakları su seviyesinde daha yüksek veya düşük bir seviyeyi işaret etmediği sürece, sıvılaşma analizlerinde yakın hidrolojik rejimde kaydedilmiş en yüksek yer altı su seviyesi kullanılmalıdır (Division of Mines and Geology, 1997).

Çalışma alanındaki 38 adet zemin sondajında yapılan su seviyesi ölçümlerine göre yeraltısuyunun yüzeyden derinliği 0,8 ile 4,5 metre arasında değişmektedir, dolayısıyla bölgedeki yeraltısuyu durumu sıvılaşma hssasiyetini artırmaktadır.

3.9.4.2.2 Zemin Türü ve Özellikleri. Yapılan birçok araştırma sıvılaşma olgusunun sadece temiz kumlara ait olmadığını siltli, killi ve/veya çakıllı zeminlerin de sıvılaşabilir olduğunu göstermektedir (Çetin, 2001).

Kumlu Zeminler:

- Temiz kumlar, sıvılaşmanın temelini teşkil eder ve sıvılaşmaya en uygun zemin türü olarak bilinir (Seed ve Idriss, 1971). Diğer zemin türlerine göre daha küçük deprem büyüklüklerin de dahi sıvılaşmaya karşı hassastırlar.
- Kumların gevşek olması durumunda aşırı boşluk suyu basıncı aniden artar ve dayanım birden düşer, sonuçta büyük deformasyonlar oluşur.
- Orta sıkı ve sıkı kumlarda da aşırı boşluk suyu basıncı artışı söz konusudur fakat deformasyonlar ve dayanım kayıpları büyük değildir.
- Siltli kumlarda, ince danelerin plastisitesi çok büyük önem arz etmektedir. Buradaki siltler non plastik siltlerse veya değil ise sıvılaşma potansiyelinin nasıl değiştiği hakkında detaylı inceleme yapmadan bir şey söylenemez, çünkü boşluk oranı, permeabilite de sıvılaşma potansiyelini aynı zamanda etkilemektedir. Kumlar içerisindeki ince dane içeriği arttırılırsa ve bu temiz kum ile ince dane içeriği arttırılmış kumlar, aynı boşluk oranında deneye tabii tutulduğunda sıvılaşma dayanımlarının azaldığı görülmüştür (Troncoso, 1990). Bununla beraber kum-ince

dane karışımı aynı standart penetrasyon değerine sahipse, eklenen ince daneler sıvılaşma dayanımını arttırır (Seed ve diğer., 1985). National Research Council (1985)'e göre de, sıvılaşma riski; içerisinde en azından %5 oranında ince tane olan kum zeminlerde, hiç ince tane içermeyen temiz kumlara nazaran oldukça azdır. Çünkü bir deprem anında zeminde oluşan tekrarlı deformasyonlar sırasında, kil ve silt boyutlu tanelerin bulunması, daha iyi bir derecelenmenin ve gradasyonun olmasına ve tanelerin daha çok birbirine kenetlenmesine sebebiyet vermektedir. Bu da tekrarlı yüklere karşı direnci artırmaktadır.

Çakıllı zeminler:

Çakıl depozitlerde sıvılaşma olması için daha büyük depremler olmalıdır. (minimum M=7,0 büyüklüğünde bir deprem denebilir). Çünkü yüksek çakıl oranı içsel sürtünme direncini artırır. Eğer sedimanın %80'i 0,7 mm den daha büyük çaplı tanelerden oluşmuşsa, o zaman yüksek permabiliteden ötürü sıvılaşmanın olması ihtimali daha da azalır. Bu tür zeminler daha ince daneli zeminlere göre şu farklılıkları gösterir; jeolojik çökelimleri sırasında iri danelerinin ağır kütlelerinden dolayı çok nadiren gevşek depolanma özelliği göstermektedir. Kumlu zeminlere gevşek durumda sıklıkla rastlanılmasına karşın, çakıllı zeminlere gevşek halde fazla rastlanılmamaktadır. Daha geçirimli olduklarından sismik yükleme sırasında oluşan tekrarlı boşluk suyu basıncı daha çabuk sönümlenebilir. Ancak şu koşullar altında çakıllı zeminin geçirgenliği azalır ve sıvılaşma olayına karşı hassaslaşırlar (Çetin, 2001):

- Çakıllı zemin az geçirimli tabakalar arasına sıkıştığında,
- Çakıl danelerinin arasını ince daneli malzemenin doldurması durumunda,
- Çakıllı zemin tabakası son derece kalın ise ve buna bağlı olarak drenaj mesafesi uzunsa.

Siltli Zeminler:

Düşük plastisiteli ya da non plastik siltler ve kumlu siltler sıvılaşabilir en tehlikeli zemin grubuna girmektedir. Bunun nedeni sahip oldukları suyun fazla olması ve permeabilitelerinin düşük olmasından ötürü aşırı boşluk suyu basıncının yavaş bir

şekilde dağıtılmasıdır. Son zamanlarda sıvılaşma hassasiyetine ait derecelendirme kriterleri üzerindeki sınırlar genişletilmiştir (Güngör, 2007).

Non-plastik siltlerin sıvılaşması laboratuar ve arazide gözlenmiştir ve şu işaret edilmektedir ki; plastisite özellikleri, ince daneli zeminlerin sıvılaşma hassasiyetini dane boyutuna göre daha çok etkilemektedir. Non-plastik ve kohezyonsuz iri siltler tamamıyla sıvılaşma hassasiyetine sahiptir. Flok ya da yapraksı parçacıklı daha ince siltler, genel olarak sıvılaşmayı engelleme açısından yeterli kohezyon özelliği göstermektedirler (Gua ve Prakash, 1999). Bunun yanında Sandavol (1989)'a göre plastisite indeksi (PI) %2-4 olan siltlerin sıvılaşma dayanımı, plastisitenin artması ile azalır.

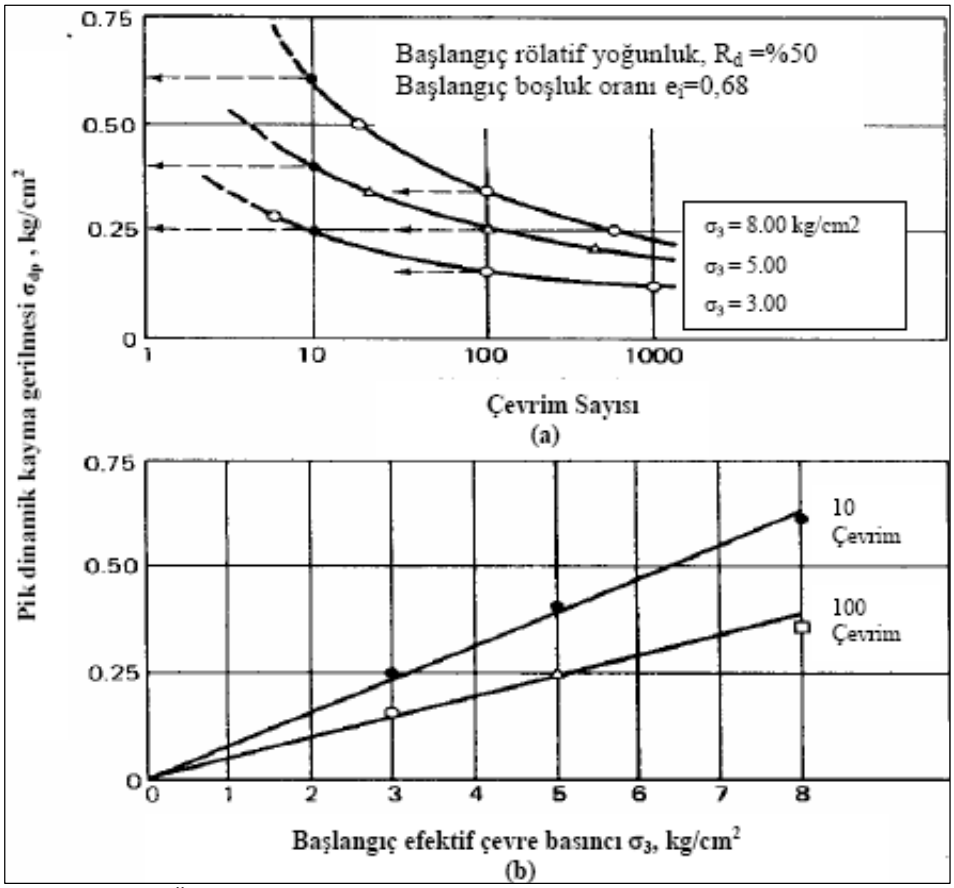
Plastik siltler kesme kuvvetine maruz kalmış ve örselenmiş ise, çok hassastır ve dayanım kayıpları çok büyüktür. Bu tür hassas zeminler, sık bir şekilde sıvılaşabilir zeminler grubuna girmektedir ve oldukça büyük bir tehlike ihtiva etmektedir (Bouglanger ve Idriss, 2004).

Killi Zeminler**:**

Hassas killer, zemin sıvılaşmasına benzer deformasyon neticesinde, yumuşama davranışı gösterir (Youd 1998). Tekrarlı yüklemeler altındaki killi malzemelerin davranışı belirli bir çevrim sayısı ile mukavemetteki azalma ve buna karşılık gelen toplam deformasyon ile ifade edilir. Zeminde tekrarlı yüklemeden kaynaklanan mukavemet azalması, çeşitli etkenlerin kontrolünde olan karmaşık bir olaydır. Kohezyonlu zeminlerde sıvılaşmaya karşı koyan dayanım sadece daneler arasındaki sürtünmeye dayanmamaktadır. Plastisitenin artması ile artan partiküller arasındaki elektriksel ve kimyasal bağ kuvvetleri de önemli bir rol oynamaktadır. Bağ kuvvetlerinin kırılması ve partiküllerin yeniden düzenlenmesi, kohezyonlu zeminlerdeki kontrolü sağlayan önemli faktörlerdendir. Bu etkenlerin varlığı tekrarlı yükleme parametreleri ile belirlenebilir ve en önemlileri; çevrim sayısı, genlik ve tekrarlı yükler ile zemin kütlelerinde meydana gelebilecek tersine çevrilebilir kayma gerilmesi seviyeleri ve buna karşı zeminin davranışıdır (Güngör, 2007).

Zeminlerin davranışı, plastisitenin artması ile kontrol edilir. Yüksek plastisiteli zeminler daha esnek (ductile) olur ve bunun dışında kalanlarda da keskin bir geçiş yoktur (Seed ve diğer., 2003).

3.9.4.2.3 Zeminin Sıkılığı. Aynı büyüklük, aynı ivme ve aynı sismik titreşim süresi veya periyodu altında, daha gevşek olan zeminler daha çok sıvılaşma riskine sahiptir. Şekil 3.11'de gevşek kum zeminler üzerinde gerçekleştirilen test sonuçları görülmektedir. Şekilden de açık olduğu gibi, sabit bir başlangıç efektif çevre basıncı ve boşluk oranı için, sıvılaşmaya neden olacak gerekli dinamik kayma gerilmesi genliği, dinamik gerilme çevrim sayısı arttıkça düşer. Yani çevrim sayısı düşükse sıvılaşmayı başlatmak için daha büyük dinamik gerilme uygulanması gereklidir (Valeria ve Donowan, 1977).



Şekil 3.11 a) Üç farklı yanal basınç altındaki gevşek Monterey kumunun başlangıç sıvılaşmasını oluşturacak gerekli tekrarlı gerilme b) 10 ve 100 çevrimlerdeki göçmeye sebep olan gerekli tekrarlı gerilme üzerine yanal basınç etkisi (Valeria ve Donowan, 1977).

3.9.4.2.4 Zeminin Geçirgenliği, Taneler Arası Çimentolanma ve Yaş. Sedimanın türü ve yaşı bir granüler zemin depozitinin yoğunluğunu, çimentolanma derecesini, deprem enerjisini transfer etme yeteneğini ve hidrolik geçirgenliği etkiler. Zemin tanelerinin boyutu, şekli, taneler arası yerleşim düzeni, yatay olarak devamlılığı ve hidrolik iletkenliği; sedimanın depolandığı çevresel etkilerin bir fonksiyondur. Tane boyutu, tane şekli, taneler arası yerleşim ve hidrolik iletkenlik sıvılaşma riskine tesir eden faktörlerdendir. Mesela gevşek, hidrolik iletkenliği az olan, çakıl boyutundan küçük ince kum ve silt zeminlerde sıvılaşma riski daha fazladır (Knudsen ve diğer., 2000).

Zayıfça asidik (organik asitler gibi) olan, yeraltı su seviyesi yüksek yerlerde, yeraltı suyu kuartz kaynaklı kumlarda çimentolanmayı önemli ölçüde engeller. Sıvılaşma riskinin zaman içerisinde değişimi; yeraltı suyu derinliğindeki dalgalanmalara ve suyun kimyasal özelliklerine oldukça bağlıdır. Yeraltı suyu derinliğinin çok fazla inip çıktığı yerlerde kimyasal reaksiyonlar oluşabilir. Ayrıca, kildeki hidrolik sızmaların sonucu olarak, zemin taneleri arasında bağlanmalar ve kilitlenmeler olabilir veya asidik ortamda çimentolanma zayıflayabilir. Bütün bu şartlar ise sıvılaşma riskini azaltır veya artırır (Obermeier, 1996).

Seed (1979), Youd ve Perkins (1978), Youd ve Hoose (1979), gibi araştırmacılar depozitlerin jeolojik yaşı arttıkça, zemin yoğunluğun, taneler arası çimentolanmanın, kilitlenmenin ve sıvılaşma direncinin artacağını ifade etmişlerdir. Genellikle birkaç bin yaşında olan genç depozitlerin daha yaşlı olan Holosen sedimentlere göre sıvılaşma riski daha fazladır. Pleistosen sedimanları ise Holosen sedimanlara kıyasla sıvılaşmaya daha dirençlidir. Pleistosen öncesi depozitlerde ise hemen hemen sıvılaşma olmaz. Fakat jeolojik yaş arttıkça sıvılaşma direncinin mutlaka artacağı söylenemez. Bazı Holosen yaşlı genç depozitlerde sıvılaşma olmazken bazılarında sıvılaşma olduğu veya bazı daha genç depozitlerde sıvılaşma gözükmezken pleistosen gibi çok daha yaşlı depozitlerde sıvılaşma olduğu rapor edilmiştir. Bu sebeple basitleştirilmiş sıvılaşma potansiyeli analizlerinde depozit yaşına bağlı olan bir düzeltme faktörü geliştirilmemiştir (Youd ve Idriss, 2001).

3.9.4.2.5 Yatay Toprak Basıncı Katsayısı (K_0) ve Aşırı Konsolidasyon Oranı (AKO). Tekrarlı yüklemeli laboratuar test verileri; sıvılaşma direncinin, çevresel (yanal) basıncı arttıkça arttığını göstermektedir. Fakat bu artış lineer olmayıp non-lineerdir. Yatay efektif toprak basıncının düşey efektif basınca veya toplam düşey toprak basıncına olan oranı arttıkça, sıvılaşma riski azalmaktadır (Seed, 1983; Youd ve diğer., 2001).

Aşırı konsolidasyon oranında (AKO) ve sükunetteki zemin yanal basınç katsayısındaki (K_o) artış da sıvılaşma direncinin artmasına yol açar (Ishihara ve diğer., 1978). Buna örnek olarak, erozyon nedeniyle zeminin üst tabakasının aşınması gösterilebilir. Alttaki zemin ön yüklemeye maruz kaldığından dolayı aşırı konsolidasyon oranı ve sükunetteki zemin yanal basınç katsayısı yüksek olacaktır. Ön yüklemeye maruz kalan böyle bir zeminin sıvılaşmaya direnci, ön yüklemeye maruz kalmamış aynı zeminden daha fazla olacaktır (Seed, 1983).

3.9.5 Kohezif Zeminlerin Sıvılaşma Potansiyeli

3.9.5.1 Daha Önceki Kriterler

İnce daneli zeminlerde sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesinde uygulamada en çok kullanılan kriterler, Seed ve diğer., (1983)'ün 'Çin Kriteri' ve Adrews ve Martin (2000)'in 'Değiştirilmiş (modifiye) Çin Kriteri'idi.

Seed ve diğer., (1983) aşağıda belirtilen özelliklere sahip ince daneli plastik zeminlerin sıvılaşma potansiyeline sahip olduklarını belirtmektedir.

- İnce dane (0.005 mm'den küçük) <%15 (yani 0.005 mm'den daha ince partiküllerin zemindeki kuru ağırlıkça yüzdesi 15'den daha az olmalıdır)
- Likit limit (LL) <%35 (Likit limit değeri 35'den küçük olmalıdır)
- Su içeriği (w)>0.9LL (Zeminin su muhtevası (w) likit limitin 0.9'undan daha büyük olmalıdır)

İnce daneli zeminin bu üç kriterin tümünü karşılamadığı durumda, zeminin genellikle sıvılaşmaya duyarlı olmadığı düşünülür. Kohezyonlu zeminde sıvılaşma olmasa da, sismik sarsıntıdan dolayı önemli bir drenajsız kayma direnci kaybı olabilir. Ancak bu zeminlerin sıvılaşabilirliklerinin ayrıca dinamik üç eksenli deneylerle de değerlendirilmesi önerilmektedir. Andrews ve Martin (2000), ince dane içeriği için 0.002 mm değerini dikkate alarak Çin kriterini modifiye etmiştir. Adrews ve Martin (2000)'in önerdikleri kriter Tablo 3.17'de verilmiştir.

Tablo 3.17 Siltli ve killi kumların sıvılaşma potansiyellerinin değerlendirilmesine ilişkin modifiye edilmiş Çin kriteri (Andrews and Martin, 2000).

Kil içeriği	LL< %32	LL> %32
< %10	Muhtemel sıvılaşma	Ayrıntılı çalışma gereklidir (Zemin mika gibi kil boyutunda olmayan taneler içerebilir)
> % 10	Ayrıntılı çalışma gereklidir (Zemin maden atıkları gibi kil tane boyutunda plastik olmayan taneler içerbilir).	Sıvılaşma olmaz

3.9.5.2 Çin Kriterlerinin Düzeltilme İhtiyacı

Literatürdeki mevcut Çin kriterlerinin geçerliliği üzerine yapılan çalışmalarda (Durgunoğlu ve diğer., (2004), Palito, (2001); Seed ve diğer., (2003)) plastik ve plastik olmayan ince daneli kohezif zeminlerin sıvılaşma potansiyellerinin belirlenebilmesi için, bu tür zeminlerden örnekler alınmış ve laboratuarda tekrarlı deneylere tabii tutulmuşlardır. Arazide gözlenen performansa çok yakın bir benzerlik gösteren laboratuardaki deney sonuçları ise şunları ortaya koymuştur:

i. Plastisitesi yüksek olan zeminlerde boşluk suyu basıncı artışı oluşabilir ve bunun sonucunda 'Değiştirilmiş Çin' kriterinin tersine bu zeminlerde mukavemet kaybı söz konusu olabilir.

ii. Mukavemet kaybı ve boşluk basıncı gelişim şiddetine benzer eğilim göstermeyen daha yüksek plastisiteli zeminlerin davranışındaki geçiş kademelidir (ani, birdenbire yerine).

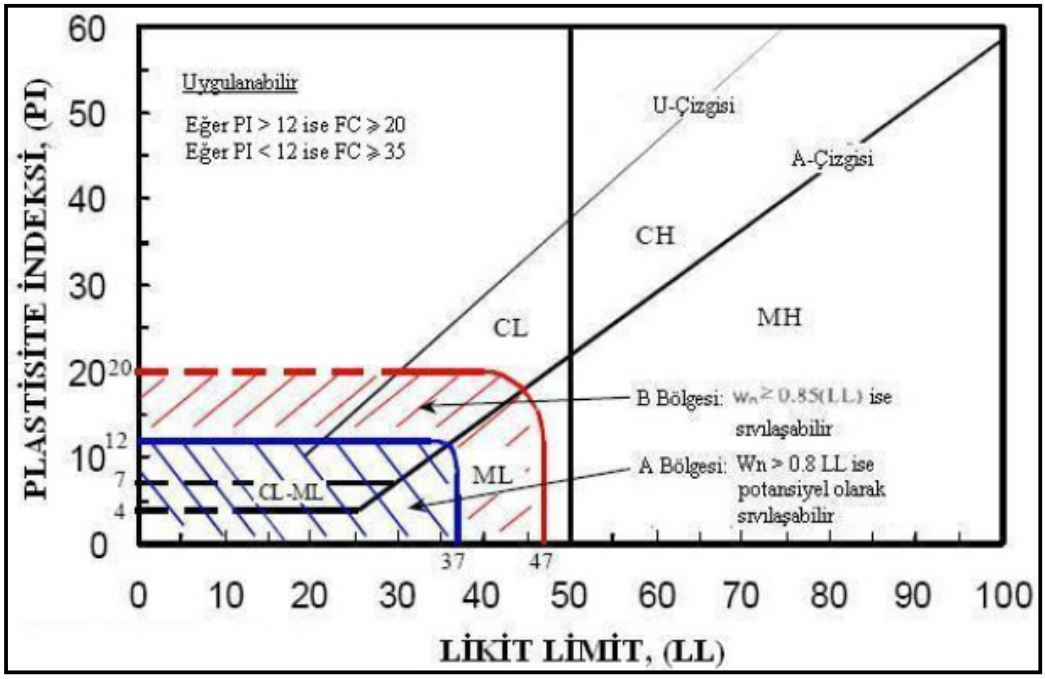
Bunun dışında, önceki Çin kriterlerindeki en büyük eksiklik sıvılaşma olasılığının sarsıntı şiddeti ile ilişkilendirilmemesidir. Geliştirilmiş Çin kriterinde eksik olduğu gözlenen bir unsur da sadece ince dane içeriği yüzdesinin kullanılması, plastisite değerinin değerlendirilmeye alınmamasıdır. İnce dane yüzdesi, ince danelerin plastisitesinden daha az önemlidir ve kil boyutlu ince danelerin %10 ya da %15 den daha fazla olduğu zeminlerde de sıvılaşma durumu mevcuttur (Seed ve diğer., 2003). Önceki Çin kriterlerine dayanan farklı sarsıntı düzeylerindeki herhangi bir zeminin sıvılaşma hassasiyetinin olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin Adapazarı'nda oluşmuş sıvılaşmanın bir kısmı klasik bir şekilde oluşmuş iken çok büyük bir kısmı ince daneli zeminlerin devirsel yenilmesinden meydana gelmiştir (Bray ve diğer., 2004; Sancio ve diğer., 2002) Bu tür durumların oluşması göstermiştir ki, ince daneli zeminlerin dinamik yüklere karşı dayanımı olmasına rağmen toplam deformasyonlar ile bu tür zeminlerde sıvılaşmaya benzer, devirsel yenilme davranışı meydana gelir (Güngör, 2007).

3.9.5.3 Kohezif Zeminler İçin Sıvılaşma Kriteri

Seed ve diğer., (2003)'e göre, dinamik yükler altındaki kil malzemelerin davranışı, çevrim sayısı sonucu dayanımda azalma ve toplam deformasyon ile ilişkilendirilerek tanımlanabilir. Bunun yanında zemin içerisindeki ince dane içeriğinin ayrılması, zemin davranışının belirlenmesi için önemlidir. Non plastik yada düşük plastisiteli siltler ve/veya siltli killer (PI≤%12 ve LL≤%37) ile su içeriğinin likit limite bağlı olarak yüksek olduğu (wn>0,85LL) zeminlerde tekrarlı bir şekilde sıvılaşma görülür. Daha kaba danelerin ince danelerden ayrıldığı, ince dane içerikli zeminlere ait davranış kontrolü Şekil 3.12'e göre yapılır (Seed ve diğer., 2003). Bu şekildeki;

- A bölgesi içerisindeki zeminler klasik bir şekilde sıvılaşır.
- B bölgesi içerisindeki zeminlerin doğal su içeriği değeri 0,85.LL değerlerinden büyük ise (Wn >0,85 LL) klasik şekilde sıvılaşır.
- C bölgesi içerisindeki (A ve B bölgeleri dışındaki) zeminlerde genellikle klasik tekrarlı sıvılaşma söz konusu değildir. Fakat hassasiyet durumu kontrol

edilmelidir (Toplam monotonik kayma deformasyonu ya da örselenme sonucu oluşabilecek mukavemet kaybı) (Seed ve diğer., 2003).



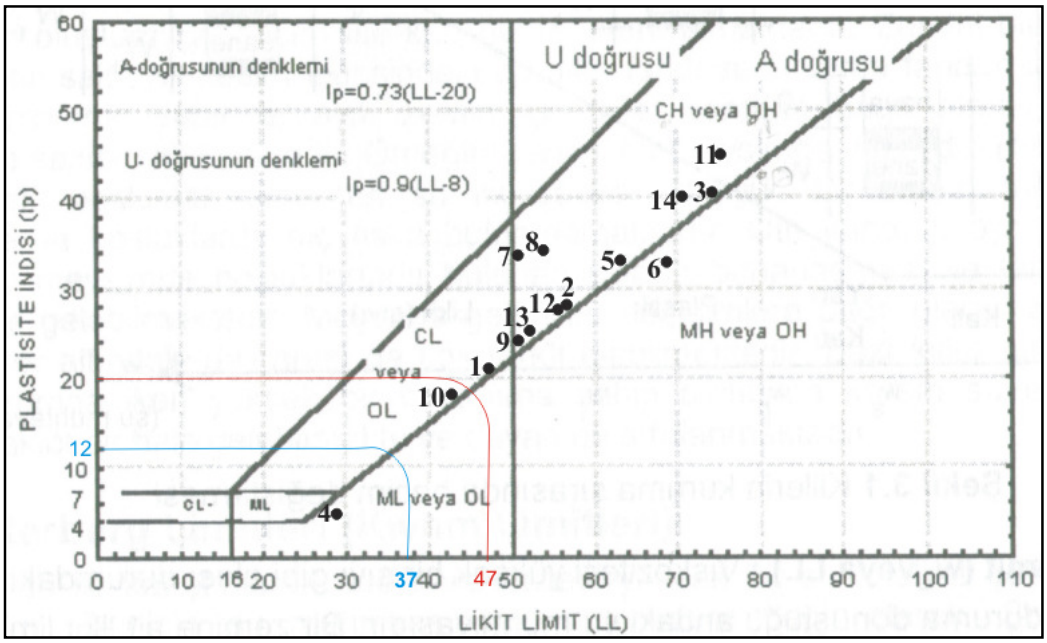
Şekil 3.12 Sıvılaşabilir ince daneli zemin türlerine ait hesaplama önerileri (Seed ve diğer., 2003).

Bouglanger ve Idriss (2004)'e göre de A zonundaki ince daneli zeminlerin zemin mekaniği davranışları kile benzer değil daha çok kuma benzer karakterdedir. Yani bu zondaki zeminler Seed ve diğer., (2003)'ün belirttiği gibi klasik bir şekilde sıvılaşmaya uğrar. Fakat bu zondaki plastik olmayan siltlerin ve yumuşak killerin gerilim davranışı veya dayanım kayıplarının aynı mühendislik metotlarıyla değerlendirilmesi yine de yanlış olur. Bunun yanında sıvılaşma hassasiyetinin değerlendirilmesinde ilk yöntemlerden olan, basitleştirilmiş yöntem olarak bilinen ve çok kullanılan Seed ve Idriss (1982)'ye göre de, CL ve CL-ML zeminlerin (yani A hattının üzerindeki zeminlerin) sıvılaşma değerlendirmelerinde, kumlu ve siltli kumların sıvılaşma değerlendirilmesinde kullanılan SPT ve CPT prosedürlerinin aksine, çevrimsel laboratuar testleriyle değerlendirilmesi tavsiye edilmekteydi. (Bouglanger ve Idriss, 2004)

Son olarak, mühendislik uygulamalarında genel bir yanlış kullanım da sıvılaşma hassasiyeti sınıflamasında klasik anlamda sıvılaşmaz sınıfına giren ince daneli zeminlerin, deprem sırasında uğradıkları dayanım kaybının veya devirsel yenilme davranışının göz ardı edilmesidir. Mühendislik uygulamaları için ince daneli zeminlerin eğer PI≥7 ise kile benzer davranış gösterdiği, PI<7 ise kuma benzer davranış gösterdiği şeklinde kullanılması tavsiye edilir. Bunun yanında bu yaklaşım geçiş karakterindeki zeminler için oldukça tutucu bir yaklaşım sergilediğinden CL-ML zemiler için PI≥5.5 ve PI<5.5 şeklinde de bu sınır plastisite indeksi değerlerinde oynama yapılabilir (Bouglanger ve Idriss, 2004).

3.9.5.3.1 Tuzla Bölgesi Kohezif Zeminlerinin Sıvılaşma Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi. Tuzla bölgesindeki ince daneli zeminlerin plastisite kartındaki durumu Şekil 3.13 ve Şekil 3.14'deki gibidir. (Şekil 3.13'de DEÜ Zemin ve Kaya laboratuarında kendi yaptığım laboratuar sonuçları (Ek 2), Şekil 3.14'de ise Jeoloji ve Maden Dairesi'nin proje kapsamında Jeotasarım Laboratuarına yaptırdığı deney sonuçları (Ek 2), plastisite kartına yerlerştirilmiştir). Şekil 3.14'de ML sınıfına giren zeminlerin yerleri, laboratuar sonuçlarında (Ek 2), ML türü zeminler için LL ve PL değerleri yer almadığından, yalnızca bu zemin sınıfı için NP (plastik değil) tanımlaması yapıldığından gösterilememiştir.

Tuzla bölgesi ince daneli zeminleri, Seed ve diğer., (2003)'ün önerdiği zonlara göre, A, B, C zonlarının tümüne düşen zeminlerden örnekler vermektedir.Ama en fazla B ve özellikle C zonunda yoğunluk gözükmektedir. Buna göre Tuzla bölgesinde klasik şekilde sıvılaşan ince daneli zeminlere rastlanılabileceği gibi, devirsel yenilmeye uğrayabilecek ince daneli zeminler de bulunmaktadır (Şekil 3.13, 3.14)



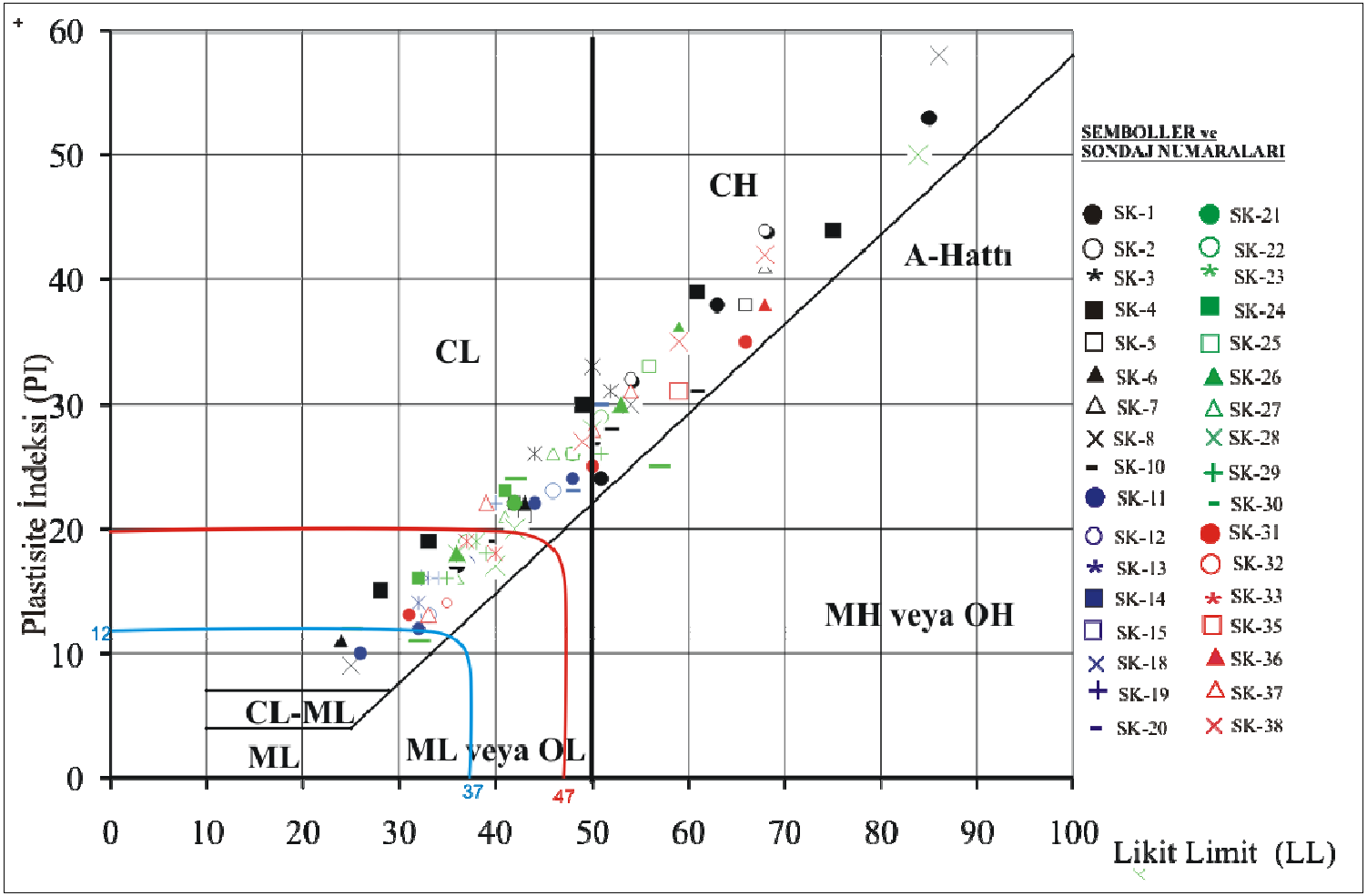
Şekil 3.13 Tuzla bölgesindeki ince daneli zeminlerin plastisite grafiğindeki yerleri

3.9.6 Sıvılaşma Potansiyelinin Değerlendirilmesi

3.9.6.1 Giriş

Zemin sıvılaşması, bin yılın son depremlerinde de (Adapazarı, Düzce, Türkiye; Chi-Chi, Taiwan, 1999) örneklendiği üzere önemli hasar sebepleri arasında kalmaya devam etmektedir. Sıvılaşmanın mekanizması ve doğurduğu sonuçların anlaşılmasına yönelik çalışmalar, 1964 yılında meydana gelen ve sismik sıvılaşma nedenli yıkıcı hasara sebep olan Niigata-Japonya ve Büyük Alaska-A.B.D. depremleri sonrası hızlanmıştır. Son kırk yılda bu alanda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Sıvılaşma hasarlarını minimuma indirebilmek için mühendislik uygulamalarında aşağıdaki adımlar izlenmektedir (Güngör, 2007).

1. Zemin sıvılaşmasının başlama veya tetiklenme olasılığının değerlendirilmesi
2. Sıvılaşma sonrası dayanım ve genel stabilitenin değerlendirilmesi
3. Sıvılaşma nedeniyle oluşabilecek deformasyonların belirlenmesi
4. Bu deformasyonların yapı davranışına etkilerinin değerlendirilmesi



Şekil 3.14 Tuzla bölgesindeki ince daneli zeminlerin plastisite grafiğindeki yerleri.

5. Mühendislik tasarımlarında kabul edilebilir zemin ve/veya yapı davranışının mevcut koşullar altında garanti edilemediği durumlarda hasar azaltıcı önlemlerin uygulanması (zemin ve/veya yapı iyileştirmelerinin yapılması).

3.9.6.2 Çalışma Alanında Sıvılaşma Potansiyelinin Standart Penetrasyon Deneyine Bağlı Olarak Değerlendirilmesi

Proje alanında zeminin sıvılaşma potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla Standart Penetrasyon Testi verilerini esas alan analiz yöntemi kullanılmıştır. Standart penetrasyon deneyi, sıvılaşma direncinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın arazi deneyidir. Çünkü sıvılaşma direncini arttıran sıkılık, geçmişteki sismik deformasyon, aşırı konsolidasyon oranı, yanal zemin basıncı ve gerilmeye maruz kalma süresi gibi faktörler aynı zamanda SPT direncini de arttırmaktadır (Mollamahmutoğlu ve Babucçu, 2006).

Sıvılaşma potansiyeli, SPT verileri kullanılarak farklı yöntemlerle belirlenebilmektedir. Bu çalışmada Bouglanger ve Idriss, (2004)'ün çalışmalarında yaptıkları ayrıma göre "kuma benzer" ve "kile benzer" davranış gösteren zemin seviyeleri için ayrı yöntemlerle sıvılaşmaya karşı güvenlik faktörleri belirlenmiştir. Bouglanger ve Idriss, (2004), bu ayrımın mühendislik uygulamalarında ince daneli zeminler için plastisite indeksi (PI) değerine göre yapılabileceğini belirtmiştir. Buna göre PI indeksi 7'den küçük ($PI<7$) olan zemin seviyelerinin tekdüze kayma gerilmeleri altında kum gibi davranacağı ve klasik sıvılaşmaya uğrayacağı, plastisite indisi değeri 7 den büyük ve 7 ($PI\geq7$) olan zemin seviyelerinin ise kil gibi davranacağı ve devirsel yenileceği kabulü yapılmıştır. Böylelikle bu çalışmada sıvılaşmaya karşı güvenlik faktörleri belirlenirken;

1) Plastisite indeksi değeri 7 den küçük ($PI<7$) olan zemin seviyelerinde SPT darbe sayısını ve ince dane oranını dikkate alan, Seed ve Idriss (1971)'in ortaya koyduğu ve Youd ve diğer., (2001) tarafından yapılan düzenlemelerle sıvılaşma analizlerinde kabul görmüş en geçerli yöntem(Mollamahmutoğlu ve Babuçcu, 2006),

2) Plastisite indeksi değeri 7 den büyük (PI≥7) zemin seviyeleri için ise Bouglanger ve Idriss, (2004)'ün devirsel direnç değerinin (CRR) hesabı için önerdiği yöntem kullanılmıştır.

Youd ve diğer., (2001)'e göre depremin neden olduğu ve sıvılaşma olayının meydana gelmesi için gerekli olan, tekrarlı gerilme oranı (CSR, cyclic stress ratio), deprem veya tekrarlı yükleme nedeniyle zeminde gelişen ortalama tekrarlı makaslama gerilmesinin (τ_{av}), tekrarlı gerilmelerin uygulanmasından önce zemine etkiyen ilksel etkin düşey gerilmeye (σ'_{vo}) oranıdır.

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0.65.\frac{a_{max}}{g}.\frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}}.r_d$$

a_{max}: En büyük yatay yer ivmesi (gal=cm/s^2)
g : Yerçekimi ivmesi (10m/s^2)
τ_{av} : Ortalama tekrarlı makaslama gerilmesi
σ'_{vo}: Etkin (efektif) örtü gerilmesi
σ_{vo}: Düşey yöndeki toplam örtü gerilmesi
r_d : Gerilme azaltma faktörüdür.

Gerilme azaltma faktörü, incelenen zemin seviyesinin derinliğine (z) bağlı olarak, aşağıdaki eşitliklerden hesaplanır.

r_d=1.0-0.00765.z ($z \leq 9.15$m)
r_d=1.174-0.0267.z (9.15 m $\leq z \leq$ 23 m)

Bu yöntemde kullanılan ikinci parametre ise, zeminin tekrarlı dayanım oranı (CRR, cyclic resistance ratio) olup, zeminin sıvılaşmaya karşı göstereceği direnci ifade eder. CRR, ince tane oranı ve SPT-N değeri dikkate alınarak, görgül yaklaşımla belirlenir. Bu amaçla, SPT-N değeri düzeltilmiş standart penetrasyon direncine, $(N_1)_{60}$, dönüştürülür. Bu düzeltmeler Bölüm 3.4.1'de (Standart Penetrasyon Testine ilişkin düzeltmeler başlığı altında) anlatılmıştı.

Youd ve diğer. (2001) temiz kumlar ve 7.5 büyüklüğündeki bir deprem için CRR'nin aşağıdaki eşitlikten hesaplanmasını önermektedir.

$$CRR_{7.5} = \frac{1}{34-(N_1)_{60}} + \frac{(N_1)_{60}}{135} + \frac{50}{\left[10.(N_1)_{60}+45\right]^2} - \frac{1}{200}$$

Eğer $(N_1)_{60} \geq 30$ ise, CRR hesaplanmaz ve zemin sıvılaşmayacak kadar sıkı olarak nitelendirilir (Youd ve diğer., 2001). Sadece temiz kumlar için (ince tane oranı, İTO<%5) önerilmiştir. Zeminin ince dane oranının % 5'den büyük olması halinde, $(N_1)_{60}$ aşağıdaki eşitlikle eşdeğer temiz kum değerine ($(N_1)_{60CS}$) dönüştürülür. Plastik özelliğe sahip ince danelerin varlığı durumunda, bu düzeltmelerin daha dikkatli yapılması ve mühendislik kararının dikkatle uygulaması, yine Youd ve diğer., (2001) tarafından önerilmektedir.

$$(N_1)_{60CS} = \alpha + \beta(N_1)_{60}$$

Burada; $(N_1)_{60CS}$ temiz kuma eşdeğer $(N_1)_{60}$ değeri olup α ve β katsayıları aşağıdaki eşitliklerden belirlenir.

İTO≤%5	;	$\alpha=0$	$\beta=1.0$
%5 < İTO < %35	;	$\alpha=\exp[1.76-(190/İTO^2)]$	$\beta=0.99+(İTO^{1.5}/1000)$
İTO≥%35	;	$\alpha=5.0$	$\beta=1.2$

Farklı büyüklükteki depremlerin tekrarlı gerilme oranı üzerindeki etkisinin de dikkate alınabilmesi için çeşitli araştırmacılar tarafından ilişkiler önerilmiştir. Deprem büyüklüğü için ölçek faktörü (MSF) olarak adlandırılan bu ilişkiler, Tablo 3.18'de verilmiştir.

Tablo 3.18 Farklı araştırmacılar tarafından önerilen deprem büyüklüğü düzeltme faktörleri.(Youd ve diğer., 2001)

M	Seed ve Idriss 1982	Idriss 1995	Ambra-seys 1988	Arango (1996)		Verus ve Stokoe 1997	Youd ve Noble (1997b)		
				Mesa-feye göre	Enerji-ye göre		PL<%20	PL<%32	PL<%50
5.5	1.43	2.20	2.86	3.00	2.20	2.8	2.86	3.42	4.44
6.0	1.32	1.76	2.20	2.00	1.65	2.1	1.93	2.35	2.92
6.5	1,19	1.44	1.69	1.60	1.40	1.6	1.34	1.66	1.99
7.0	1.08	1.19	1.30	1.25	1.10	1.25	1.00	1.20	1.39
7.5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	---	---	1.00
8.0	0.94	0.84	0.67	0.75	0.85	0.8?	---	---	0.73?
8.5	0.89	0.72	0.44	---	---	0.65?	---	---	0.56?

Idriss (1995) tarafından önerilen deprem büyüklüğü ve büyüklük düzeltme faktörü arasındaki ilişki, NCEER (National Center for Earthquake Engineering Research) seminerinin 1998 katılımcılarının fikir birliği ile daha gerçekçi bulunmuştur (Tablo 3.18). Çalışma alanı için tarihsel deprem kayıtları dikkate alındığında 6,5 moment deprem büyüklüğü için senaryo oluşturulması uygun görüldüğünden, Bouglanger ve Idriss 2004'e göre "kuma benzer" zeminler için bu çalışmada, Idriss 1995'in M_W=6,5 büyüklüğündeki deprem için önerdiği, büyüklük düzeltme faktörünün (MSF_s) değeri yani 1,44 kullanılarak sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı (F_L), hesaplanmıştır (Ek 10).

Bir zeminin sıvılaşabilirliğinin göstergesi olan sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı (F_L), aşağıdaki eşitlikten hesaplanır.

$$F_L = \left(\frac{CRR_{7.5}}{CSR} \right) . MSF$$

Burada;

$CRR_{7.5}$: 7.5 büyüklüğündeki bir deprem için tekrarlı dayanım oranı

CSR : Depremin neden olduğu tekrarlı gerilme oranı

MSF : Deprem büyüklüğüne ve zemin cinsine ("kuma benzer" veya "kile benzer"zemin) göre önerilen deprem büyüklüğü düzeltme faktörüdür.

Kuramsal olarak; sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısının 1'den küçük ve bire eşit değerleri için sıvılaşmanın meydana geleceği, 1'den büyük değerleri için sıvılaşmanın olmayacağı kabul edilir. Ancak şev ve temel tasarımında olduğu gibi, sıvılaşma analizlerinde de doğadaki belirsizliklerden dolayı sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısının aşağıda verilen aralıklara göre değerlendirilmesiyle zeminin sıvılaşma potansiyeli tanımlanabilir. Bu amaçla, genel bir ölçüt olarak aşağıda verilen F_L aralıkları ve tanımlamaları Ulusay ve Tosun (1999) tarafından önerilmiştir.

$F_L \leq 1$	Sıvılaşır
$1 < F_L \leq 1,2$	Potansiyel sıvılaşma
$F_L > 1,2$	Sıvılaşma beklenmez

Bouglanger ve Idriss (2004)'e göre "kile benzer" davranış gösteren zeminlerin sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısını, hesaplarken aşağıdaki devirsel direnç (CRR), eşitliği dikkate alınmalıdır.

$$CRR_{M=7.5} = 0.8 \frac{s_u}{\sigma_{vo}'} . K_\alpha$$

S_u: Drenajsız makaslama dayanımı

σ'_{vo}: Efektif örtü gerilmesi

K_α: Başlangıç statik makaslama dayanımına karşılık düzeltme faktörüdür (yatay yüzey şeklinde, K_α=1 dir).

Drenajsız makaslama dayanım değeri (S_u) bilinmeyen zeminler için ise aşağıdaki eşitlik kullanılabilir (Bouglanger ve Idriss, 2004).

$$CRR_{M=7.5} = 0.8 . S . OCR^m . K_\alpha$$

OCR: İnce daneli zeminin aşırı konsolidasyon oranı,

S ve m: Zeminin plastikliğine göre değişen katsayılardır.

Düşük-yüksek plastik killer için (Ladd, 1991)'e göre, S=0,22 ve M=0,8 olarak alınır. Buna göre, bu zemin türünün devirsel direnç oranı aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir.

$$CRR_{M=7.5} = 0.18.OCR^{0.8}.K_{\alpha}$$

Tuzla bölgesi "kile benzer" zeminleri bu şekilde tanımlanabilir (Durgunoğlu ve Bilsel, 2007). Bundan dolayı Tuzla bölgesinin, PI≥7 olan ince daneli zeminlerinde, yukarıdaki eşitlik kullanılarak devirsel direnç oranı hesaplanmıştır ve sıvılaşma için güvenlik faktörünün belirlenmesinde kullanılmıştır (Ek 10).

Bouglanger ve Idriss (2004) ayrıca "kile benzer" zeminlerin deprem sırasındaki "kuma benzer" zeminlere göre farklı davranışlarından dolayı, deprem büyüklüğü düzeltme faktörlerinin (MSF) de farklı olması gerektiğini belirtmiş ve deprem büyüklüğüne göre, "kile benzer" zeminler için aşağıdaki düzeltme faktörünü önermişlerdir.

$$MSF_c = 6.9.\exp\left(\frac{-M_w}{4}\right) - 0.058 \leq 1.8$$

Burda;

MSF_c: "Kile benzer" zeminler için deprem büyüklüğü düzeltme faktörü

M_w: Deprem moment büyüklüğüdür.

Bundan dolayı Tuzla bölgesi PI≥7 olan ince daneli zeminlerin 6,5 moment büyüklüğü olan depremler için düzeltme faktörü (MSF), yukarıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Bu hesaplamaya göre bu değer 1,3 bulunmuştur.

3.9.7 Sıvılaşma Potansiyeli İndeks Yöntemi

Sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı, yalnız belli bir derinlikteki bir zemin seviyesinin sıvılaşma direncini, bir başka deyişle ilgili zemin seviyesinin sıvılaşabilirliğinin göstergesidir. Ancak sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı, sıvılaşmanın şiddetine bağlı olarak yüzeyde gelişebilecek hasarların derecesine ilişkin bir değerlendirme yapılmasında ve ayrıca geniş alanlar için sıvılaşma

potansiyelinin haritalanması açısından tek başına yeterli olmamaktadır. Bu nedenle, bir bölgenin sıvılaşma potansiyeli, diğer bir ifadeyle sıvılaşma duyarlılığı, sadece güvenlik katsayısıyla değerlendirilememektedir (Sönmez, 2006). Iwasaki ve diğer., (1982), sıvılaşmaya bağlı olarak yüzeyde gözlenebilecek zemin deformasyonlarının şiddetinin aşağıdaki üç faktör tarafından denetlendiğini belirtmektedir.

1. Sıvılaşan seviyenin kalınlığı
2. Sıvılaşan seviyenin yüzeyden derinliği
3. Sıvılaşan seviye için güvenlik katsayısının 1 ile verilen sınır değerlerinden farkı.

Iwaski ve diğer., (1982) tarafından önerilen ve yukarıdaki parametreleri dikkate alan sıvılaşma indeksi (L_i) aşağıdaki eşitlikten belirlenir.

$$L_i = \int_0^{20} F(z)W(z)dz$$

$F_L<1$	için	$F(z)=1-F_L$
$F_L\geq1.0$	için	$F(z)=0$
$z<20$ m	için	$W(z)=10-0.5z$
$z\geq20$ m	için	$W(z)=0$

Burada z, sıvılaşan seviyenin yüzeyden olan derinliğidir. L_i'nin farklı değerlerine göre zeminin sıvılaşma potansiyeli açısından sınıflandırılabilmesi amacıyla dört sınıftan oluşan bir sınıflama sistemi yine Iwasaki ve diğer., (1982) tarafından önerilmiştir (Tablo 3.19).

Iwasaki ve diğer., 1982 tarafından önerilen sınıflamada "düşük" ve "yüksek" sıvılaşma potansiyeli gibi sınıflar tanımlanırken, "orta" sıvılaşma potansiyeline sahip sınıf aralığı tanımlanmamıştır. Bu durum, Sönmez (2003) tarafından sınıflama sistemlerinin doğasına aykırı olarak yorumlanmış olup, sınır değerleri birbiriyle uyumlu bir sınıflamada "düşük", "orta" ve "yüksek" sıvılaşma potansiyeli

sınıflarının birlikte yer almasının, daha etkin ve gerçekçi bir sınıflandırma açısından gerekli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca mevcut yaklaşımda L_i=0 için dahi, sıvılaşma potansiyelinin "çok düşük" olarak değerlendirilmesini, bu yaklaşımın diğer bir sınırlaması olarak değerlendirmektedir. Bununla birlikte, killi ve/veya sıvılaşmayacak kadar sıkı zeminlerin bu sınıflamada tanımlanamadığını belirtmektedir. Bu sınırlamaların giderilmesi amacıyla Sönmez (2003) tarafından Tablo 3.19, değiştirilmiştir (Tablo.3.20), (Sönmez, 2006).

Tablo 3.19 Sıvılaşma potansiyeli sınıfları (Iwasaki ve diğer., 1982)

Sıvılaşma İndeksi (Li)	**Sıvılaşma Potansiyeli**
0	Çok düşük
$0<L_i\leq5$	Düşük
$5<L_i\leq15$	Yüksek
$15>L_i$	Çok Yüksek

Tablo 3.20 Iwaski ve diğ., (1982)'den modifiye edilmiş Li sınıflaması (Sönmez, 2003)

Sıvılaşma İndeksi (Lı)	**Sıvılaşma Potansiyeli**
0	Sıvılaşmaz (FL≥1.2 için)
$0<L_I\leq2$	Düşük
$2<L_I\leq5$	Orta
$5<L_I\leq15$	Yüksek
$15>L_I$	Çok Yüksek

Sönmez (2003) tarafından, F_L>1,2 koşulu sıvılaşmanın gelişebileceği üst değer olarak kabul edilmiştir. Diğer bir ifadeyle, F_L>1,2 koşulu için incelenen seviyede sıvılaşmanın gelişemeyeceği öngörülmüştür. Sönmez (2003), L_i eşitliğindeki F(z) terimini de F_L=1,2 alarak aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.

$F_L\geq1.2$ için $F(z)=0$

$1.2>F_L>0.95$ için $F(z)=2x10^6e^{-18.427F_L}$

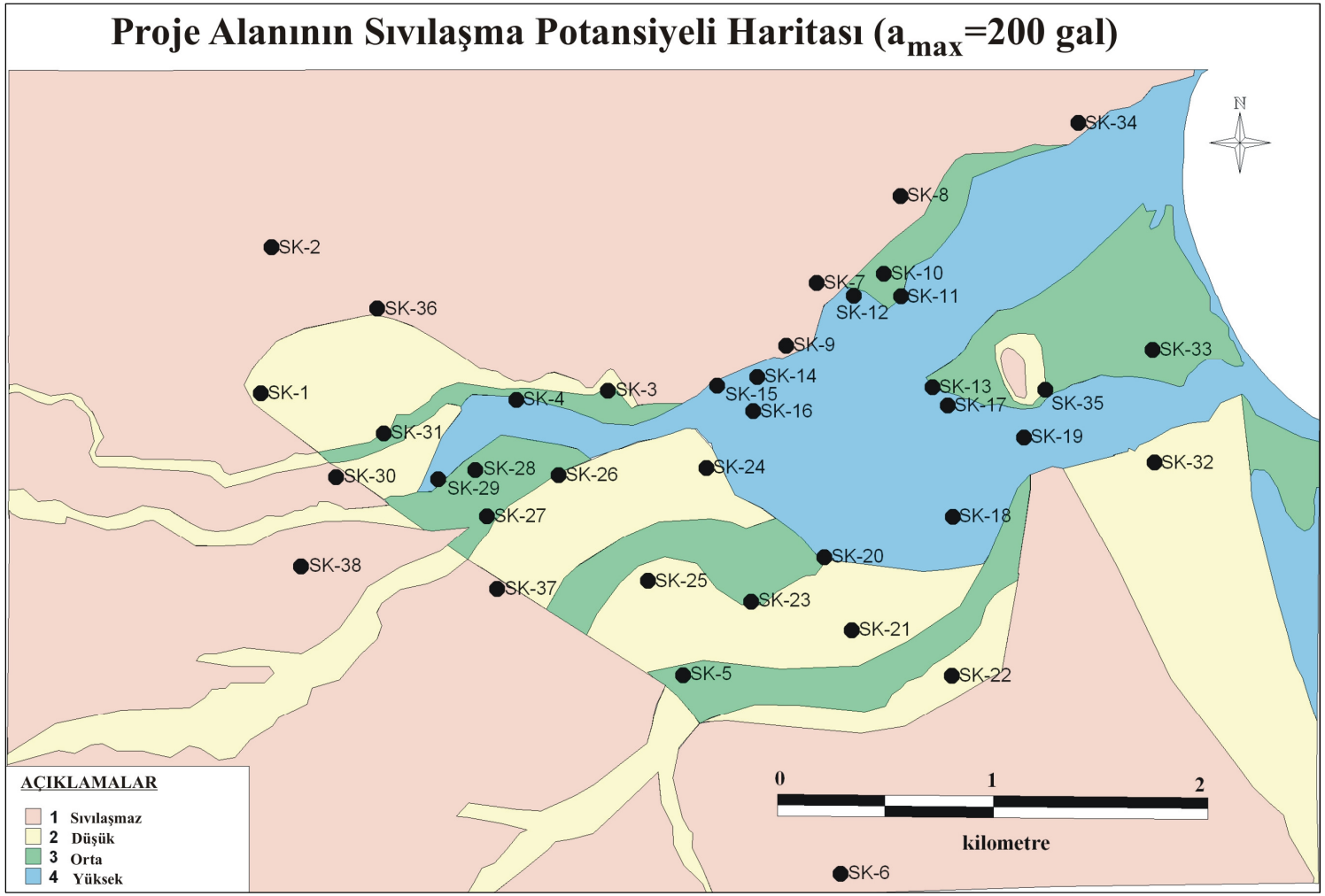
$F_L<0.95$ için $F(z)=1-F_L$

3.9.7.1 Sıvılaşma Potansiyeli İndeks Yöntemine Göre Çalışma Alanının Değerlendirmesi

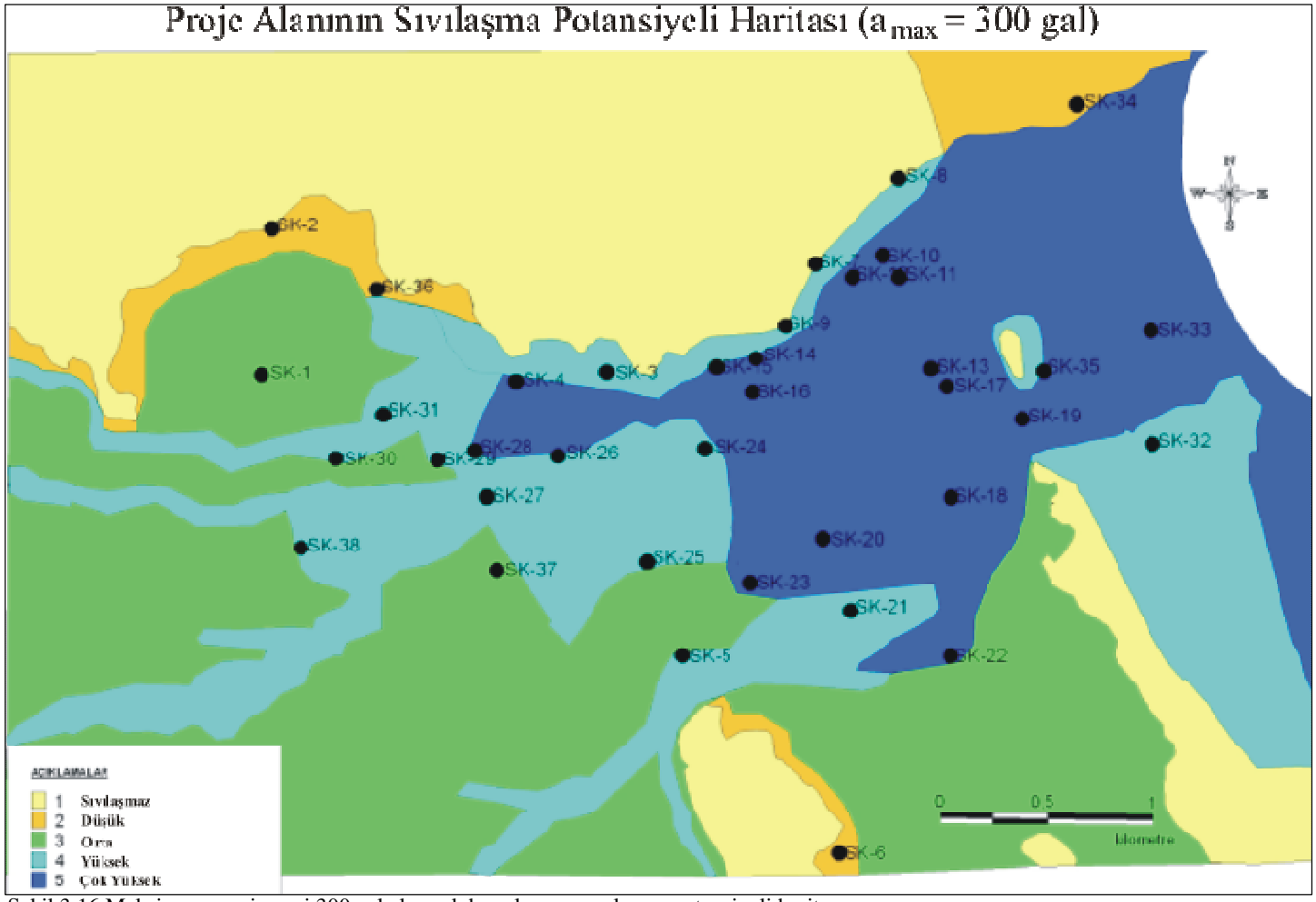
Çalışma alanı için a_{max}=200 gal ve a_{max}=300 gal değerlerine göre sıvılaşmaya karşı güvenlik faktörleri Bölüm 3.9.6.2'de anlatıldığı şekilde hesaplandıktan sonra, her sondaj kuyusu için sıvılaşma indeksi değeri Sönmez (2003)'e göre değerlendirilmiştir. Bu hesaplamalar Ek 10'da verilmiştir. Ayrıca Ek 9'daki jeoteknik loglar üzerinde de gösterilmiştir. Çalışma alanındaki 38 adet sondaj kuyusu için a_{max}=200 gal ve a_{max}=300 gal değerlerine göre hesaplanan sıvılaşma potansiyeli indeks değerleri kullanılarak iki adet sıvılaşma potansiyeli haritası MapInfo programı kullanılarak oluşturulmuştur. Bölgenin analizi yapılırken sıvılaşma indeksi 1 ile 5 arasında sınıflandırılmıştır. Bu sınıflama Tablo 3.20'de verilmiştir. Buna göre, a_{max}=200 gal değerine göre yapılan sıvılaşma potansiyeli haritası Şekil 3.15'de, a_{max}=300 gal değerine göre yapılan sıvılaşma potansiyeli haritası ise Şekil 3.16'de verilmiştir. Bu haritalardaki sınırlar, sondaj kuyularının hesaplanan sıvılaşma potansiyellerine göre, bunun yanında kuyuların çevresinin jeolojisi de dikkate alınarak çizilmiştir. Her sondaj kuyusu için hesaplanan sıvılaşma potansiyeli verileri bize noktasal bilgiler sağladığından, her ne kadar kuyuların çevresinin yüzey jeolojiyle birlikte düşünülerek bu sınırlarçizilmiş olsa da sınırların kesin sınırlar olmadığı dikkate alınmalıdır. Bu haritalardaki sınırlar ikinci derece sınırlardır.

Tablo 3.20. Sıvılaşma potansiyelinin Coğrafi Bilgi Sistemlerinde (CBS) sınıflandırılması.

Sıvılaşma Potansiyeli	**CBS Sınıflaması**
Sıvılaşmaz (FL≥1.2 için)	1
Düşük	2
Orta	3
Yüksek	4
Çok Yüksek	5



Şekil 3.15 Maksimum yer ivmesi 200 gal alınarak hazırlanmış sıvılaşma potansiyeli haritası



Şekil 3.16 Maksimum yer ivmesi 300 gal alınarak hazırlanmış sıvılaşma potansiyeli haritası.

3.9.8 Sıvılaşmanın Yapılara Etkisini Kontrol Eden Faktörler

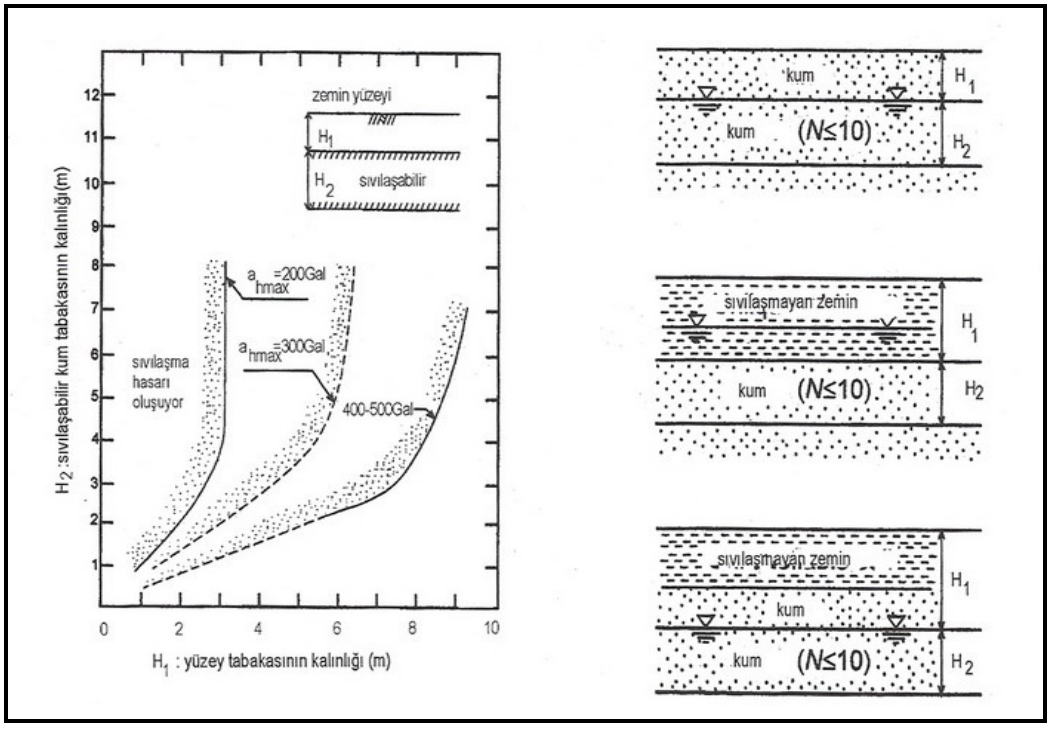
Suya doygun kum tabakaları ve bazı killi ve siltli formasyonlar, şiddetli bir depremde sıvılaşma yolu ile mühendislik yapılarına çok büyük hasarlar vermektedir. Geçmişte, 1964 Niigata depremi (M=7), 1964 Alaska depremi (M=8,4), 1995 Kobe depremi (M=7,2), 1999 Kocaeli depremi (M=7,4), sırasında çok önemli sıvılaşma hasarları meydana gelmiştir. Sıvılaşmanın yapılara olan etkisini kontrol eden faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Sıvılaşmayan yüzey tabakasının kalınlığı
- Arazinin eğim durumu

3.9.8.1 Sıvılaşmayan Yüzey Tabakası Kalınlığı

Sıvılaşmaya yatkın bir zemin seviyesinin üzerinde sıvılaşmaya karşı dirençli örtü zeminlerinin bulunması, sıvılaşmanın yüzeyde neden olabileceği etkileri engelleyebilmektedir. Dolayısıyla, sıvılaşmaya karşı dirençli örtü zeminleri, sıvılaşma sırasında yüzeye doğru oluşan basıncı karşılayabilecek kadar yeterli bir kalınlığa sahipse ve sıvılaşan zeminin kalınlığı da bu zeminlere göre ince ise, bu durumda sıvılaşma izlerinin yüzeyde gözlenmesi mümkün olmayabilir. Örtü zemininin çok kalın olması durumunda, sıvılaşma olayı gerçekleşse dahi, yüzeyde kum kaynamaları veya kum konileri ve/veya yüzeyde zemin hasarı beklenmez (Ishihara, 1985). Şekil 3.17'de Ishihara (1985)'in önerdiği zemin ivmesi, sıvılaşabilir tabaka kalınlığı ve sıvılaşmayan yüzey tabakası kalınlığına göre yüzeyde sıvılaşmaya bağlı hasarın oluşup oluşmayacağının kestirilmesinde kullanılan abak verilmiştir.

Bu abak, anlaşılacağı üzere sadece akma türü sıvılaşma, kum kaynaması olayı düşünülerek hazırlanmıştır. Ama yine de çalışma alanında bina temellerinin oturtulacağı zemin düşünüldüğünde, gevsek birimlerin olduğu yerlerde çevrimsel yenilmenin etkilerinin, sıvılaşmayan yüzey tabakası kalınlığı sebebiyle binalarda görülmemesi gibi bir durum beklenmemektedir.



Şekil 3.17 Yüzeyde sıvılaşmaya bağlı hasarın oluşup oluşmayacağının belirlenmesi (Ishihara, 1985).

3.9.8.2 Arazinin Eğim Durumu

Eğimli zemin tabakalarının sıvılaşma riski eğimsiz-düz zeminlere kıyasla daha fazla olmaktadır. Gevşek ve orta sıkılıktaki, yüksek yanal basınç altındaki eğimli (şevlere yakın) zemin elemanlarında statik kayma gerilmesi artmakta ve bu yüzden sıvılaşma direnci daha az olmaktadır (Youd ve Idriss, 1998). Çalışma alanı düz sayılabilecek bir yer olduğundan bu yönden sıvılaşma direncinde bir azalma beklenmemektedir.

3.9.9 Sıvılaşma Hasarları

Mühendislikte sıvılaşma olayından çok bunun yapılar üzerindeki etkileri önem kazanmaktadır. Sıvılaşmanın yapılar üzerindeki etkileri zemin akmaları, yanal yayılma, zemin salınımı, zemin taşıma gücünün azalması, oturmalar ve istinat yapıları üzerinde yanal basınçların artması şeklinde görülmektedir

(Mollamahmutoğlu ve Babuçcu, 2006). Sıvılaşan zeminde inşa edilen yapılarda batma, aşırı oturma ve düşeyden sapma meydana gelir (Youd, 1992).

3.9.9.1 Yerin Taşıma Gücünün Azalması

Sıvılaşmanın belki de en önemli sonucu zemin taşıma gücünde azalmadır (Doyuran, 2002). Yapıları taşıyan yer, sıvılaştığı zaman taşıma gücünü yitirerek deformasyona uğrar. Sıvılaşan kum yüzeye doğru yükselirken, yapının aktardığı yükleri taşıyamaz duruma gelir. Bu nedenle yerin üzerindeki yapılar da öne veya geriye doğru yatar, ya da devrilirler. Sıvılaşma nedeniyle yerin taşıma gücünü yitirmesiyle binalarda gözlenen davranışın aksine, sıvılaşan yerin içindeki gömülü konumdaki tanklar ve borular ise yüzeye doğru yükselme eğilimi gösterirler ve kırılmaya ya da bükülmeye uğrarlar (Ulusay, 2000). Çalışma alanında çevrimsel yenilme sırasında taşıma gücündeki azalma sonucu oturma problemleri beklenmektedir.

3.9.9.2 Yerin Oturması

Sıvılaşma sırasında boşluk suyunun drenajıyla, granüler malzemede bir miktar konsolidasyona neden olur. Bunun sonucu meydana gelen oturmalar yapılar üzerinde etkili olabilmektedir. Sıvılaşmanın en tipik yüzey göstergesi olarak bilinen kum volkanları (sıvılaşmış kumun basıç altında su ve sediman karışımı şeklinde fışkırması) zeminde farklı oturmanın bir soncu olarak da kabul edilmektedir (Doyuran, 2002).

3.9.9.3 Yanal Yayılma

Bu duraysızlık sırasında, sıvılaşan seviyenin üzerinde bulunan yer geniş bloklara ayrılır ve bloklar yanal yönde hareket eder. Bu hareket, depremden kaynaklanan çekim kuvvetleri ve içsel kuvvetlerin birlikte etkimesiyle meydana gelmektedir. Yanal yayılma, genellikle eğimi son derece küçük (0,3-3 derece) olan yamaçlar boyunca ve nehir yatağı, göl veya deniz kıyısı gibi harekete engel olmayacak serbest

yüzeylere doğru gelişir. Yatay yöndeki hareket, birkaç metreden onlarca metreye kadar ulaşabilir. Hareket sırasında yer ötelenir, bloklara ayrılır ve buna bağlı olarak yerde fisürler, kırıklar, küçük çöküntüler ve yükselmeler meydana gelir. Çalışma alanı deniz kıyısında olduğundan ve eğimi düşük olduğundan yanal yayılma olayına yatkındır.

Yanal yayılmaya maruz kalan yerlerdeki yapı temelleri, atık su şebekeleri ve boru hatları ile diğer alt yapı elemanları hasar görürler veya eklem yerlerinden koparlar. Ayrıca, kaymayan topuk bölgesindeki yapılar sıkışır ve bükülürler. Dolayısıyla, yanal yayılmanın neden olduğu hasarlar, yerin üzerindeki yapılaşmanın yoğunluğuna da bağlı olarak, afet düzeyine ulaşabilmektedir (Ulusay, 2000).

3.9.9.4 Zemin Osilasyonları

Yanal yayılmanın oluşmadığı düz ya da çok az eğimli yerlerde, alt seviyelerde oluşan sıvılaşma, toprak örtüsünde dalga benzeri yanal ve düşey salınımlara neden olabilmektedir. Bu salınımlar aynı zamanda beton kaplamalarda ve gömülü boru hatlarında çatlak ve fisürlerin açılıp kapanmalarına yol açar (Doyuran 2002).

3.9.9.5 Akma Türü Kayma

Bu tür yer hareketleri, sıvılaşmanın neden olduğu en etkili duraysızlıklardır. Akma sırasında çok geniş yer kütleleri, çok kısa bir sürede onlarca kilometreye ulaşan bir hızla, eğimli yüzeyler boyunca onlarca kilometre hareket edebilirler. Akma, tamamen sıvılaşmış bir yerde gelişebileceği gibi sıvılaşan yerin üzerinde yer alan daha sert bir malzemeye ait blokların hareket etmesiyle de meydana gelebilir. Bu tür hareketler eğimi 3 dereceden daha büyük olan yamaçlar boyunca, gevşek ve suya doygun kumlar veya siltli kumlardan ileri gelmektedir (Ulusay, 2000).Çalışma alanında yamaçlara pek rastlanmadığından, alanda dere yataklarınının kenarlarında sadece akma türü sıvılaşma görülebilir.

3.9.10 Sıvılaşma Kökenli Hasarları Azaltma Yöntemleri

Mollamahmutoğlu ve Babuçcu, (2006)'ya göre sıvılaşmaya karşı alınacak önlemler aşağıda belirtildiği gibi üç sınıfta değerlendirilebilir:

1. Ekonomik değilse veya alternatif alanlar söz konusu ise sıvılaşmaya yatkın olan alanların terk edilmesi
2. Sıvılaşma oluşmayacak şekilde zeminin iyileştirilmesi
3. Sıvılaşma oluşsa bile, hasarı en aza indirgeyecek yapısal tasarımlara gidilmesi

Pratikte, iyileştirme düşünülüyor ise, madde 2 ve 3'ün beraber yürütülmesi benimsenmektedir. Zemin iyileştirmesinde, sıvılaşmaya karşı önlem iki grupta değerlendirilebilir:

a) Deprem tesiri altında zemin iskeletinde çökme ve/veya göçme olmayacak şekilde iyileştirme yapılması, (yoğunluk, mekanik stabilizasyon ve katılık gibi zeminlere ait özelliklerin arttırılması
b) Deprem anında gelişen boşluk suyu basınç fazlalığının hızlı sönümlenmesinin sağlanması

Pratikte, madde a ve b'nin birikte dikkate alınarak önlem alınması da tercih edilmektedir.

Benzer şekilde, yapısal tasarıma dayandırılan yukarıdaki üç madde de iki kategoride değerlendirilebilir:

a) Yapının güçlendirilmesi; mukavemet ve rijitlik ile yapısal stabilitesinin sürdürülmesi
b) Dış yüklerin (sıvılaşan zeminin aşırı deplasmanı ile oluşturulan dış kuvvet vb.) yapıda değişikliklere gidilerek örneğin esnek bileşimler ilave edilerek hafifletilmesi. (Pratikte, her ikisinin birleştirilerek (beraber) kullanılması da mümkündür).

Özsoy ve Durgunoğlu, (2003)'e göre sıvılaşma etkilerinin azaltılmasına yönelik metodlar arasında (1) sıvılaşma potansiyeli olan zeminin kazılması ve/veya yer değiştirilmesi, (2) zemin sıkılaştırmasıyla mukavemet parametrelerinin arttırılması (vibrokompaksiyon, taş kolon, dinamik kompaksiyon, patlatma vs.), (3) aşırı boşluk

suyu basınçlarının taş kolon veya şerit drenler ile drenajı, (4) çimento ve diğer bağlayıcılarla zeminde mukavim kolonlar oluşturulması (jet grouting, deep mixing vs.), (5) çakma veya fore kazıklı temeller (kesme kuvvetlerini karşılayacak şekilde donatılarak), (6) yeraltısu seviyesinin düşürülmesi, (7) diyafram duvar ve (8) radye temel uygulamaları sıralanabilecektir.

BÖLÜM DÖRT

SONUÇLAR

4.1 Giriş

Deprem bir doğa olayı olup insanoğlunun bundan kaçınması mümkün değildir. Ancak insanoğlu, günümüzde, depremlerin yapılar üzerindeki etkisini azaltabilecek veya depremlerin yapılar üzerinde olması muhtemel olumsuz etkilerini giderebilecek bir bilgi düzeyine ulaşmıştır. Buna rağmen yapılaşmaya geçilmeden önce, bölgelerin jeo-mühendislik özelliklerinin yeterince araştırılmaması deprem olmadan dahi, ekonomik kayıpların meydana gelmesine neden olmaktadır.

4.2 Çalışma Alanındaki Zeminlerin Mukavemet, Şişme ve Oturma Potansiyeli

Çalışma alanında yapılan sondajların daha çok yüzeye yakın kesimlerinden alınan, CH ve CL zeminlerin mukavemet ve şişme potansiyeli durumlarına yaklaşımda bulunabilmek için boyutsuz katsayılar (IL, IC ve A) hesaplanmıştır. Buna göre bu birimler plastisite indekslerine göre genelde orta kuru dayanıma sahiptirler. Kıvamları daha çok plastik olmakla birlikte, az vizkoz sıvı ile katı kıvam da vardır. Bu birimler aktif olmayan kil grubunda yer alırlar ve daha çok düşük şişme potansiyeli gösterirler. Ayrıca, Tuzla bölgesi zeminlerinin genelde karbonat çimentolu olduğu tespit edildiğinden bu bölgede şişen killerin oluşturduğu zemin hasarları beklenmemektedir.

Metilen mavisi deneyinden elde edilen metilen mavisi değerine (Yükselen ve Kaya, 2008) göre ise numuneler orta derecede sişme potansiyeline sahiptir. Boyutsuz katsayılara göre değerlendirilen şişme potansiyeli ve metilen mavisi deneyiyle belirlenen arasındaki farklılığa sebep killerdeki karbonat içeriği olabilir.

Tuzla bölgesinde bazı yerlerde SPT-Narazi≤8 olduğundan zemin oturması ve taşıma gücünün azlığı gibi jeoteknik problemler beklenmektedir. Bölgedeki

sondajlardan alınan bazı numunelerin odeometre deneyinden elde edilen değerlerine göre aşırı konsolide killerdeki ön konsolidasyon basıncını 1,8 kg/cm^2 civarındadır. Bu ön konsolidasyon basıncının bu nisbeten sıkı zeminlerde aşılması durumunda da aşırı oturmalar meydana gelebilir.

4 3 Tomografik Rezistivite Kesitlerinin Değerlendirmesi

Kesit 1: Bu kesit sağdan sola doğrudur. SK1'de 17m-21,5m arası bozunmuş kalkarenit, 21m-23m arası sağlam kalkarenit, 23m-26m arası marn geçilmiştir. 26 m'de sondaja son verilmiştir. SK1'in üzerinde yer aldığı bu kesitten anlaşılacağı üzere bu sondajdaki kalkarenit yaklaşık 1,8-3,5 ohm.m aralığında özdirenç değeri vermektedir. 23m-26m arası geçilen marn da özdirenç değeri 1,3 ohm.m'den giderek azalmaktadır. Bu kesidin en üst kısmındaki ince sarımsı, turuncumsu birim kuru kil seviyesini ifade etmektedir. Bu kesidin kuzey doğu ucundaki yaklaşık 17'm den itibaren artan rezistivite değeri de Gürpınar formasyonunun tabanında yer alan çakıltaşı birimi olabilir.

Kesit 2: SK2'de 5m'den sonra kalkarenite girilmiştir ve sondaj sonu olan 25m'ye kadar kakkarenit devam etmiştir. Dolayısıyla buradaki kalkarenit birimi yaklaşık 1,87 ohm.m'den 13 ohm.m'ye değerler almaktadır. Bu kesitte kalkarenit birimi kuzeyden güneye doğru eğimlenmektedir ve ortalama 29 m derine ulaşmaktadır. Kalkarenit biriminin altında 45 m'ye kadar Gürpınar Marnı devam etmektedir. Kesitin orta yerinde 40'lı metrelerden itibaren de Çamlıbel Marnı başlıyor olabilir.

Kesit 3-4: Bu kesit de sağdan sola doğrudur. Kesit SK2'nin yaklaşık 250m kuzey doğusundadır. 30m'den sonra Gürpınar formasyonun marnına girilmektedir. Değer kesitler ve sondaj verilerine bakıldığında kalkarenit biriminin özdirencinin 1,87 ohm.m'ye kadar düştüğü görülmektedir.

Kesit 5-6: Bu keside en yakın sondaj noktası SK3'tür. Kalkarenit seviyesi kuzey batıdan güney doğuya eğimlenmektedir. Kesitin 100'üncü metresinde kalkarenit biriminde bir kesinti var gibi gözükmektedir. Kesitteki kırmızı sarı ve yeşil renkler

kalkarenit birimini göstermektedir. Kalkarenit seviyesi 2,7 ohm.m'den 25,5 ohm.m'ye olan renkler kalkarenittir.

Kesit 38-39: Bu kesit SK6'nın yaklaşık 400 m kuzeyinde yer almaktadır. Burada Gürpınar formasyonun kalkarenit biriminin üzeri, ikincil kireç taşlarıyla kaplanmış şekilde olduğundan özdirenç değeri, 208 ohm.m'ye kadar çıkmıştır. Bir de burada deniz suyu etkisi, konumundan dolayı görülmediğinden birimleri temsil eden özdirenç değerleri diğer kesitlere göre yüksek olmaktadır. Burda dikkat edilmesi gereken en koyu mavi dışındaki renklerin yine nispeten yüksek özdirenci temsil etmesidir. Buna göre bu kesitte 70 m derinliğe kadar ulaşan kalkaranit tabakasının olduğu söylene bilir. Kesidin güney batı ucu kalkarenit, altı akiferdir, kuzey doğu ucunda ise gevşek birimler yer almaktadır.

Kesit 14-15: Bu kesidin güney doğu ucu SK7'nin kuzeyinde kalmaktadır. SK 7'de 2-13,5m arası kalkarenit, 13,5 m'den sonra da marn geçilmiştir. Bu keside göre kalkarenit kalınlığı kuzey batı yönünden, güney doğuya doğru incelmektedir. Bu kesitte koyu mavi renkler Gürpınar Formasyonunun marn birimini temsil etmektedir. Burada 163 ohm.m özdirenç değerinin çıkması kalkarenitlerin üzerini kaplayan ikincil kireç taşlarının olduğunu göstermektedir.

Kesit 16: Bu kesit SK7'nin çok az kuzey doğusundadır. Kesidin üst kısmındaki yaklaşık 15 m'lik ve 2 ohm.m'den yüksek özdirence sahip kesim kalkarenit birimini ifade etmektedir. SK7'de 13,5 m'den sonra marna girilmiştir. Buradaki mavi renkteki düşük özdirençli birimler bu marnı ifade etmektedir. Bu marn Gürpınar Formasyonununa aittir. Ayrıca kesidin kuzey batı yönünde 40'ıncı metrelerde Çamlıbel Marnına geçilmektedir.

Kesit 11-12: Sondaj noktası tam kesit üzerinde değildir. SK8'de 4,5m-12m arasında kalkarenit geçilmiştir. Bu kalkarenitin yaklaşık 4m'lik üsk kısmı bozunmuş durumdadır. Bu bozunmadan dolayı kalkarenitin özdirenç değeri 1.84 ohm.m'ye kadar düşmektedir. Kalkarenitin altında Gürpınar Formasyonuna ait marna

bulunmaktadır. Ortalama 36m'den itibaren de Çamlıbel Marnına geçilmektedir. Kesidin güney doğu ucunda gevşek birimlere geçilmiştir.

Kesit 13: SK8'in yaklaşık 100m kuzey doğusundan alınmış bir kesittir. SK8'de 4,5-12 metreler arası kalkarenit, 12 ve sondaj sonu olan 18 metre arasında marn geçilmiştir. Bu kesitte de yaklaşık 2,5-15 m arasında kalkarenit tabakası vardır. Onu altında yine Gürpınar Formasyonuna ait marn birimi temsil edilmektedir. 30'lu metrelerde de Çamlıbel Marnına geçilmektedir.

Kesit 20-21: SK8'in yaklaşık 240 m batısında kalan bu kesitte 4,2-13m arasında kalkarenit birimi, onun altında ortalama 36m'ye kadar Gürpınar Formasyonu marnı, daha derinlerde de Çamlıbel marnı temsil edilmektedir.

Kesit 27-28: SK9'da 2m'den sondajın sonu olan 23 m arası kalkarenit geçilmiştir. Bu keside yakın diğer kesitlere de bakıldığında kalkarenit biriminin derinliğinin ortalama 25m'ye kadar indiği ve altta Gürpınar marn birimiyle devam ettiği görülmektedir. Bu kesit de bu duruma uygunluk göstermektedir. Kesidin orta kısmında yaklaşık 45m'de Çamlıbel marnına geçilmektedir.

Kesit 22-23: Bu kesit de sağdan sola doğrudur. SK10'da 13,5m gevşek birimler, 13,5 ve sondaj sonu olan 15,5m arası ise kalkarenit geçilmiştir. Bu kesit de sağdan sola. Kuzey batıda üst kısmı kalkarenit, güney doğuya doğru üst kısım gevşek birim altı kalkarenit, altında da marn bulunuyor. 1,86 ohm.m'ye kadar kalkarenitin özdirenci düşüyor.

Kesit 24-25: SK11, SK10 ile SK13'ün ortasında yer almaktadır. SK10'da 13,5m'de, SK13'de 30m'de kalkarenite girilmiştir. SK 11'de eğime göre kalkarenit seviyesinin 25 ile 30m arasında olması gerekir. SK11 25m kazılmış ve kalkarenite girilmemiştir. Kesitteki öbek öbek olan maviler tuzlanmayı gösteriyor. Buradaki sismik veriler de tuzlanmamın olduğunu desteklemektedir. Tuzdan dolayı sismik hızlar artmıştır. Ayrıca yüzeyde geniş alanlarda tuza dayanıklı çalılar ve beyazımsı kumlu, siltli bir zemin hakimdir.

Kesit 9-10: Bu kesit SK11'in yaklaşık 250m doğusundadır. Kesit 24-25'e paraleldir. SK11'de 25 m gevşek zemin devam etmişti. Burada yine 25-30m arası kalkarenit olabilir. Çünkü bu kesidin kuzey batı ucunun en derindeki özdirenç değerleri yukarısına göre azalmaya başlamıştır. Bu da burada Gürpınar Formasyonunun marn birimine geçildiğini dolayısıyla üst kısmının da kalkarenit olduğunu desteklemektedir.

Kesit 17: Bu kesit, kesit16'nın devamı durumundadır. Kesit 16 ile 35m kuzey batı yönünde çakışmaktadır. SK12 de 9,5m gevşek birim, 9,5 ve sondaj sonu olan 14 m arası kalkarenit geçilmiştir. Kesit 16'da ise ortalama 15m'den sonra kalkarenit birimi yerini Gürpınar marnına bırakmaktadır. 40'ıncı metrelerde Çamlıbel marnına girilmektedir. Dolayısıyla bu kesitte 4m'den 20m'ye eğimlenek giden kalkarenit birimi ve onun altındaki Gürpınar marnı yer almaktadır.

Kesit 8: Bu kesitte üstteki yaklaşık 30m'lik kısım gevşek birimleri ifade etmektedir. SK13'de 30m gevşek birim geçilmiş, 30 ve sondajın sonlandırıldığı 33,5m arası kalkarenit geçilmiştir. Bu keside göre derinlerdeki bu kalkarenit seviyesi 1,10-1,98 ohm.m özdirenç değeri vermektedir. SK17, SK13'ün yaklaşık 170 m kadar güney doğusunda bulunmaktadır. Bu sondajda 45 derine inilmiş fakat kalkarenit geçilmemiştir. Burda kalkarenit tabakasının 1,8 ohm.m'den daha düşük 1,1 ohm.m rezistivite vermesinin sebebi buradaki tuzlanma olabilir.

Kesit 7: Bu kesit de sağdan sola doğrudur. SK14'de 10,5m'den itibaren kalkarenite girilmiş 15 m'de sondaj sonlandırılmıştır. Kalkarenit birimi ortalama 20 metre derine inmektedir. Kalkarenitte kuzey batıdan güney doğuya bir eğim söz konusudur. Kesidin güney doğusunda daha derinlerde yer almaktadır. Kalkarenitin altında marna geçilmiştir. Çamlıbel marnına da kesidin kuzey batı yönünde 52 m civarında girilmesi muhtemeldir.

Kesit 18-19: SK16'da 20 m kazılmış ve kalkarenite girilmemiştir. Bu keside göre 30 m'den sonra kalkarenite girilebilir. Kesit gevşek birimler ve kalkaranit seviyesini kapsamaktadır.

Kesit 29: SK17'de 45 m kazıldı ve kalkarenite girilmedi. Bu kesitte güney yöndeki ortalama 20 m derinlikte gözüken kırmızı renkler kalkarenit, altındaki de marndır. Buradan sonra Çamlıbel Marnına geçiyor. Burada kuzey batı yönündeki Gürpınar Formasyonunun devamı olsa 30'lu metrelerden daha derinde olması gerekmektedir. Ortalama 20'li metrelerde yüksek rezistiviteli birimler kuzey yönünde bulunmadığından, bu birimler kalkarenit olamaz. Bunlar yüksek plastisiteli kil olabilir. Bu kesidin yaklaşık 150 m batısında bulunan kesit 30'da ilk 5metrede yüksek rezistiviteli birimler görülmektedir.

Kesit 30: SK17'nin yaklaşık 140m batısında yer alan bu kesitte üsteki kırmızı birimler kuru kil seviyelerini ifade etmektedir. Bu kesitte kalkarenite rastlanmamaktadır. Alta doğru giderek artan rezistivite sıkılaşan killi birimlere aittir. Mavi renkteki birimler ise sulu kum seviyelerini temsil etmektedir.

Kesit 31-32: Bu kesitte gösterildiği gibi, sondaj noktası kesit üzerinde değildir. SK 18 de 65m kazıldı ve kalkarenite girilmedi. Burada maksimum özdirenç değeri 1,70'lerde ve killi birimleri ifade etmektedir. Tüm kesit gevşek birimleri kapsamaktadır.

Kesit 33-34: SK 20'de toplam 24 m kazılmış ve hep gevşek birimler geçilmiştir. Bu kesitte üstte görülen kırmızılıklar kuru kil birimlerini temsil etmektedir. Alttaki kırmızılar da nispeten sıkılaşmış killi seviyeleri ifade etmektedir.

Kesit 36: Bu kesit SK22'nin yaklaşık 320m güneyinde kalmaktadır. Bu kesitin tamamı gevşek birimleri kapsamaktadır. Derinlere doğru sıkılaşan birimlerin özdirenç değerleri nispeten artmıştır.

Kesit 35: SK26, 21 m kazılmıştır ve gevşek biriler geçilmiştir. Kesidin tümü gevşek birimleri kapsamaktadır.

Kesit 26: Bu kesidin 330m güney batısında yer alan SK 8'de 4,5-12,5 m arası kalkarenit, 12,5 m'den sonra da marna girilmiştir. sağdan sola doğrudur. SK34'ün

yaklaşık 720 m batsında yer alan bu kesidin kuzey batısında, üst kısımdaki, kırmızı birimler kalkarenit birimleridir. Kalkarenit devam etmektedir. Üst kısımda güney doğuya doğru gevşek birimlere geçmektedir.

Kesit 37: Bu kesit SK 37'nin güney batısında yer almaktadır. Buradaki kırmızı renkler killi birimleri ifade etmektedir. Özdirenç değerleri sanki kayaymış gibi yüksek çıktı fakat bunun sebebi burada tuzlu su etkisinin olmayışıdır.

Tuzla bölgesinde epirojenik hareketlerin varlığı tomografik rezistivite kesitlerinden de anlaşılmaktadır. Bu kesitlerde kalkarenitlerin eğimlenmiş bir şekilde oldukları görülmektedir. Bölgenin morfolojisine bakıldığında da aynı devreye ait kıyı taraçalarının, buradaki kalkarenit birimlerinin, farklı yükseltilerde bulunduğu görülmektedir. (Yerkabuğunun belirli bölgelerinde meydana gelen kubbe şeklinde yükselme ve tekne-kepçe biçiminde çökmelere epirojenik hareketler denir. "Kıta oluşumu" anlamına gelen bu tür olaylar, aslında Litosferde çok yavaş oluşan dikey ve düşey hareketlerdir. Bir zamanlar deniz diplerinde binlerce metre kalınlıkta ve sığ deniz fasiyesinde tortuların birikmiş olması ve daha sonra bunların deniz seviyesi üzerine çıkmış olmaları, yerkabuğunun bu bölgesinde önce yavaş yavaş bir çökmenin ve daha sonra yavaş yavaş bir yükselmenin meydana gelmiş olduğunu kanıtlar (Ketin, 1998).

4.4 Sismik Çalışma Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Serim-SK1: SK1'in serim başına denk geldiği bu serimde, sismik veriler neticesinde iki tabaka ayırtlanmıştır. Birinci tabaka üst kısımdaki katı kil birimlerini ifade etmektedir. İkinci tabaka ise gevşek birimlere ve 18m'den sonra da bozunmuş kalkaranit birimine denk gelmektedir. SK1'e yakın olan serimde hız oranları birinci tabakada az örtülü tortulların hız oranına uygundur. İkinci tabaka da gevşek tortulların hız oranına uygundur. Bulunan SPT değerleri de yaklaşık olarak birimler için temsil edici olabilir. Yerel zemin sınıfı ise gerçek SPT değerlerine göre Z4 olmalıdır.

Serim SK3-4: SK3 ve SK4'ün arasında SK4'e daha yakın kalan bu serimde birinci tabaka kil birimini, ikinci tabaka ise kalkareniti ifade etmektedir. 300 m/s'den büyük Vs hızlarının kalkarenit birimi için temsil edici olduğu saptanmıştır. Buradaki ikinci tabakanın hız oranı da tortul kaya olduğunu desteklemektedir. Buradaki SPT değerinin 50 olarak verilmesi de bunu desteklemektedir. Bu serimdeki taşıma gücü değerleri çelişkilidir.

Serim SK5: SK5'e yakın olan bu serimde iki tabaka ayırtlanmıştır. Birinci tabaka üst kısımdaki kahverengi CH, CL seviyelerini, ikinci tabaka ise haki yine çoğunlukla killi seviyeleri ifade etmektedir. SPT değerleri gerçeğinin oldukça üzerindedir. Zemin grup ve yerel zemin sınıfı da gerçek SPT değerlerine göre D ve Z4'dür.

Serim SK6: SK6'ya yakın olan bu serimde iki tabaka ayırtlanmıştır; birinci tabaka kalkarenit birimini, ikincisi ise marnı ifade etmektedir. Vs hızlarının yüksek oluşu da bunu desteklemektedir. Burdaki hız oranı değerleri de birinci tabaka için tortul kaya, ikincisi için ise peklekleşmiş tortul için uygundur. Burda poison oranı değerlerinin düşük olması da gerçeklerle uyumludur. Fakat zemin grubu ve sınıfı C, Z2 olmalıdır.

Serim SK7: SK7'nin serim başına denk denk geldiği bu serimde birinci tabaka, yer yer çok ayrışmış kalkarenit birimini, ikincisi ise marnı ifade etmektedir. Kalkarenit yer yer bozunmuş ve yüzeye yakın olduğundan Vs hızı 300m/s'den düşük çıkmıştır. Hız oranları birimleri yansıtmaktadır. Taşıma gücü değerleri hatalıdır. C grubunda olan bir zeminin yerel zemin sınıfı da Z1 olamaz. Burası B grubu, Z1 yerel zemin sınıfına girmektedir.

Serim SK8: SK8'e yakın olan serimde üç tabaka ayırtlanmıştır. Bunlardan birinci tabaka üsteki kil seviyesini, ikincisibozunmuş kalkarent seviyesini, üçüncüsü ise sağlam kalkaranit ve onun altındaki marn seviyesini temsil etmektedir. Burda ilk defa normalden daha kötümser zemin grup ve yerel zemin sınıfına zemin dahil edilmiştir. Aslında burası B, Z2 zeminlerdendir.

Serim SK11: SK11'e yakın serimde değerler tuzlanmadan dolayı sapmıştır. Hızlar tuzun etkisinden dolayı çok daha yüksek değerler aldığından tüm değerler olduğundan çok daha yüksek sonuçlar vermiştir.

Serim SK17: SK17'ye yakın serimde 3 birim ayırtlanmıştır. Birincisi üst kısımdaki kum birimini, ikincisi siltli killi gevşek birimler, üçüncüsü nisbeten daha katı siltli killi birimlerdir. Burda ters atış kayıdı yoktur ve SPT değerleri normalin üzerinde bulunmuştur.

Serim SK18: SK18'e yakın serim sonuçlarında birinci tabaka üstteki killi birimleri, ikinci tabaka ise silt ve düşük plastisiteli kil seviyelerini temsil etmektedir.

Serim SK22: SK22'in üzerinde olan serimde 3 tabaka ayırtlanmıştır. SK22 sondajı 20 m derinlikte olan bir sondajdı. Bu serim ise 40m derinliği temsil etmektedir. Buradan anlaşılacağı üzere bu sondajda ana kaya 40m'den de derinlerde yeralmaktadır.

Serim SK24: SK24'ün üzerinde bulunduğu serimde 3 tabaka ayırtlanmıştır. SK 24 sondajı 21 m olan bir sondajdır ve ana kayaya varmadan sonlandırılmıştır. Bu serimedeki tabakaların hızları oranı değerlerine bakıldığında birinci tabaka, az örtülü tortul ve hız oranı 2,8'e yaklaşık 3,28 değerinde, ikinci tabaka gevşek tortul hız oranı 6 dan büyük, üçüncü tabaka ise nisbeten katı birimleri ve büyük bir ihtimalle marndan oluşan ana kayayı temsil etmektedir.

Serim SK32 ve Serim SK33: SK32 ve 33'ün yakınlarındaki sismik serim sonuçlarında tuz kristallerinden kaynaklanan sapmalar olduğu düşünülmektedir. Reymer, Tommasi ve Kendall (2000)'e göre tuzun anizotrop özelliği titreşimlerin seyahat zamanını önemli oranda etkilemektedir ve bu da sismik verilerin yanlış yorumlanmasına sebep olmaktadır. Tuz sismik hızların artmasına neden olmaktadır. göre tuzlanmadan kaynaklanan yüksek hız değerlerinden dolayı hatalıdır. Titreşimlerin jeofonlara geliş süreleri titreşim merkezine olan uzaklığa ve yer altındaki katmanların derinlikleri ile türlerine bağlıdır.

Serim SK34: SK34'e yakın serim sonuçlarında birinci tabaka üstteki kil, sıkı kum birimlerini ikinci tabaka ise düşük dayanımlı kalkarenit ve sağlam kalkareniti temsil etmektedir. Zemin grubu C olarak verilmesine karşın yerel zemin sınıfına Z1 denmiştir. Bu olamayacak bir durumdur ve yerel zemin sınıfı Z2 olmalıdır.

Serim SK38: SK38 sondajı 15,5m kazılmıştır. Fakat bu serimde 40 m derinliğe kadar olan birimler temsil edilmektedir. Serimde üç tabaka ayırtlanmıştır. Birinci ve ikinci tabakalar gevşek birimleri, üçüncü tabaka ise nisbeten katı birimler ve ana kayayı ifade etmektedir. Bu ana kaya büyük olasılıkla Çamlıbel Marnı'dır. Buradaki zemin grubu ve yerel zemin sınıfı yapılan SPT'ye göre D, Z4 olmalıdır.

Çalışma alanında zemin hakim titreşim periyodu, kalkarenit yükseltilerinin bulunduğu bölgelerin yakınlarında 0,16, kalkarenite biraz daha uzak alanlarda 0,28-0,29, dere kalkarenit arası 0,4, Q4b karasal birimiyle kaplı ve kalkarenitden de uzak bölgelerde 0,58-0,62-0,67-0,69 değerlerindedir. Zemin hakim periyodu, deprem zemin hasarı ile doğrudan bağlantılı bir parametre olmamakla beraber, depremler sırasında zemin ve yapı arasındaki etkileşim sonucunda ortaya çıkabilecek rezonans etkileri nedeni ile karşılaşılacak hasarın mertebesini arttırıcı rol oynayabilmektedir (Gülerce, 2002).

Bir depremin etkisi, oluşum noktasına eşit uzaklıkta olan bölgelerde farklı şekillerde olabilir. Buna sebep deprem kaynağına ait parametrelerle birlikte bölgesel özelliklerdir. Zemin büyütmesi olası bir deprem sırasında yerel zemin tabakalarının etkisine bağlı olarak zemin yüzeyinde oluşacak deprem hareketinin özelliklerinin saptanması ve zemin üzerindeki yapının tepkisinin belirlenmesi amacı ile kullanılan önemli parametrelerdir. Çalışma alanında zemin büyütmesi değerleri kalkarenit tepelerinden uzak Q4b karasal sekilerinde 3,4-3,6-3,9-4,0-4,1, kalkarenitle dere arasında kalkarenite yakın yerlerde 2,3-2,9, kalkarenit yükseltilerine yakın bölgelerde 1,2 değerlerini almaktadır. Zemin büyütme değerlerinin kalkarenit yükseltilerine çok yakın bölgeler dışında 2'den büyük olduğu görülmektedir. Bu sahalar, deprem etkilerini ana kayaya oranla zemin büyütme değerlerine göre katlanmış şekilde daha büyük boyutlarda hissedecektir.

Tablo 4.1 Standart penetrasyon testi arazi darbe sayılarının sismik hızlara bağlı ampirik eşitlikle bulunan Standart penetrasyon testi darbe sayısıyla karşılaştırılması.

Serim No	SPT		SİSMİK	
	N_{arazi}	Birim	N_{sismik}	V_s
Serim SK1	10,5	CH+CL	16	118
	12	Gevşek birimler +bozunmuş kalk.	22	212
Serim SK3-4	20	CH+CL	30	243
	50	Kalkarenit	50	312
Serim SK5	4,5	CH+CL	21	209
	6,5	Gevşek birimler	49	274
Serim SK6	50	Kalkarenit	50	609
	50	Marn	50	908
Serim SK7	50	Kalkarenit	34	244
	50	Marn	50	1174
Serim SK8	4	CH+CL	24	216
	20	Bozunmuş kalk.	33	240
	50	Kalk+marn	50	469
Serim SK11	4	CH+CL	50	308
	6	Gevşek birimler	50	609
Serim SK17	4	SM	12	172
	3	Gevşek birimler	17	195
	10	CH+CL	29	231
Serim SK18	4	CL+SM	11	168
	6	ML+CL	14	181
Serim SK22	4	CL	8	148
	7	CH	13	177
	10	CH+CL	39	254
Serim SK24	3	CL	8	149
	7	Gevşek birimler	13	177
	8	CH+CL	50	338
Serim SK32	17	SM	50	289
	11	CL	50	368
Serim SK33	8	SM+CL	50	485
	13	SM+CL	50	656
Serim SK34	20	CL+SM	50	485
	50	SM+Kalk	50	656
Serim SK38	21	CH	23	214
	13	CL	40	256
	8	CH+CL	50	512

Tablo 4.1'de sismik serimlerde ayırtlanmış tabakaların derinliklerine göre ortalama SPT arazi darbe sayıları (bu tabloda N_{arazi} olarak ifade edilmiştir), bu serim

sonuçlarında ifade edilen sismik hızlar yardımıyla bulunmuş SPT değeriyle (bu tabloda N_{sismik} olarak ifade edilmiştir) karşılaştırılmaktadır. Ayrıca, bu tabloda serimlerdeki tabakaların sondajlara göre hangi birimleri ifade ettiği ve bu tabakaların bulunan enine dalga hızları (V_s) da belirtilmiştir. Bu tabloda, sismik verilerle farklı jeolojik birimlerin tam anlamıyla ayırtlanamadığı ve tuzlanma gibi sebeblerle de şaşan sismik hızlardan dolayı, Vs hızıyla elde edilen SPT- değerlerinin (N_{30}) çoğu yerde temsil edici olamadığı görülmektedir.

4 5 Standart Penetrasyon Testi Sonuçlarının Değerlendirmesi

Çalışma alanında gerçekleştirilen 38 adet zemin sondajı ve bu sondajlar esnasında yapılan Standart Penetrasyon Testleri ve hazırlanan jeoteknik kesitlere (Ek 11) çalışma alanı zeminleri büyük ölçüde aydınlatılmıştır. Sondajlar esnasında her 1,5 m de bir SPT'nin yapılmamamış olması bazı eksikliklere neden olmuş olabilir.

Şekil 4.1'de Tuzla bölgesinde bir bina inşaatında zeminin taş kolon yöntemiyle iyileştirilmesi için yüzeyden 15 metre derine auger (burgulu sondaj makinesi) ile susuz gerçekleştirilen sondaj işlemi neticesinde çıkan formasyon gösterilmektedir. Bu fotoğraftan da görüleceği üzere bölgede oldukça gevşek birimler mevcuttur. Ek 11'deki jeoteknik kesitlere bakıldığında görüleceği üzere, bölge alçak kıyı ovası olduğundan yapılan tüm sondajlarda deniz seviyesinin altına inilmesi bu gevşekliği başka bir açıdan desteklemektedir. Dolayısıyla standart penetrasyon testi sonuçlarında yer yer çok düşük darbe sayıları elde edilmesi de bu duruma paraleldir.

4.6 Proje Alanının Sıvılaşma Potansiyelinin Değerlendirmesi

Bu çalışmanın sonuçlarına göre mevcut yapıların güvenliğinin değerlendirilmesi ve yeni yerleşimler için arazi kullanımının sağlıklı yönlendirilmesi hedeflenmektedir.

Şekil 4.1 Tuzla bölgesi zemininden bir fotoğraf

1) Zemin sıvılaşmasının başlama veya tetiklenme olasılığının değerlendirilmesi

Yerleşim alanları için hazırlanan sıvılaşma potansiyeli haritası sıvılaşma duyarlılığı ve sıvılaşma yatkınlığı verilerinden türetilmektedir. Sıvılaşma duyarlılığı, zeminin sıvılaşmaya direnci olarak tanımlanır ve duyarlılığı kontrol eden temel faktörler zeminin türü, yoğunluğu ve su tablasının konumudur. Tuzla bölgesinde zemin türü en fazla düşük plastisiteli kil olarak gözükmektedir. Zemin türünün killi olması sıvılaşma riskini düşürmektedir. Buna karşın SPT-N_{30} darbe değerlerinden de anlaşılacağı üzere, zeminin yoğunluğu düşüktür, zemin oldukça gevşek durumdadır. Burda bölgedeki sığ yer altı suyu durumunun da etkisi fazladır. Bu düşük yoğunluk ve sığ yeraltısuyu durumu sıvılaşma duyarlılığını fazlasıyla artırmaktadır. Yeniden zemin türüne dönecek olursak, yakın geçmişte yapılan çalışmalar sadece kumlu ve non plastik siltlerin sıvılaşacağı kanısını değiştirmiştir. Seed ve diğer., 2003, ayrıca Bouglanger ve Idriss 2004'ün geliştirmiş olduğu yöntemlere göre plastisite indeksine bağlı bazı limit durumlar söz konusu olduğunda kohezyolu zeminlerin, kumlu siltli zeminler gibi sıvılaşabildiği, bunun dışında da sıvılaşma olayına yakın zemin dayanımında yine kabul edilemeyecek hasara yol açabilen devirsel yenilme olayının gerçekleşebileceği ortaya konulmaktadır. Fakat bunların olabilmesi için de

kohezyonun göz ardı edilebileceği zeminlere oranla kohezlu zeminlerde daha büyük sarsıntıların olması gerekmektedir.

Sıvılaşma yatkınlığı sismik yer sarsıntılarının şiddeti ve deprem oluşum sıklığı ile tanımlanır. Bunun için deprem kaynak modeli (sismik kaynakların konumu ve kaynak bölgelerinde olası depremlerin sayısı ve büyüklükleri) konusunda fikir yürütülmesi gerekmektedir. Tuzla bölgesini etkileyebilecek çok büyük depremler sık görülmemiştir. Buna karşın bölgeyi etkileyebilecek maksimum ivme değerleri göz önünde bulundurulmuştur. Bölgede 4 kata kadar çıkabilen zemin büyütmesi beklenmektedir.

2) Sıvılaşma sonrası dayanım ve genel stabilitenin değerlendirilmesi

Sıvılaşmaya yatkın bir zemin seviyesinin üzerinde sıvılaşmaya karşı dirençli örtü zeminlerinin bulunması, sıvılaşmanın yüzeyde neden olabileceği etkileri engelleyebilmektedir. Dolayısıyla, sıvılaşmaya karşı dirençli örtü zeminleri, sıvılaşma sırasında yüzeye doğru oluşan basıncı karşılayabilecek kadar yeterli bir kalınlığa sahipse ve sıvılaşan zeminin kalınlığı da bu zeminlere göre ince ise, bu durumda sıvılaşma izlerinin yüzeyde gözlenmesi mümkün olmayabilir (Ishihara 1985). Bu açıdan, bölgede yapılan sondajlardan hazırlanan Ek 11'deki jeoteknik kesitlere bakıldığında, A-A' kesitinde yaklaşık 3m'lik bir örtü kil seviyesi görülmektedir. B-B' kesitinde bu örtü tabakasının kalınlığı 2,5 ile 1m arasında değişmektedir. C-C' kesitinde yaklaşık 1,5m'lik bir örtü, D-D', E-E' kesitinde yaklaşık 1m lik, F-F' kesitinde yaklaşık ise 2m'lik örtü CH seviyesi görülmektedir. Buna göre bölgedeki örtü tabakası sıvılaşmanın yüzeyde neden olabileceği etkileri engelleyebilecek kalınlıkta değildir.

3) Sıvılaşma nedeniyle oluşabilecek deformasyonların belirlenmesi

Proje alanında sıvılaşmanın neden olacağı duraysızlıklar, kıyı bölgelerinde yanal yayılma, dere yataklarının ve şev oluşturduğu alanlarda akma sıvılaşması, büyük bir alanda ise oturma problemleri beklenmektedir.

A-A' kesidine bakıldığında bu hat boyunca büyük hasarlar beklenmemektedir. Sadece çevrimsel yenilmeden dolayı oturmalar meydana gelecektir. Bu oturmalar genellikle farklı oturmalar olmayacaktır. B-B' kesidine bakıldığında sıvılaşma hasarlarının batıdan doğuya artacağı görülür. Yine taşıma gücünde azalmayla oturmaların meydana gelmesi beklenir. SK25'den SK20'ye doğuya doğru yüzeye yakın kum ve silt tabakası görüldüğünden burda farklı oturmalar görülebilir. C-C' kesitinde tüm sondajlarda kalkarenit birimine rastlanmıştır. Bu hat hasarın pek beklenmediği bir hattır. Bu hat boyunca da kıyıya yaklaştıkça sıvılaşma potansiyelinin yine nisbeten arttığı görülür. D-D' kesitine bakıldığında kıyının en yakınında olan SK33 sondajında sıvılaşma potansiyelinin en fazla olduğu görülür. Bu hat boyunca yüzeye yakın kum seviyesi olduğu görülür. Bundan dolayı farklı oturamalar, kıyıya yani doğuya doğru yanal yayılma beklenmektedir. E-E' ve F-F' kesidine de bakıldığında farklı oturmaların zarara neden olabileceği görülür (Ek 11).

4) Bu deformasyonların yapı davranışına etkilerinin değerlendirilmesi

Çalışma alanında genelde gevşek killi birimler hakim olduğundan sıvılaşma sonrası oturma problemiyle karşılaşılabilir. Örneğin, statik etkiler nedeniyle oluşan oturmaların mm'lerle ölçüldüğü dikkate alındığında deprem etkisi ile gelişen zemin sıvılaşması nedeniyle (zemin koşulları ve deprem özelliklerine bağlı olarak) gelişen onlarca cm'lere varan oturmalar binalar için önemli zararların nedeni olmaktadır. Kıyıya doğru meydana gelebilecek olan yanal yayılma olayı da yine önemli zararlara sebebiyet verebilir.

5) Mühendislik tasarımlarında kabul edilebilir zemin ve/veya yapı davranışının mevcut koşullar altında garanti edilemediği durumlarda hasar azaltıcı önlemlerin uygulanması (zemin ve/veya yapı iyileştirmelerinin yapılması).

Proje alanında yapılan sıvılaşma potansiyeli analizlerinde çok yüksek ve yüksek sıvılaşma potansiyeline sahip olan alanlar tespit edilmiştir. Sıvılaşmaya karşı alınacak

tedbirlerde sıvılaşmanın nedeni, mekanizması ve yapılara vereceği hasar şekli göz önünde bulundurularak yapısal tasarımlara karar verilmelidir.

Sıvılaşmaya karşı alınacak önlemler genellikle ekonomik değilse veya alternatif alanlar söz konusu ise sıvılaşmaya yatkın olan alanların terk edilmesi düşünülmelidir. Çalışma alanında Kanlı Dere ve Çakıllı Dere'lerin yataklarını genişlettikleri, kıyıya yakın bölgelerde, hazırlanmış sıvılaşma potansiyeli haritalarından da görüleceği üzere sıvılaşma potansiyeli yüksek- çok yüksektir. n kuzeybatısındaki daha sağlam karakterdeki zeminlerin bulunduğu yerlere ve zemin grubu haritasında verilen B ve C grubu zeminlere, buralara yakın D grubu zeminlere zemin etüd yapılması şartıyla kaydırılması önerilmektedir.

4.6 Değerlendirme ve Öneriler

Çalışma alanındaki derelerin ve yüzey sularının kentsel arazi kullanımına etkisi mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Selleşme riski olan dere yataklarının yamaçlarında, içinde ve yüzey sularının uzun süre birikinti yaptığı alanlarda yapılaşmaya izin verilmemelidir.

Tuzla kıyı şeridinde mevsimsel olarak meydana gelen su birikintileri için, yüzey suyu drenajına yönelik bir takım önlemler alınması şarttır. Bölgede yeraltısularının oldukça sığ olması da inşaatları olumsuz etkilemektedir. Özellikle temellerin izole edilmemesi durumunda yapının ömrü kısalmaktadır. Ayrıca bölgedeki septik kuyular zemin koşulları nedeniyle görevini yapmamaktadır. Bölgede kanalizasyon şebekesi oluşturulmalıdır.

Çalışma alanı genellikle ince daneli zeminlerden meydana geldiğinden bölgenin mühendislik özellikleri su içeriğine oldukça bağlıdır ve su içeriği arttıkça zeminin kayma direnci azalacaktır. Bölgede yer altı su seviyelerinin düşürülmesi taşıma güçlerini artıracaktır. Bunun yanında sıvılşama hassasiyeti de azalacaktır. Burda

yapılması gereken oturmalara karşı (hem statik, hem de dinamik) yapı tasarımında bulunmaktır.

Sığ derinliklere yerleştirilen ve zeminin içinde gömülü durumda bulunan atık su şebekesi ve su borusu gibi alt yapı elemanlarının sıvılaşmadan kaynaklanabilecek hareketlerden ve oturmalardan etkilenmemesi için bunların bağlantılarının mümkün olduğunca esnek olmasına özen gösterilmelidir.

Çalışma alanı için yapılan sıvılaşma potansiyeli haritaları sıvılaşma potansiyeline karşı gerek önlem, gerekse sıvılaşmaya karşı hazırlıklı olma bakımdan değerlendirilmelidir ve yapılacak olan zemin etütlerini yönlendirmelidir. Bu haritadaki sınırlar ikinci derece sınırlar olduğundan, sınırlarda yanılgı payı vardır. Kesin sınırlar için parsel bazında zemin etüdleri gerekebilir.

Zemin etütlerinin yalnızca Tuzla bölgesi için değil, yaygın olarak yapılması gerekmektedir. Yerleşim amaçlı arazi kullanım planı ve depreme dayanıklı bina tasarımı için ayrıntılı jeolojik ve jeoteknik incelemeler gereklidir. Zemin etütlerin sağlayacağı veriler ileride KKTC için yapılacak depremsellik çalışmasında veya çalışmalarında kullanılmak üzere Jeoloji Mühendislileri Odasında toplanmalıdır. Bunun için başta oda tüzüğü olmak üzere imar yasasında gerekli düzenlemelerin yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

AFNOR (L'Association Francaise De Normalisation), (1980). Essai au deu methylene. *AFNOR 80181*, Paris, La Defence, 18-592.

Algermissen, T ve Rogers, A. (2004). Cyprus Earthquake Hazard Assessment: Maps of the Probabilistic Peak Ground Acceleration and Uniform-Hazard Pseudo-Absolute Acceleration Spectral Response. *Seismic Hazard and Risk Assessment of Greater Nicosia Area*, UNOPS, Chapter 5.

Ambraseys, N. N. (1988). Engineering seismology. *Journal of Earthquake Engineering & Structural Dynamics,* (17),1-105.

Andrews D. C. A. ve Martin G. R. (2000). Criteria for liquefaction of silty soils. *Proceedings of 12th World Conferance on Earthquake Engineering*, Upper Hutt, New Zealand, New Zearland Society For Earthquake Engineering, paper no. 0312.

Asilsoy, B. (2000). *KKTC Gazimağusa Şehri yeşil alanlarının irdelenmesi*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı, 16-18.

Ayata, S. (1995). *A study on cation exchange capacities of west Anatolian clays*. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Ana Bilim Dalı**.**

Avsar, E., Ulusay, R. ve Erguler Z. A. (2005). Swelling properties of Ankara (Turkey) clay with carbonate concretions. *Environmental and Engineering Geoscience*;. *11* (1), 73-93.

Balkan, E. A. (1998). Tarihsel süreç içersinde Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde toplum ve mimarlık. Doğu Akdeniz Üniversitesi, *Kıbrıs Araştırmaları Dizisi No:1*.

Baroz, F. (1979). Étude géologique dans le Pentadaktylos et la Mesaoria (Chypre septentrionale). *2*, 365 , Ph.D. thesis, University of Nancy, France.

Berge, M.A. (2005), *İki-boyutlu özdirenç ters-çözüm modellemesi*. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı.

Boduroğlu, M. H., Ergunay, O., Gündoğdu, O. ve Tezcan, S. S. (1999). *Deprem.* İstanbul: Türkiye Deprem Vakfı yayınları.

Borcherdt, R. D., Wentworth, C.M., Janssen, A., Fumal, T. ve Gõbbs, J. (1991). Methodology for predictive GIS mapping of special study zones for strong ground shaking in the San Francisco bay region. *Proc. Fourth internal conf. On seismic zonation*, *3*, 545-552.

Bouglanger R. W ve Idriss I. M. (2004). Evaluating the potential for liquefaction on cyclic failure of silts and clays. *Report UCD/CGM-04/01,* University of California at Davis, California.

Bowles, J.E. (1979). *Physical and geotechnical properties of soils.* New York: Mc-Graw-Hill Book Company.

Bowles, J. E. (1988). *Foundation analysis and design* (4th Ed), Singapore: McGraw-Hill Book company.

Bray J. D., Sancio R. B., Durgunoglu T. H., Onalp A., Youd L. T., Stewart J. P., Seed R. B., Çetin O. K., Bol E., Baturay M. B., Christensen C. ve Karadayilar T.

(2004). Subsurface characterization at ground failure sites in Adapazari, Turkey. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, ASCE, *130* (7), 673-685.

Çetin, K. Ö. (2001). Sıvılaşma ve potansiyeli üzerine durum özeti. *1. Prof. İsmet Ordemir Konferansı ve Geoteknik Deprem Müh. Semineri*, ODTÜ, Ankara.

Çetin, K. Ö., Youd, T.L., Seed, R.B., Bray, J. D., Sancio, R., Lettis, W., Yılmaz, M. T. ve Durgunoğlu, H. T. (2002). Liquefaction induced ground deformations at Hotel Sapanca during Kocaeli (İzmit) earthquake. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 22*, 1083-1092.

Çetin, K., Ö. ve Unutmaz, B. (2004). Zemin sıvılasması ve sismik zemin davranışı. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, (430), 6.

Chen G., Pan J., Han B. veYan H. (1999). Adsorption of methylene blue on montmorillonite. *Journal of Dispersion Science and Technology, 20* (4), 1179-1187.

Chiappone, A., Marello, S., Scavia, C. ve Setti, M. (2004). Clay mineral characterization through the methylene blue test: comparison with other experimental techniques and applications of the method. *Canadian Geotechnical Journal* 41, 1168–1178.

Chirkst, D. E., Krasotkin, I. S., Cheremisina, O. V., Streletskaya, M. I. ve Ivanov, M.V. (2003). Determination of the surface area of minerals by sorption of methylene blue and thermal desorption of argon. *Russian Journal of Applied Chemistry, 76* (4), 663-665.

Clark, T. H. (1966). Chateauguay area. Ministere des ressources Naturelles du Quebec, *Geological Report 122*, 63.

Çokça, E. (1993). Metilen mavisi deneyi ile organik olmayan zeminlerin sınıflandırılması. *Dolgu barajlar yönünden zemin mekaniği problemleri sempozyumu, DSİ Genel Müdürlüğü 20–25 Eylül*, Gümüldür-İzmir.

Çokca, E. ve Birand, A. A. (1993a). Prediction of swelling potential of Ankara soils by methylene blue test. *Doğa- Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences 17*, 57–63.

Çokca, E. ve Birand, A. A. (1993b). Determination of cation exchange capacity of clayey soils by the methylene blue test. *Geotechnical Testing Journal*, GTJODJ 16 (4), 518–524.

Çokça, E. (2002). Relationship between methylene blue value, initial soil suction and swell percent of expansive soils. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sci*ences, *26*, 521-529, Tubitak.

Craig, R.F. (1978). *Soil Mechanics*. (2nd ed.) Department of Civil Engineering University of Dundee, London: ELBS with Chapman & Hall.

Das, M.B. (1998). *Principles of foundation engineering* (4th Ed). Boston, USA: PWS Publishing Company.

Decoster M. (Ed.) (2004). *Seismic Hazard and Risk Assessment of Greater Nicosia Area.* (CD) with support from the Bi-communal Development Programme funded by USIAD and UNDP through UNOPS.

Deviren, S. A. (1996). *Kıyı mekanı ve kıyıda kent mimarisi ada ve Magosa örneği.* Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi FBE, Peyzaj Mimarlığı.

Division of Mines and Geology, (1997). *Guidelines for evaluating and mitigating seismic hazards in California.* Special Publication 117. Department of Conservation, Division of Mines and Geology, California.

Doyuran, V. (2002). İmar planlaması esas alanların jeolojik-jeoteknik incelenmesi ve mikrobölgeleme. *Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Semineri 2.* Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnşaşat Mühendisliği Bölümü ve İller Bankası Genel Müdürüğü, Ankara.

Dreghorn, W. (1978). *Landforms in the Girne Range*. Northern Cyprus. MTA Enstitüsü Yayını, (172), 220. Ankara.

Ducloz, C. (1968). Les formations quaternaires de la région de Klépini (Chypre) et leur place dans la chronologie du Quaternaire méditerranéen. *Archives Scie. Genéve* 20, 123-198.

Durgunoglu H. T., Yılmaz, O., Kalafat, M., Karadayilar T. ve Eser, M. (2004). An Integrated approach for characterization of modeling of soft clays under seismic loading; a case study. *Proceedings 11th ICSD and 3th ICEGE*, UC Berkeley, California, 663-668.

Durgunoğlu, H. T. ve Bilsel, H. (2007). A microzonation study based on liquefaction and cyclic failure potential of fine grained soils. *4th International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering*, Paper No: 1272.

Erinç, S. (2000). *Jeomorfoloji 1* (5.Basım) içinde (.s 7). İstanbul: Der yayınları.

Eyidoğan, H. (2007). Marmara Bölgesi'nin ve İstanbul Kenti'nin deprem tehlikesi üzerine bir derleme. *TMMOB Afet Sempozyumu*, 15-29.

Fink, M. (1967*). Second report on the hydrogeology of south-eastern Mesaoria* (U.N. Special Fund Project, Survey of Groundwater and Mineral Resources, Republic of Cyprus). Tahal Water Planning Ltd., Tel Aviv, Israel.

Fityus, S.G., Smith, D.W. ve Jennar, A.M. (2000). Surface area using methylene blue adsorption as a measure of soil expansivity. *GeoEng 2000*, An International Conference on Geotechnical and Geological Engineering, Melbourne, Australia (CD'de).

Gardner, G. H. F., Gardner, L. W. ve Gregory, A. R. (1974). Formation velocity and density-the diagnastic basics for stractigraphic traps. *Geophysics, 39*, 770-780.

Geological Survey Department of Cyprus, (1995). *1:250,000 Geological map of Cyprus*. Nicosia, Cyprus.

Guo, T.ve Prakash, S. (1999). Liquefaction of silts and silt-clay mixtures, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, *125* (8), 706-710.

Gülerce, Ü. (2002). *İzmir ilindeki zemin hakim titreşim periyodu ve zemin büyütmesi değişiminin mikrotremor ölçümleri ile belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü.

Güngör, L. (2007). *İzmir Mavi Şehir kuzey üst bölgesi kapsamındaki sıvılaşma riskinin teorik ve uygulamalı olarak değerlendirilmesi.* Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı.

Hakyemez, H. Y., Turan, N. ve Sönmez, İ. (2002) *Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin Jeolojisi.* T.C. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi raporu, Derleme No: 10608.

Harita Teknik Uzmanlığı, (1968). *Kıbrısta depremler (1968 yılına kadar)*. Lefkoşa, KKTC

Harrison, R. W., Newell, W., Batıhanlı, H., Panayides, I., Toroslu, A., Tsolakıs, E., Necdet, M. ve McGeehın, J.P. (2004). Tectonic framework and late cenozoic tectonic history of the northern area of Cyprus: implications for earthquake

hazards and regional tectonics. *Journal of Asian Earth Sciences*, *23* (2004), 191–210.

Holtz, R. D. ve Kavacs, W. D. (1981). *An Introduction to Geotechnical Engineering*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.

Idriss, I. M. (1995). *Seed memeorial lecture*. University of California at Berkeley, USA.

İlseven, S., Güren, H., ve Tümer, A. (2007). *Kıbrıs Coğrafyası* (2. Baskı). KKTC: Kıbrıs Türk Eğitim Vakfı Yayınları (İstanbul: TSF Matbaacılık).

Imai, T. ve Yoshimura, M. (1975). *Relation of mechanical properties of soils to P- and S-wave velocities for soil ground in Japan*. Technical Note (September), Urana Res, Inst. Oyo Corp., Tokyo.

Imai, T. (1977). P and S wave velocities of the ground in Japan. *Proceeding of IX International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, 2, 257-260.

İnel. O. ve Tumsek, F. (2000). The measurement of surface areas of some silicates by solution adsorption. *Turkish Journal of Chemistry, 24*, 9-19.

Intercollage, (2004). *Cyprus geological heritage educational tool*. Research and Development Center Intercollage, Unit of Environmental Studies, http://www.cyprusgeology.org/english/.

Ishihara, K. (1985). Stability of natural deposits during earthquakes. *Proceedings of the 11th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. 1.A*, 321-376. A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.

Iwasaki, T., Tokida K., Tatsuoka, F., Watanabe, S., Yasuda. S. ve Sato, H. (1982). Microzonation for soil liquefaction potential using simplified methods. *Proceedings of 3rd International Conference on Microzonation*, *3*, 1319-1330. Seattle, USA.

İyisan, R. (1996). Zeminlerde kayma dalgası hızı ile penetrasyon deneyi sonuçlarının karşılaştırılması. *İMO Teknik Dergisi,* 7(2): 1187-1199.

Jeoloji ve Maden Dairesi, (2008). *Tuzla jeolojik-jeoteknik araştırma projesi raporu*. KKTC.

Jones, F.O. (1964). New fast, accurate test measure. *The Oil and Gas Journal*, 1, 76-78.

Kahr, G. ve Madsen, F.T. (1995). Determination of the cation exchange capacity and the surface area of bentonite, illite and kaolinite by methylene blue adsorption. *Applied Clay Science 9*, 327–336.

Kanai, K. (1983). *Engineering seismology*. Tokyo: University of Tokyo Press.

Kapluhan, E. (2002). *KKTC'nin coğrafi özellikleri ve bu özelliklerin eğitime yansıması.* Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Orta Öğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Coğrafya Öğretmenliği Bilim Dalı, İstanbul, 10,11, 15, 22, 26,27.

Karaca, Ö. (2007). *Fethiye yerleşim alanı zeminlerinin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi ve jeoteknik haritalarının coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak hazırlanması*. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı.

Karahan, F. (1999). *Relationship between the methyelene blue test result and swelling percentage, swell pressure and suction of an expansive soil*. Yüksek

lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği.

Keçeli, A. (1990). Sismik yöntemlerle müsaade edilebilir dinamik zemin taşıma ve oturmasının saptanması, *Jeofizik, 4*, 83–92.

Ketin, İ. (1987). Anahatlarıyla Kıbrıs'ın jeolojisi ve Güney Anadolu ile bağıntısı. (Outlines of the gelogy of Cyprus and its comparison with the southern Anatolia). *Yerbilimleri 14*, 207-229.

Ketin, İ. (1998). *Genel jeoloji, yerbilimine giriş* (5. Baskı). İstanbul: İTÜ Vakfı Yayınları, No.22.

Kıncal, C. (2004). *İzmir iç körfezi çevresinde yer alan birimlerin coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknikleri kullanılarak mühendislik jeolojisi açısından değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı.

KKTC Meteoroloji Dairesi, Sismoloji Servisi, (2004*). Büyüklüğü ≥ 4,5 olan Kıbrıs civarı depremleri*. Lefkoşa, KKTC.

Klimentos, T. (1991). The effect of porosity-permeability-clay content on the velocity of compressional waves. *Geophysics*, 56, 1930–1939.

Knudsen, K. L., Sowers, J. M., Witter, R. C., Wentworth, C. M. ve Helley, E. J. (2000). *Description of mapping of quaternary deposits and liquefaction susceptibility, Nine-country san Francisco bay region, California, U.S.* Department of the Interior U. S. Geological Survey.

Kramer, S. L. (1996). *Geotechnical Earthquake Engineering*. New Jersey: Prentice-Hall, Civil Engineering and Engineering Mechanics Series.

Kurtuluş, C. (1998). *Sismik arama teori ve uygulama*. Kocaeli Üniversitesi Yayınları, Kocaeli.

Ladd, C. C. (1991). Stability evolution during staged construction. *Journal of Geotehchnical and Geoenvironmental Engineering,* ASCE, 117 (4), 540-615.

Leonards, G. A. (Ed.). (1962). *Foundation engineering.* New York: Mc. Graw Hill Book Comp.

Liao, S. S. C. ve Whitman, R. V. (1986). Overburden correction factors for correction in sand, *Journal. of Geotechnical Engineerig Div.,* ASCE, 112 (3), 373-377.

Loke, M. H. (2004). Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys. Penang, Malaysia, University Sains Malaysia, unpublished course notes. http://www.geoelectrical.com/downloads.php .

Magnan, J. P. ve Youssefian, G. (1989). Essai au bleu de methylene et classification geotechnique des sols. *Bull. Liasion laboratoire des Ponts et Chaussees*, *159*, 93-103.

Mağusa Şehir Planlama Dairesi, (1982-83). *Çalışma raporu (1982-83),* Mağusa, KKTC.

Makris, J., Ben Abraham, Z., Behle, A., Ginzburg, A., Giese, P., Steinmertz, L., Whitmarsh, R. B. ve Elefteriou, S. (1983). Seismic refraction profiles between Cyprus and Israel and their interpretation. *Geophysical Journal of the Royal Astrological Society*, 75, 575-591.

Midorikawa, S. (1987). Prediction of ısoseismal map in Kanto Plain due to hypothetical earthquake. *Journal of Structural Dynamics,* (33B), 43-48.

Mollamahmutoğlu, M. ve Babuçcu, F. (2006) *Zeminlerde Sıvılaşma Analiz ve İyileştirme Yöntemleri.* Ankara: Gazi Kitapevi.

Moore, T. A. (1960). The geology and mineral resources of the Astromeritis – Kormakiti area. *Cyprus Geological Survey Department Memoir No 6.*

National Research Council. (1985). *Liquefaction of soils during earthquakes.* Washington DC: National Academy Press.

NEHRP, (2000). *The 2000 NEHRP recommended provisions for new buildings and other structures*. (FEMA 368 and 369).

Nevins, M.J. ve Weintritt, D. J. (1967). Determination of cation exchange capacity by methylene blue adsorption. *Ceramic Bulletin*, .29, 45-52.

Obermeier, S. F. (1996). Use of liquefaction-induced features for paleoseismic analysis- an overview of how seismic liquefaction features can be distinguished from other features and how their regional distribution and properties of source sediment can be used to infer the location and strenght of holocene paleoearthquakes. *Engineering Geology*, Elsevier, 44, 1-76.

Önalp, A. ve Sert, S. (2006). *Bina temelleri.* İstanbul: Birsen Yayınevi.

Özaydın, K. (1989). *Zemin mekaniği*. İstanbul: Meya Matbaacılık veYayıncılık.

Özçep, F.ve Gündoğdu, D. (2005). Geoteknik amaçlı jeofizik çalışmalar: Bir değerlendirme. *16. Uluslar arası Jeofizik Kongresi*; Ankara.

Özçep, F. (2006). Zeminlerin statik ve dinamik analizi, *TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası, Eğitim Yayınları No: 6*, 551 Sayfa, ISBN No: 9944-89-195-9, Ankara.

Palacios, A. (1977). The theory and measurement of energy transfer during SPT test sampling. Ph. D. Dissertation, University of Florida.

Panayides, I., Necdet M., Harrison R., Newell W., Batihanlı, H., Tsiolakis, E., Zomeni, Z., Berksoy O., Özhűr, A., McGeenin J. ve Mahan S. (2003). *Seismic hazard and risk assessment of greater nicosia area.* Chapter 2, UNOPS.

Perlea V. G. (2000). Liquefaction of cohesive soils. In Soil Dynamics and Liquefaction 2000*,* Specialty Conf., Denver, *ASCE Geotechnical Special Publication*, No. 107, 58-75.

Phelps, G.W. ve Harris, D.L. (1968). Specific surface and dry strength by methylene blue adsorption. *Ceramic Bulletin*, 47 (12), 1146–1150.

Polito C. (2001). Plasticity based liquefaction criteria. *Proceedings of 4th IC on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics*, Univ. of Missouri-Rolla, Rolla, Mo., Paper No. 1.33.

Raymer, D. G., Tommasi, A. ve Kendall, J. M. (2000). Predicting seismic implications of salt anizotropy using numerical simulations of halite deformation. *Geophysıcs*, *65*. (4), 1272–1280.

Reynolds, J. M. (1997). *An introduction to applied and environmental geophysics*, Wiley.

Robertson, A. H. F. ve Woodcock, N. H. (1986). The role of the Kyrenia Range Lineament, Cyprus, in the geological evolution of the eastern Mediterranean area. Phil. Trans. R. Soc. London., A 317, 141-177.

Robertson, A. H. F., Kidd, R. B., Ivanov, M. K., Limonov, A. F., Woodside, J. M., Galindo-Zaldivar, J., Nieto, L., ve the Scientific Party of the 1993 TTR-3 Cruise

(1994). Probing continental collision in the Mediterranean Sea. EOS *Trans. Am. Geophy. Un.,75* (21), 233-239.

Robertson, A. H. F. ve Mc Callum, J. E. (1995). Sedimentology of two fan – delta systems in the Pliocene – Pleistocene of the Mesaoria Basin. *Cyprus Sedimentary Geology,* 98, 215–244.

Rytwo, G., Serban, S., Nir, S. ve Margulies, L. (1991). Use of methylene blue and crystal violet for determination of exchangeable cations in montmorillonite. *Clays and Clay Minerals, 39* (5), 551-555.

Salem, H.S. (2000). Interrelationships among water saturation, permeability and tortuosity for shaly sandstone reservoirs in the Atlantic Ocean. *Energy Sources*, 22, 333–345.

Sancio R. B., Bray, J. D., Stewart, J. P., Youd, T. L., Durgunoğlu, H. T., Önalp, A. Seed, R. B., Christensen, C., Baturay, M. B. ve Karadayılar, T. (2002). Correlation between ground failure and soil conditions in Adapazarı, Turkey. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, *Elsevier Science Ltd, 22*, 1093-1102.

Sandoval, J.A. (1989*). Liquefaction and settlement characteristics of silt soils*. PhD thesis, University of Missouri – Rolla, MO.

Santamarina, J. C., Klein, K. A, Wang, Y. H., ve Prencke, E. (2002). Specific surface: determination and relevance. *Canadian Geotechnical Journal*, *39*, 233-241.

Schmertman, J. H. (1976). Predicting the qc/N ratio-interpreting the dynamics of standart penetration test. University of Florida report to the Department of Transportation, Florida.

Schmertman, J. H. (1977). Use the SPT to measure dynamic properties?- Yes, but…!. *Proceedings, American Society for Testing and Materials Symposium on Dynamic Field and Laboratory Testing of Soil and Rock*, Denver.

Schmertman, J. H. (1978). Use the SPT to measure dynamic properties?- Yes, but…!. *Dynamic Geotechnical Testing-ASTM- STP 654, American Society for testing and Materials*, 341-355.

Seed, H. B. ve Idriss, I. M. (1971). Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential. *J. of Geotech. Engrg. Div.,* ASCE, 97(9), 1249-1273.

Seed, H. B. (1979). Soil liquefaction and cyclic mobility evaluation for level ground during earthquake. *Journal of the Geotechnical Engineering Division*, *ASCE*, *105* (GT2), 201-255.

Seed H. B. ve Idriss, I. M. (1982). Ground motion and soil liquefaction during earthquakes. *Earthquake Engineering Research Institude Monograph Series* 134, Berkeley, California.

Seed, H. B. (1983). Earthquake-resistant design of earth dams, Proceedings, Symposium on seismic design of embankments and caverns, May, ASCE, 41-64.

Seed H. B., Idriss, I. M. ve Arango, I. (1983). Evaluation of liquefaction potential using field performance data. *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, *109* (3), 458-482.

Seed, H. B., Tokimatsu, K., Harder, L.F. ve Chung, R.M. (1985). Influence of SPT procedures in soil liquefaction resistance evaluations. *Journal of Geotechnical Engineering, ASCE*, *111*(12), 1425-1445.

Seed R. B., Çetin K. Ö., Moss R. E. S., Kammerer A.M., Wu J., Pestana J.M.,Rıemer M. F., Sancıo R.B, Bray J.D., Kayen R. E. ve Farıs A. (2003). Recent advances in

soil liquefaction engineering: a unified and consistent framework, *26th Annual ASCE Los Angeles Geotechnical Spring Seminar*, California.

Seed, R. B., Dickenson, S. E., Riemer, M.F., Bray, J. D., Sitar, N., Mitchell, J. K., Idriss, I. M., Kayen, R. E., Kropp, A., Hardner Jr, L. F. ve Power, M. S. (1990). *Preliminary report on the principal geotechnical aspects of the October 17, 1989 Loma Prieta eartquake. Report No: UCB/EERC-90/05,* Collage of Engineering, University of California, Berkeley.

Soon, Y. K. (1988). A rapid method for cation exchange capacity estimation of mineral soils using methylene blue adsorption. *Canadian Journal of Soil Science*, *68*, 165–169.

Soulas, J.P. (2001). *Active tectonics studies in Cyprus for seismic risk mitigation: the greater Paphos area final report.* 5 maps, Geological Survey Department, Nicosia, Cyprus.

Soulas, J.P. (2002). Active tectonics in Southern Cyprus fundamentals of seismic risk analysis. *Proceedings International Conference on Earthquake Risk Minimization*, Geological Survey Department, Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment in Cooporation with the Ministry of the Interiors and the Technical Chamber of Cyprus, Nicosia, Cyprus, p 39-68.

Sönmez, H. (2003). Modification to the liquefaction potential index and liquefaction susceptibility mapping for a liquefaction-prone area (İnegöl-Turkey). *Environmental Geology*, *44*(7), 862-871.

Sönmez, B. (2006). *Kocaeli Körfezi güney kıyısında sıvılaşma potansiyelinin ve kapak zemini kalınlığının yüzey deformasyonlarına etkisinin araştırılması*. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı.

Stone, W. C., Yokel, F. Y., Celebi, M., Hanks, T. ve Leyendecker, E. V. (1987). Engineering aspects of the september 19, 1985 Mexico Earthquake, *National Bureau Standarts Building Science Series 165*, Washington, D.C.

Şekercioğlu, E., (2002). *Yapıların projelendirilmesinde mühendislik jeolojisi* (Genişletilmiş 3. Baskı). Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları.

Tatham R. T. (1982). Vp/Vs and lithology, *Geophysics*, 47, 336–344.

Taylor, R.K. (1985). Cation exchange in clays and mudrocks by methylene blue. *Journal ofChemical Technology and Biotechnology*, 35A, 195–207.

TC. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, (2007). *Deprem bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik.* Ankara.

Terzaghi, K. ve Peck, R. B. (1967). *Soil mechanics in engineering practice* (2nd Ed). New York: John Wiley and Sons.

Tezcan, S. S. ve Teri, L. (1996) Shear wave propagation and liquefaction in layered soil. *Turkish Earthquake Foundation Publication*, No: TDV/KT 009-39, İstanbul.

Tezcan, S.S. (1998). *Depreme Dayanıklı Tasarım İçin Bir Mimarın Seyir Defteri*, Ankara: Türkiye Deprem Vakfı Yayınları.

TMMOB JFMO (Türk Mimar ve Mühendisler Odası Birliği Jeofizik Mühendisleri Odası), (2005). *Mühendislik jeofiziği ve uygulamaları*. Jeofizik Mühendisleri Odası kurs notları. Ankara.

Topal, T. (1995). *Formation and deterioration of fairy chimneys of the kavak tuff in Ürgüp-Göreme area (Nevşehir-Turke*y). Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü.

Troncoso, J. H. (1990). Failure risks of abandoned tailing dams. *Proc., Int. Sym. on Safety and Rehabilitation of Tailing Dams, Int. Commision on Large Dams*, Paris, 82-89.

Tunçel, A. (2008). *Sismik kırılma yöntemi ve mikrotremör ölçümlerinden elde edilen dinamik zemin paramerelerinin karşılaştırılması*. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Mühendisliği Bölümü.

Ulusay, R. ve Tosun, H. (1999). Assesment of geomechanical properties and liquefaction susceptibility of foundation soils at a dam site, southwest Turkey. *Turkish Earthquake Foundation, Report No. TDV/TR 020-3*4, 63.

Ulusay, R. (2000). Zemin sıvılaşması. *Mavi Gezengen Dergisi*, *1* (2), 47-57

Ulusay, R. (2001). *Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler*. Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları.

USGS Eastern Earth Surface Processes Team, (2003). . *Geological Survey Report for Phase II, WSE-PS02-4008 U.S.* Seismic hazard assessment project, US. Geological Survey report prepared for the United Nations Office for Project Services, Nicosia, Cyprus, 60 p.

Ündül, Ö. ve Gürpınar, O. (2003). Çokal Vadisindeki (Gelibolu) alüvyal zeminlerin sıvılasma potansiyeli. *İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi, 16* (1), 67-80.

Valeria, J. E. ve Donovan, N. C., (1977). Soil liquefaction procedures. *Journal of the Geotechnical Engineering Division*, 607-625.

Verhoef, P. N. W. (1992). The methylene blue adsorption test applied to geomaterials. *Memoirs of the Centre of Engineering Geology in the Netherlands*, no.101, Deltf University of Technology, GEOMAT. 02. 70 p.

Vidal, N., Kaeschen, D., Kopf, A., Docherty, C., Von Huene, R. ve Krasheninnikov, V.A. (2000). Seismic images at the convergence zone from south of Cyprus to the Syrian Coast, Eastern Mediterranean. *Tectonophysics*, *329*, 157-170.

Vidal, N. ve Alvarez-Marron, J. (2000). The structure of the Africa-Anatolia Plate boundary in the Eastern Mediterranean. *Tectonics*, *19*, 723-739.

Wang, M. K., Wang, S. L. ve Wang, W. M. (1996). Rapid estimation of cation exchange capacities of soils and clays with methylene blue exchange. *Soil Science Society of America Journal, 1* (60), 138–141.

Yeats, R. S., Sieh, K. ve Allen, C. R. (1997). *The geology of earhquakes*. New York/ Oxford: Oxford University Press.

Yeşiloğlu, Ü. (2007). *Mustafa Kemal Üniversitesi İskenderun Kampüs Alanı zemin etüt çalışmalarında kullanılan jeofizik ve geoteknik yöntemler*. Yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Hatay.

Yılmaz, R. H. (2004). *Temel İnşaatı.* İstanbul: Birsen Yayıevi.

Yitik, H. (2006). *İnce tanelerdeki kil içeriğinin metilen mavisi deneyi ile belirlenmesi.* Yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Eskişehir.

Yool, A. I. G., Lees, T. P. ve Fried, A. (1998). Imrovements to the methylene blue dye test for harmful clay in aggregates for concrete and mortar. *Cement and Concrete Research*, *28* (10), 1417-1428.

Yorgancı, A. (2004). Kuzey Kıbrısta arazi kullanımı açısından uygun buğday alanlarnın mekansal analizi. *3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri.* http://cbs2004.fatih.edu.tr/download/file487.pdf

Yorgancıoğlu, G. (1998). *Kıbrıs Fiziki Coğrafyası*. İstanbul: Boğaziçi Yayınları.

Youd, T. L. ve Perkins, D. M. (1978). Mapping liquefaction ground failure potential. *Journal of the Geotechnical Engineering Division*, 433- 446.

Youd, T. L. ve Hoose, S. N. (1979). Liquefaction during 1906 San Francisco Earthquake, *Journal of the Geotechnical Engineering Division*, 425- 439.

Youd, T.L., (1992). Liquefaction, ground failure, and consequent damage during the 22 April 1991 Costa Rica earthquake. *Proceedings of the NSF/UCR U.S- Costa Rica Workshop on Costa Rica Earthquakes of 1990-1991: Efects on soil and structures*, Oakland, California Earthquake Engineering Research Institude.

Youd T. L. (1998). Screening guide for rapid assessment of liquefaction hazard at highway bridge sites. Technical report, *MCEER-98-0005*, Multidisciplinary Center of Earthquake Engineering.

Youd T.L., Idriss, I.M., Andurus, R. D.; Arango, I., Castro,G., Christian, J. T., Dorby, R., Finn, W. D. L, Harder L F., Hynes, M. E, Ishihara, K., Koester, J. P., Liao, S. S. C., Marcuson, W. F., Martin, G. R.ve Mitchell, J. K. H. (2001). Liquefaction Resistance of Soils: Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, *ASCE*, *127* (10), 817-833.

Youd, T. L. ve Idriss, I. M. (2001). Liquefaction resistance of soil: summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF workshops on evaluation of liquefaction resistance of soils, *Journal of Geotechnical Engineering*, *127* (4), 297-313.

Yükselen, Y. (2007). *Specıfıc surface area and pore sıze distrubution effect on engineering propertıes of fıne-grained soils*. Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.

Yükselen, Y. ve Kaya, A. (2008). Suitability of the methylene blue test for surface area, cation exchange capacity and swell potential determination of clayey soils. *Engineering Geology*, 102, 38–45.

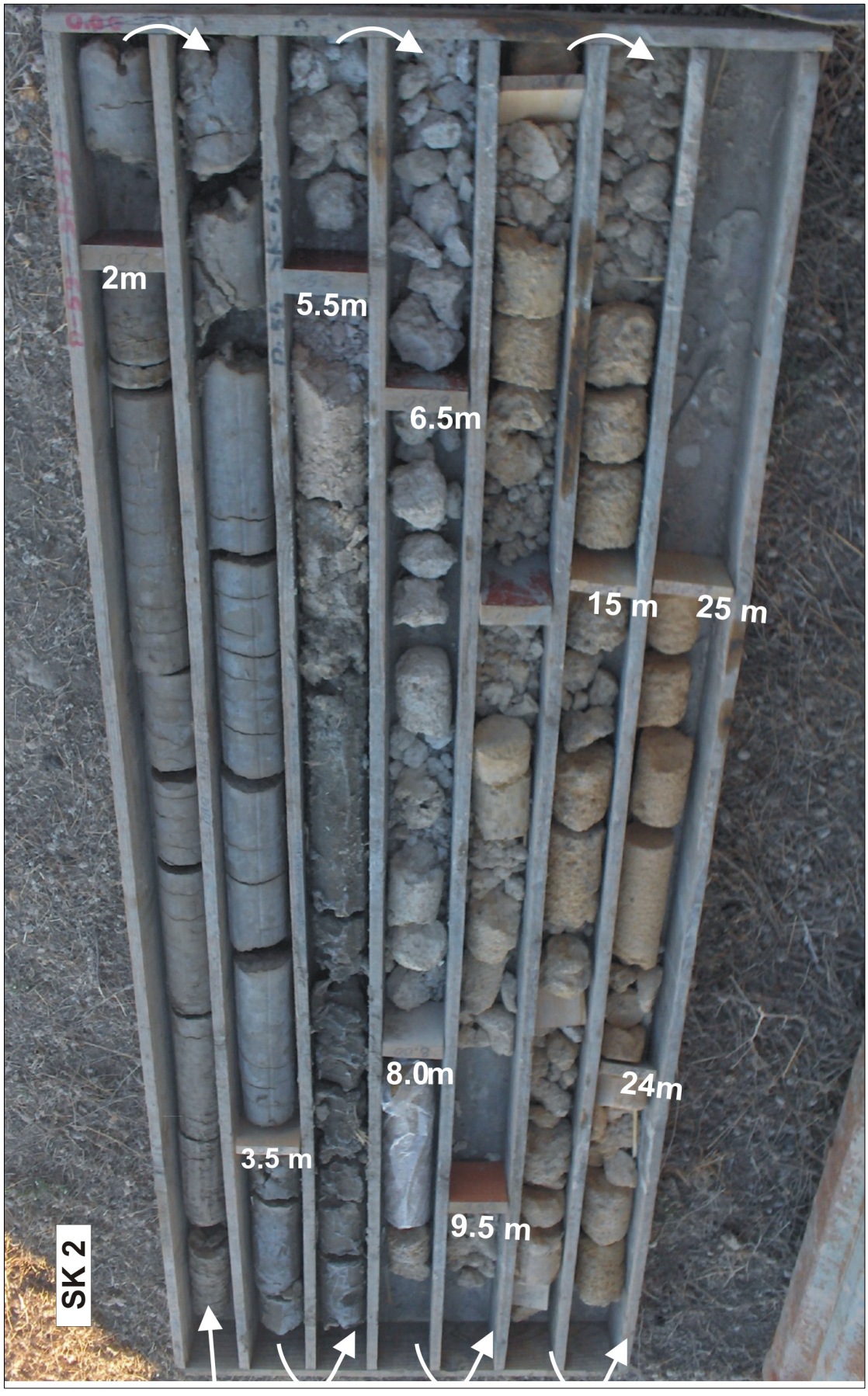
Zarif, H., Özçep, F. ve Özyalın, Ş. (2005). Zemin sıvılaşması bazlı mikro bölgeleme: Yalova örneği. *Deprem Sempozyumu Kocaeli 2005*, 1130-1139.

EK 1

PROJE KAPSAMINDA AÇILAN TEMEL SONDAJLARINA AİT BİLGİLER VE KAROT SANDIĞI FOTOĞRAFLARI

Kuyu No	Kuyu Derinliği (m)	X	Y	Kot(m)	YASS	Zemin Grup	Yerel Zemin Sınıf	200 gal	300 gal
SK-1	26	578572	3891300	6.1	3,86	D	Z4	D	O
SK-2	25	578616	3891977	6.1	3,5	C	Z2	NL	NL
SK-3	16	580182	3891325	4	3	C	Z3	O	Y
SK-4	22	579758	3891280	6	2,8	D	Z4	Y	ÇY
SK-5	23	580543	3890016	4	2,62	D	Z4	O	Y
SK-6	16	581281	3889106	4.2	4,5	C	Z2	NL	D
SK-7	20	581148	3891833	4	1,85	B	Z2	NL	NL
SK-8	18	581533	3892233	3.5	1,4	B	Z2	NL	NL
SK-9	23	581009	3891544	4.6	1,87	B	Z1	NL	NL
SK-10	15	581459	3891876	3.5	1,68	D	Z4	O	ÇY
SK-11	25	581539	3891774	3	1,7	D	Z4	O	ÇY
SK-12	14	581320	3891774	3.6	1,71	D	Z3	Y	ÇY
SK-13	34	581690	3891354	3	1,37	D	Z4	O	ÇY
SK-14	15	580875	3891394	4	1,8	D	Z3	Y	ÇY
SK-15	33	580690	3891353	4	1,65	D	Z3	Y	ÇY
SK-16	30	580858	3891237	3.7	1,5	D	Z4	ÇY	ÇY
SK-17	45	581762	3891270	3.2	2	D	Z4	Y	ÇY
SK-18	71	581788	3890756	3	2,3	D	Z4	Y	ÇY
SK-19	30	582115	3891124	2	0,8	D	Z4	Y	ÇY
SK-20	24	581193	3890562	4	1,86	D	Z4	Y	ÇY
SK-21	21	581323	3890228	4.2	1,6	D	Z4	D	Y
SK-22	20	581791	3890024	3	1,43	D	Z4	D	ÇY
SK-23	21	580855	3890355	4.5	2,14	D	Z4	O	ÇY
SK-24	21	580642	3890972	3.5	2,3	D	Z4	D	Y
SK-25	21	580376	3890448	3.7	1,52	D	Z4	D	Y
SK-26	21	579957	3890935	3.5	2,43	D	Z4	D	Y
SK-27	20	579625	3890743	4.5	2,1	D	Z4	D	Y
SK-28	30	579571	3890956	5.3	2	D	Z4	O	ÇY
SK-29	30	579397	3890912	5.3	2,78	D	Z4	Y	Y
SK-30	21	578924	3890916	5.2	3,1	D	Z4	NL	Y
SK-31	30	579143	3891120	4.8	3	D	Z4	D	Y
SK-32	30	582723	3891014	2.3	1,8	D	Z4	D	Y
SK-33	24	582710	3891538	3	1,2	D	Z4	O	ÇY
SK-34	15	582727	3891534	2	1,2	C	Z2	NL	D
SK-35	14	582214	3891345	2	1,1	D	Z3	D	Y
SK-36	11	579109	3891699	5.8	2,6	C	Z2	NL	D
SK-37	15	579677	3890404	4.3	2,45	C	Z4	NL	O
SK-38	15	578765	3890501	5.8	2,9	C	Z4	NL	Y

SK 1
1.5m
3m
6m
7m
9m
12m
13.5m
17m
21m
26m
10/09/2007 22:23
0.0


2m
5.5m
6.5m
15 m
25 m
8.0m
24m
3.5 m
9.5 m
SK 2

15m
8m
2m
13m
14m
4m
10m
6m
SK 3
0.0

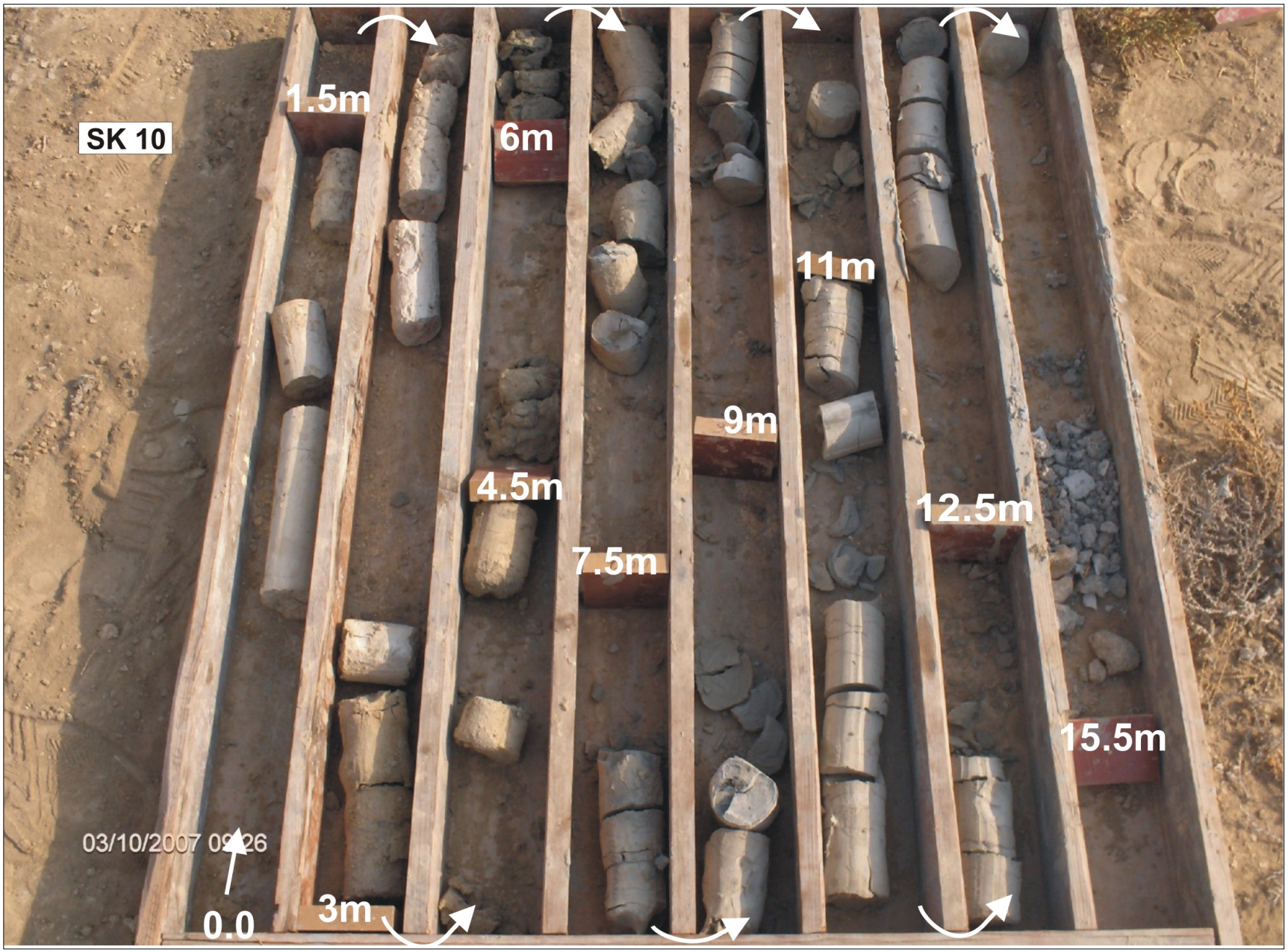
SK 4
2m
4m
6m
8m
10.5m
15m
18m
21m
0.0

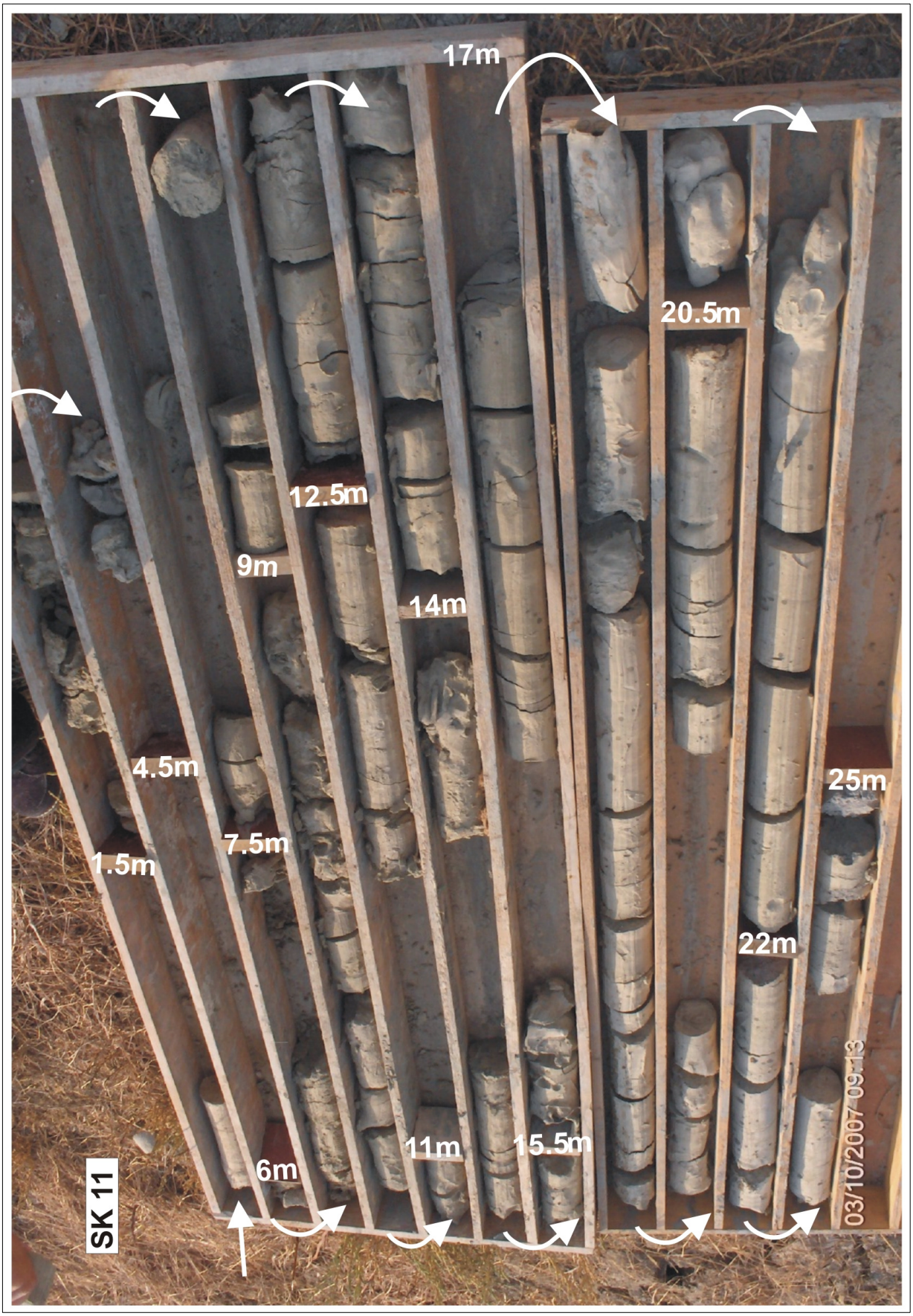
18/09/2007 15:42
10m
8m
19m
22m
SK5

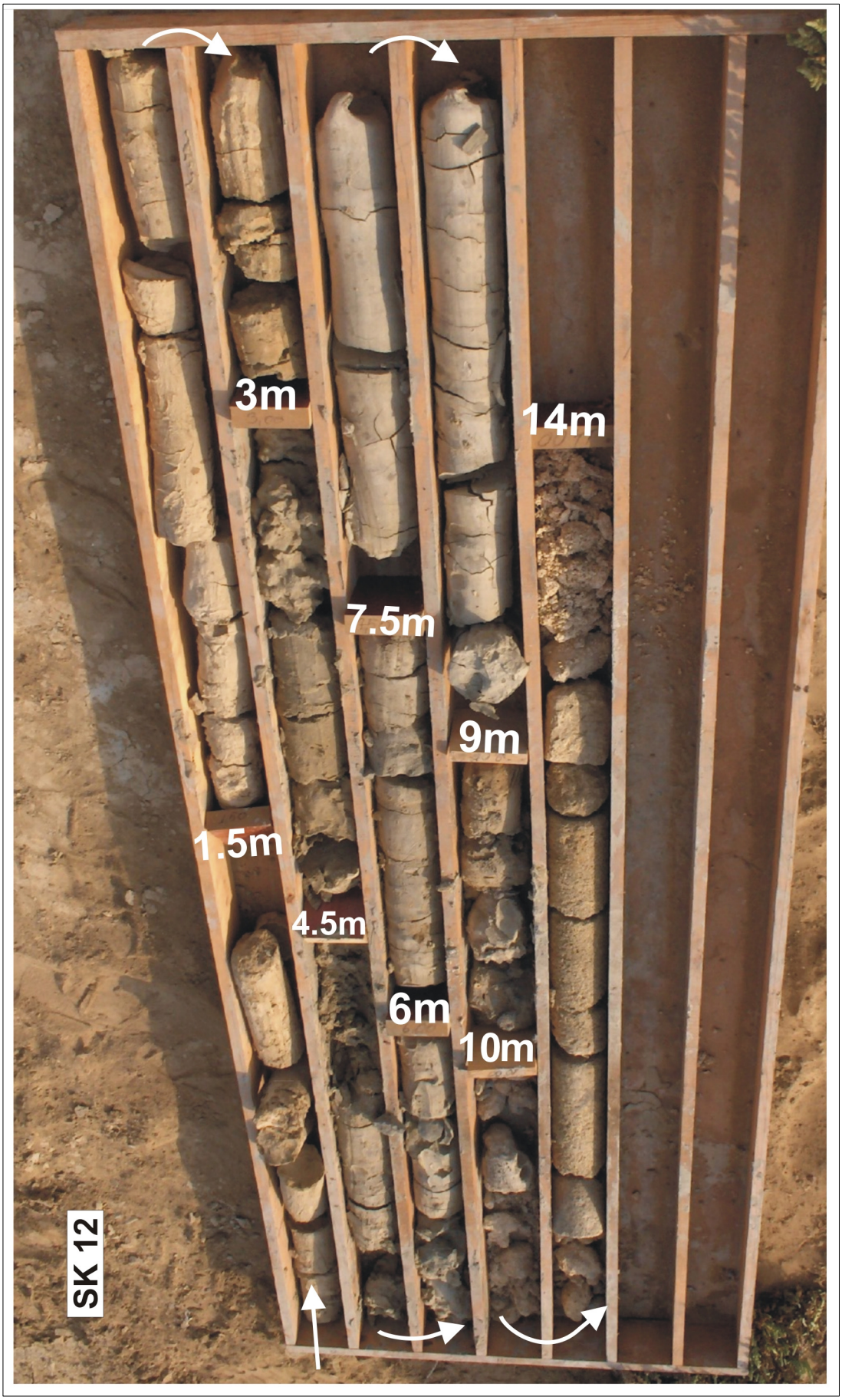
19/09/2007 10:55
4m
6m
16m
8m
14m
2m
11m
SK 6

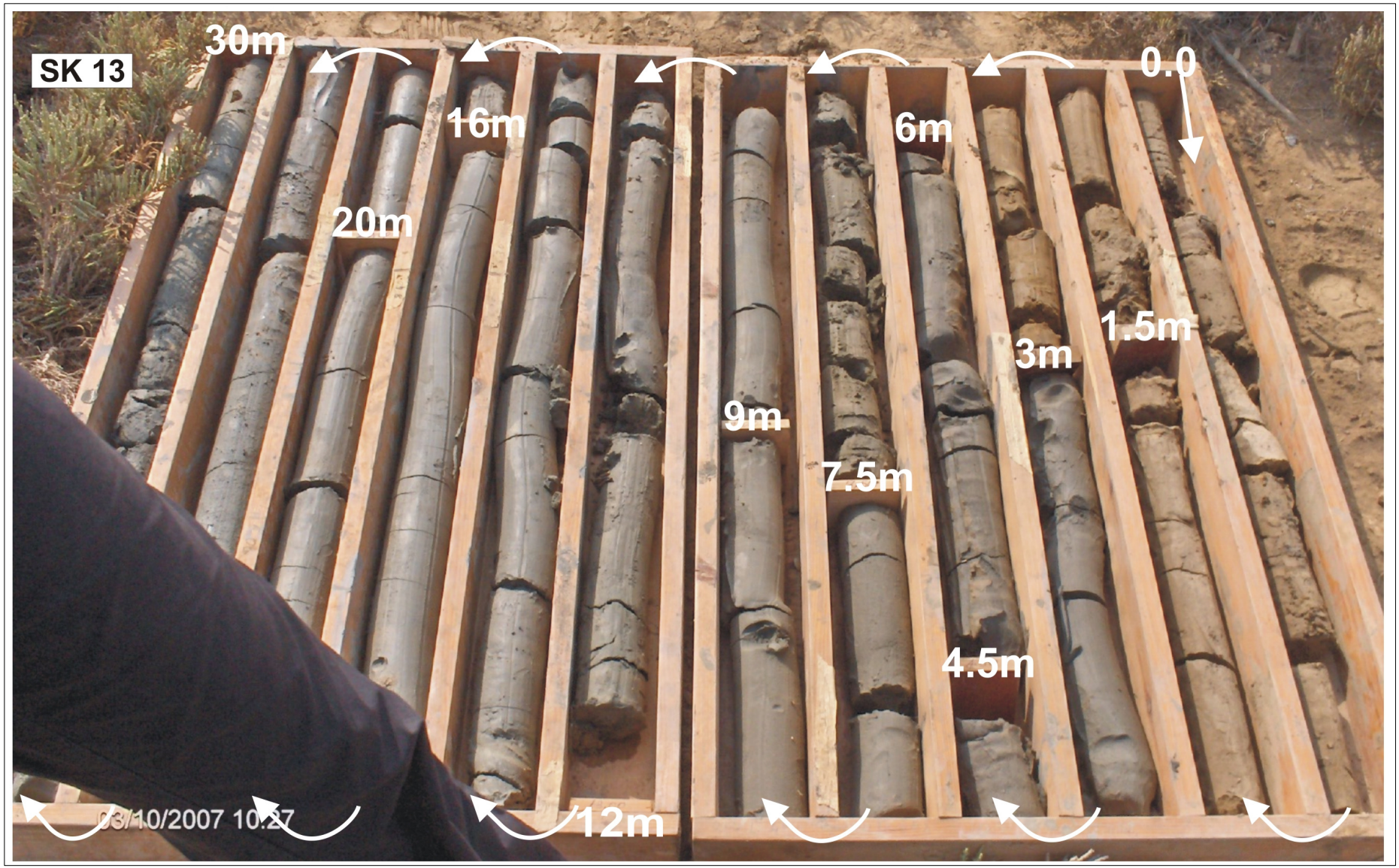
4m
13m
6m
2m
10m
19m
8m
16m
SK 7
20/09/2007 11:59

03/10/2007 11:49
SK 8
1.5m
3m
4m
7.5m
10.5m
12.m
15m

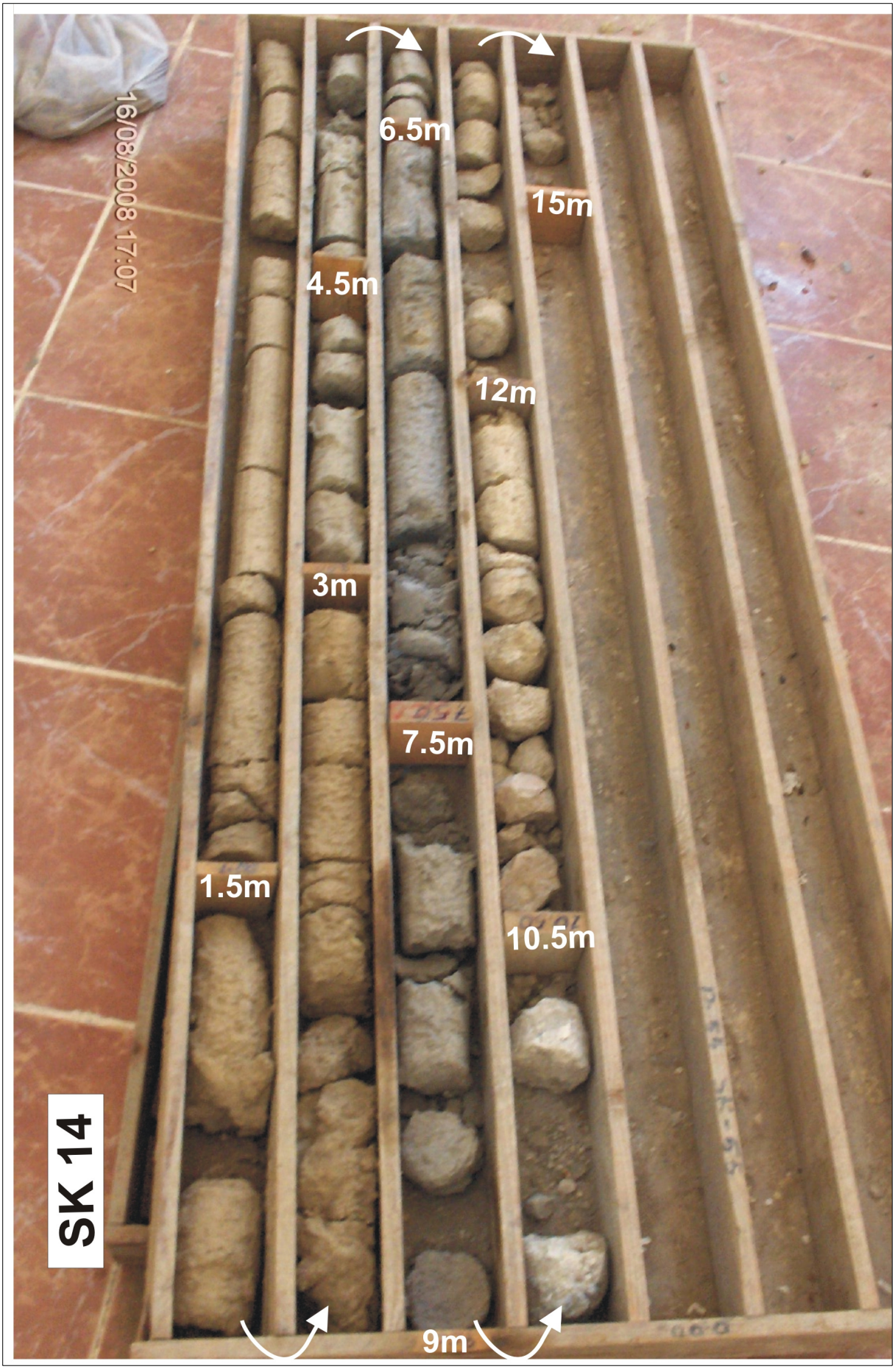

SK 10
1.5m
6m
11m
9m
4.5m
12.5m
7.5m
15.5m
03/10/2007 09:26
0.0
3m

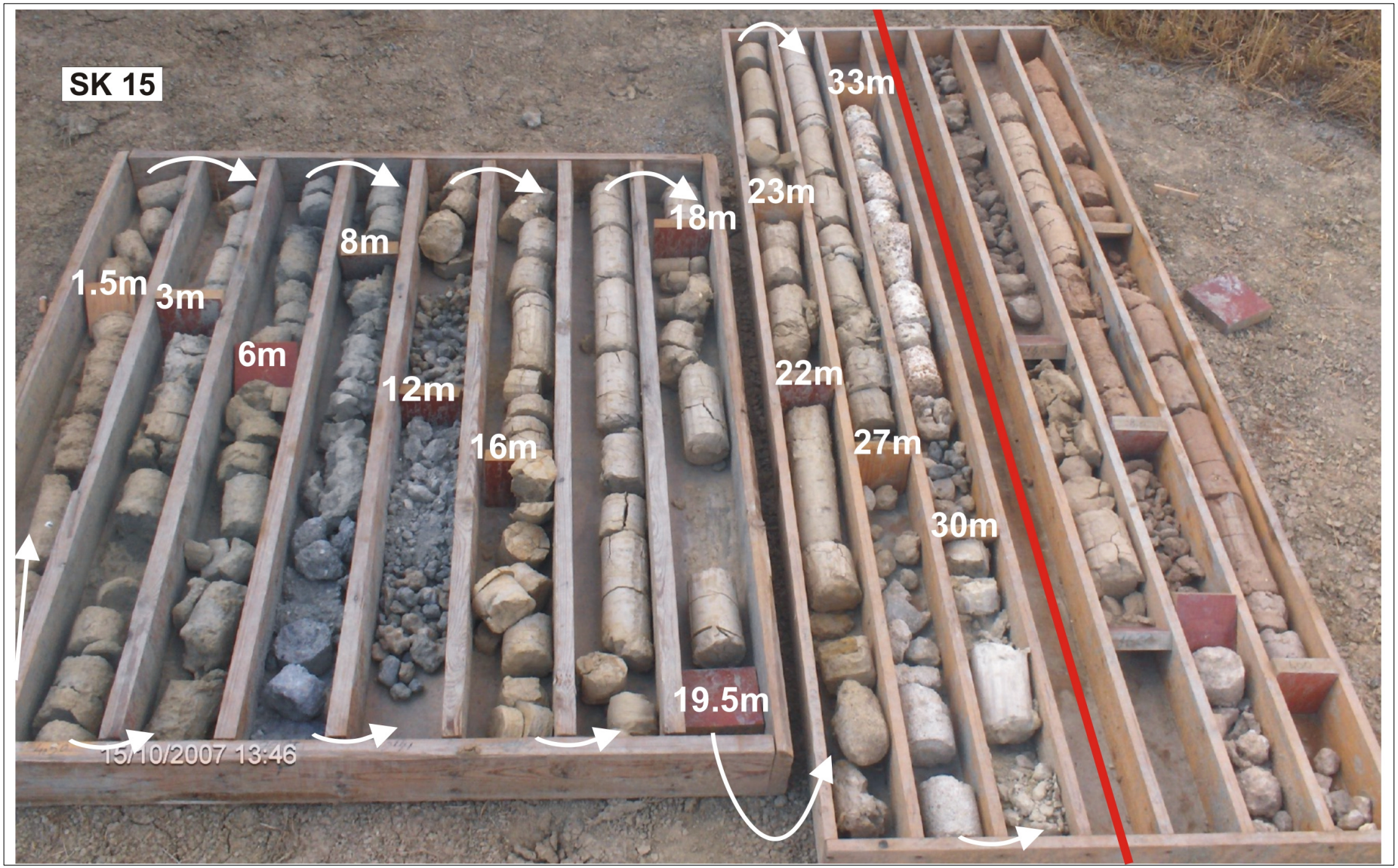

17m
20.5m
12.5m
9m
14m
4.5m
25m
7.5m
1.5m
22m
6m
11m
15.5m
SK 11
03/10/2007 09:13


3m
14m
7.5m
9m
1.5m
4.5m
6m
10m
SK 12

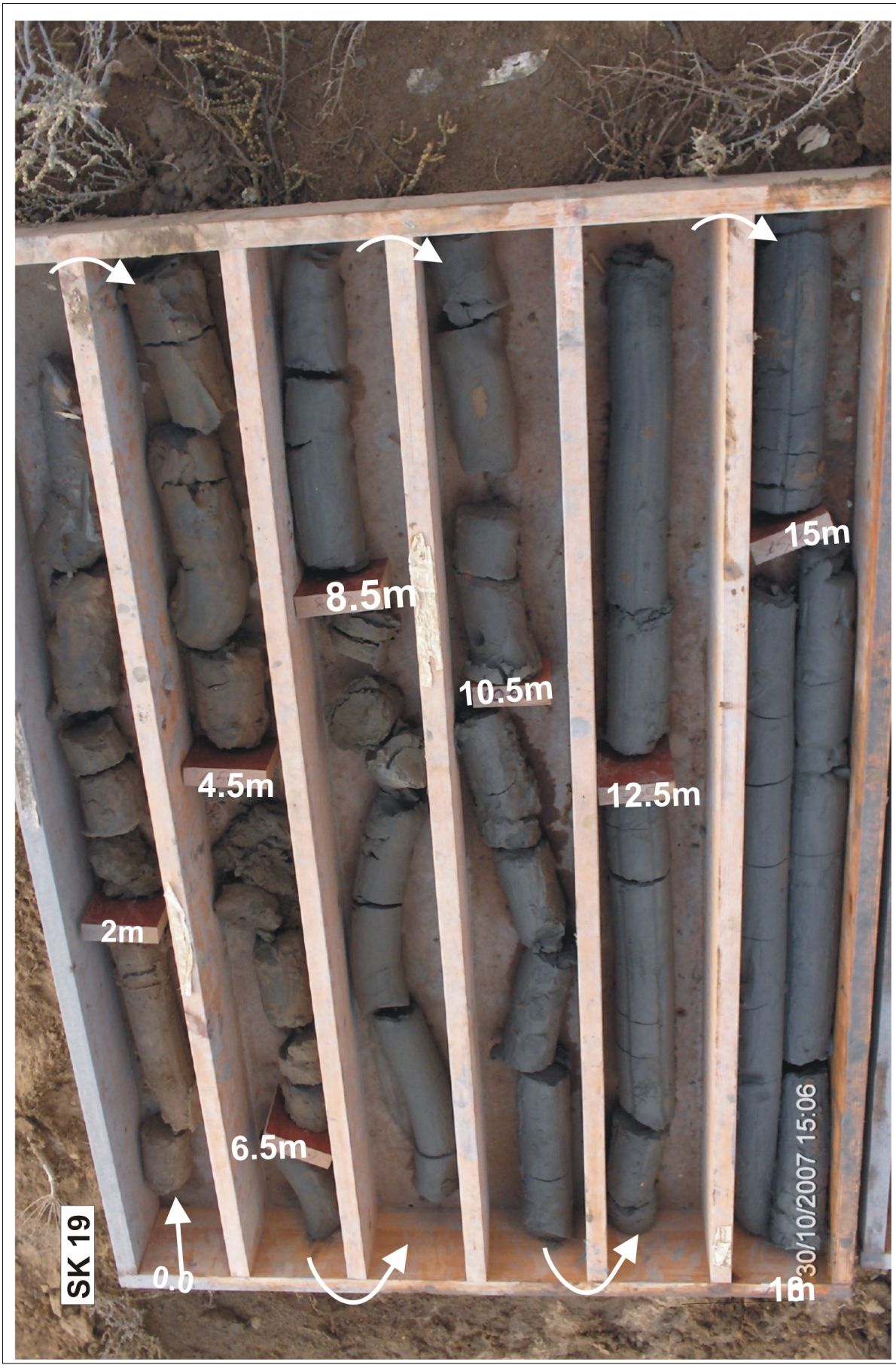

SK 13
30m
20m
16m
12m
9m
7.5m
6m
4.5m
3m
1.5m
0.0
03/10/2007 10:27

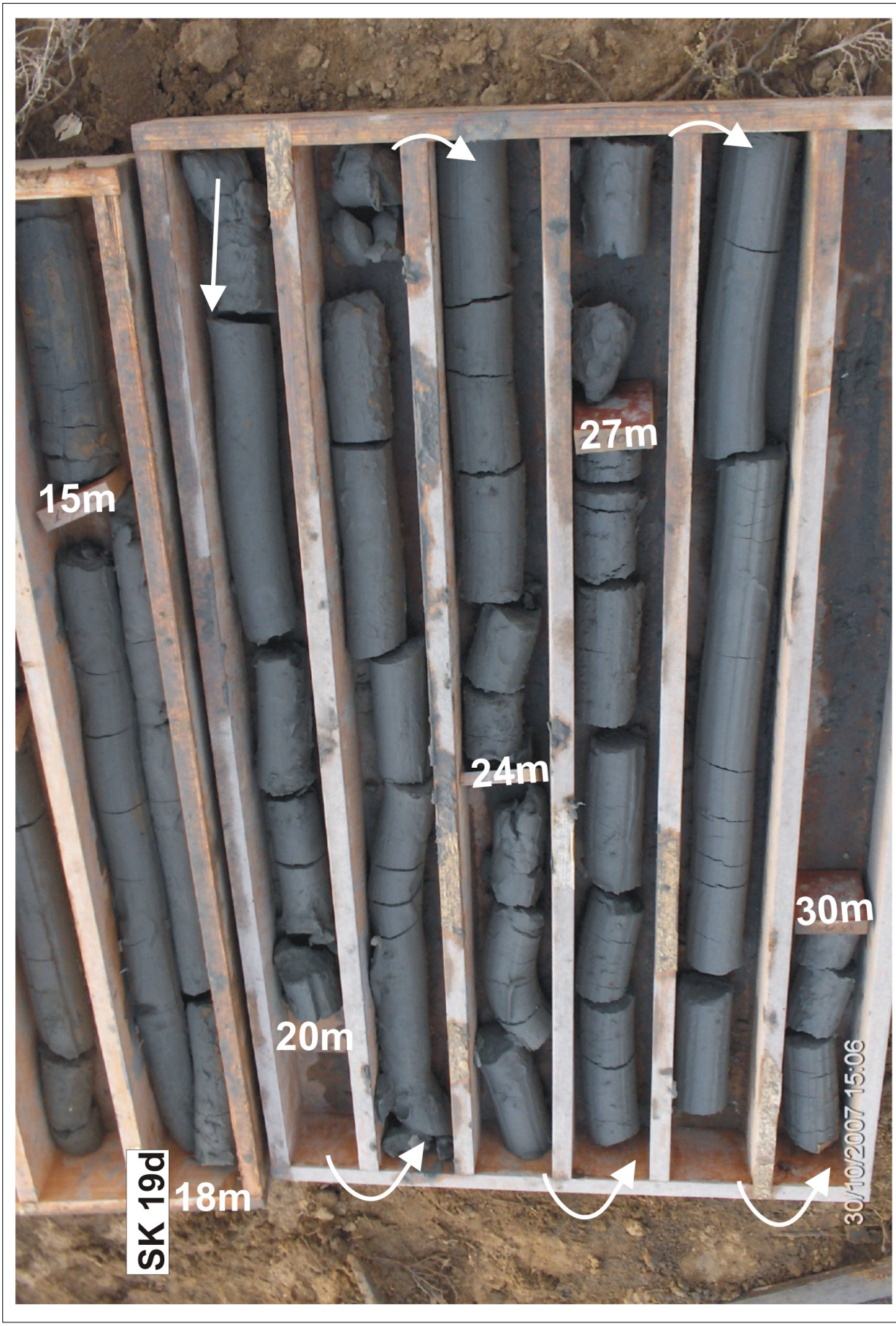
33.5m
SK 13d
30m


16/08/2008 17:07
6.5m
15m
4.5m
12m
3m
7.5m
1.5m
10.5m
9m
SK 14


SK 15
1.5m
3m
6m
8m
12m
16m
18m
19.5m
23m
22m
27m
30m
33m
15/10/2007 13:46

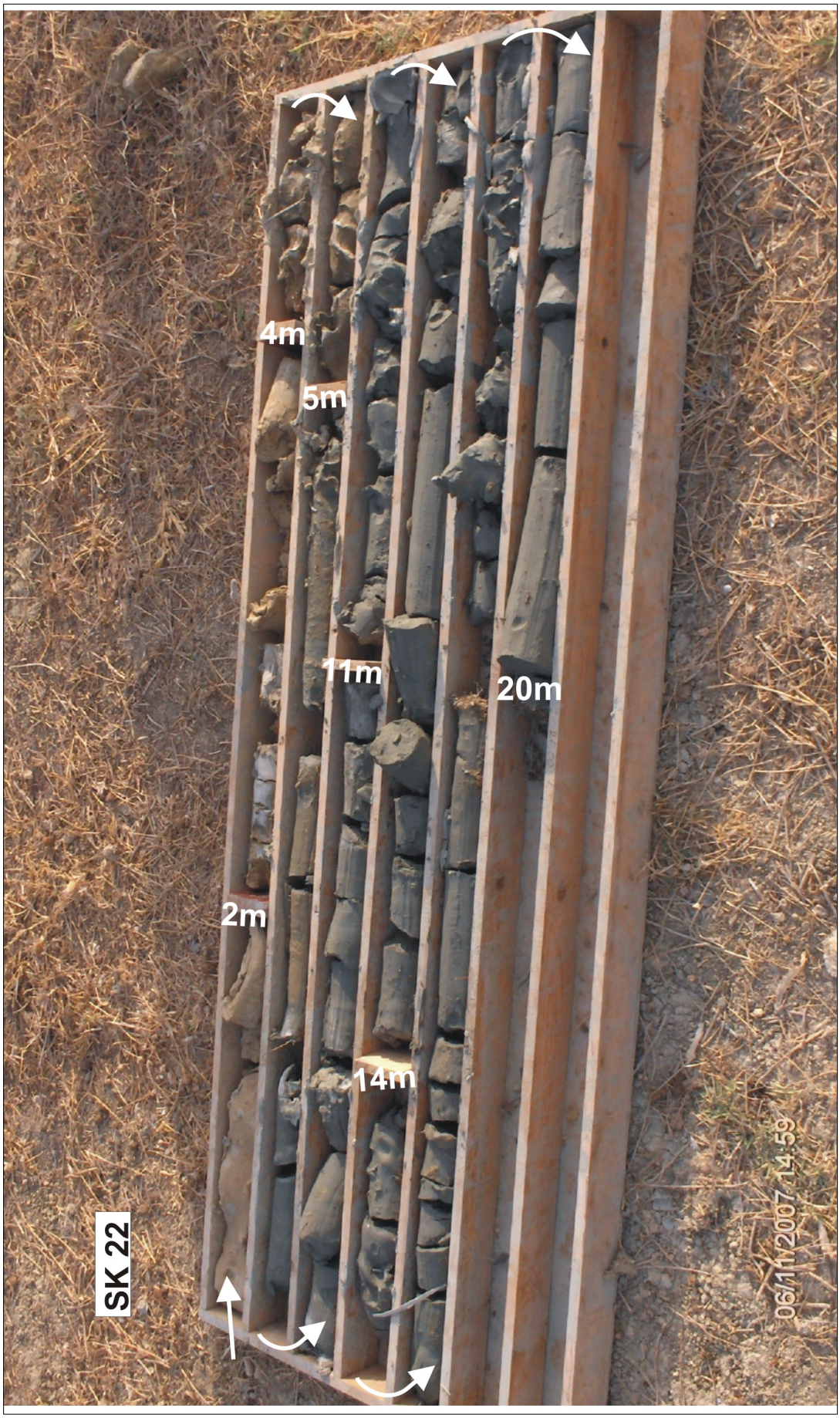
SK 17
4.5m
13m
21m
3m
11m
27m
33m
6m
30m
16m
8m
24m
18m
36m
15/10/2007 14:07


2m
4.5m
6.5m
8.5m
10.5m
12.5m
15m
SK 19
0.0
30/10/2007 15:06


15m
27m
24m
30m
20m
18m
SK 19d
30/10/2007 15:06

SK 20
0.0
6m
02/11/2007 16:00

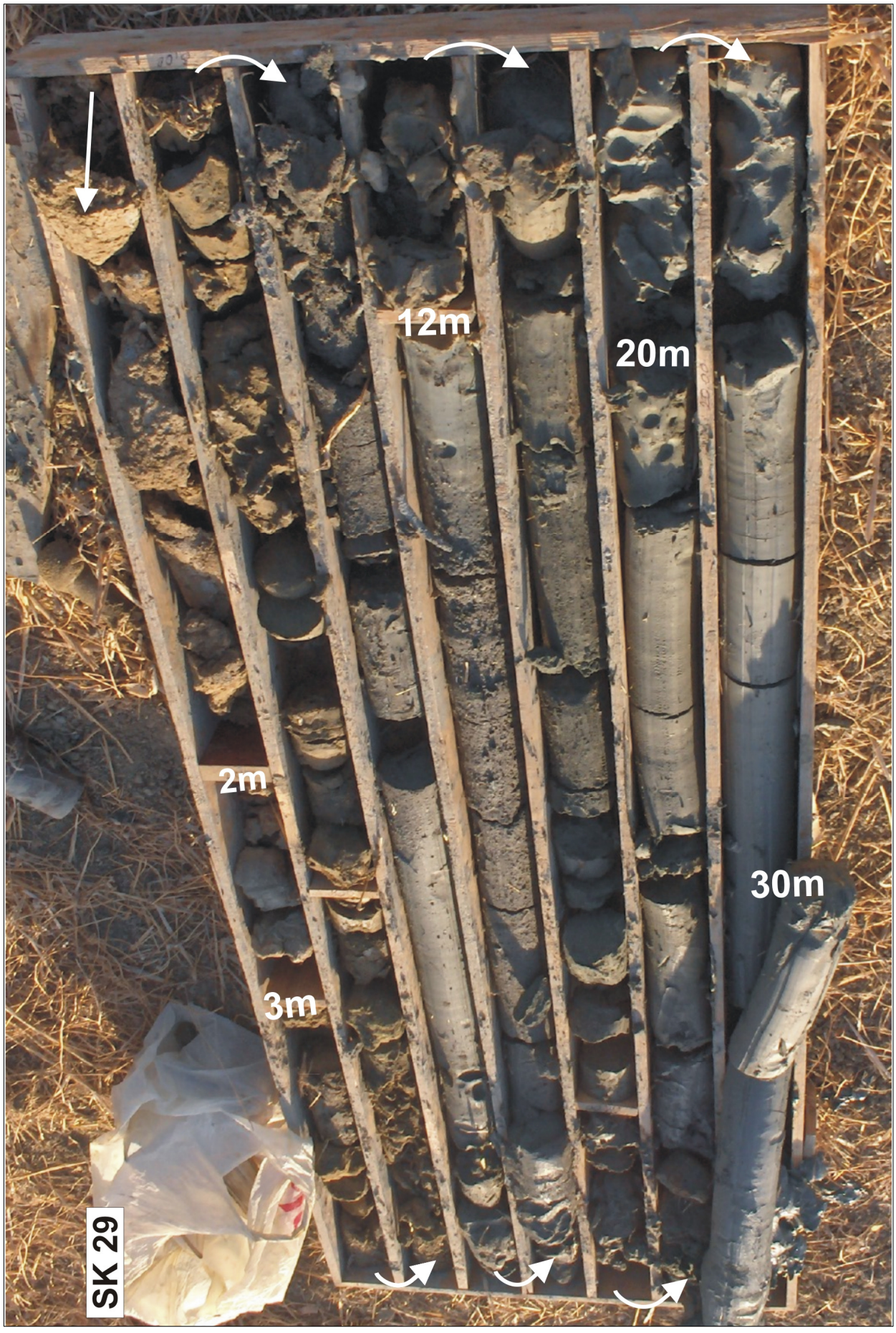
21m
10m
8m
5m
12m
2m
6m
18m
SK 21

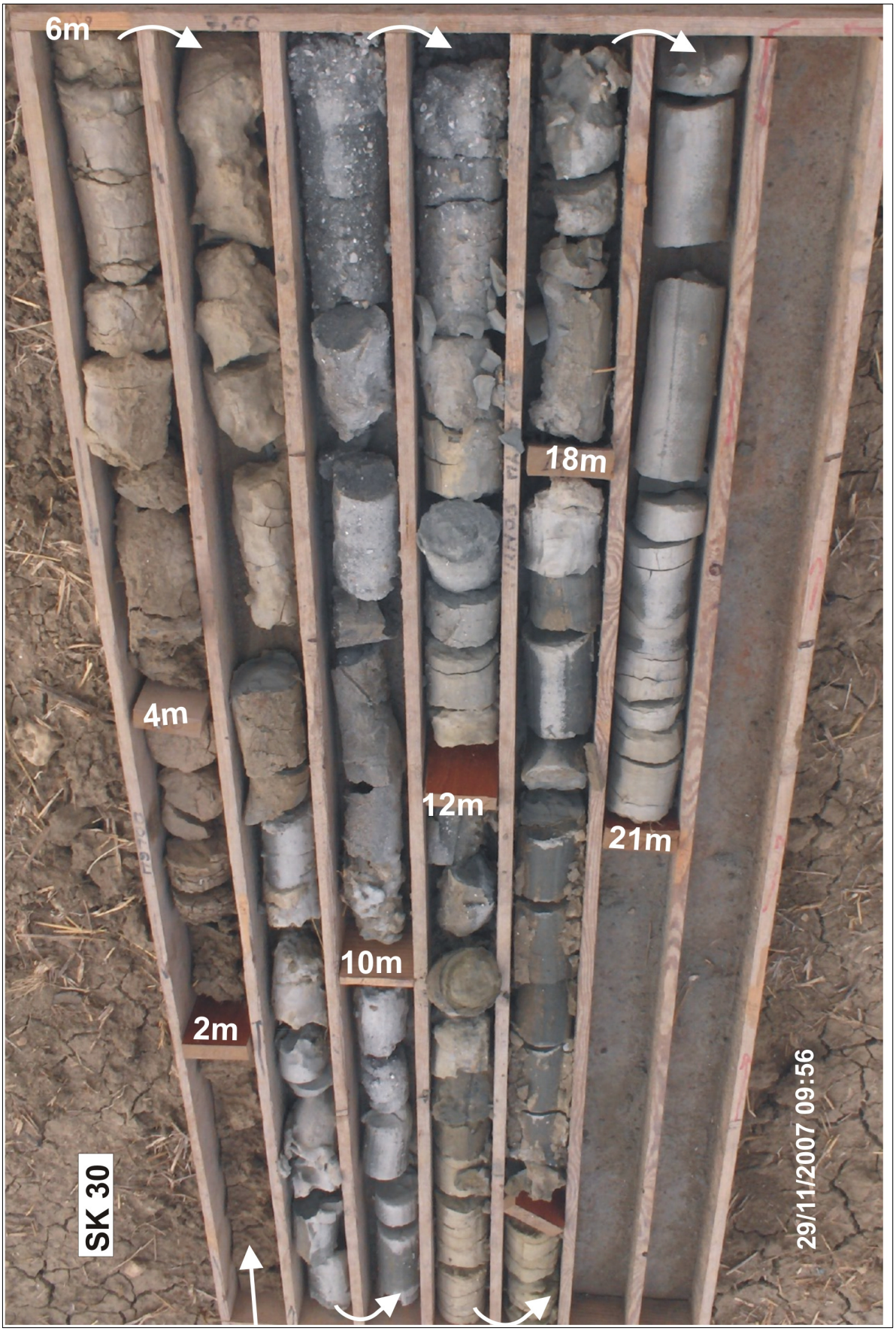

4m
5m
11m
20m
2m
14m
SK 22
06/11/2007 14:59

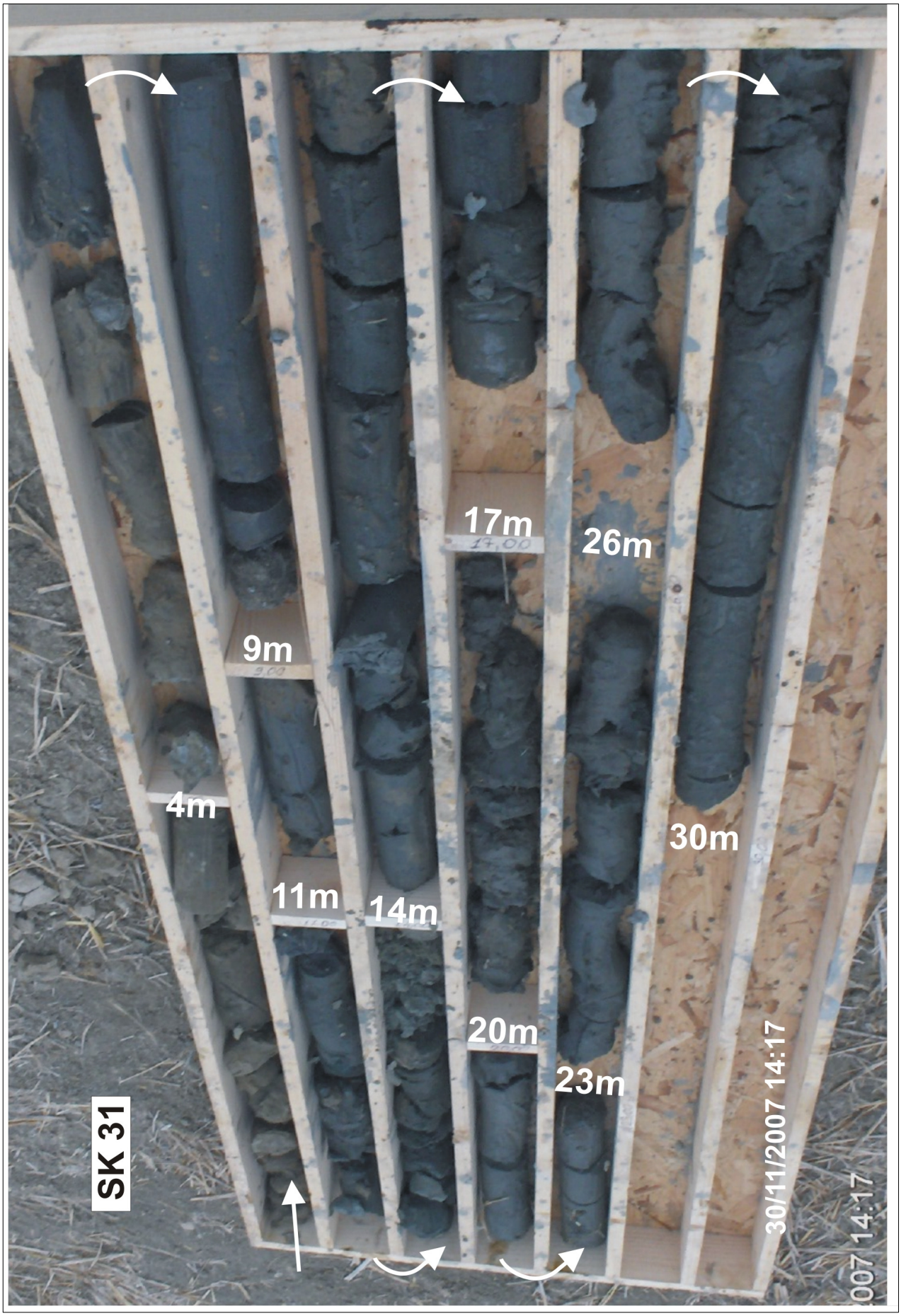
6m
4m
2m
8m
12m
15m
18m
21m
SK 23

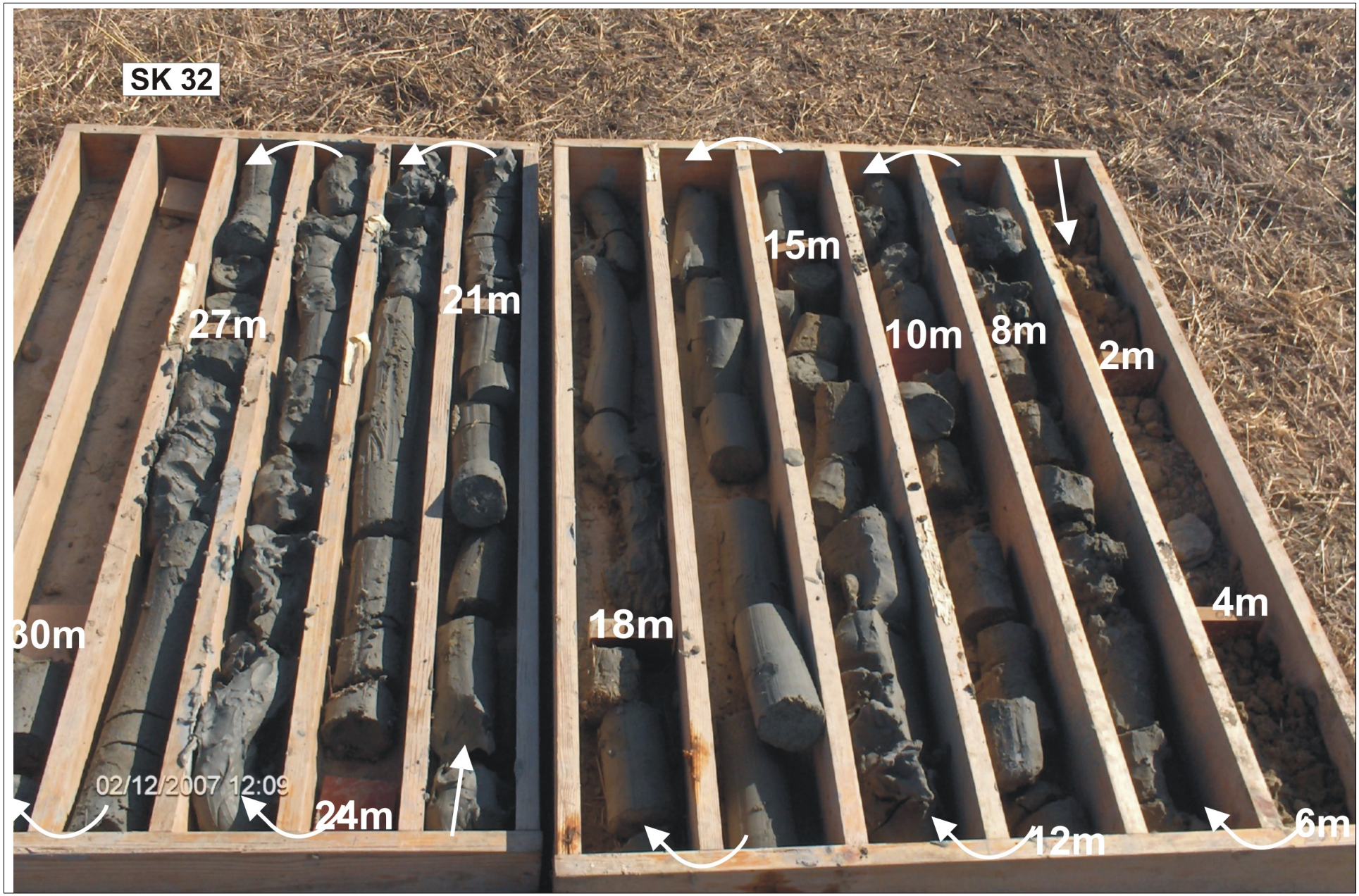
SK 24
15m
21m
10m
12m
0.0
08/11/2007 15:29

SK 27
2m
4m
8m
13/11/2007 08:22


12m
20m
2m
30m
3m
SK 29


6m
18m
4m
12m
21m
10m
2m
SK 30
29/11/2007 09:56


4m
9m
11m
14m
17m
20m
23m
26m
30m
SK 31
30/11/2007 14:17


SK 32
27m
21m
15m
10m
8m
2m
4m
30m
18m
02/12/2007 12:09
24m
12m
6m

EK 2

LABORATUAR DENEYLERİNİN SONUÇLARI

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

BELGE NO
49-50

BELGE NO
49-50

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 395 [illegible] Fax: 395 25 17
SAKARYA SUBE:TIGCILAR MH.AKÇA SK.NO:1/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 61

DENEY TALEP EDEN	HATİCE KAŞER	NÜMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.1
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ	DENEY TARİHİ	26.11-26.
NÜMUNE YERİ	K.K.T.C.	RAPOR TARİHİ	26.12.0
SAYFA NUMARASI	1	KAYIT/RAPOR NO	07-1358

LABORATUAR DENEYLERİ SONUÇ RAPORU

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Kayada B.H.A (γ) gr/cm³	Doğal B.H.A (γn) gr/cm³	Özgül Ağırlık (Gs)	Su İçeriği (w) %	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			Zemin Tipi	Basınç Deneyleri (Cr) (kg/cm2)		Tek Eksenli Basınç		Şişme Yüzdesi (%)	Şişr Bası kg/c
							No.4 Kalan %	No.200 Geçen %	LL %	PL %	PI %		Serbest Basınç (qu) (kg/cm2)	Nokta Yükleme (Is) (kg/cm2)	cu kg/cm2	qu kg/cm2		
SK-1	SPT	1.50			2.725	20.48	0.00	92.93	50	23	27	CH						
SK-1	SPT	3.00			2.726	19.86	0.00	94.89	51	23	28	CH						
SK-1	SPT	4.50			2.711	29.06	0.00	98.71	36	19	17	CL						
SK-1	SPT	6.00			2.599	53.91	2.23	44.07		NP		SM						
SK-1	SPT	6.50			2.648	30.15	0.00	97.70		NP		ML						
SK-1	SPT	7.50			2.721	40.22	0.00	98.52	84	31	53	CH						
SK-1	SPT	9.00			2.715	39.70	0.00	98.31	85	32	53	CH						
SK-1	SPT	10.50			2.722	35.87	0.00	98.15	85	35	50	CH						
SK-1	UD	12.00		1.81	2.652	24.77	0.00	73.14		NP		ML						
SK-1	SPT	12.50			2.726	41.36	0.00	91.10	51	27	24	CH						
SK-1	SPT	13.50			2.589	35.12	0.00	44.88		NP		SM						
SK-1	SPT	21.00			2.591	27.72	10.03	31.15		NP		SM						
SK-1	SPT	26.00			2.726	19.76	0.00	97.17	63	25	38	CH						
SK-2	SPT	2.00			2.732	26.74	8.47	89.63	54	22	32	CH						
SK-2	UD	3.50		1.94	2.725	26.63	0.00	99.57	68	24	44	CH			0.69	1.37	5	0.8
SK-2	SPT	4.00			2.735	26.68	0.00	99.32	55	23	32	CH						
SK-2	CR	8.50	2.07											4.3				
SK-2	CR	10.00	2.08											3.9				
SK-2	CR	17.50	2.12											5.8				
SK-3	UD	2.00		1.96	2.705	25.13	2.37	90.56	50	17	33	CH			0.23	0.45		
SK-3	SPT	2.50			2.702	28.24	0.00	95.74	44	18	26	CL						
SK-3	SPT	10.00			2.654	28.16	0.00	98.67		NP		ML						
SK-3	SPT	14.00			2.725	27.87	1.63	97.94	52	21	31	CH						
SK-3	SPT	15.50			2.699	24.11	0.00	95.96	41	19	22	CL						
SK-4	UD	2.00		1.94	2.699	30.30	0.00	99.23	49	19	30	CL			0.26	0.51		
SK-4	SPT	2.50			2.702	26.91	0.00	97.40	49	20	29	CL						
SK-4	SPT	4.00			2.652	32.00	0.00	83.73		NP		ML						
SK-4	SPT	6.00			2.603	27.74	0.00	26.61		NP		SM						
SK-4	UD	8.00		1.85	2.642	38.94	5.37	45.33	33	14	19	SC						
SK-4	SPT	8.50			2.635	45.16	6.62	37.48	43	19	24	SC						
SK-4	SPT	10.00			2.613	15.57	0.00	41.04		NP		SM						
SK-4	SPT	13.50			2.621	31.36	0.00	86.53		NP		ML						
SK-4	SPT	15.00			2.712	43.27	26.23	70.79	61	22	39	CH						
SK-4	SPT	18.00			2.625	25.67	0.81	49.43	28	13	15	SC						
SK-4	SPT	21.00			2.735	27.96	0.00	99.78	75	31	44	CH						
SK-5	UD	2.00		1.91	2.726	30.00	0.00	92.79	43	22	21	CL						
SK-5	SPT	2.50			2.720	29.62	0.00	95.43	47	21	26	CL						
SK-5	SPT	4.00			2.712	33.25	0.00	89.77	44	20	24	CL						
SK-5	SPT	6.00			2.629	36.22	0.00	96.66		NP		ML						
SK-5	SPT	8.00			2.605	24.56	0.00	40.32		NP		SM						
SK-5	SPT	12.00			2.705	36.46	0.08	90.44	42	20	22	CL						
SK-5	SPT	15.50			2.712	39.17	0.12	89.11	44	23	21	CL						
SK-5	SPT	19.50			2.725	35.15	0.00	99.88	66	28	38	CH						
SK-5	SPT	22.00			2.727	33.91	0.00	99.75	69	28	41	CH						

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.

DENEYLER TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422 6/1998 ve İSRM 1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

ONAYLAYAN LABORATUAR MÜDÜRÜ

Adem AKBAŞLI
Lab. Den. Müh.
Deneyci No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

BELGE NO
49-50

BELGE NO
49-50

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17

SAHİBİNİN TALEBİ: EDEN	HATİCE HAŞEREÇA SK.NO:1/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 27	NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ	DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.	RAPOR TARİHİ	26.12.07
SAYFA NUMARASI	2	KAYIT/RAPOR NO	07-1358

LABORATUAR DENEYLERİ SONUÇ RAPORU

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Kayada B.H.A (γ) gr/cm³	Doğal B.H.A (γn) gr/cm³	Özgül Ağırlık (Gs)	Su İçeriği (w) %	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			Zemin Tipi	Basınç Deneyleri (Cr) (kg/cm2)		Tek Eksenli Basınç		Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı kg/cm²
							No.4 Kalan %	No.200 Geçen %	LL %	PL %	PI %		Serbest Basınç (qu) (kg/cm2)	Nokta Yükleme (Is) (kg/cm2)	cu kg/cm2	qu kg/cm2		
SK-6	SPT	2.00			2.632	7.29	1.55	38.21	24	13	11	SC						
SK-6	SPT	4.00			2.590	17.71	3.01	20.40		NP		SM						
SK-6	SPT	6.00			2.601	21.35	0.00	7.97		NP		SM						
SK-6	SPT	8.00			2.605	12.31	30.10	7.98		NP		SM						
SK-7	SPT	2.00			2.606	14.96	28.48	13.23		NP		SM						
SK-7	CR	3.00	2.05											7.4				
SK-7	CR	8.50	2.07											6.4				
SK-7	CR	9.00	2.08											6.0				
SK-7	SPT	19.45			2.725	34.62	0.00	95.64	68	27	41	CH						
SK-8	SPT	1.50			2.718	49.12	0.00	88.93	54	24	30	CH						
SK-8	SPT	2.50			2.606	26.64	0.00	42.39		NP		SM						
SK-8	SPT	3.00			2.607	22.13	0.00	22.54		NP		SM						
SK-8	SPT	9.00			2.622	15.19	16.85	38.66	25	16	9	SC						
SK-8	SPT	13.50			2.721	24.67	0.00	94.09	86	28	58	CH						
SK-9	SPT	1.50			2.609	8.75	33.15	17.37		NP		SM						
SK-10	SPT	1.50			2.715	34.64	0.00	87.80	61	30	31	CH						
SK-10	SPT	3.00			2.611	22.41	0.00	13.78		NP		SM						
SK-10	SPT	6.00			2.706	30.37	0.00	97.21	35	19	16	CL						
SK-10	UD	7.50		1.85	2.712	36.68	0.00	99.80	39	20	19	CL						
SK-10	SPT	8.00			2.702	31.39	0.00	96.34	34	20	14	CL						
SK-10	SPT	9.50			2.725	44.37	0.00	99.78	50	23	27	CH						
SK-10	SPT	12.50			2.726	45.30	0.00	99.61	53	25	28	CH						
SK-10	SPT	14.00			2.612	13.80	36.08	24.35		NP		SM						
SK-11	SPT	1.50			2.710	25.72	0.00	69.92	27	18	9	CL						
SK-11	SPT	3.00			2.715	43.26	0.09	79.21	26	16	10	CL						
SK-11	SPT	4.00			2.615	27.08	0.75	49.59		NP		SM						
SK-11	SPT	4.50			2.709	48.86	0.00	94.04	48	24	24	CL						
SK-11	SPT	6.00			2.619	25.83	0.00	36.53		NP		SM						
SK-11	SPT	7.50			2.705	28.54	0.00	96.58	32	20	12	CL						
SK-11	UD	9.00		1.87	2.699	34.88	0.00	99.62	35	18	17	CL					0.1	0.0
SK-11	SPT	9.50			2.701	28.78	0.00	99.55	31	20	11	CL						
SK-11	SPT	10.00			2.600	23.88	0.00	44.97		NP		SM						
SK-11	SPT	11.00			2.701	36.50	0.00	99.52	39	20	19	CL						
SK-11	SPT	12.00			2.702	30.91	0.00	95.60	36	18	18	CL						
SK-11	SPT	14.00			2.702	38.12	0.00	99.90	44	21	23	CL						
SK-11	SPT	15.50			2.701	38.62	0.00	99.80	44	22	22	CL						
SK-11	SPT	17.00			2.703	38.35	0.00	99.79	43	21	22	CL						
SK-11	SPT	18.50			2.703	37.81	0.00	99.85	45	20	25	CL						
SK-11	SPT	22.00			2.702	36.70	0.00	99.78	44	22	22	CL						
SK-11	SPT	25.00			2.704	36.63	0.00	99.82	42	22	20	CL						

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.

DENEYLER TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Bu belgenin tamamı veya bir kısmı izinsiz çoğaltılamaz. Bilgisayar çıktıları orijinal olup imzasızdır. Hiçbir şekilde değiştirilemez.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Ufuk KUYUCU
İnşaat Mühendisi
Oda Sic.No:6894
TS 13634-1998

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ

Adem AKBAŞLI
Lab. Den. Müh.
Deneti No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

BELGE NO 49-50

BELGE NO 49-50

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17

SAKARYA ŞUBE: TOKİ HATİP MAH. 5. ÇA SK.NO:1/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 3781

		NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ	DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.	RAPOR TARİHİ	26.12.07
SAYFA NUMARASI	3	KAYIT/RAPOR NO	07-1358

LABORATUAR DENEYLERİ SONUÇ RAPORU

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Kayada B.H.A (γ) gr/cm³	Doğal B.H.A (γn) gr/cm³	Özgül Ağırlık (Gs)	Su İçeriği (w) %	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			Zemin Tipi	Basınç Deneyleri (Cr) (kg/cm2)		Tek Eksenli Basınç		Üç.Eksenli Basınç	
							No.4 Kalan %	No.200 Geçen %	LL %	PL %	PI %		Serbest Basınç (qu) (kg/cm2)	Nokta Yükleme (Is) (kg/cm2)	cu kg/cm2	qu kg/cm2	c kg/cm2	ϕ
SK-12	SPT	1.50			2.710	37.12	0.00	94.76	46	23	23	CL						
SK-12	SPT	3.00			2.648	28.64	0.00	75.56		NP		ML						
SK-12	SPT	4.00			2.599	24.94	0.00	23.79		NP		SM						
SK-12	SPT	6.00			2.705	36.59	0.00	97.94	33	20	13	CL						
SK-12	SPT	7.50			2.652	31.21	0.00	82.12		NP		ML						
SK-13	SPT	1.50			2.705	25.72	0.00	93.26	32	18	14	CL						
SK-13	SPT	3.00			2.707	36.66	0.00	93.63	33	17	16	CL						
SK-13	SPT	4.00			2.709	35.18	0.00	92.62	34	18	16	CL						
SK-13	SPT	6.00			2.603	23.62	0.00	35.87		NP		SM						
SK-13	SPT	7.50			2.714	40.38	0.00	99.42	34	18	16	CL						
SK-13	UD	9.00		1.82	2.695	42.53	0.00	99.85	37	18	19	CL						
SK-13	SPT	9.50			2.698	39.11	0.00	98.81	39	19	20	CL						
SK-13	SPT	11.00			2.701	26.69	0.00	92.59	34	18	16	CL						
SK-13	SPT	13.00			2.701	30.97	0.00	99.42	37	18	19	CL						
SK-14	SPT	1.50			2.589	35.25	0.15	16.60		NP		SM						
SK-14	SPT	3.00			2.703	39.80	0.00	82.99	36	18	18	CL						
SK-14	SPT	4.00			2.702	39.34	0.00	80.14	35	18	17	CL						
SK-14	SPT	6.00			2.700	41.02	0.00	78.11	37	19	18	CL						
SK-14	SPT	7.00			2.602	17.94	0.00	13.98		NP		SM						
SK-14	CR	12.50	2.44											10.5				
SK-14	SPT	19.50			2.666	13.37	0.00	60.56		NP		ML						
SK-15	UD	3.00		1.92	2.712	23.11	0.00	96.24	40	18	22	CL			0.76	1.52		
SK-18	UD	2.00		1.78	2.556	24.27	0.00	31.27		NP		SM						
SK-18	SPT	2.50			2.703	24.16	0.00	96.88	41	20	21	CL						
SK-18	SPT	4.00			2.701	24.60	0.00	96.37	42	22	20	CL						
SK-18	SPT	6.00			2.664	29.76	0.00	78.30		NP		ML						
SK-18	SPT	8.00			2.665	29.55	0.00	77.53		NP		ML						
SK-18	SPT	10.00			2.659	19.98	0.00	58.14		NP		ML						
SK-18	SPT	12.00			2.661	27.22	0.00	60.68		NP		ML						
SK-18	SPT	15.00			2.700	30.98	0.00	99.73	37	19	18	CL						
SK-18	SPT	21.00			2.699	32.27	0.00	99.34	38	21	17	CL						
SK-18	SPT	27.00			2.702	33.98	0.00	99.16	39	20	19	CL						
SK-19	UD	2.00		1.85	2.668	32.11	0.29	89.91	40	18	22	CL						
SK-19	SPT	2.50			2.700	39.91	0.00	91.83	37	18	19	CL						
SK-19	SPT	4.50			2.659	13.12	0.00	53.25		NP		ML						
SK-19	SPT	6.00			2.660	12.98	0.00	51.12		NP		ML						
SK-19	SPT	8.00			2.711	33.20	0.00	95.29	34	18	16	CL						
SK-19	SPT	10.00			2.703	33.31	0.00	93.32	35	19	16	CL						
SK-19	SPT	12.00			2.662	28.69	0.00	97.76		NP		ML						
SK-19	SPT	15.00			2.659	29.01	0.00	86.63		NP		ML						

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.

DENEYLER TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Revizyon No/ Tarihi:01/20.06.03 Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Hiçbir şekilde çoğaltılamaz.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ

Adem AKBAŞLI
Lab. Den. Müh.
Denetçi No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

BELGE NO 49-50

BELGE NO 49-50

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17
SAKARYA ŞUBE:TIĞCILAR MHLAKÇA SK.NO:1/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01

DENEY TALEP EDEN	HATİCE KAŞER	NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ	DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.	RAPOR TARİHİ	26.12.07
SAYFA NUMARASI	5.0	KAYIT/RAPOR NO	07-1358

LABORATUAR DENEYLERİ SONUÇ RAPORU

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Doğal B.H.A (γn) gr/cm³	Özgül Ağırlık (Gs)	Su İçeriği (w) %	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			Zemin Tipi	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı kg/cm²	Tek Eksenli Basınç		Üç.Eksenli Basınç	
						No.4 Kalan %	No.200 Geçen %	LL %	PL %	PI %				cu kg/cm2	qu kg/cm2	c kg/cm2	ϕ
SK-25	UD	2.00	1.78	2.592	23.11	0.00	28.29		NP		SM						
SK-25	SPT	2.50		2.702	27.14	0.00	85.33	47	21	26	CL						
SK-25	UD	5.00	1.85	2.704	15.67	0.00	98.01	48	23	25	CL						
SK-25	SPT	5.50		2.659	32.23	0.00	93.43		NP		ML						
SK-25	UD	8.00	1.80	2.665	30.66	0.00	54.00		NP		ML						
SK-25	SPT	8.50		2.660	29.88	0.00	94.74		NP		ML						
SK-25	SPT	11.00		2.667	29.25	0.00	93.34		NP		ML						
SK-25	SPT	15.00		2.721	40.45	0.00	99.69	56	23	33	CH						
SK-26	UD	2.00	1.90	2.722	23.50	0.00	99.05	53	23	30	CH	3	0.5				
SK-26	SPT	2.50		2.720	32.96	0.00	99.38	60	24	36	CH						
SK-26	UD	5.00	1.78	2.593	25.66	0.00	41.16		NP		SM						
SK-26	SPT	5.50		2.662	34.77	0.00	90.88		NP		ML						
SK-26	UD	7.00	1.92	2.722	44.16	0.00	99.11	59	23	36	CH						
SK-26	SPT	7.50		2.699	39.84	0.00	99.43	36	18	18	CL						
SK-26	SPT	9.00		2.592	24.09	0.35	26.81		NP		SM						
SK-26	SPT	12.00		2.652	28.54	0.00	92.30		NP		ML						
SK-26	SPT	15.00		2.655	28.81	0.00	91.01		NP		ML						
SK-27	UD	2.00	1.88	2.702	19.75	0.00	97.64	46	20	26	CL						
SK-27	SPT	2.50		2.652	29.25	0.00	62.22		NP		ML						
SK-27	SPT	4.00		2.654	19.41	0.00	63.83		NP		ML						
SK-27	SPT	6.00		2.588	19.94	0.00	41.91		NP		SM						
SK-27	UD	8.00	1.78	2.587	22.70	0.00	35.52		NP		SM						
SK-27	SPT	8.50		2.700	34.02	0.00	99.64	41	20	21	CL						
SK-27	SPT	10.00		2.589	19.12	0.00	30.41		NP		SM						
SK-27	UD	14.00	1.81	2.650	25.75	0.00	90.24		NP		ML						
SK-27	SPT	14.50		2.702	32.51	0.00	98.95	36	20	16	CL						
SK-28	UD	2.00	1.80	2.652	20.55	0.00	55.43		NP		ML						
SK-28	SPT	2.50		2.655	25.89	0.00	52.97		NP		ML						
SK-28	SPT	5.00		2.654	25.74	0.00	56.85		NP		ML						
SK-28	UD	10.00	1.77	2.588	23.48	0.00	19.45		NP		SM						
SK-28	SPT	10.50		2.702	37.71	0.00	96.38	42	22	20	CL						
SK-28	SPT	12.00		2.721	45.12	0.00	98.84	84	34	50	CH						
SK-28	SPT	15.00		2.705	34.52	0.00	99.60	40	23	17	CL						
SK-28	SPT	18.00		2.707	34.23	0.00	99.40	40	24	16	CL						

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.

DENEYLER TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Ufuk KUYUCU
Jeoloji Mühendisi
Oda Sic.No:6894
Bas.No:5884-1998

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ

Kerim AKYAŞLI
Lab. Den. Müh.
Denetçi No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜTÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 41
SAKARYA ŞUBE: HOCALAR MH. AKÇA SK NO:1/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01

BELGE NO 49-50

BELGE NO 49-50

DENEY TALEP EDEN	HATİCE KAŞER	NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14.26.11.07
PROJE ADI/İŞİN ADI	TUZLA GÖLGESİ	DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07
NUMUNE YERİ/KOTU		RAPOR TARİHİ	26.12.07
SAYFA NUMARASI	6	KAYIT/RAPOR NO	07-1358

LABORATUAR DENEYLERİ SONUÇ RAPORU

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Doğal B.H.A (γn) gr/cm³	Özgül Ağırlık (Gs)	Su İçeriği (w) %	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			Zemin Tipi	Basınç Deneyleri (Cr) (kg/cm2)		Tek Eksenli Basınç		Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı kg/cm²
						No.4 Kalan %	No.200 Geçen %	LL %	PL %	PI %		Serbest Basınç (qu) (kg/cm2)	Nokta Yükleme (Is) (kg/cm2)	cu kg/cm2	qu kg/cm2		
SK-29	SPT	2.00		2.713	24.66	0.00	82.16	39	21	18	CL						
SK-29	UD	5.00	1.82	2.655	26.49	0.00	58.22		NP		ML						
SK-29	SPT	7.00		2.588	22.45	0.57	10.02		NP		SM						
SK-29	UD	8.00	1.77	2.592	24.80	0.00	24.46		NP		SM						
SK-29	SPT	8.50		2.658	31.61	0.00	74.82		NP		ML						
SK-29	UD	12.00		2.736	45.12	1.68	71.82	51	25	26	CH						
SK-29	SPT	14.00		2.648	22.26	0.00	73.46		NP		ML						
SK-29	SPT	17.00		2.652	22.45	0.00	72.34		NP		ML						
SK-29	SPT	20.00		2.715	32.68	0.00	95.07	35	19	16	CL						
SK-30	UD	2.00	1.84	2.659	6.09	0.00	94.93		NP		ML						
SK-30	SPT	2.50		2.658	4.27	0.00	94.46		NP		ML						
SK-30	UD	4.00	1.82	2.657	25.84	0.00	58.68		NP		ML						
SK-30	SPT	4.50		2.625	23.95	0.00	38.60	25	13	12	SC						
SK-30	UD	6.00	1.93	2.718	38.26	0.00	98.12	42	18	24	CL						
SK-30	SPT	6.50		2.739	31.22	0.00	98.69	60	22	38	CH						
SK-30	SPT	8.00		2.737	44.61	0.00	98.72	55	21	34	CH						
SK-30	SPT	10.00		2.733	46.65	0.00	98.54	55	22	33	CH						
SK-30	SPT	12.00		2.713	31.54	0.00	87.57	32	21	11	CL						
SK-30	SPT	15.00		2.711	32.90	0.00	86.24	31	20	11	CL						
SK-31	SPT	2.00		2.736	25.62	0.00	96.67	58	27	31	CH						
SK-31	UD	2.50	1.98	2.733	27.83	0.00	99.09	50	25	25	CH					1.13	0.31
SK-31	UD	5.00	1.84	2.658	28.90	0.00	92.11		NP		ML						
SK-31	SPT	7.00		2.655	30.79	0.00	84.31		NP		ML						
SK-31	UD	9.00	1.89	2.719	39.18	0.00	74.87	31	18	13	CL						
SK-31	SPT	9.50		2.738	59.28	3.17	62.51	64	31	33	CH						
SK-31	SPT	11.00		2.735	58.86	2.18	59.59	68	32	36	CH						
SK-31	SPT	14.00		2.590	14.02	0.00	45.70		NP		SM						
SK-31	SPT	20.00		2.588	14.10	0.00	44.49		NP		SM						
SK-32	SPT	2.00		2.587	22.58	0.92	10.67		NP		SM						
SK-32	SPT	4.00		2.586	21.58	0.88	10.10		NP		SM						
SK-32	SPT	8.00		2.708	30.13	0.00	84.17	34	20	14	CL						
SK-32	SPT	10.00		2.713	30.14	0.00	98.27	37	21	16	CL						
SK-32	SPT	12.00		2.715	30.91	0.00	98.34	35	21	14	CL						
SK-32	SPT	15.00		2.713	31.20	0.00	98.67	36	23	13	CL						
SK-33	SPT	2.00		2.714	29.54	0.00	87.76	37	18	19	CL						
SK-33	SPT	4.00		2.593	23.05	0.00	47.97		NP		SM						
SK-33	SPT	6.00		2.589	22.43	0.00	18.62		NP		SM						
SK-33	SPT	9.50		2.713	21.47	0.00	89.92	36	21	15	CL						
SK-33	SPT	11.50		2.711	21.11	0.00	89.84	36	21	15	CL						
SK-33	SPT	15.00		2.715	37.84	0.00	99.30	48	24	24	CL						

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.

DENEYLER TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Revizyon No/ Tarihi:01/20.06.03 Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Hiçbir şekilde çoğaltılamaz.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Ufuk KUYUCU
Jeoloji Mühendisi
Oda Sic.No:6894

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ

Adem AKBAŞLI
Lab. Den. Müh.
Denetçi No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

BELGE NO
49-50

BELGE NO
49-50

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17
SAKARYA ŞUBE:TIĞCILAR MH.AKÇA SK.NO:1/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01

DENEY TALEP EDEN	HATİCE KAŞER	NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ	DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.	RAPOR TARİHİ	26.12.07
SAYFA NUMARASI	7	KAYIT/RAPOR NO	07-1358

LABORATUAR DENEYLERİ SONUÇ RAPORU

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Kayada B.H.A (γ) gr/cm^3	Doğal B.H.A (γ_n) gr/cm^3	Özgül Ağırlık (Gs)	Su İçeriği (w) %	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			Zemin Tipi	Basınç Deneyleri (Cr) (kg/cm2)		Tek Eksenli Basınç		Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı kg/cm^2
							No.4 Kalan %	No.200 Geçen %	LL %	PL %	PI %		Serbest Basınç (qu) (kg/cm2)	Nokta Yükleme (Is) (kg/cm2)	cu kg/cm2	qu kg/cm2		
SK-34	UD	2.00		1.76	2.588	27.99	0.00	9.26		NP		SM						
SK-34	SPT	2.50			2.587	23.55	0.00	25.41		NP		SM						
SK-34	SPT	5.00			2.589	20.16	0.00	31.84		NP		SM						
SK-34	SPT	6.00			2.591	19.29	0.00	23.14		NP		SM						
SK-34	UD	8.00		1.83	2.655	23.57	0.00	74.70		NP		ML						
SK-34	SPT	8.50			2.591	21.27	0.00	29.34		NP		SM						
SK-35	UD	2.00		1.98	2.736	59.64	0.00	95.74	59	28	31	CH						
SK-35	SPT	2.50			2.735	47.63	0.00	60.42	50	24	26	CH						
SK-35	UD	7.00		1.79	2.621	34.23	0.00	44.57	27	17	10	SC						
SK-35	SPT	7.50			2.584	22.33	0.00	40.17		NP		SM						
SK-35	SPT	9.00			2.716	36.18	0.00	84.61	45	23	22	CL						
SK-36	UD	2.00		1.99	2.738	18.49	1.17	83.38	53	25	28	CH						
SK-36	SPT	2.50			2.736	23.45	0.00	98.23	56	27	29	CH						
SK-36	SPT	3.50			2.733	22.35	0.00	98.34	55	26	29	CH						
SK-36	UD	4.00		1.99	2.729	23.43	0.00	97.42	58	27	31	CH			0.61	1.21		
SK-36	SPT	4.50			2.733	30.70	0.00	99.54	57	27	30	CH						
SK-36	SPT	5.00			2.736	28.69	0.00	94.24	68	30	38	CH						
SK-36	CR	8.00	2.37											11.8				
SK-37	UD	3.00		1.94	2.713	26.76	0.00	90.30	39	17	22	CL					0.54	0.19
SK-37	SPT	3.50			2.736	26.41	0.00	97.38	54	23	31	CH						
SK-37	SPT	6.00			2.738	27.38	0.00	96.38	56	24	32	CH						
SK-37	SPT	9.00			2.651	24.36	0.00	77.55		NP		ML						
SK-37	SPT	12.00			2.736	38.11	0.00	99.16	50	22	28	CH						
SK-37	SPT	15.00			2.711	31.40	0.00	95.97	33	20	13	CL						
SK-38	SPT	3.00			2.738	26.36	0.00	84.30	59	24	35	CH						
SK-38	SPT	5.50			2.709	27.72	0.00	98.52	49	22	27	CL						
SK-38	SPT	8.50			2.738	43.32	0.00	98.76	68	26	42	CH						

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.

DENEYLER TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Revizyon No/ Tarihi:01/20.06.03 Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Hiçbir şekilde çoğaltılamaz.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Jeoloji Mühendisi
Oda Sic.No:6894

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ

Adem AKBAŞLI
Lab. Dey. Müh.
Denetçi No:3541

ELEK ANALİZİ

İŞİN ADI : TUZLA PROJESİ

SONDAJ NO : 5

ÖRNEK NO: 1

DERİNLİK : 8.00 - 10.00 m

DENEY TARİHİ: 23.08.2008

DENEYİ YAPAN: Elif Biryılmaz

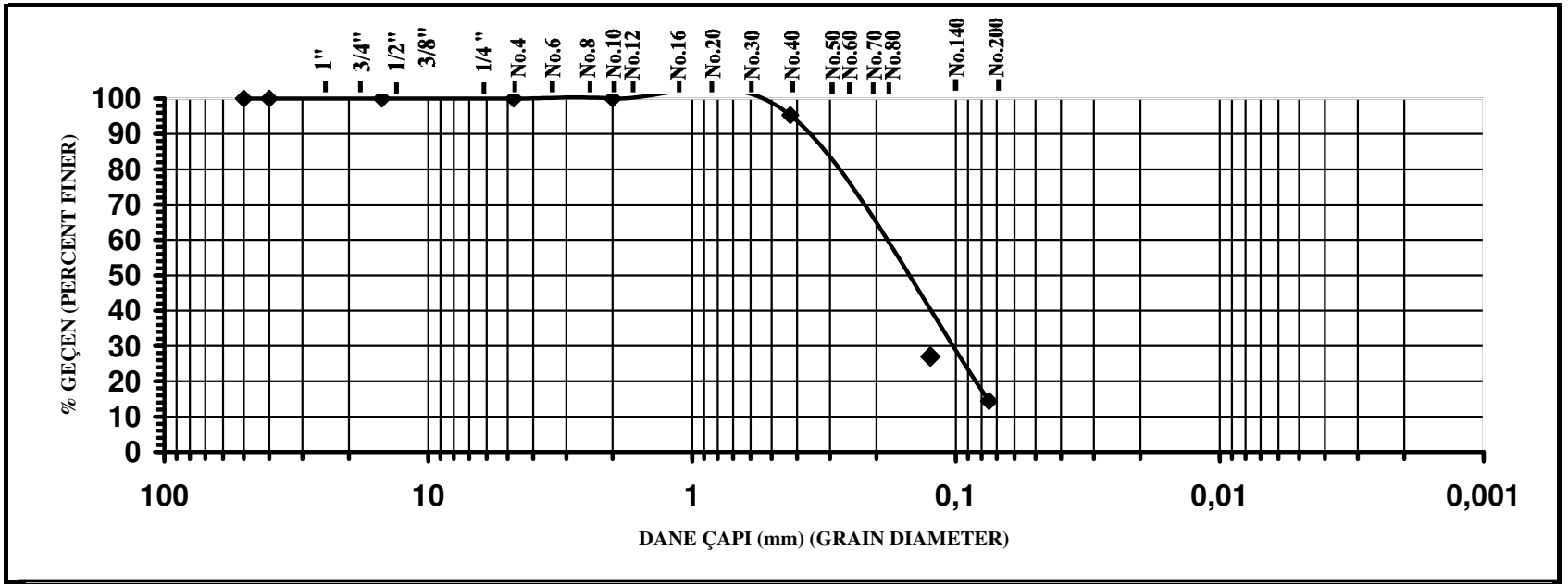
BAŞLANGIÇ KURU AĞIRLIK : 173,5 gr

ELEK NO		ELEK	ELEK+ZEMİN	HER ELEKTE	HER ELEKTE	HER ELEKTE	HER ELEKTEN
	ELEK AÇIKLIĞ	AĞIRLIĞI		KALAN	EKLENİK KALAN	EKLENİK KALAN	EKLENİK GEÇEN
	(mm)	(gr)	*(gr)*	*(gr)*	*(gr)*	*%*	*%*
3"	**75**	475,0	475,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	**50**	457,0	457,0	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	**40**	457,0	457,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	**15**	372,0	372,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4	**4,75**	455,0	455,0	0,0	0,0	0,0	100,0
10	**2**	411,4	411,4	0,0	0,0	0,0	100,0
40	**0,425**	329,8	337,9	8,1	8,1	4,7	95,3
	0,125	312,0	430,6	118,6	126,7	73,0	27,0
200	**0,075**	288,0	309,9	21,9	148,6	85,6	14,4
ELEK ALTI		267,9	292,8	24,9			

DANE ÇAPI DAĞILIMI GRAFİĞİ

İŞİN ADI : TUZLA PROJESİ
SONDAJ NO: 5
ÖRNEK NO: 1
DERİNLİK: 8.00 - 10.00 m

YAPAN: ELİF BİRYILMAZ
TARİH: 23.08.2008



BLOK	ÇAKIL		KUM			SİLT	KİL
	İRİ	İNCE	İRİ	ORTA	İNCE		
COBBLE	GRAVEL		SAND			SILT	CLAY
	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE		

ELEK ANALİZİ

İŞİN ADI : TUZLA PROJESİ

SONDAJ NO: 14

ÖRNEK NO: 2

DERİNLİK : 6.50 - 7.50 m

DENEY TARİHİ: 23.08.2008

DENEYİ YAPAN: Elif Biryılmaz

BAŞLANGIÇ KURU AĞIRLIK : 171,7 gr

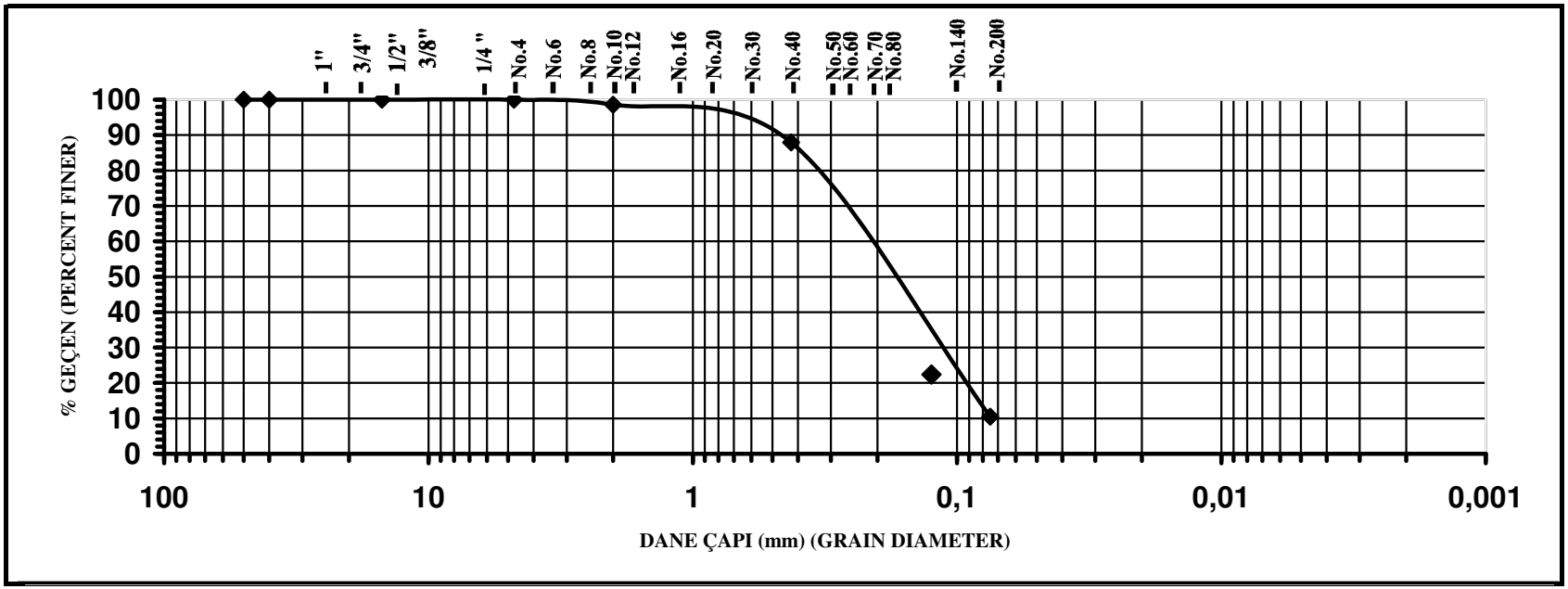
ELEK NO	ELEK AÇIKLIĞ	ELEK AĞIRLIĞI	ELEK+ZEMİN	HER ELEKTE KALAN	HER ELEKTE EKLENİK KALAN	HER ELEKTE EKLENİK KALAN
	(mm)	(gr)	*(gr)*	*(gr)*	*(gr)*	*%*
3"	**75**	475,0	475,0	0,0	0,0	0,0
2"	**50**	457,0	457,0	0,0	0,0	0,0
1"	**40**	457,0	457,0	0,0	0,0	0,0
3/4"	**15**	372,0	372,0	0,0	0,0	0,0
4	**4,75**	455,0	455,0	0,0	0,0	0,0
10	**2**	411,4	413,8	2,4	2,4	1,4
40	**0,425**	329,9	348,2	18,3	20,7	12,1
	0,125	312,0	424,6	112,6	133,3	77,6
200	**0,075**	288,0	308,3	20,3	153,6	89,5
ELEK ALTI		268,0	286,1	18,1		

HER ELEKTEN EKLENİK GEÇEN %
100,0
100,0
100,0
100,0
100,0
98,6
87,9
22,4
10,5

DANE ÇAPI DAĞILIMI GRAFİĞİ

İŞİN ADI : TUZLA PROJESİ
SONDAJ NO: 14
ÖRNEK NO: 2
DERİNLİK: 6.50 - 7.50 m

YAPAN: ELİF BİRYILMAZ
TARİH: 23.08.2008



BLOK	ÇAKIL		KUM			SİLT	KİL
	İRİ	İNCE	İRİ	ORTA	İNCE		
COBBLE	GRAVEL		SAND			SILT	CLAY
	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE		

ELEK ANALİZİ

İŞİN ADI : TUZLA PROJESİ

SONDAJ NO : 15

ÖRNEK NO: 3

DERİNLİK : 10.50 - 10.95 m

DENEY TARİHİ: 23.08.2008

DENEYİ YAPAN: Elif Biryılmaz

BAŞLANGIÇ KURU AĞIRLIK : 468,4 gr

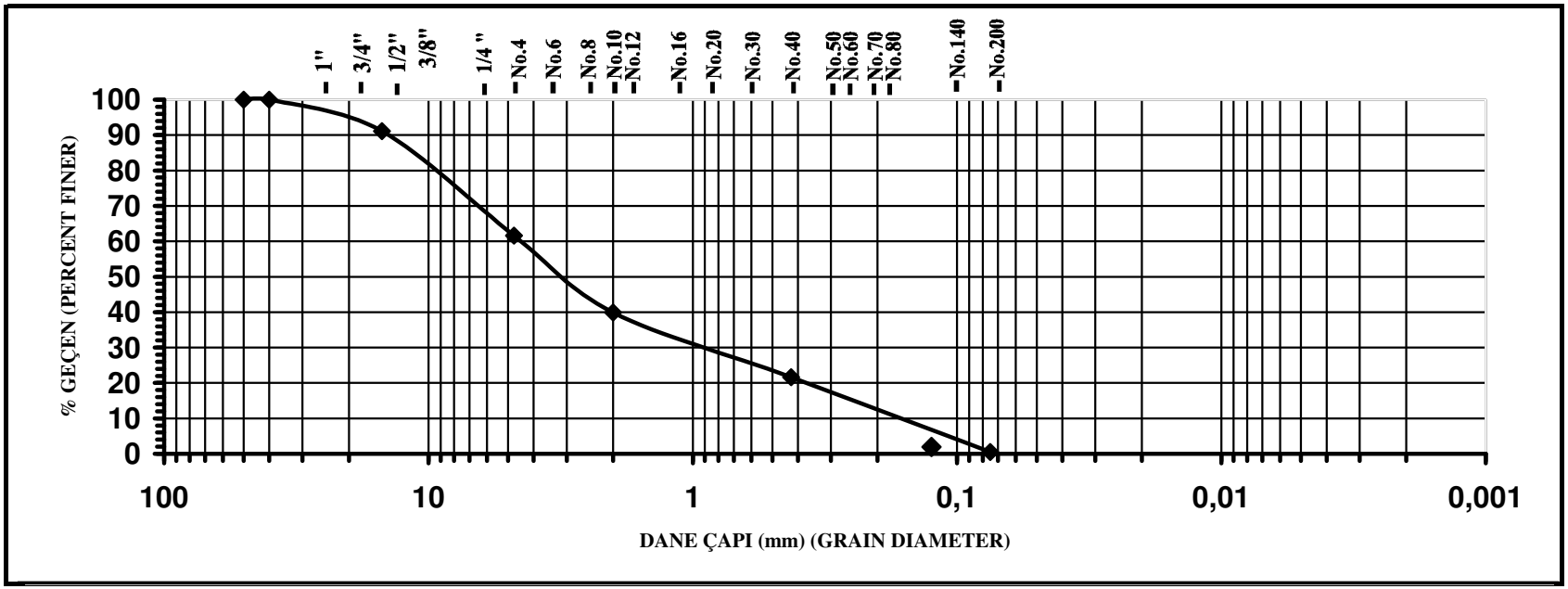
ELEK NO	ELEK AÇIKLIĞI	ELEK AĞIRLIĞI	ELEK+ZEMİN	HER ELEKTE KALAN	HER ELEKTE EKLENİK KALAN	HER ELEKTE EKLENİK KALAN
	(mm)	(gr)	*(gr)*	*(gr)*	*(gr)*	*%*
3"	**75**	475,0	475,0	0,0	0,0	0,0
2"	**50**	457,0	457,0	0,0	0,0	0,0
1"	**40**	457,0	457,0	0,0	0,0	0,0
3/4"	**16**	485,3	527,0	41,7	41,7	8,9
4	**4,75**	454,5	592,6	138,1	179,8	38,4
10	**2**	411,4	513,3	101,9	281,7	60,1
40	**0,425**	329,9	415,5	85,6	367,3	78,4
	0,125	312,0	404,0	92,0	459,3	98,1
200	**0,075**	288,0	294,6	6,6	465,9	99,5
ELEK ALTI		268,0	270,5	2,5		

HER ELEKTEN EKLENİK GEÇEN %
100,0
100,0
100,0
91,1
61,6
39,9
21,6
1,9
0,5

DANE ÇAPI DAĞILIMI GRAFİĞİ

İŞİN ADI : TUZLA PROJESİ
SONDAJ NO: 15
ÖRNEK NO: 3
DERİNLİK: 10.50 - 10.95 m

YAPAN: ELİF BİRYILMAZ
TARİH: 23.08.2008



BLOK	ÇAKIL		KUM			SİLT	KİL
	İRİ	İNCE	İRİ	ORTA	İNCE		
COBBLE	GRAVEL		SAND			SILT	CLAY
	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE		

ELEK ANALİZİ

İŞİN ADI : TUZLA PROJESİ

SONDAJ NO : 17

ÖRNEK NO: 4

DERİNLİK : 2.00 - 2.45 m

DENEY TARİHİ: 23.08.2008

DENEYİ YAPAN: Elif Biryılmaz

BAŞLANGIÇ KURU AĞIRLIK : 346,8 gr

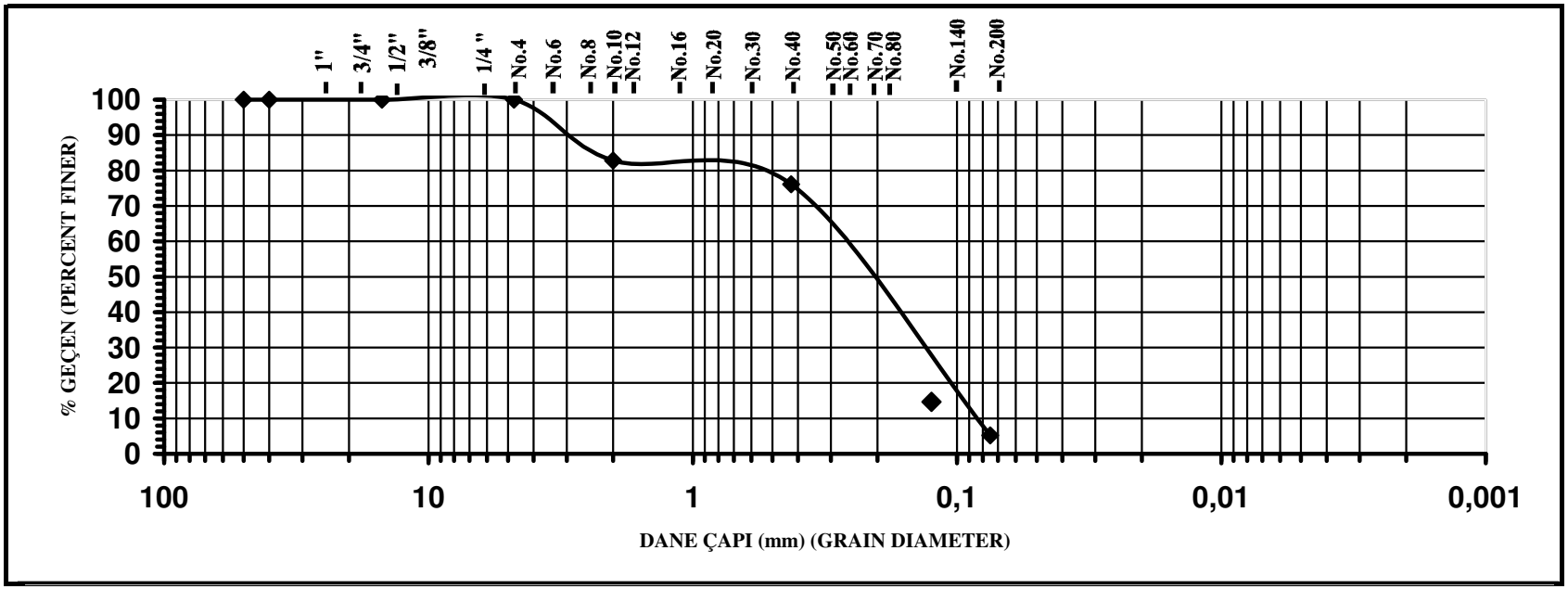
ELEK NO	ELEK AÇIKLIĞI	ELEK AĞIRLIĞI	ELEK+ZEMİN	HER ELEKTE KALAN	HER ELEKTE EKLENİK KALAN	HER ELEKTE EKLENİK KALAN
	(mm)	(gr)	*(gr)*	*(gr)*	*(gr)*	*%*
3"	**75**	475,0	475,0	0,0	0,0	0,0
2"	**50**	457,0	457,0	0,0	0,0	0,0
1"	**40**	457,0	457,0	0,0	0,0	0,0
3/4"	**15**	372,0	372,0	0,0	0,0	0,0
4	**4,75**	455,0	455,0	0,0	0,0	0,0
10	**2**	411,4	470,9	59,5	59,5	17,2
40	**0,425**	329,9	353,2	23,3	82,8	23,9
	0,125	312,0	525,0	213,0	295,8	85,3
200	**0,075**	288,0	321,0	33,0	328,8	94,8
ELEK ALTI		268,0	286,0	18,0		

HER ELEKTEN EKLENİK GEÇEN
%
100,0
100,0
100,0
100,0
100,0
82,8
76,1
14,7
5,2

DANE ÇAPI DAĞILIMI GRAFİĞİ

İŞİN ADI : TUZLA PROJESİ
SONDAJ NO: 17
ÖRNEK NO: 4
DERİNLİK: 2.00 - 2.45 m

YAPAN: ELİF BİRYILMAZ
TARİH: 23.08.2008



BLOK	ÇAKIL		KUM			SİLT	KİL
	İRİ	İNCE	İRİ	ORTA	İNCE		
COBBLE	GRAVEL		SAND			SILT	CLAY
	COARSE	FINE	COARSE	MEDIUM	FINE		

D.E.Ü MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

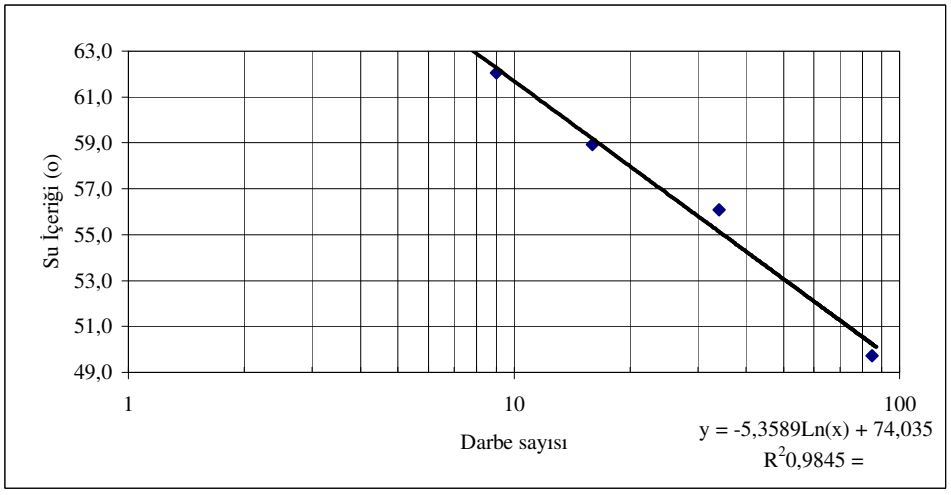
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK 14_ 3.0-4.5 m Tarih: 15.09.2008
Numune no: 1

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4	
Kap No	A7	A8	A9	A11	
Darbe Adedi	85	34	16	9	
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	84,4	89,2	97,3	109,3	
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	75,4	77,7	83,1	90	
Su Miktarı (gr)	9	11,5	14,2	19,3	
Kap Ağ. (gr)	57,3	57,2	59	58,9	
Kuru Numune Ağ. (gr)	18,1	20,5	24,1	31,1	
Su İçeriği (%)	49,7	56,1	58,9	62,1	

PLASTİK LİMİT

	1	2	3
Kap No	M1	M2	
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	23,2	28,5	
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	21,9	26	
Su Miktarı (gr)	1,3	2,5	
Kap Ağ. (gr)	17,3	17	
Kuru Numune Ağ. (gr)	4,6	9	
Su İçeriği (%)	28,3	27,8	



Likit Limit	56,8
Plastik Limit	28,0
Plastisite İndisi	28,8
Zemin Sınıfı	CH

D.E.Ü MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

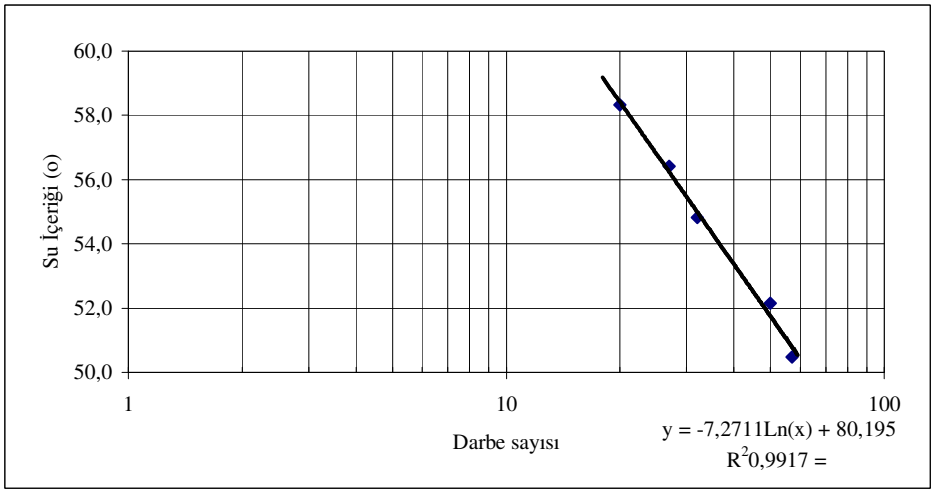
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK16_8.00-8.45 m Tarih: 25.08.2008
Numune no:2

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4	5
Kap No	14	15	12	13	11
Darbe Adedi	57	50	32	27	20
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	30,3	42,9	35,3	36	29,8
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	25	33,2	27,9	29,4	24,2
Su Miktarı (gr)	5,3	9,7	7,4	6,6	5,6
Kap Ağ. (gr)	14,5	14,6	14,4	17,7	14,6
Kuru Numune Ağ. (gr)	10,5	18,6	13,5	11,7	9,6
Su İçeriği (%)	50,5	52,2	54,8	56,4	58,3

PLASTİK LİMİT

	1	2	3
Kap No	16	17	18
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	16,9	20,7	20,4
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	16,4	19,9	19,6
Su Miktarı (gr)	0,5	0,8	0,8
Kap Ağ. (gr)	14,6	17,3	16,7
Kuru Numune Ağ. (gr)	1,8	2,6	2,9
Su İçeriği (%)	27,8	30,8	27,6



Likit Limit	56,8
Plastik Limit	28,7
Plastisite İndisi	28,1
Zemin Sınıfı	CH

D.E.Ü MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

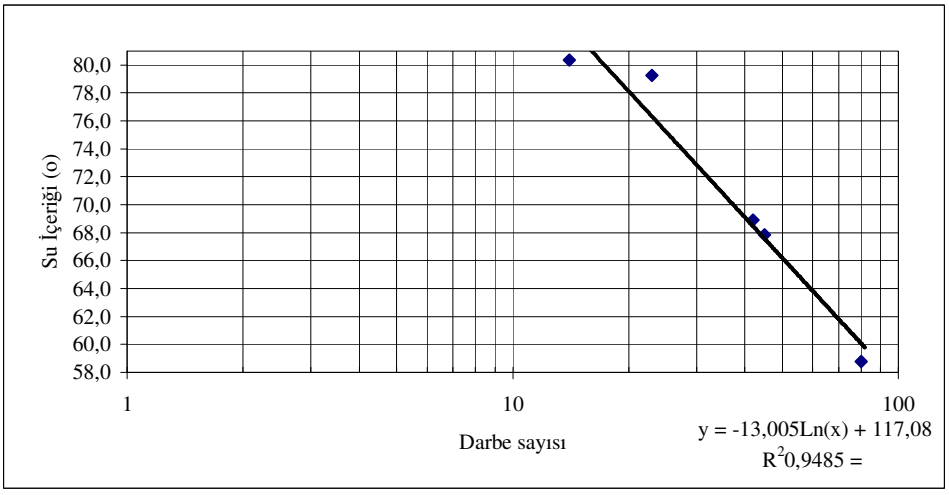
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune :SK16_10.00-10.45 m Tarih: 26.08.2008
Numune no: 3

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4	5
Kap No	1	3	3	5	5
Darbe Adedi	80	45	42	23	14
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	26,7	27,6	28,7	23,3	28,2
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	20	20	20,5	16,8	19,6
Su Miktarı (gr)	6,7	7,6	8,2	6,5	8,6
Kap Ağ. (gr)	8,6	8,8	8,6	8,6	8,9
Kuru Numune Ağ. (gr)	11,4	11,2	11,9	8,2	10,7
Su İçeriği (%)	58,8	67,9	68,9	79,3	80,4

PLASTİK LİMİT

	1	2	3
Kap No	41	7	9
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	22,8	12,6	13,5
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	21,4	11,5	12,3
Su Miktarı (gr)	1,4	1,1	1,2
Kap Ağ. (gr)	17,4	8,6	8,8
Kuru Numune Ağ. (gr)	4	2,9	3,5
Su İçeriği (%)	35,0	37,9	34,3



Likit Limit	75,2
Plastik Limit	35,7
Plastisite İndisi	39,5
Zemin Sınıfı	CH

D.E.Ü MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

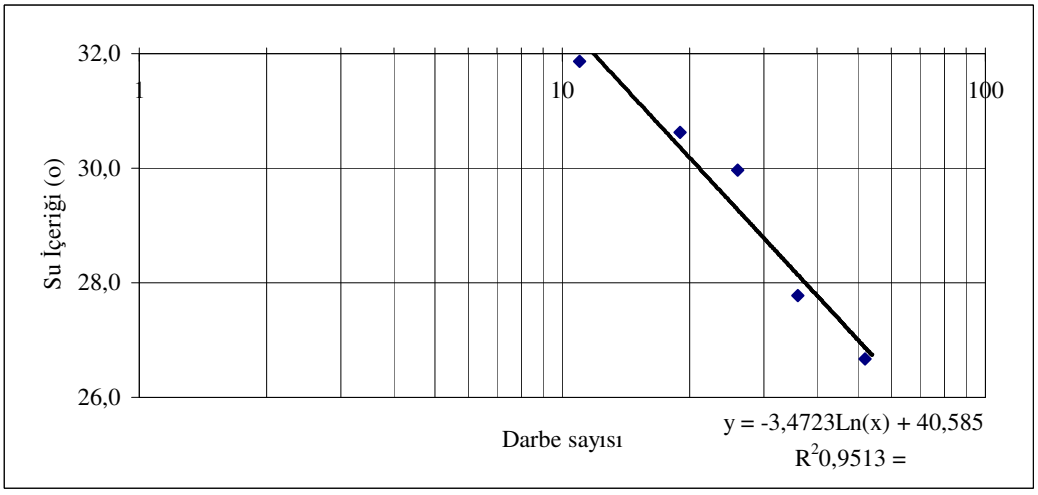
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK17_8.0-8.45 m Tarih:
Numune no:4

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4
Kap No	21	19	23	10
Darbe Adedi	52	36	26	19
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	35,3	37,5	47,8	45,2
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	30,9	32,5	40,1	38,4
Su Miktarı (gr)	4,4	5	7,7	6,8
Kap Ağ. (gr)	14,4	14,5	14,4	16,2
Kuru Numune Ağ. (gr)	16,5	18	25,7	22,2
Su İçeriği (%)	26,7	27,8	30,0	30,6

PLASTİK LİMİT

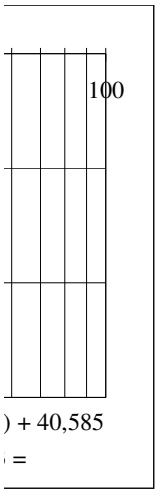
	1	2	3
Kap No	16	17	18
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	21,8	26	22,9
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	20,4	24,4	21,6
Su Miktarı (gr)	1,4	1,6	1,3
Kap Ağ. (gr)	14,6	17,3	16,6
Kuru Numune Ağ. (gr)	5,8	7,1	5
Su İçeriği (%)	24,1	22,5	26,0



Likit Limit	29,4
Plastik Limit	24,2
Plastisite İndisi	5,2
Zemin Sınıfı	CL-ML

26.08.2008

5
22
11
43,3
36,8
6,5
16,4
20,4
31,9



D.E.Ü. MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

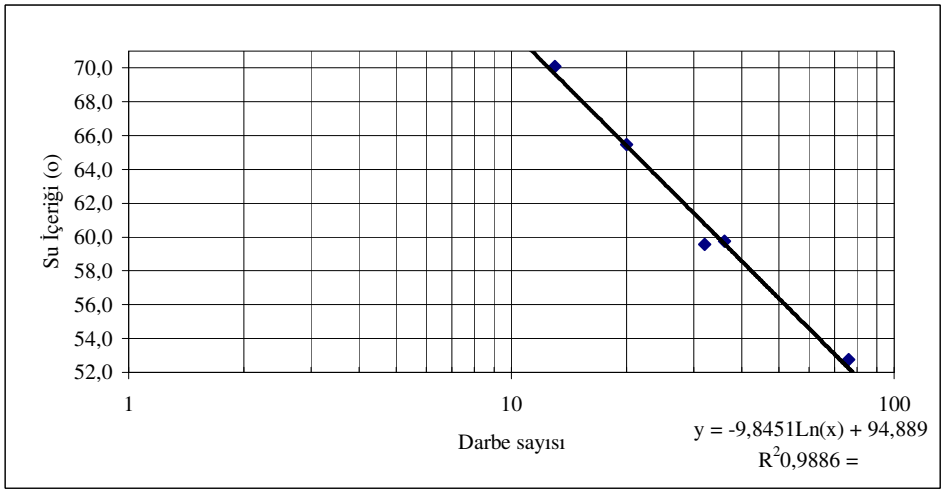
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK16_18.00-18.45 m Tarih: 27.08.2008
Numune no: 5

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4	5
Kap No	34	35	36	38	37
Darbe Adedi	76	36	32	20	13
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	33,7	45,5	36,3	51,5	34
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	27	34,8	28,2	36,9	27,2
Su Miktarı (gr)	6,7	10,7	8,1	14,6	6,8
Kap Ağ. (gr)	14,3	16,9	14,6	14,6	17,5
Kuru Numune Ağ. (gr)	12,7	17,9	13,6	22,3	9,7
Su İçeriği (%)	52,8	59,8	59,6	65,5	70,1

PLASTİK LİMİT

	1	2	3
Kap No	31	32	33
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	21,3	21,5	23
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	20,3	20,4	21,8
Su Miktarı (gr)	1	1,1	1,2
Kap Ağ. (gr)	16,9	16,9	17,9
Kuru Numune Ağ. (gr)	3,4	3,5	3,9
Su İçeriği (%)	29,4	31,4	30,8



Likit Limit	63,2
Plastik Limit	30,5
Plastisite İndisi	32,7
Zemin Sınıfı	CH

D.E.Ü. MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

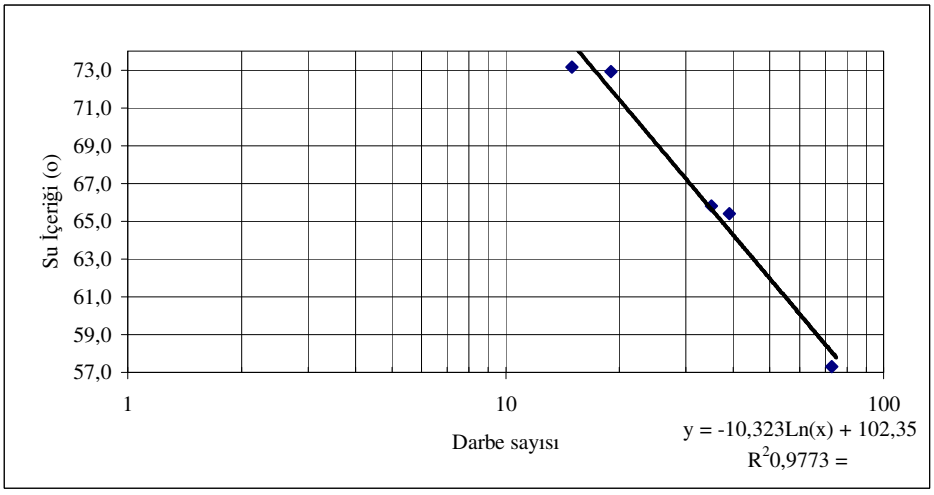
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK17_36.00-36.45 m Tarih: 27.08.2008
Numune no: 6

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4	5
Kap No	5	21	10	22	9
Darbe Adedi	73	39	35	19	15
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	23,7	36,4	48,7	41,3	27,5
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	18,2	27,7	35,8	30,8	19,6
Su Miktarı (gr)	5,5	8,7	12,9	10,5	7,9
Kap Ağ. (gr)	8,6	14,4	16,2	16,4	8,8
Kuru Numune Ağ. (gr)	9,6	13,3	19,6	14,4	10,8
Su İçeriği (%)	57,3	65,4	65,8	72,9	73,1

PLASTİK LİMİT

	1	2	3
Kap No	1	2	3
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	13,1	11,3	14,6
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	12	10,6	13,2
Su Miktarı (gr)	1,1	0,7	1,4
Kap Ağ. (gr)	8,6	8,6	8,8
Kuru Numune Ağ. (gr)	3,4	2	4,4
Su İçeriği (%)	32,4	35,0	31,8



Likit Limit	69,1
Plastik Limit	33,1
Plastisite İndisi	36,1
Zemin Sınıfı	CH

D.E.Ü. MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

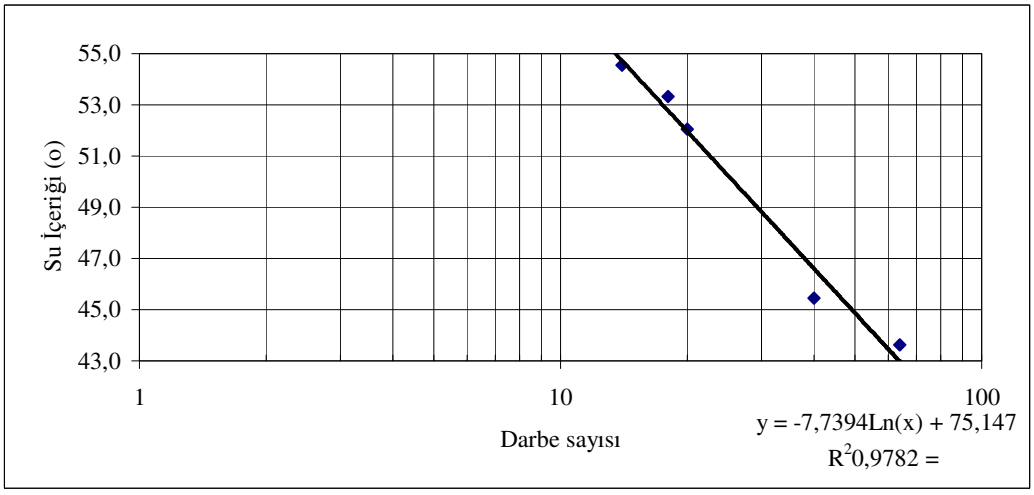
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK11_14.0-17.0 m Tarih:
Numune no: 7

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4
Kap No	12	11	10	7
Darbe Adedi	64	40	20	18
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	38,1	33,8	43,7	46,8
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	30,9	27,8	34,8	35,6
Su Miktarı (gr)	7,2	6	8,9	11,2
Kap Ağ. (gr)	14,4	14,6	17,7	14,6
Kuru Numune Ağ. (gr)	16,5	13,2	17,1	21
Su İçeriği (%)	43,6	45,5	52,0	53,3

PLASTİK LİMİT

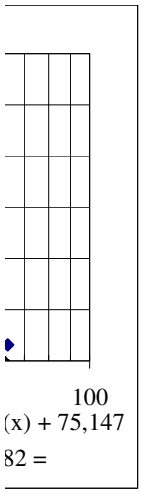
	1	2	3
Kap No	21	22	23
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	18,8	20,8	19
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	17,8	19,8	18
Su Miktarı (gr)	1	1	1
Kap Ağ. (gr)	14,4	16,4	14,5
Kuru Numune Ağ. (gr)	3,4	3,4	3,5
Su İçeriği (%)	29,4	29,4	28,6



Likit Limit	50,2
Plastik Limit	29,1
Plastisite İndisi	21,1
Zemin Sınıfı	CH

28.08.2008

5
9
14
29,8
24,4
5,4
14,5
9,9
54,5



D.E.Ü. MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

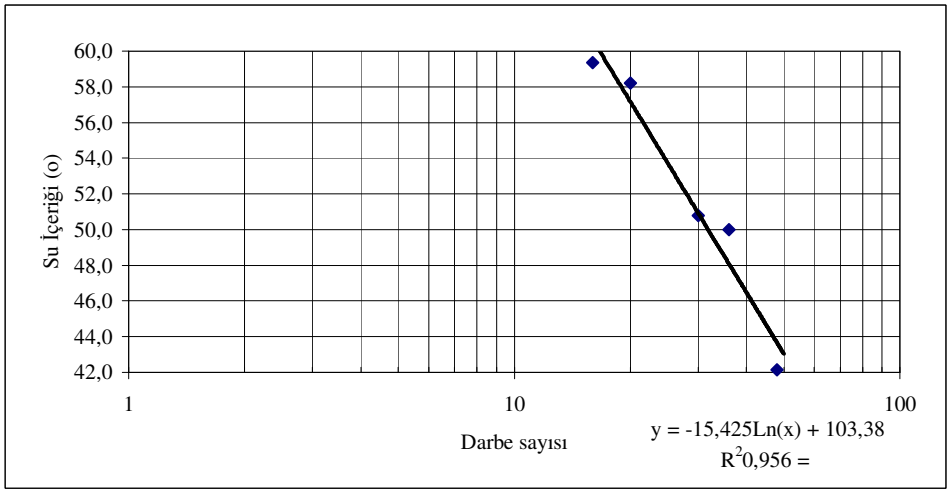
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK5_19.0-22.0 m Tarih: 28.08.2008
Numune no: 8

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4	5
Kap No	35	36	34	38	37
Darbe Adedi	48	36	30	20	16
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	39,4	38,2	33,7	65,6	42,2
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	32,7	30,3	27,2	46,8	33
Su Miktarı (gr)	6,7	7,9	6,5	18,8	9,2
Kap Ağ. (gr)	16,8	14,5	14,4	14,5	17,5
Kuru Numune Ağ. (gr)	15,9	15,8	12,8	32,3	15,5
Su İçeriği (%)	42,1	50,0	50,8	58,2	59,4

PLASTİK LİMİT

	1	2	3
Kap No	31	32	33
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	22,5	20,9	25,8
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	21,3	20	24,1
Su Miktarı (gr)	1,2	0,9	1,7
Kap Ağ. (gr)	14,4	16,4	14,5
Kuru Numune Ağ. (gr)	6,9	3,6	9,6
Su İçeriği (%)	17,4	25,0	17,7



Likit Limit	53,7
Plastik Limit	20,0
Plastisite İndisi	33,7
Zemin Sınıfı	CH

D.E.Ü. MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

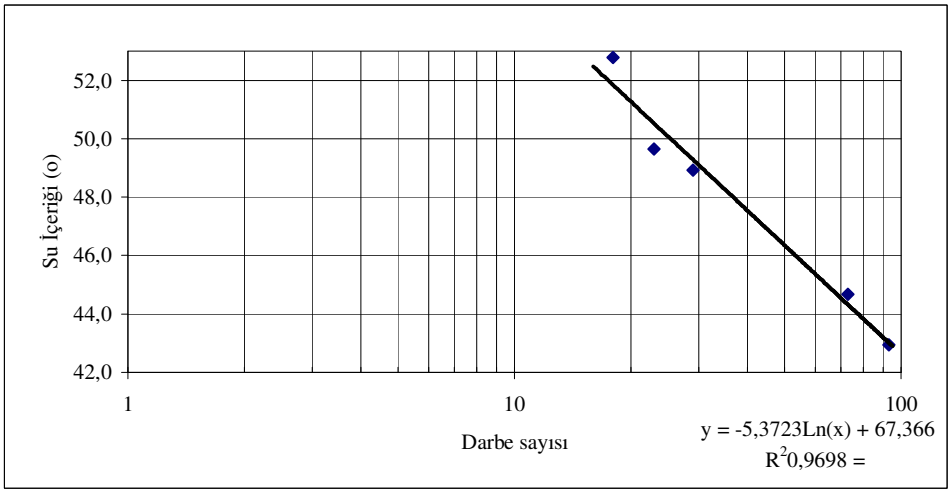
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK8_1.5-3.0 m Tarih: 29.08.2008
Numune no:9

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4	5
Kap No	16	17	19	18	41
Darbe Adedi	93	73	29	23	18
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	36,9	39	35,3	38,1	50,5
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	30,2	32,3	28,5	31	39,1
Su Miktarı (gr)	6,7	6,7	6,8	7,1	11,4
Kap Ağ. (gr)	14,6	17,3	14,6	16,7	17,5
Kuru Numune Ağ. (gr)	15,6	15	13,9	14,3	21,6
Su İçeriği (%)	42,9	44,7	48,9	49,7	52,8

PLASTİK LİMİT

	1	2	3
Kap No	1	2	3
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	12,1	13,7	13,8
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	11,3	12,7	12,8
Su Miktarı (gr)	0,8	1	1
Kap Ağ. (gr)	8,6	8,5	8,8
Kuru Numune Ağ. (gr)	2,7	4,2	4
Su İçeriği (%)	29,6	23,8	25,0



Likit Limit	50,1
Plastik Limit	26,1
Plastisite İndisi	23,9
Zemin Sınıfı	CH

D.E.Ü. MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

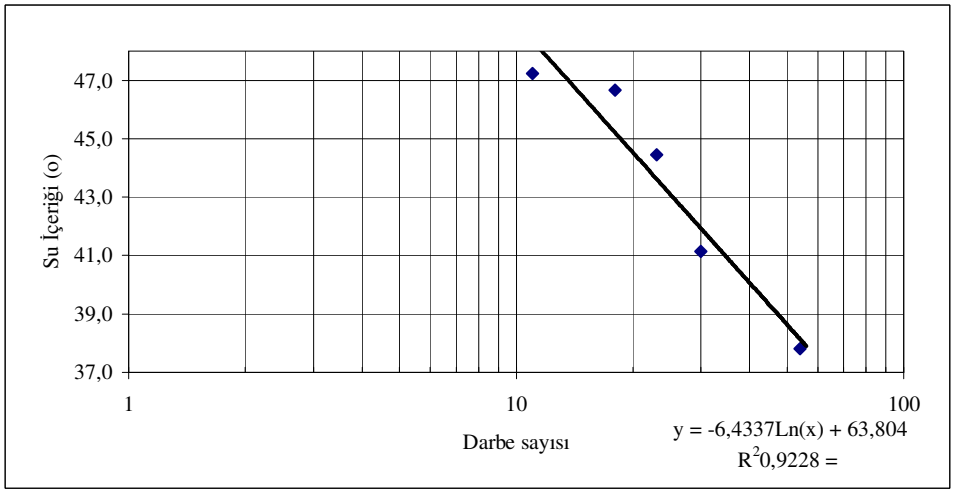
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK11_6.0-7.5 m Tarih: 29.08.2008
Numune no: 10

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4	5
Kap No	4	10	5	7	9
Darbe Adedi	54	30	23	18	11
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	31,5	38,5	26,8	26,2	30
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	25,3	32	21,2	20,6	23,2
Su Miktarı (gr)	6,2	6,5	5,6	5,6	6,8
Kap Ağ. (gr)	8,9	16,2	8,6	8,6	8,8
Kuru Numune Ağ. (gr)	16,4	15,8	12,6	12	14,4
Su İçeriği (%)	37,8	41,1	44,4	46,7	47,2

PLASTİK LİMİT

	1	2	3
Kap No	21	22	23
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	19,4	23,4	19,8
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	18,3	22	18,8
Su Miktarı (gr)	1,1	1,4	1
Kap Ağ. (gr)	14,4	16,4	14,5
Kuru Numune Ağ. (gr)	3,9	5,6	4,3
Su İçeriği (%)	28,2	25,0	23,3



Likit Limit	43,1
Plastik Limit	25,5
Plastisite İndisi	17,6
Zemin Sınıfı	CL

D.E.Ü. MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

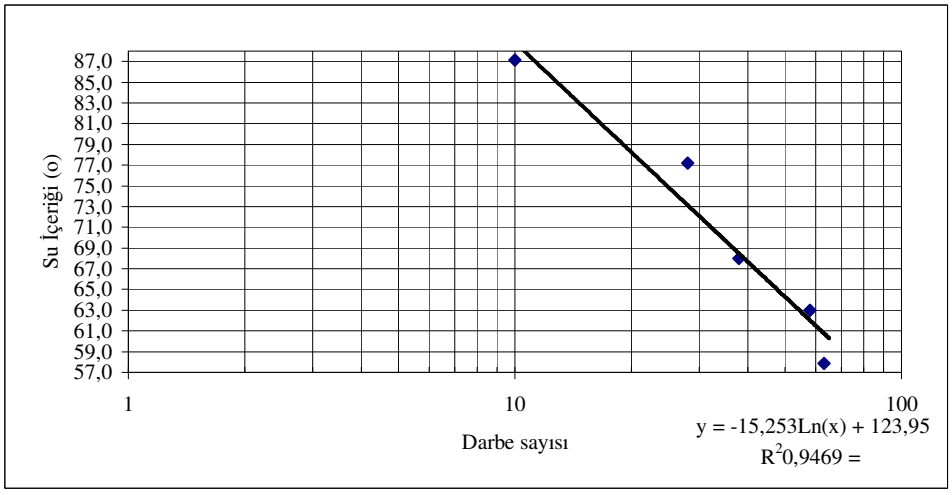
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK2_2.0-3.5 m Tarih: 30.08.2008
Numune no: 11

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4	5
Kap No	11	12	13	14	15
Darbe Adedi	63	58	38	28	10
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	35,6	30,7	38,7	34,7	52,4
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	27,9	24,4	30,2	25,9	34,8
Su Miktarı (gr)	7,7	6,3	8,5	8,8	17,6
Kap Ağ. (gr)	14,6	14,4	17,7	14,5	14,6
Kuru Numune Ağ. (gr)	13,3	10	12,5	11,4	20,2
Su İçeriği (%)	57,9	63,0	68,0	77,2	87,1

PLASTİK LİMİT

	1	2	3
Kap No	31	32	33
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	20,1	23,5	22,9
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	19,3	22	21,8
Su Miktarı (gr)	0,8	1,5	1,1
Kap Ağ. (gr)	16,9	16,9	17,9
Kuru Numune Ağ. (gr)	2,4	5,1	3,9
Su İçeriği (%)	33,3	29,4	28,2



Likit Limit	74,9
Plastik Limit	30,3
Plastisite İndisi	44,5
Zemin Sınıfı	CH

D.E.Ü. MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

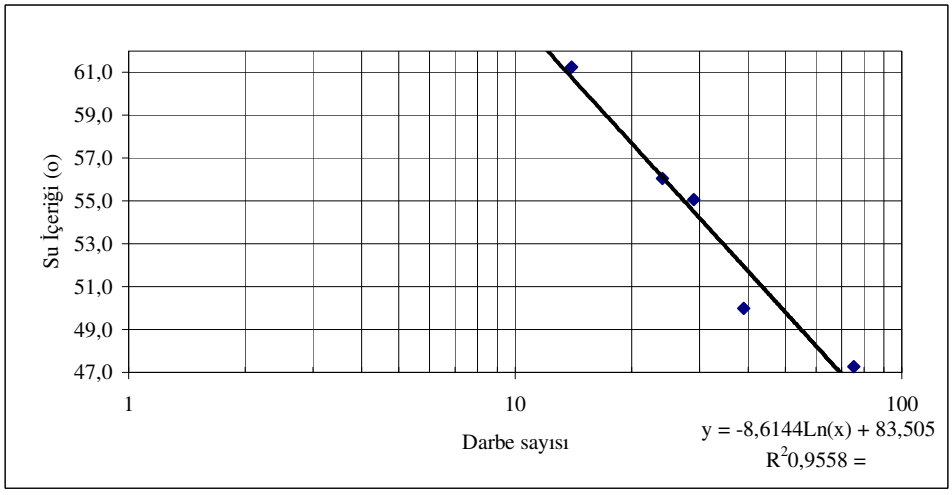
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK10_1.5-3.0 m Tarih: 31.08.2008
Numune no: 12

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4	5
Kap No	34	35	36	38	37
Darbe Adedi	75	39	29	24	14
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	30,5	37,2	36	35,2	56,2
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	25,3	30,4	28,4	27,8	41,5
Su Miktarı (gr)	5,2	6,8	7,6	7,4	14,7
Kap Ağ. (gr)	14,3	16,8	14,6	14,6	17,5
Kuru Numune Ağ. (gr)	11	13,6	13,8	13,2	24
Su İçeriği (%)	47,3	50,0	55,1	56,1	61,3

PLASTİK LİMİT

	1	2	3
Kap No	31	32	33
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	21,9	21,2	23,2
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	20,8	20,3	22
Su Miktarı (gr)	1,1	0,9	1,2
Kap Ağ. (gr)	16,9	16,9	17,9
Kuru Numune Ağ. (gr)	3,9	3,4	4,1
Su İçeriği (%)	28,2	26,5	29,3



Likit Limit	55,8
Plastik Limit	28,0
Plastisite İndisi	27,8
Zemin Sınıfı	CH

D.E.Ü. MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

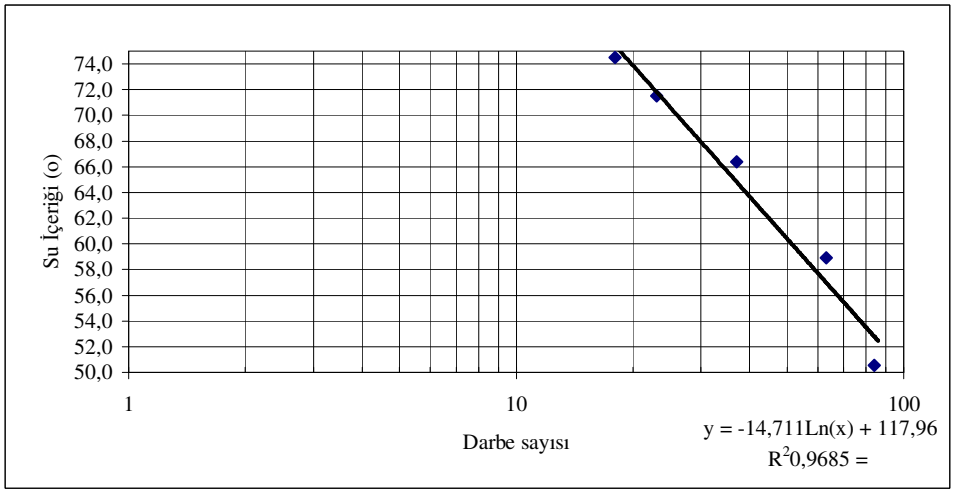
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK3_15.0 m Tarih: 31.08.2008
Numune no: 14

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4	5
Kap No	11	12	13	14	15
Darbe Adedi	84	63	37	23	18
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	28,3	32,2	37	39,2	44,2
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	23,7	25,6	29,3	28,9	32,5
Su Miktarı (gr)	4,6	6,6	7,7	10,3	11,7
Kap Ağ. (gr)	14,6	14,4	17,7	14,5	16,8
Kuru Numune Ağ. (gr)	9,1	11,2	11,6	14,4	15,7
Su İçeriği (%)	50,5	58,9	66,4	71,5	74,5

PLASTİK LİMİT

	1	2	3
Kap No	21	22	23
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	21,2	23,2	25,1
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	19,6	21,7	22,6
Su Miktarı (gr)	1,6	1,5	2,5
Kap Ağ. (gr)	14,4	16,4	14,6
Kuru Numune Ağ. (gr)	5,2	5,3	8
Su İçeriği (%)	30,8	28,3	31,3



Likit Limit	70,6
Plastik Limit	30,1
Plastisite İndisi	40,5
Zemin Sınıfı	CH

D.E.Ü. MÜH. FAK. JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
Atterberg (Kıvam) Limitleri Formu

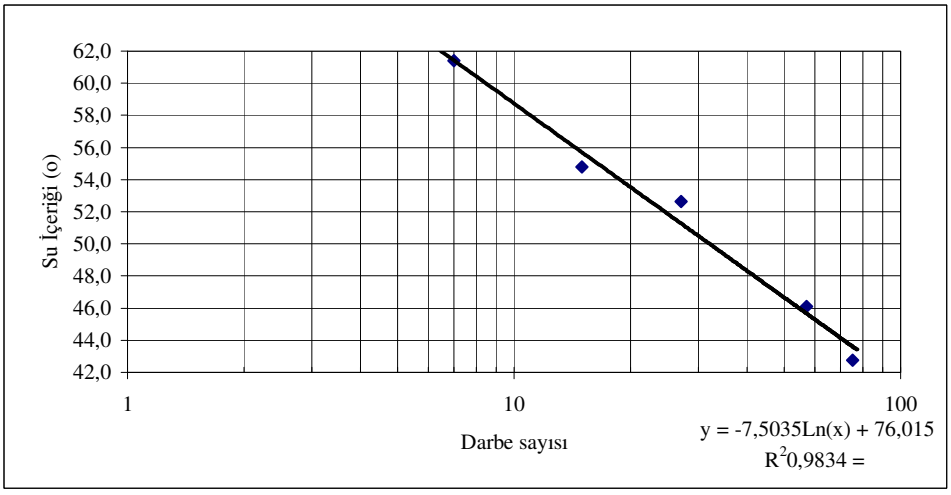
Deney yapan:Elif Biryılmaz Numune: SK14_0.0-1.5 m Tarih: 31.08.2008
Numune no: 13

LİKİT LİMİT

	1	2	3	4	5
Kap No	10	11	13	14	12
Darbe Adedi	75	57	27	15	7
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	37,8	40,9	35,1	32,2	51,2
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	31,3	32,6	29,1	25,9	37,2
Su Miktarı (gr)	6,5	8,3	6	6,3	14
Kap Ağ. (gr)	16,1	14,6	17,7	14,4	14,4
Kuru Numune Ağ. (gr)	15,2	18	11,4	11,5	22,8
Su İçeriği (%)	42,8	46,1	52,6	54,8	61,4

PLASTİK LİMİT

	1	2	3
Kap No	21	22	23
Yaş Numune+Kap Ağ. (gr)	22,5	23,7	20,6
Kuru Numune+Kap Ağ. (gr)	20,8	22,2	19,3
Su Miktarı (gr)	1,7	1,5	1,3
Kap Ağ. (gr)	14,4	16,5	14,6
Kuru Numune Ağ. (gr)	6,4	5,7	4,7
Su İçeriği (%)	26,6	26,3	27,7



Likit Limit	51,9
Plastik Limit	26,8
Plastisite İndisi	25,0
Zemin Sınıfı	CH

EK 3

KONSOLİDASYON DENEYİ SONUÇLARI

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: (312) 395 25 17

BELGE NO
49

BELGE NO
49

KONSOLİDASYON DENEYİ HESAP RAPORU

DENEY TALEP EDEN	HATİCE KAŞER	NUMUNE NO ve DERİNLİK	SK-2 UD 3.50		
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ	Ring ağırlığı	81.88 gr	Özgül Ağırlık	2.70
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.	Yaş numune + ring ağır	159.65 gr	NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
Numunenin Çapı	5.00 cm	Kuru numune + ring ağır	143.21 gr	RAPOR TARİHİ	26.12.07
Numunenin Boyu	2.00 cm	Numunenin kuru ağırlığı	61.33 gr	DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07
Numunenin Alanı	19.63 cm²	2Ho	1.16	SAYFA NUMARASI	447

Tatbik Edilen Basınç (p) kg/cm²	Oturma δe cm	Oturma Farkı Δδe cm	Numune Yüksekliği h cm	Epsilon h/ho	Bosluk Yüksekliği h_b cm	Bosluk Oranı e %	Bosluk Oranı Değişimi Δe	Basınç Artışı Δσ kg/cm²	Sıkışma Katsayısı a_v cm²/kg	Hacimsel Sıkışma Katsayısı M_v cm²/kg	1/Mv kg/cm²
0.0	0.0000		2.0000	0.0000	0.8431	0.7288					
		0.0320					0.0277	0.2546	0.1086	0.0628	0.0000
0.3	0.0320		1.9680	0.0160	0.8111	0.7012					
		0.0100					0.0086	0.2546	0.0339	0.0200	50.1148
0.5	0.0420		1.9580	0.0210	0.8011	0.6925					
		0.0160					0.0138	0.5093	0.0272	0.0160	62.3251
1.0	0.0580		1.9420	0.0290	0.7851	0.6787					
		0.0200					0.0173	1.0186	0.0170	0.0101	98.9053
2	0.0780		1.9220	0.0390	0.7651	0.6614					
		0.0390					0.0337	2.0372	0.0165	0.0100	100.3967
4	0.1170		1.8830	0.0585	0.7261	0.6277					
		0.0510					0.0441	4.0744	0.0108	0.0066	150.4321
8	0.1680		1.8320	0.0840	0.6751	0.5836					
		0.0030									
4	0.1650		1.8350	0.0855	0.6781	0.5862					
		0.0020									
2	0.1630		1.8370	0.0845	0.6801	0.5879					
		0.0020									
1.0	0.1610		1.8390	0.0835	0.6821	0.5897					
		0.0020									
0.5	0.1590		1.8410	0.0825	0.6841	0.5914					
		0.0020									
0.3	0.1570		1.8430	0.0815	0.6861	0.5931					

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.
DENEYLE TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Revizyon No/ Tarihi:01/20.06.03 Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Hiçbir şekilde çoğaltılamaz.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Ufuk KUYUCU
Jeoloji Mühendisi
Oda Sicil No:6894
Dip. No:15884-1998

ONAYLAYAN

Adem AKBAŞLI
Lab. Den./Müh.
Denetçi No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

BELGE NO
49-50

BELGE NO
49-50

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17
SAKARYA ŞUBE:TIĞCILAR MH.AKÇA SK.NO:1/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01

KONSOLİDASYON DENEY RAPORU

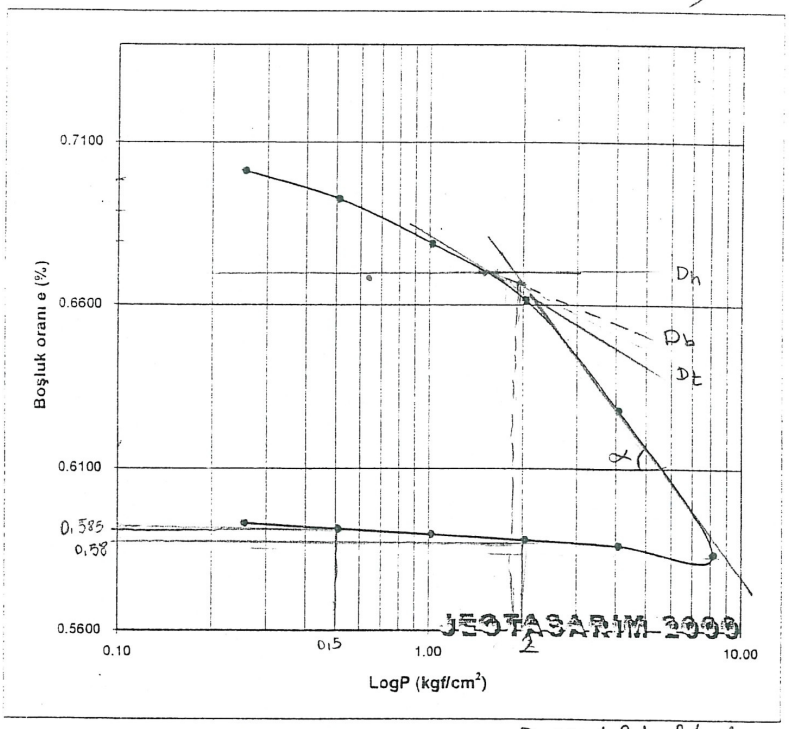
DENEY TALEP EDEN	HATICE KAŞER
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.
NUMUNE NO ve DERİNLİK	SK-2 UD 3.50
SAYFA NUMARASI	446
NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
RAPOR TARİHİ	26.12.07
DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07

Numunenin

Çapı	5.00 cm
Boyu	2.00 cm
Yaş ağırlığı	77.77 gr
Kuru ağırlığı	61.33 gr
Su muhtevası	27 %
Tabii kuru birim ağırlık	1.56 gr/cm³

$$C_c = \frac{0,6600 - 0,6100}{\log\left(\frac{5,7}{2,3}\right)} \simeq 0,13$$

$$C_r = \frac{0,585 - 0,58}{\log\left(\frac{2}{0,5}\right)} \simeq 0,01$$



$$AKO = \frac{P_{max}}{P_o} = \frac{190\ kN/m^2 = 2,8}{(3,5 \times 19,4)}$$

$P_{max} = 1,9\ kgf/cm^2$

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.

DENEYLER TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Revizyon No/ Tarihi:01/20.06.03 Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Hiçbir şekilde çoğaltılamaz.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

UYUCU
Jeoloji Mühendisi
Oda Sic.No:6894
T.C.No:1588411998

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ

Nurem AKBAŞLI
Lab. Den. Müh.
Denetçi No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: (312) 395 25 17

BELGE NO
49

BELGE NO
49

KONSOLİDASYON DENEYİ HESAP RAPORU

DENEY TALEP EDEN	HATİCE KAŞER	NUMUNE NO ve DERİNLİK	SK-11 UD 9.00		
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ	Ring ağırlığı	76.18 gr	Özgül Ağırlık	2.70
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.	Yaş numune + ring ağır	151.77 gr	NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
Numunenin Çapı	5.00 cm	Kuru numune + ring ağır	130.00 gr	RAPOR TARİHİ	26.12.07
Numunenin Boyu	2.00 cm	Numunenin kuru ağırlığı	53.82 gr	DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07
Numunenin Alanı	19.63 cm²	2Ho	1.02	SAYFA NUMARASI	449

Tatbik Edilen Basınç (p) kg/cm²	Oturma δe cm	Oturma Farkı Δδe cm	Numune Yüksekliği h cm	Epsilon h/ho	Bosluk Yüksekliği h_b cm	Bosluk Oranı e %	Bosluk Oranı Değişimi Δe	Basınç Artışı Δσ kg/cm²	Sıkışma Katsayısı a_v cm²/kg	Hacimsel Sıkışma Katsayısı M_v cm²/kg	1/Mv kg/cm²
0.0	0.0000		2.0000	0.0000	0.9848	0.9701					
		0.0770					0.0758	0.2546	0.2979	0.1512	0.0000
0.3	0.0770		1.9230	0.0385	0.9078	0.8942					
		0.0430					0.0424	0.2546	0.1663	0.0878	11.3881
0.5	0.1200		1.8800	0.0600	0.8648	0.8519					
		0.0530					0.0522	0.5093	0.1025	0.0554	18.0656
1.0	0.1730		1.8270	0.0865	0.8118	0.7997					
		0.0610					0.0601	1.0186	0.0590	0.0328	30.5077
2	0.2340		1.7660	0.1170	0.7508	0.7396					
		0.0760					0.0749	2.0372	0.0367	0.0211	47.3377
4	0.3100		1.6900	0.1550	0.6748	0.6647					
		0.0800					0.0788	4.0744	0.0193	0.0116	86.0711
8	0.3900		1.6100	0.1950	0.5948	0.5859					
		0.0050									
4	0.3850		1.6150	0.1975	0.5998	0.5908					
		0.0030									
2	0.3820		1.6180	0.1960	0.6028	0.5938					
		0.0020									
1.0	0.3800		1.6200	0.1950	0.6048	0.5957					
		0.0020									
0.5	0.3780		1.6220	0.1940	0.6068	0.5977					
		0.0020									
0.3	0.3760		1.6240	0.1930	0.6088	0.5997					

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.
DENEYLE TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Revizyon No/ Tarihi:01/20.06.03 Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Hiçbir şekilde çoğaltılamaz.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Ufuk KUYUCU
Jeoloji Mühendisi
Oda Sic.No:6894
Dip.No:15884-1998

ONAYLAYAN

Adem AKBAŞLI
Lab. Den. Müh.
Denetçi No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

BELGE NO
49-50

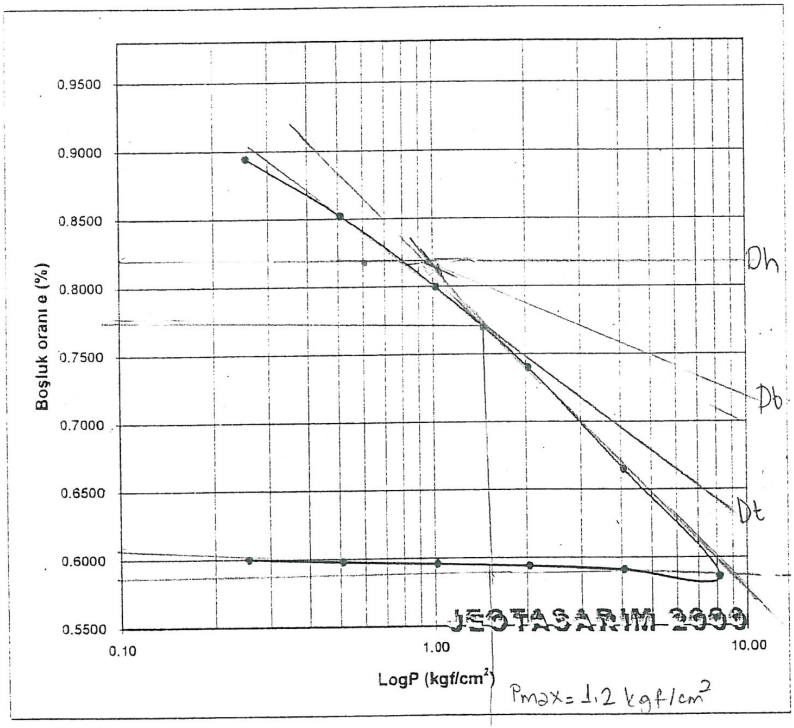
BELGE NO
49-50

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17
SAKARYA ŞUBE:TIĞCILAR MH.AKÇA SK.NO:1/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01

KONSOLİDASYON DENEY RAPORU

DENEY TALEP EDEN	HATİCE KAŞER
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.
NUMUNE NO ve DERİNLİK	SK-11 ÜD 9.00
SAYFA NUMARASI	448
NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
RAPOR TARİHİ	26.12.07
DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07

Numunenin		
Çapı	5.00 cm	$Cc = \frac{0,775-0,17}{\log\left(\frac{3}{1,15}\right)} = 0,125$
Boyu	2.00 cm	
Yaş ağırlığı	75.59 gr	
Kuru ağırlığı	53.82 gr	$Cr = 0,01$
Su muhtevası	40 %	
Tabii kuru birim ağırlık	1.37 gr/cm^3	



$$AKO = \frac{120\ kN/m^2}{(3,5\times1,81)+(1\times1,72)+(1,5\times1,82)+(1,5\times1,72)+(1,5\times1,7)} = 1$$

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.

DENEYLER TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Revizyon No/ Tarihi:01/20.06.03 Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Hiçbir şekilde çoğaltılamaz.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Ufuk HUYUCU
Jeoloji Mühendisi
Oda Sic.No:6894
No: 15884-1998

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ

Adem AKBAŞLI
Lab. Den.Müh.
Yeterlilik No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: (312) 395 25 17

BELGE NO
49

BELGE NO
49

KONSOLİDASYON DENEYİ HESAP RAPORU

DENEY TALEP EDEN	HATİCE KAŞER	NÜMUNE NO ve DERİNLİK	SK-21 UD 5.00		
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ	Ring ağırlığı	79.64 gr	Özgül Ağırlık	2.70
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.	Yaş numune + ring ağır	157.35 gr	NÜMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
Numunenin Çapı	5.00 cm	Kuru numune + ring ağır	137.23 gr	RAPOR TARİHİ	26.12.07
Numunenin Boyu	2.00 cm	Numunenin kuru ağırlığı	57.59 gr	DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07
Numunenin Alanı	19.63 cm²	2Ho	1.09	SAYFA NUMARASI	451

Tatbik Edilen Basınç (p) kg/cm²	Oturma δe cm	Oturma Farkı Δδe cm	Numune Yüksekliği h cm	Epsilon h/ho	Bosluk Yüksekliği h_b cm	Bosluk Oranı e %	Bosluk Oranı Değişimi Δe	Basınç Artışı Δσ kg/cm²	Sıkışma Katsayısı a_v cm²/kg	Hacimsel Sıkışma Katsayısı M_v cm²/kg	1/Mv kg/cm²
0.0	0.0000		2.0000	0.0000	0.9137	0.8411					
		0.0600					0.0552	0.2546	0.2169	0.1178	0.0000
0.3	0.0600		1.9400	0.0300	0.8537	0.7859					
		0.0200					0.0184	0.2546	0.0723	0.0405	24.7009
0.5	0.0800		1.9200	0.0400	0.8337	0.7675					
		0.0250					0.0230	0.5093	0.0452	0.0256	39.1140
1.0	0.1050		1.8950	0.0525	0.8087	0.7444					
		0.0520					0.0479	1.0186	0.0470	0.0269	37.1199
2	0.1570		1.8430	0.0785	0.7567	0.6966					
		0.0580					0.0534	2.0372	0.0262	0.0154	64.7333
4	0.2150		1.7850	0.1075	0.6987	0.6432					
		0.0770					0.0709	4.0744	0.0174	0.0106	94.4513
8	0.2920		1.7080	0.1460	0.6217	0.5723					
		0.0030									
4	0.2890		1.7110	0.1475	0.6247	0.5751					
		0.0030									
2	0.2860		1.7140	0.1460	0.6277	0.5778					
		0.0020									
1.0	0.2840		1.7160	0.1450	0.6297	0.5797					
		0.0020									
0.5	0.2820		1.7180	0.1440	0.6317	0.5815					
		0.0020									
0.3	0.2800		1.7200	0.1430	0.6337	0.5833					

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.
DENEYLE TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Revizyon No/ Tarihi:01/20.06.03 Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Hiçbir şekilde çoğaltılamaz.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Ufuk KUYUCU
Jeoloji Mühendisi
Oda Sic.No:6894
Dip.No:15884-1998

ONAYLAYAN

Adem AKBAŞLI
Lab. Den. Müh.
Denetçi No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

BELGE NO
49-50

BELGE NO
49-50

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17
SAKARYA ŞUBE:TIĞCILAR MH.AKÇA SK.NO:1/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01

KONSOLİDASYON DENEY RAPORU

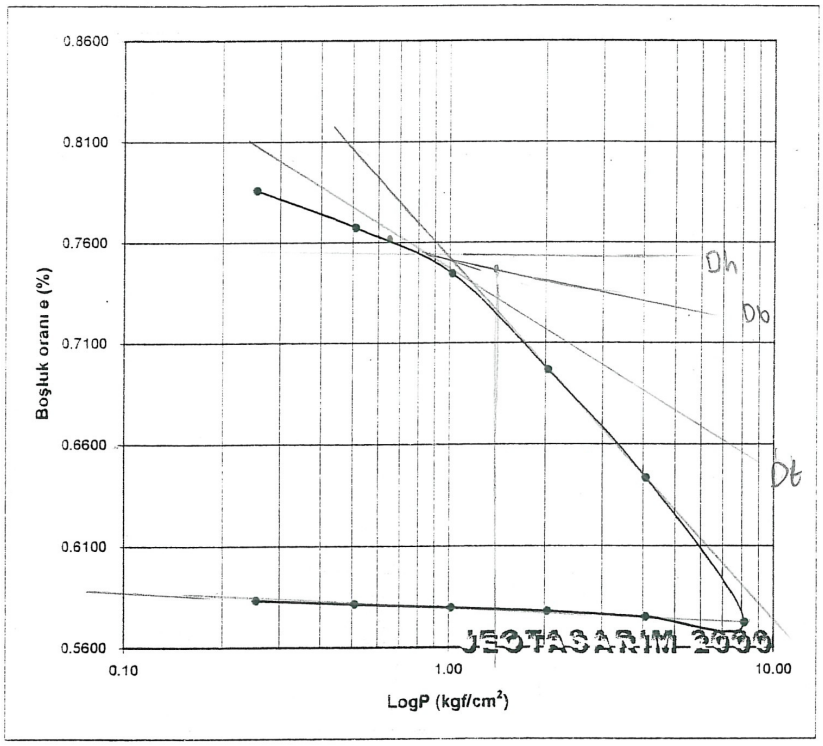
DENEY TALEP EDEN	HATICE KAŞER
PROJE ADI	TUZLA BOLGESI
NUMUNE YERI	K.K.T.C.
NUMUNE NO ve DERINLIK	SK-21 UD 5.00
SAYFA NUMARASI	450
NUMUNENIN GELIŞ TARIHI	14-26.11.07
RAPOR TARIHI	26.12.07
DENEY TARIHI	26.11-26.12.07

Numunenin

Çapı	5.00	cm
Boyu	2.00	cm
Yaş ağırlığı	77.71	gr
Kuru ağırlığı	57.59	gr
Su muhtevası	35	%
Tabii kuru birim ağırlık	1.47	gr/cm^3

$Cc = \frac{0,166 - 0,161}{\log\left(\frac{6}{3,5}\right)} = 0,2$

$Cr = 0,101$



$AKO = \frac{Pmax}{Po} = \frac{140\ kN/m^2}{(5 \times 18,7)} = 1,5$

$Pmax = 1,4\ kgf/cm^2$

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.

DENEYLER TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Revizyon No/ Tarihi:01/20.06.03 Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Hiçbir şekilde çoğaltılamaz.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Ufuk KUYUCU
Jeoloji Mühendisi
Oda Sic.No:6894
[illegible] No:75884-1998

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ

Adem AKBAŞLI
Lab. Dan. Müh.

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: (312) 395 25 17

BELGE NO
49

BELGE NO
49

KONSOLİDASYON DENEYİ HESAP RAPORU

DENEY TALEP EDEN	HATİCE KAŞER	NUMUNE NO ve DERİNLİK	SK-22 UD 4.00		
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ	Ring ağırlığı	90.17 gr	Özgül Ağırlık	2.70
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.	Yaş numune + ring ağır	162.84 gr	NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
Numunenin Çapı	5.00 cm	Kuru numune + ring ağır	145.36 gr	RAPOR TARİHİ	26.12.07
Numunenin Boyu	2.00 cm	Numunenin kuru ağırlığı	55.19 gr	DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07
Numunenin Alanı	19.63 cm²	2Ho	1.04	SAYFA NUMARASI	453

Tatbik Edilen Basınç (p) kg/cm²	Oturma δe cm	Oturma Farkı Δδe cm	Numune Yüksekliği h cm	Epsilon h/ho	Bosluk Yüksekliği h_b cm	Bosluk Oranı e %	Bosluk Oranı Değişimi Δe	Basınç Artışı Δσ kg/cm²	Sıkışma Katsayısı a_v cm²/kg	Hacimsel Sıkışma Katsayısı M_v cm²/kg	1/Mv kg/cm²
0.0	0.0000		2.0000	0.0000	0.9590	0.9212					
		0.0800					0.0768	0.2546	0.3018	0.1571	0.0000
0.3	0.0800		1.9200	0.0400	0.8790	0.8443					
		0.0400					0.0384	0.2546	0.1509	0.0818	12.2231
0.5	0.1200		1.8800	0.0600	0.8390	0.8059					
		0.0350					0.0336	0.5093	0.0660	0.0366	27.3565
1.0	0.1550		1.8450	0.0775	0.8040	0.7723					
		0.0460					0.0442	1.0186	0.0434	0.0245	40.8544
2	0.2010		1.7990	0.1005	0.7580	0.7281					
		0.0620					0.0596	2.0372	0.0292	0.0169	59.1112
4	0.2630		1.7370	0.1315	0.6960	0.6685					
		0.0840					0.0807	4.0744	0.0198	0.0119	84.2522
8	0.3470		1.6530	0.1735	0.6120	0.5878					
		0.0030									
4	0.3440		1.6560	0.1750	0.6150	0.5907					
		0.0020									
2	0.3420		1.6580	0.1740	0.6170	0.5926					
		0.0020									
1.0	0.3400		1.6600	0.1730	0.6190	0.5946					
		0.0020									
0.5	0.3380		1.6620	0.1720	0.6210	0.5965					
		0.0020									
0.3	0.3360		1.6640	0.1710	0.6230	0.5984					

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.
DENEYLE TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Ufuk KUMUCU
Jeoloji Mühendisi
Oda Sic.No:6894
Dip.No:15884-1998

ONAYLAYAN

Adem AKBAŞLI
Lab. Den. Müh.
Denetçi No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

BELGE NO
49-50

BELGE NO
49-50

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17
SAKARYA ŞUBE:TIĞCILAR MH.AKÇA SK.NO:1/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01

KONSOLİDASYON DENEY RAPORU

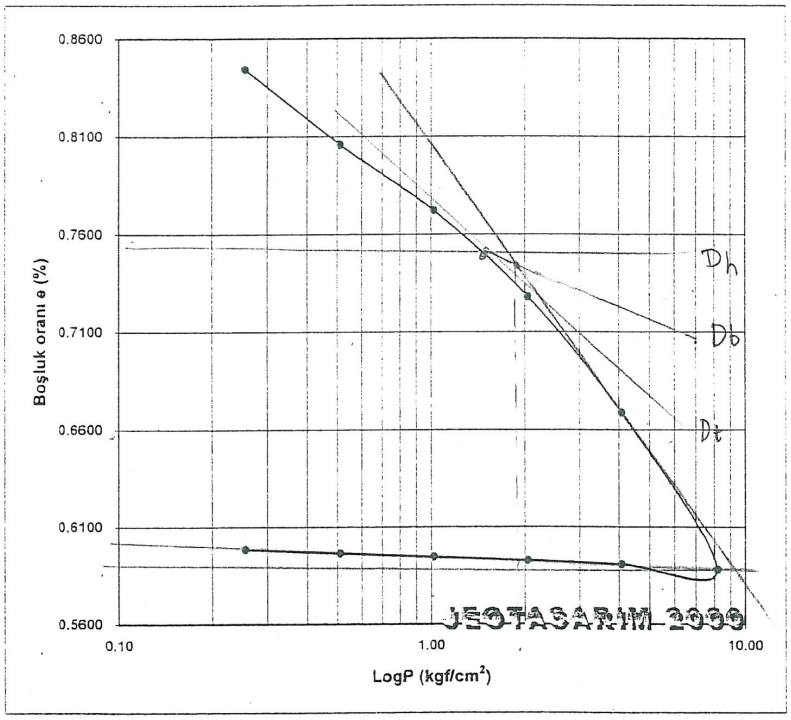
DENEY TALEP EDEN	HATİCE KAŞER
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.
NUMUNE NO ve DERİNLİK	SK-22 UD 4.00
SAYFA NUMARASI	452
NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
RAPOR TARİHİ	26.12.07
DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07

Numunenin

Çapı	5.00	cm
Boyu	2.00	cm
Yaş ağırlığı	72.67	gr
Kuru ağırlığı	55.19	gr
Su muhtevası	32	%
Tabii kuru birim ağırlık	1.41	gr/cm^3

$C_c = \frac{0.171 - 0.166}{\log\left(\frac{415}{217}\right)} = 0.23$

$C_r = 0.01$



$AKO = \frac{P_{max}}{P_o} = \frac{180}{4 \times 1.87} = 24$ $\quad P_{max} = 1.18$ kgf/cm^2

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.

DENEYLER TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Revizyon No/ Tarihi:01/28.06.03 Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Hiçbir şekilde çoğaltılamaz.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Uğur UYUCU
Jeoloji Mühendisi
Oda Sicil No:6894
TC No:15884-1998

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ

Adem AKBAŞLI
Lab. Den. Müh.
Denetçi No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: (312) 395 25 17

BELGE NO
49

BELGE NO
49

KONSOLİDASYON DENEYİ HESAP RAPORU

DENEY TALEP EDEN	HATİCE KAŞER	NÜMUNE NO ve DERİNLİK	SK-36 UD 2.00		
PROJE ADI	TUZLA BÖLGESİ	Ring ağırlığı	76.84 gr	Özgül Ağırlık	2.70
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.	Yaş numune + ring ağır	159.35 gr	NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
Numunenin Çapı	5.00 cm	Kuru numune + ring ağır	145.46 gr	RAPOR TARİHİ	26.12.07
Numunenin Boyu	2.00 cm	Numunenin kuru ağırlığı	68.62 gr	DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07
Numunenin Alanı	19.63 cm²	2Ho	1.29	SAYFA NUMARASI	455

Tatbik Edilen Basınç (p) kg/cm²	Oturma δe cm	Oturma Farkı Δδe cm	Numune Yüksekliği h cm	Epsilon h/ho	Bosluk Yüksekliği h_b cm	Bosluk Oranı e %	Bosluk Oranı Değişimi Δe	Basınç Artışı Δσ kg/cm²	Sıkışma Katsayısı a_v cm²/kg	Hacimsel Sıkışma Katsayısı M_v cm²/kg	1/Mv kg/cm²
0.0	0.0000		2.0000	0.0000	0.7056	0.5452					
		0.0120					0.0093	0.2546	0.0364	0.0236	0.0000
0.3	0.0120		1.9880	0.0060	0.6936	0.5359					
		0.0160					0.0124	0.2546	0.0485	0.0316	31.6400
0.5	0.0280		1.9720	0.0140	0.6776	0.5235					
		0.0240					0.0185	0.5093	0.0364	0.0239	41.8472
1.0	0.0520		1.9480	0.0260	0.6536	0.5050					
		0.0220					0.0170	1.0186	0.0167	0.0111	90.1917
2	0.0740		1.9260	0.0370	0.6316	0.4880					
		0.0260					0.0201	2.0372	0.0099	0.0066	150.9084
4	0.1000		1.9000	0.0500	0.6056	0.4679					
		0.0350					0.0270	4.0744	0.0066	0.0045	221.1801
8	0.1350		1.8650	0.0675	0.5706	0.4409					
		0.0020									
4	0.1330		1.8670	0.0685	0.5726	0.4424					
		0.0010									
2	0.1320		1.8680	0.0680	0.5736	0.4432					
		0.0010									
1.0	0.1310		1.8690	0.0675	0.5746	0.4439					
		0.0010									
0.5	0.1300		1.8700	0.0670	0.5756	0.4447					
		0.0010									
0.3	0.1290		1.8710	0.0665	0.5766	0.4455					

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.
DENEYLE TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Revizyon No/ Tarihi:01/20.06.03 Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Hiçbir şekilde çoğaltılamaz.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Uğur KUYUCU
Jeoloji Mühendisi
Oda Sic.No:6894
Dip.No:15884-1998

ONAYLAYAN

Adem AKBAŞLI
Lab. Deh. Müh.
Denetçi No:3541

JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

BELGE NO
49-50

BELGE NO
49-50

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17
SAKARYA ŞUBE:TIĞCILAR MH.AKÇA SK.NO:1/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01

KONSOLİDASYON DENEY RAPORU

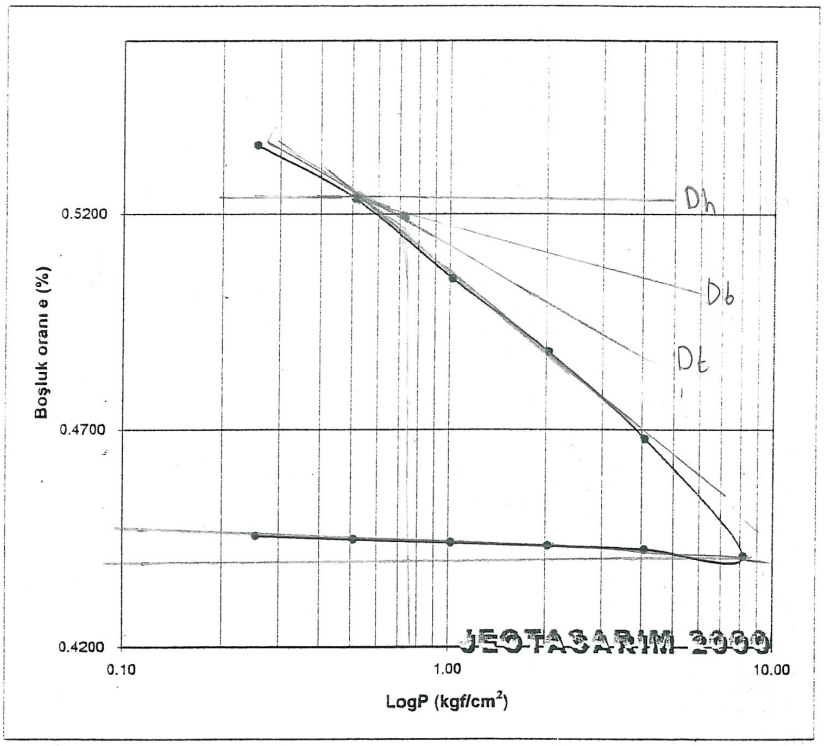
DENEY TALEP EDEN	HATİCE KAŞER
PROJE ADI	TUZLA BOLGESI
NUMUNE YERİ	K.K.T.C.
NUMUNE NO ve DERİNLİK	SK-36 UD 2.00
SAYFA NUMARASI	454
NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	14-26.11.07
RAPOR TARİHİ	26.12.07
DENEY TARİHİ	26.11-26.12.07

Numunenin

Çapı	5.00	cm
Boyu	2.00	cm
Yaş ağırlığı	82.51	gr
Kuru ağırlığı	68.62	gr
Su muhtevası	20	%
Tabii kuru birim ağırlık	1.75	gr/cm^3

$Cc = \frac{0,487 - 0,47}{\log\left(\frac{2,9}{2,4}\right)} = 0,08$

$Cr = 0,01$



$AKO = \frac{Pmax}{Po} = \frac{78}{(2 \times 1,98)} = 1,97$ $Pmax = 0,78$ kgf/cm^2

DENEY TALEP EDENİN GÖNDERDİĞİ VE/VEYA GETİRDİĞİ NUMUNELER ÜZERİNDE UYGULANMIŞTIR.

DENEYLER TS 1900/NİSAN 1987, ASTM D422-63/1998 ve ISRM-1985 STANDARTLARINA UYGUN OLARAK YAPILMIŞTIR.

Revizyon No/ Tarihi:01/20.06.03 Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Hiçbir şekilde çoğaltılamaz.

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

Ufuk UYUCU
Jeoloji Mühendisi
Oda Sic.No:6894
Sp No:15884-1998

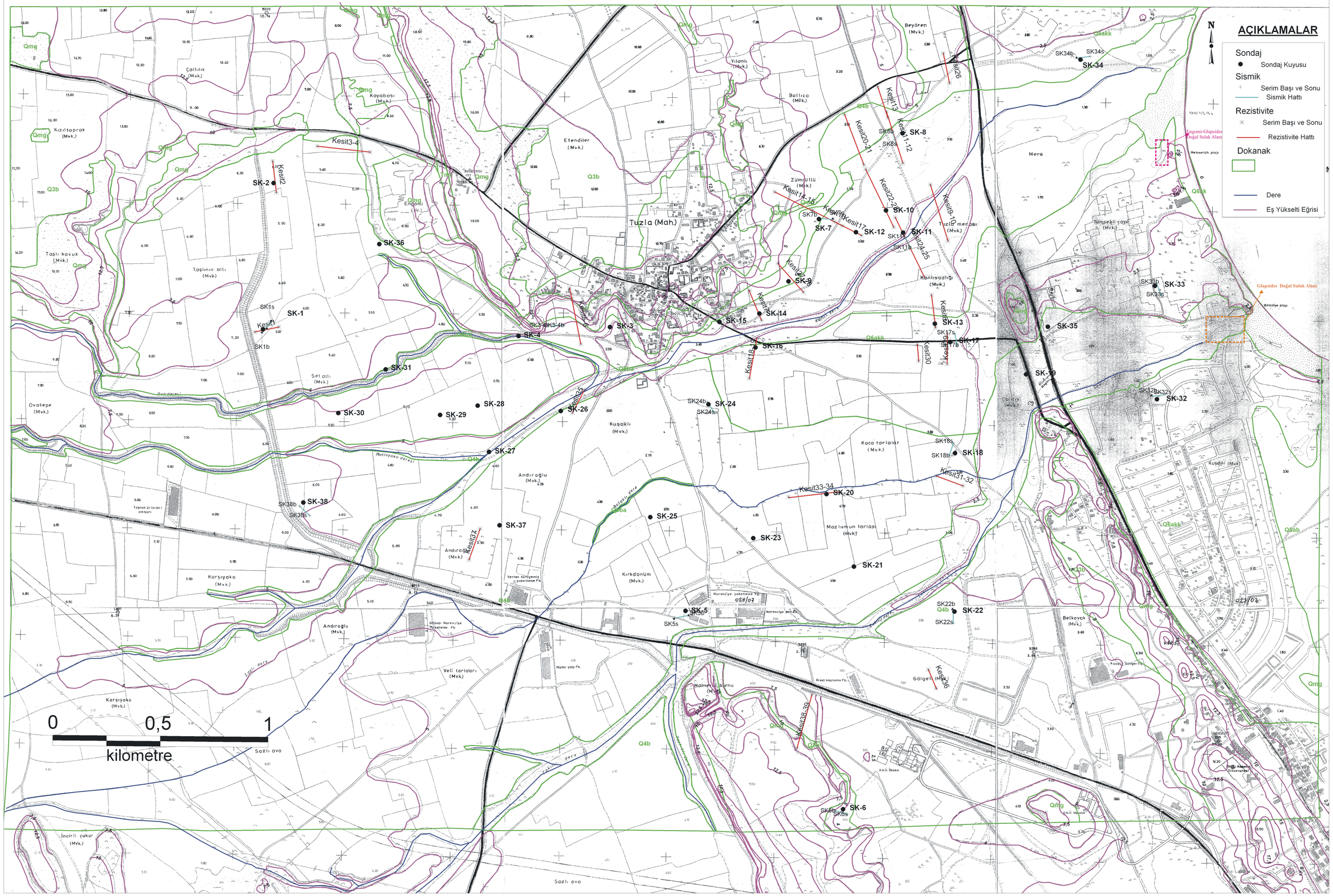
ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ

Adem AKBAŞLI
Lab. Den. Müh.
Denetçi No:3541

EK 4

PROJE ALANINDA YAPILMIS SONDAJ VE JEOFIZIK ÇALISMALARIN YERLERININ GÖSTERILDIGI HARITA

MUTLUYAKA VE TUZLA ÇEVRESİNDE YAPILAN JEOFİZİK ÇALIŞMALAR VE SONDAJLAR



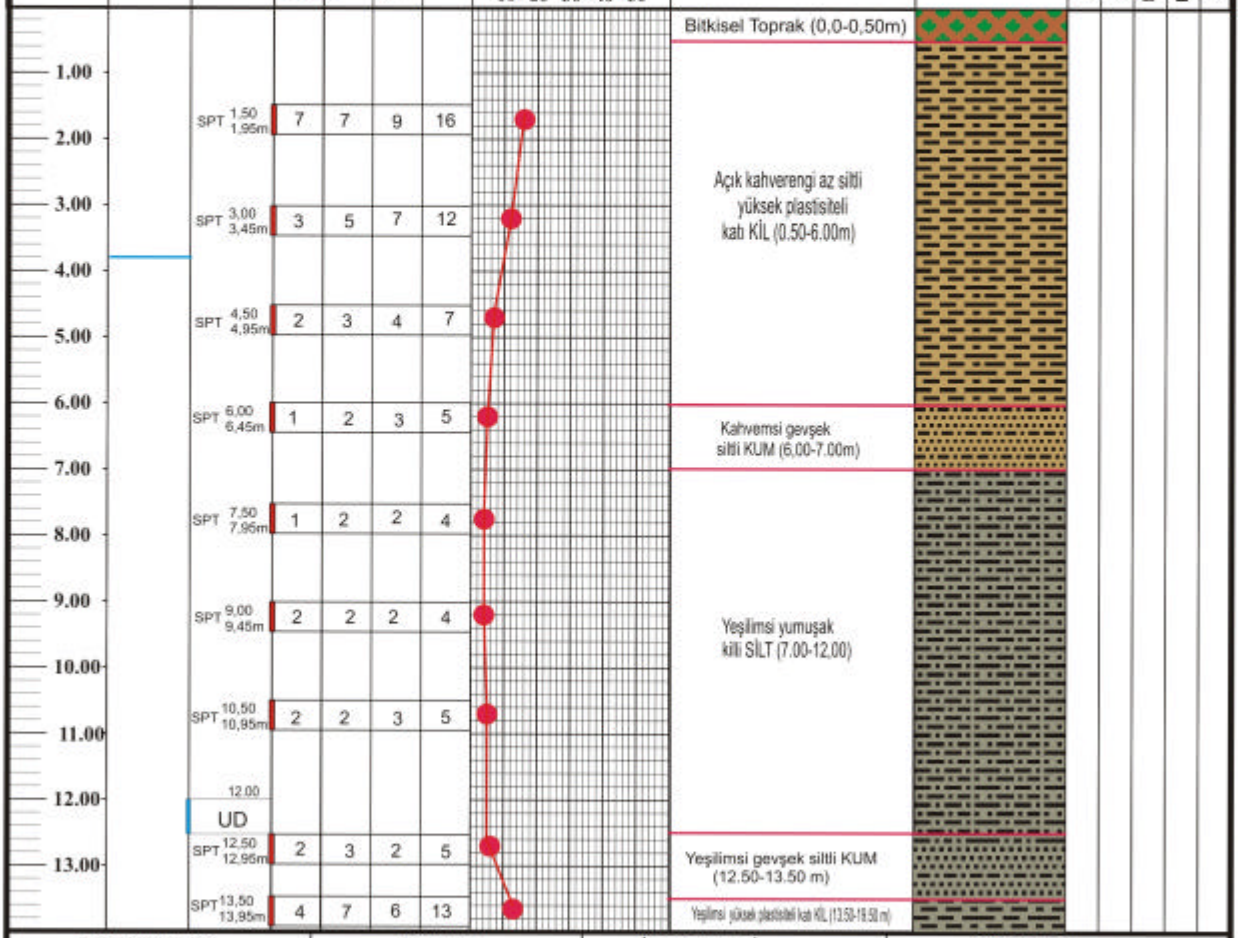
EK 5

SONDAJ LOGLARI

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-1
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMAS	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	12.09.2007
SONDAJ KOTU		6.10 m	BİTİŞ TARİHİ	13.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		26.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	3.86 m
KORDİNATLAR	X	578572	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891300	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA		İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)			N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-1
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	12.09.2007
SONDAJ KOTU		6.10 m	BİTİŞ TARİHİ	13.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		26.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	3.86 m
KORDİNATLAR	X	578572		
	Y	3891300	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
15.00								Yeşilimsi yüksek plastisiteli katı KİL (13.50-19.50 m)						
16.00														
17.00														
18.00														
19.00														
20.00								Yeşilimsi kumlu KİL (19.50-20.50)						
21.00		SPT 21.00 21.45m	9	13	17	30		Beyazımsı krem çok ayrışmış KALKARENİT (20.50-24.00 m)						
22.00														
23.00														
24.00								Sarımsı yeşil yüksek plastisiteli sert KİL (24.00-26.00 m)						
25.00														
26.00								*Sondaj Sonu 26.00 m*						
27.00														

DAYANIMLILIK		
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ	
N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ	
N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD	
%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR	
<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-2
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	13.09.2007
SONDAJ KOTU		6.10 m	BİTİŞ TARİHİ	14.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		25.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	3.50 m
KORDİNATLAR	X	578616		
	Y	3891977	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK (10 20 30 40 50)	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
1.00								Bitkisel Toprak (0,0-0.40m)						
2.00		SPT 2.00 2.45m	8	12	18	30		Koyu kahverengi yüksek plastisiteli çok katı KİL (0.40-3.50m)						
3.00														
3.50		UD												
4.00		SPT 4.00 4.45m	6	4	5	9		Açık kahverengi yüksek plastisiteli orta katı KİL (3.50-5.00 m)						
5.00								Beyazımsı krem çok ayrışmış KALKARANİT (5.00-8,00)						
6.00														
7.00														
8.00		K (8.50 m)						Sarımsı orta ayrışmış daha fazla kum taneli KALKARANİT (8.00-25.00 m)						
9.00														
10.00		K (10.0 m)												
11.00														
12.00														
13.00								*Devam ediyor.. Sondaj Sonu 25.00 m*						

DAYANIMLILIK		
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ	
N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ	
N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD	
%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR	
<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-3
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	14.09.2007
SONDAJ KOTU		4.00 m	BİTİŞ TARİHİ	15.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		16.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	3.00 m
KORDİNATLAR	X	580182	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891325	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.50m)						
2.00		2.00 UD						Koyu kahverengi yüksek plastisiteli katı KİL (0.50-4.00 m)						
3.00		2.50 SPT 2,95m	3	3	6	9								
4.00		SPT 4,00 4.45m	11	8	11	19								
5.00														
6.00		SPT 6,00 6,45m	2	1	2	3		Gri renkli çok gevşek az killi KUM (4.00-7.50 m)						
7.00														
8.00								Açık kahvemsi kumlu iri ÇAKIL (7.50-8.00)						
9.00								Açık kahve killi SİLT (8.00-10.00 m)						
10.00		SPT 10.00 10.45m	10	17	21	38		Açık kahvemsi kumlu ÇAKIL (kalkaranit çakıl) (10.00-11.00 m)						
11.00								Sarımsı kahve killi SİLT (11.00-13.00 m)						
12.00														
13.00								Sarımsı yüksek plastisiteli çok katı KİL (14.00-16.00 m)						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-3
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	14.09.2007
SONDAJ KOTU		4.00 m	BİTİŞ TARİHİ	15.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		16.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	3.00 m
KORDİNATLAR	X	580182	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891325	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		SPT 14.00 14.45 m	11	13	18	31		Sarımsı açık kahve yüksek plastisiteli çok katı KİL (14.00-16.00 m)						
16.00		SPT 15.50 15.95 m	7	12	15	27		*Sondaj Sonu 16.00 m*						
17.00														
18.00														
19.00														
20.00														
21.00														
22.00														
23.00														
24.00														
25.00														
26.00														
27.00														

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I	Taze
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II	Az ayrışmış
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)		

İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-3
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	14.09.2007
SONDAJ KOTU		4.00 m	BİTİŞ TARİHİ	15.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		16.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	3.00 m
KORDİNATLAR	X	580182	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891325	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		SPT 14.00 14.45 m	11	13	18	31		Sarımsı açık kahve yüksek plastisiteli çok katı KİL (14.00-16.00 m)						
16.00		SPT 15.50 15.95 m	7	12	15	27		*Sondaj Sonu 16.00 m*						
17.00														
18.00														
19.00														
20.00														
21.00														
22.00														
23.00														
24.00														
25.00														
26.00														
27.00														

DAYANIMLILIK

I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA

I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ

N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ

N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD

%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR

<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-4
SAYFA NO	1/1

PROJE	TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI		SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ	TUZLA		BAŞLAMA TARİHİ	15.09.2007
SONDAJ KOTU	6.00 m		BİTİŞ TARİHİ	17.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ	21.50 m		YERALTISUYU SEVİYESİ	2.80 m
KORDİNATLAR	X	579758	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891280	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma İndisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.5 m)						
2.00		2,00 UD						Koyu kahve yüksek plastisiteli orta katı silti KİL (0.50-4.00m)						
3.00		SPT 2,50 2,95m	4	5	4	9								
4.00		SPT 4,00 4,45m	2	4	2	6		Mavimsi gri yüksek plastisiteli orta katı KİL (4.00-5.00 m)						
5.00								Mavimsi çok gevşek KUM (5.00-6.10 m) (10 cm iri kalkarenit çakılı)						
6.00		SPT 6,00 6,45m	2	1	2	3								
7.00								Mavimsi gri yüksek plastisiteli çok yumuşak KİL (6.10-9.00m)						
8.00		8,00 UD												
9.00		SPT 8,50 8,95m	2	1	1	2		Yeşilimsi ince daneli gevşek KUM (9.00-10.50)						
10.00														
11.00		SPT 10,50 10,95m	2	2	3	5		Yeşilimsi yüksek plastisiteli yumuşak KİL (10.50-11.50 m)						
12.00								Yeşilimsi yumuşak SİLT (11.50-13.00 m)						
13.00		SPT 13,50 13,95m	8	6	5	11		Yeşilimsi orta sıkı KUM (13.00-15.00 m) Devam ediyor						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-4
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	15.09.2007
SONDAJ KOTU		6.00 m	BİTİŞ TARİHİ	17.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		21.50 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.80 m
KORDİNATLAR	X	579758	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891280	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		SPT 15.00 15.45m	4	4	3	7		Yeşilimsi orta sıkı KUM (13.00-15.00 m)						
16.00								Yeşilimsi yüksek plastisiteli orta katı KİL (15.00-18.00 m)						
17.00														
18.00		SPT 18.00 18.45m	3	4	3	7								
19.00								Sarımsı kahve yüksek plastisiteli sert KİL (18.00-21.50 m)						
20.00														
21.00		SPT 21.00 21.45m	22	26	34	60								
22.00								*Sondaj sonu 21.50 m*						
22.00														
23.00														
24.00														
25.00														
26.00														

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA		İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)			N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

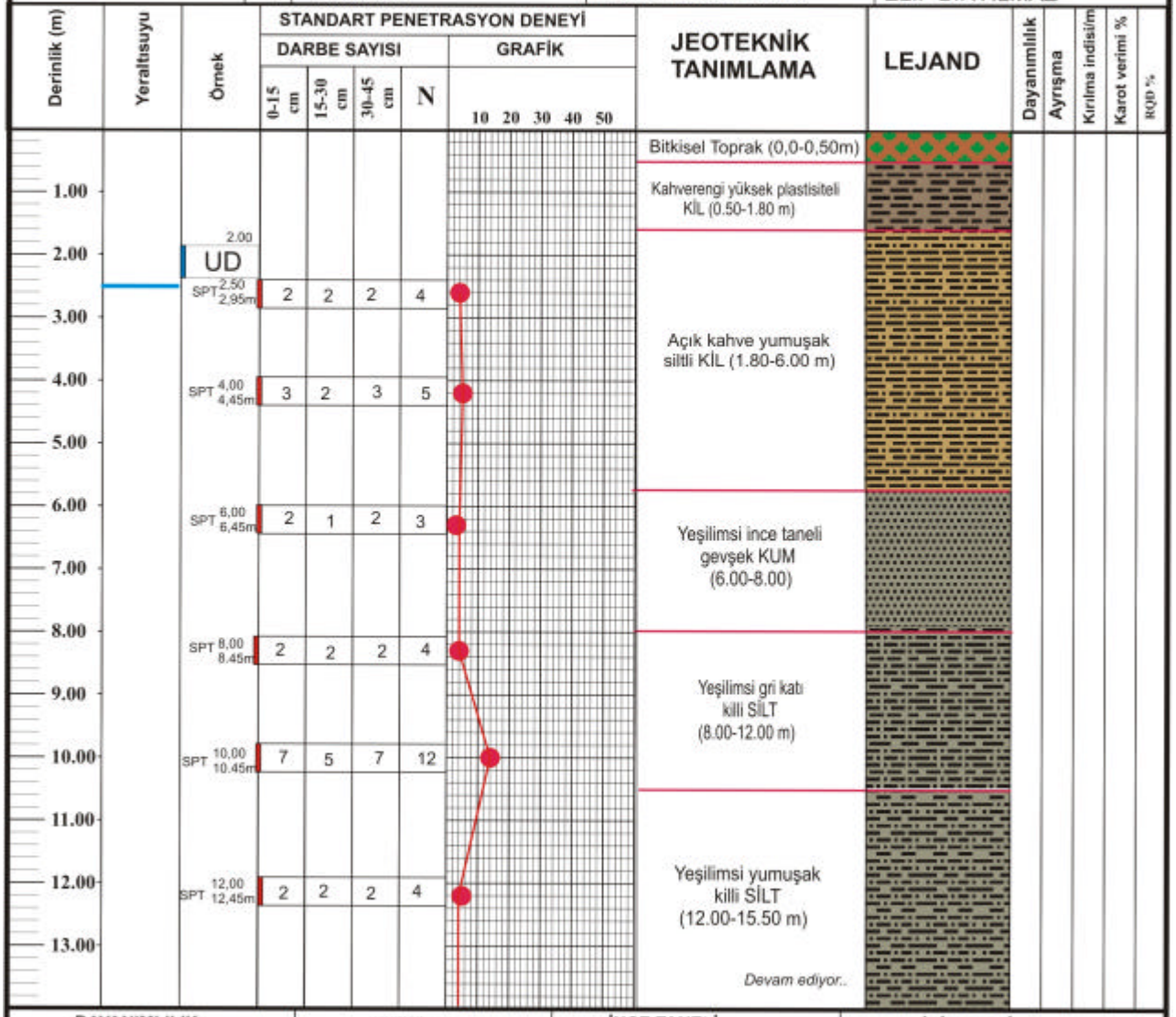
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-5
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	17.09.2007
SONDAJ KOTU		4.00 m	BİTİŞ TARİHİ	18.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		22.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.62 m
KORDİNATLAR	X	580543	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890016	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-5
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	17.09.2007
SONDAJ KOTU		4.00 m	BİTİŞ TARİHİ	18.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		22..00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.62 m
KORDİNATLAR	X	580543	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890016	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
15.00								Yeşilimsi yumuşak killi SİLT (12.00-15.50 m)						
16.00		SPT 15.50 15,95m	2	2	2	4								
17.00														
18.00								Yeşilimsi yüksek plastisiteli katı KİL (15.50-22.45 m)						
19.00		SPT 19.00 19,45m	3	5	6	11								
20.00														
21.00														
22.00		SPT 22.00 22,45m	4	5	5	10								
23.00								*Sondaj sonu 22.45 m*						
24.00														
25.00														
26.00														
27.00														

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA		İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)			N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-6
SAYFA NO	1/1

PROJE	TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI		SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ	TUZLA		BAŞLAMA TARİHİ	18.09.2007
SONDAJ KOTU	4.20 m		BİTİŞ TARİHİ	19.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ	16.00 m		YERALTISUYU SEVİYESİ	4.50 m
KORDİNATLAR	X	581281	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3889106	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK (10 20 30 40 50)	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
1.00								Bitkisel Toprak (0,0-0,40m)						
2.00								Kahvemsi sert kumlu KİL (0.40-2.00 m)						
3.00		SPT 2,50 2,95m	13	23	34	57		Kalkaranit ÇAKILI (2.00-2.50 m)						
4.00								Kahve renkli orta sıkı killi KUM (2.50-4.00 m)						
5.00		SPT 4,00 4,45m	8	10	13	23								
6.00								Çok bozunmuş KALKARANİT (4.00-8.00 m)						
7.00		SPT 6,00 6,45m	5	7	9	16								
8.00														
9.00								Kahvemsi KİL (8.00-10.00 m)						
10.00								Sarımsıkalkarenit ÇAKILI (10.00-11.00 m)						
11.00		SPT 11,00 11,45m	11	23	35	58		Kahvemsi sert KİL (11.00-16.00 m)						
12.00														
13.00								*Devam ediyor.. Sondaj Sonu 16.00 m*						

DAYANIMLILIK		
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ	
N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ	
N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD	
%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR	
<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-7
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	19.09.2007
SONDAJ KOTU		4.00 m	BİTİŞ TARİHİ	20.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		19.45 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.85 m
KORDİNATLAR	X	581148	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891833	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.40m)						
								Kahverengimsi kumlu sert KİL (0.40-1.75 m)						
2.00		SPT 2.00 2.45m	24	27	50/10	R		Sarımsı çok ayrışmış KALKARANİT (1.75-3.00 m)						
3.00														
4.00														
5.00														
6.00														
7.00														
8.00								Sarımsı iri taneli orta derecede ayrışmış yer yer çok ayrışmış kum oranı fazla KALKARANİT (3.00-13.60 m)						
9.00														
10.00														
11.00														
12.00														
13.00														

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-7
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	19.09.2007
SONDAJ KOTU		4.00 m	BİTİŞ TARİHİ	20.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		19.45 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.85 m
KORDİNATLAR	X	581148	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891833	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ				JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI			GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50						
15.00													
16.00													
17.00													
18.00													
19.00		SPT 19.00 19.45 m	7	10	13	23							
20.00							Açık kahve yüksek plastisiteli çok katı KİL (13,60-19,50 m)						
21.00							*Sondaj Sonu 19.50 m*						
22.00													
23.00													
24.00													
25.00													
26.00													
27.00													

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-8
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	20.09.2007
SONDAJ KOTU		3.50 m	BİTİŞ TARİHİ	22.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		18.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.40 m
KORDİNATLAR	X	581533	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3892233	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
1.00								Siltli KUM (0.0-0.5 m)						
2.00		SPT 1,50 1,95m	1	1	3	4		Kahvemsi yumuşak KİL (1.50-3.00 m)						
3.00		SPT 3,00 3,45m	4	7	13	20		Yeşilimsi katı KİL (3.00- 6.00 m)						
4.00														
5.00														
6.00								Yeşilimsi siltli KUM (6.00- 7.50 m)						
7.00								Yeşilimsi siltli KİL (7.50-8.50 m)						
8.00														
9.00		SPT 9,00 9,35m	21	29	50/5	R		Üst kısımı bozunmuş kum oranı fazla KALKARENİT (4.00-12.00 m)						
10.00														
11.00														
12.00								Kremsi açık kahve çok sert KİL (12.00-18.00 m)						
13.00		SPT 13.50 13.70m	28	50/5	R	R		*Devam ediyor.. Sondaj Sonu 18.00 m*						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-9
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	22.09.2007
SONDAJ KOTU		4.60 m	BİTİŞ TARİHİ	24.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		23.00mm	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.87 m
KORDİNATLAR	X	581009	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891544	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
1.00								Siltli KUM (0.0-0.5 m)						
2.00		SPT 1,50 1,95m	50/12	R	R	R		Kahvemsi yüksek plastisiteli seyrek çakıllı katı siltli KİL (0.50-1.70 m)						
3.00														
4.00														
5.00														
6.00														
7.00								Kremsi üst kısmı bozunmuş, fosilli, gözenekli kum oranı fazla KALKARENİT (1.70-23.00 m)						
8.00														
9.00														
10.00														
11.00														
12.00														
13.00								*Devam ediyor.. Sondaj Sonu 23.00 m*						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

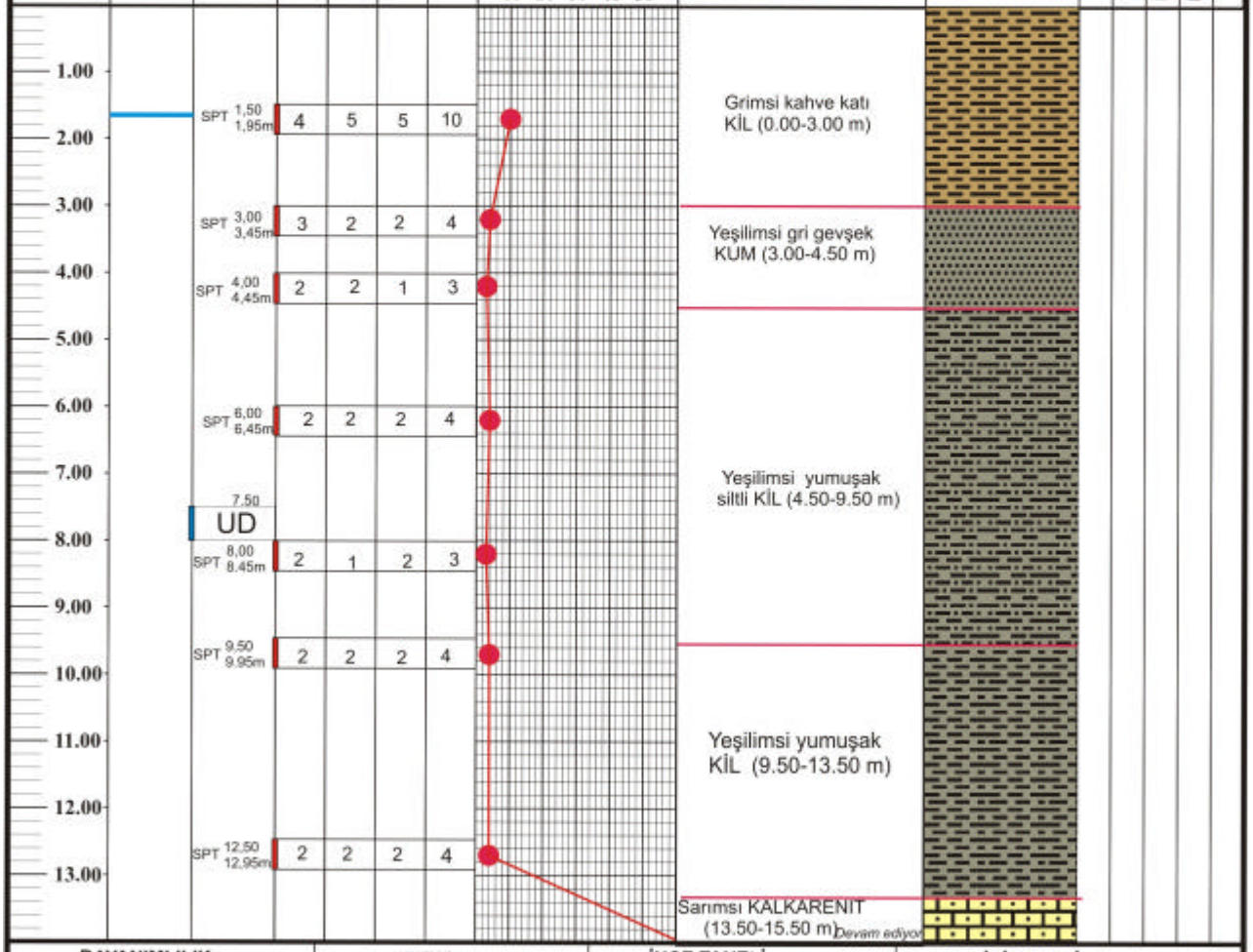
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-10
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	25.09.2007
SONDAJ KOTU		3.50 m	BİTİŞ TARİHİ	26.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		15.50 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.68 m
KORDİNATLAR	X	581459	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891876	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-11
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMAS	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	27.09.2007
SONDAJ KOTU		3.00 m	BİTİŞ TARİHİ	28.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		25.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.70m
KORDİNATLAR	X	581539	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891774	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
1.00								Kumlu SİLT(0.0-0.5 m)						
2.00		SPT 1,50 1,95m	4	4	3	7		Açık kahvemsi orta katı siltli KİL (0.50-2.00 m)						
3.00		SPT 3,00 3,45m	1	0	1	1		Yeşilimsi KUM (2.00-3.00 m)						
4.00		SPT 4,50 4,95m	1	1	1	2		Yeşilimsi yüksek plastisiteli çok yumuşak KİL (3.00-6.00 m)						
5.00														
6.00		SPT 6,00 6,45m	1	2	1	3		Yeşilimsi siltli KİL (6.00-7.50 m)						
7.00														
8.00		SPT 7,50 7,95m	1	2	3	5		Yeşilimsi kumlu SİLT (7.50-9.00 m)						
9.00		9.00 UD												
10.00		SPT 9,50 9,95m	2	2	3	5		Yeşilimsi yüksek plastisiteli yumuşak KİL (9.00-20.00 m)						
11.00		SPT 11,00 11,45m	1	2	2	4								
12.00														
13.00		SPT 12,50 12,95m	2	3	2	5		*Devam ediyor*						

DAYANIMLILIK

I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA

I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ

N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ

N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD

%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR

<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-11
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	27.09.2007
SONDAJ KOTU		3.00 m	BİTİŞ TARİHİ	28.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		25.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.70m
KORDİNATLAR	X	581539	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891774	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
15.00		SPT 14.00 1,45m	2	2	2	4		Yeşilimsi orta katı KİL (9.00-20.00 m)						
16.00		SPT 15,50 15,95m	4	4	5	9								
17.00		SPT 17.00 17.45 m	4	4	4	8								
18.00														
19.00		SPT 18,50 18,95m	3	3	3	6								
20.00														
21.00								Yeşilimsi katı siltli KİL (20.00-25.00 m)						
22.00		SPT 22.00 22.45 m	7	7	8	15								
23.00														
24.00														
25.00		SPT 25.00 25.45m	4	5	6	11								
26.00								*Sondaj Sonu 25.45 m*						
27.00														

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA		İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)			N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

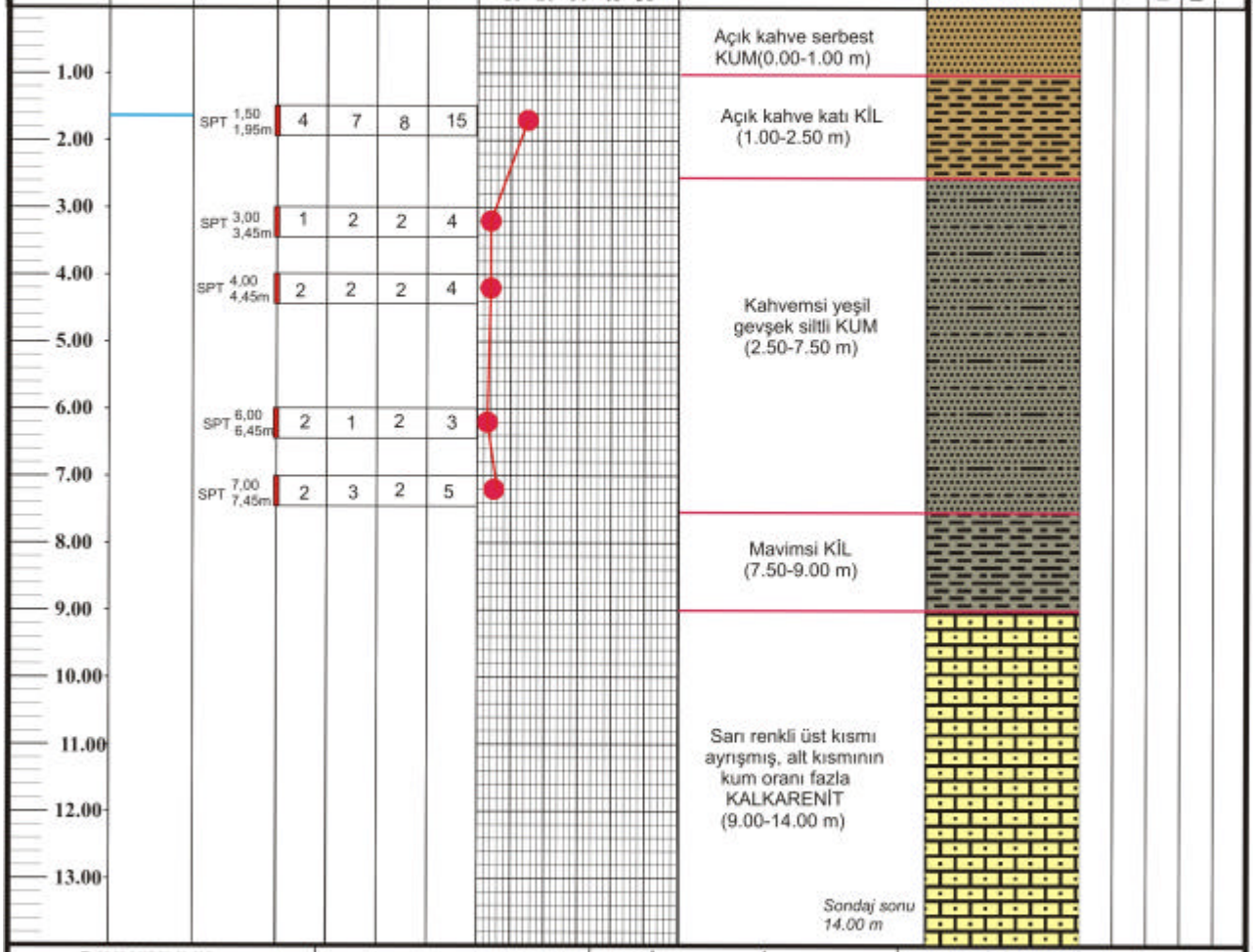
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-12
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	29.09.2007
SONDAJ KOTU		3.60 m	BİTİŞ TARİHİ	29.09.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		14.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.71m
KORDİNATLAR	X	581320	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891774	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4 Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10 Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30 Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50 Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50 Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)			N=>30	Sert	

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-13
SAYFA NO	1/1

PROJE	TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI		SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ	TUZLA		BAŞLAMA TARİHİ	01.10.2007
SONDAJ KOTU	3.00 m		BİTİŞ TARİHİ	02.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ	33.50 m		YERALTISUYU SEVİYESİ	1.37 m
KORDİNATLAR	X	551690	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891354	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
1.00								Sarımsı serbest ince KUM (0.0-1.00 m)						
2.00		SPT 1,50 1,95m	4	2	2	4		Sarımsı yüksek plastisiteli yumuşak KİL (1.00-2.30 m)						
3.00		SPT 3,00 3,45m	2	2	2	4		Sarımsı KUM (2.30-3.00 m)						
4.00														
5.00		SPT 4,50 4,95m	2	1	1	2		Mavimsi yumuşak siltli KİL (3.00-8.00 m)						
6.00		SPT 6,00 6,45m	1	1	1	2								
7.00														
8.00		SPT 7,50 7,95m	2	2	1	3								
9.00		9,00 UD						Mavimsi yüksek plastisiteli KİL (8.00-9.50 m)						
10.00		SPT 9,50 9,95m	2	3	2	5								
11.00		SPT 11,00 11,45m	2	3	2	5		Mavimsi gevşek siltli KUM (9.50-13.00 m)						
12.00														
13.00		SPT 13,50 13,45m	3	3	3	6		Mavimsi yüksek plastisiteli orta katı KİL (13.00-27.50 m)						
								Devam ediyor						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-13
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	01.10.2007
SONDAJ KOTU		3.00 m	BİTİŞ TARİHİ	02.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		33.50 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.37 m
KORDİNATLAR	X	551690	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891354	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
29.00								Mavimsi KUM (27.50-30.00 m)						
30.00														
31.00								KALKARENİT (30.00-33.50 m)						
32.00														
33.00														
34.00								*Sondaj Sonu 33.50 m*						
35.00														
36.00														
37.00														
38.00														
39.00														
40.00														
41.00														

DAYANIMLILIK

I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA

I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ

N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ

N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD

%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR

<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-14
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	02.10.2007
SONDAJ KOTU		4.00m	BİTİŞ TARİHİ	03.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		15.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.80 m
KORDİNATLAR	X	580875	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891394	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
1.00								Açık kahve KUM (0-0.5 m)						
2.00								Açık kahve yüksek plastisiteli KİL (0.50-1.20 m)						
3.00		SPT 1,50 1,95m	3	6	9	15		Açık kahve orta sıkı KUM (1.20-3.00m)						
4.00		SPT 3,00 3,45m	1	1	1	2								
5.00		SPT 4,00 4,45m	1	2	1	3		Yeşilimsi yüksek plastisiteli silti KİL (3.00-6.00 m)						
6.00		SPT 6,00 6,45m	1	2	1	3								
7.00		SPT 7,00 7,45m	1	1	1	2		Mavimsi gri çok gevşek KUM (6.00-9.50 m)						
8.00														
9.00														
10.00														
11.00		SPT 10,50 10,95m	10	11	13	24		Kremsi ayrışmış zayıf dayanımlı KALKARANİT (9.50-15.00 m)						
12.00								*Devam ediyor*						
13.00								*Sondaj Sonu 15.00 m*						

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I	Taze
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II	Az ayrışmış
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)		

İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

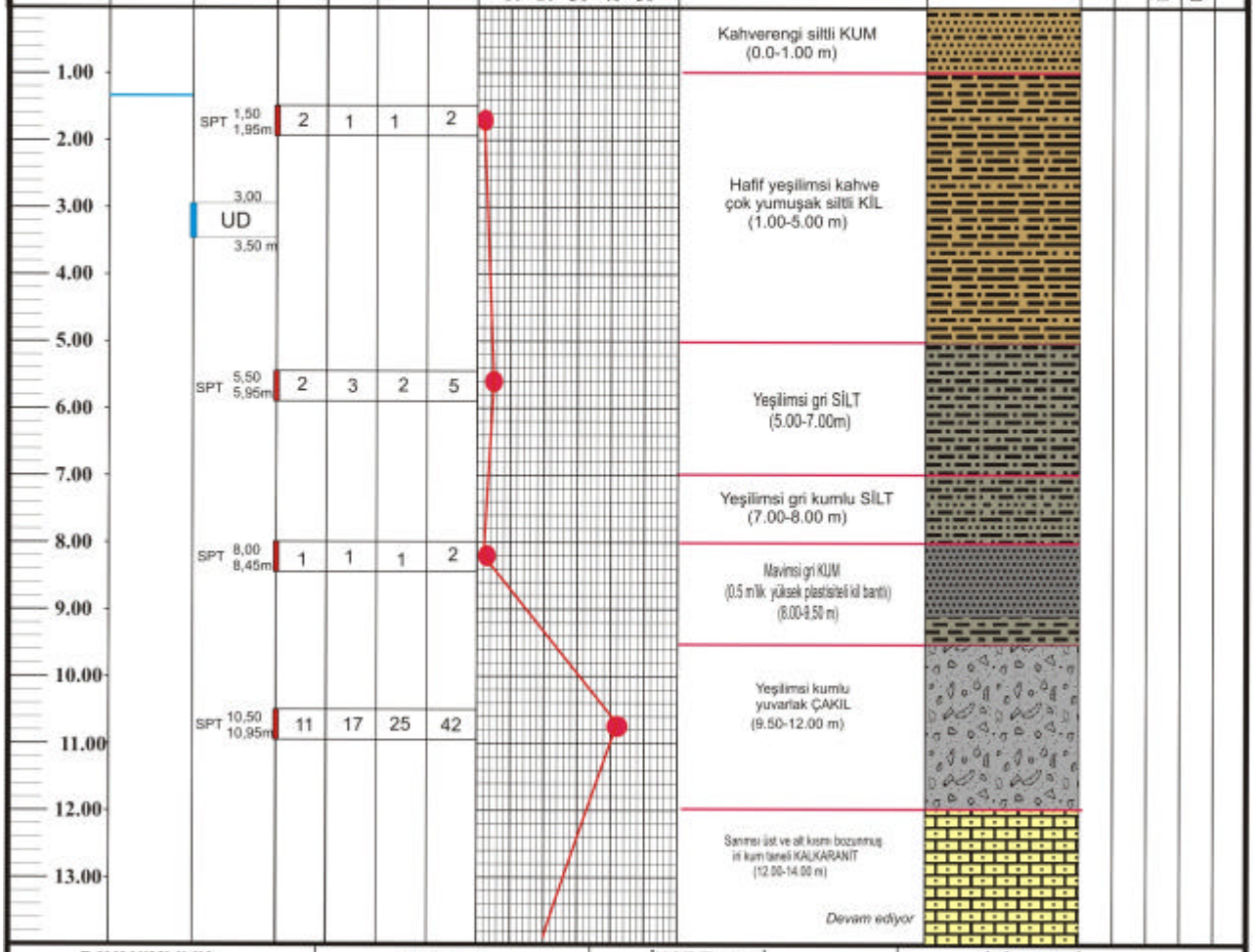
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-15
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	03.10.2007
SONDAJ KOTU		4.00 m	BİTİŞ TARİHİ	04.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		33.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.65 m
KORDİNATLAR	X	580690	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891353	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4 Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10 Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30 Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50 Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50 Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)			N=>30	Sert	

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

UD

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-15
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	03.10.2007
SONDAJ KOTU		4.00 m	BİTİŞ TARİHİ	04.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		33.0 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.65 m
KORDİNATLAR	X	580690	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891353	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK (10 20 30 40 50)	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00								Kremsi kumlu SİLT (14.00-15.00 m)						
16.00		SPT 16.00 16.45m	5	8	12	20		Kremsi KUM (15.00-16.00 m)						
17.00								Yeşilimsi sarı çok katı kumlu SİLT (16.00-18.00 m)						
18.00		SPT 18.00 18.45m	12	28	33	61								
19.00														
20.00														
21.00								Yeşilimsi sarı sert silttli KİL (18.00-25.00 m)						
22.00														
23.00														
24.00														
25.00								Kremsi üst kısmı çok ayrışmış orta dayanımlı KALKARENİT (25.00-33.00 m)						
26.00														
27.00								Devam ediyor Sondaj Sonu 33.00 m						

DAYANIMLILIK		
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ	
N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ	
N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD	
%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR	
<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

UD

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-16
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	05.10.2007
SONDAJ KOTU		3.70 m	BİTİŞ TARİHİ	06.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		20.0 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.50 m
KORDİNATLAR	X	580858	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891237	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.50m)						
2.00								Kahvemsi sitli KİL (0.50-2.00 m)						
3.00		SPT 2,50 2,95m	1	1	1	2								
4.00		SPT 4,00 4,45m	2	2	2	4		Yeşilimsi yumuşak az killi SİLT (2.00-7.00 m)						
5.00														
6.00		SPT 6,00 6,45m	2	2	2	4								
7.00														
8.00		SPT 8,00 8,45m	1	0	1	1								
9.00														
10.00		SPT 10,00 10,45m	2	1	1	2		Yeşilimsi çok yumuşak KİL (7.00-14.00 m)						
11.00														
12.00		SPT 12,00 12,45m	2	1	1	2								
13.00								*Devam ediyor*						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

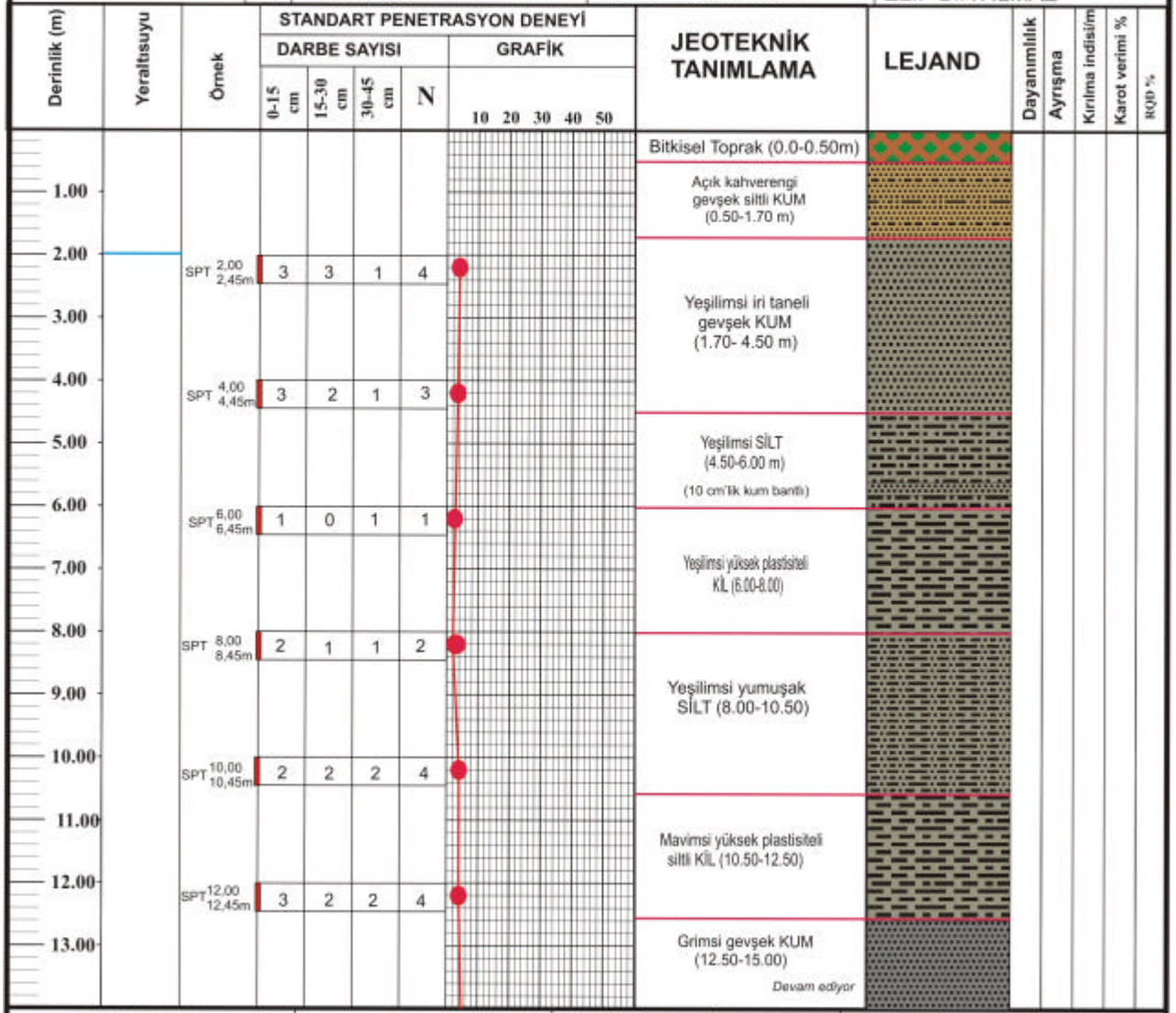
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-17
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	08.10.2007
SONDAJ KOTU		3.20 m	BİTİŞ TARİHİ	10.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		45.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.00 m
KORDİNATLAR	X	581762	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891270	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-17
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMAS	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	08.10.2007
SONDAJ KOTU		3.20 m	BİTİŞ TARİHİ	10.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		45.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.00 m
KORDİNATLAR	X	581762	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891270	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
15.00		SPT 15,00 15,45m	2	3	2	5		Grimsi gevşek KUM (12.50-15.00 m)						
16.00								Grimsi yumuşak killi SİLT (15.00-18.00 m)						
17.00														
18.00		SPT 18,00 18,45m	2	3	2	5								
19.00														
20.00														
21.00														
22.00								Grimsi orta plastisiteli siltli KİL (18.00-26.00 m)						
23.00														
24.00														
25.00														
26.00								Grimsi iri taneli KUM (26.00-27.00 m)						
27.00								Mavimsi yüksek plastisiteli SİLT(27.00-45.00 m) Devam ediyor						

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA		İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)			N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR		
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek	SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
%25-50	Kötü	1-2	Orta	N :Standart Penetrasyon Direnci
%50-75	Orta	2-10	Sık	D :Örselenmiş Numune
%75-90	İyi	10-20	Çok sık	UD :Örselenmemiş Numune
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı	K :Karot Numunesi
				X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-17
SAYFA NO	1/3

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	08.10.2007
SONDAJ KOTU		3.20 m	BİTİŞ TARİHİ	10.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		45.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.00 m
KOORDİNATLAR	X	581762	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891270	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
29.00														
30.00														
31.00														
32.00														
33.00														
34.00														
35.00														
36.00		SPT 36.00 36.45m	3	4	4	8		Mavimsi yüksek plastisiteli SİLT (27.00-45.00 m)						
37.00														
38.00														
39.00														
40.00														
41.00								Devam ediyor Sondaj Sonu 45.00 m						

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

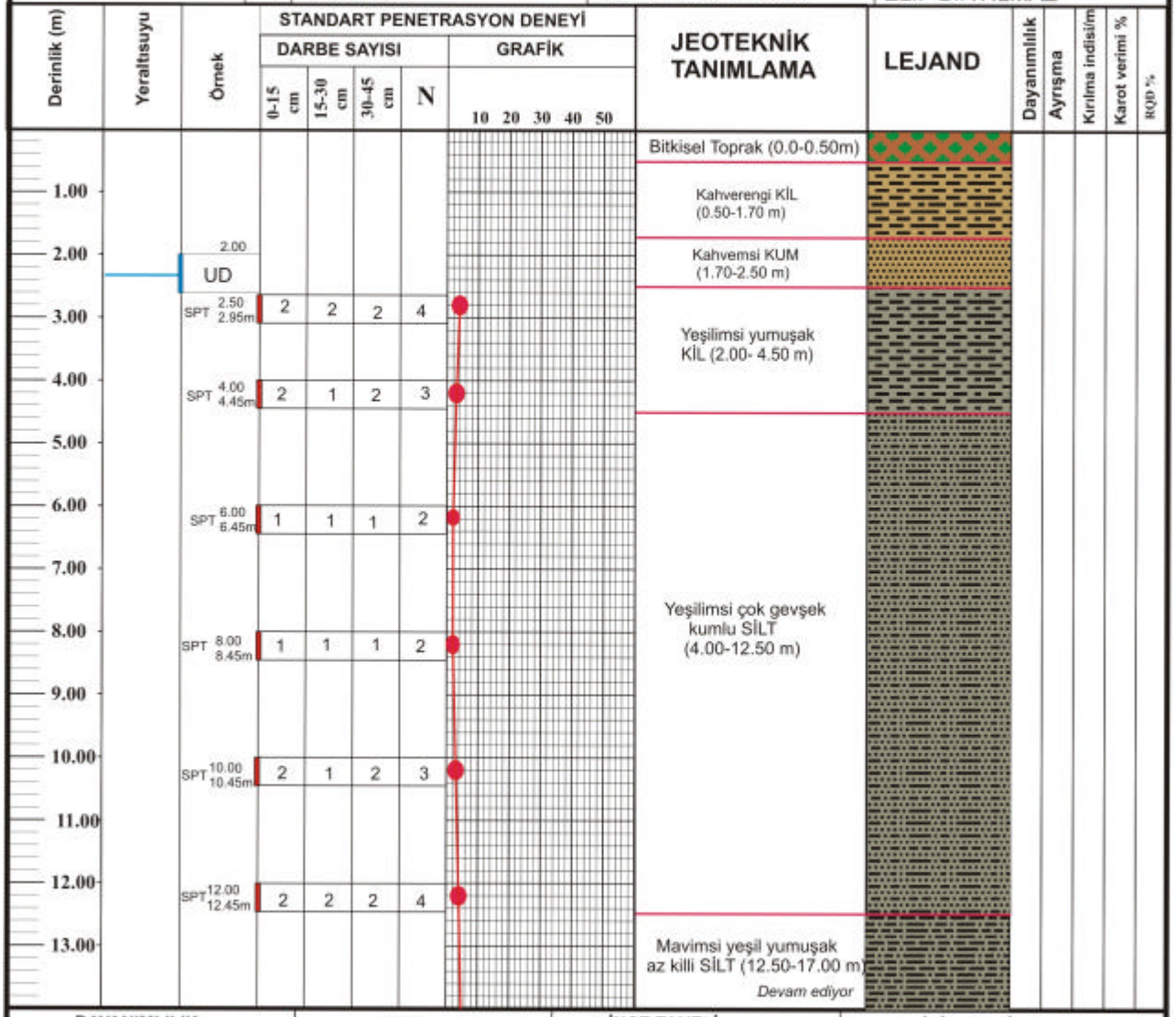
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-18
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	23.10.2007
SONDAJ KOTU		3.00 m	BİTİŞ TARİHİ	25.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		65.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.30 m
KORDİNATLAR	X	581788	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890756	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA		İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)			N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-18
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	24.10.2007
SONDAJ KOTU		3.00 m	BİTİŞ TARİHİ	27.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		65.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.30 m
KORDİNATLAR	X	581788	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890756	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ				JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI			GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50						
15.00		SPT 15.00 15,45m	2	3	2	5	Mavimsi yeşil orta katı az killi SİLT (12.00-17.00 m)						
16.00													
17.00													
18.00													
19.00													
20.00													
21.00		SPT 21.00 21,45m	2	3	3	6	Mavimsi yüksek plastisiteli orta katı KİL (17.00-51.00 m)						
22.00													
23.00													
24.00													
25.00													
26.00													
27.00		SPT 27.00 27.45 m	3	3	4	7	*Devam ediyor*						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-18
SAYFA NO	1/4

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	24.10.2007
SONDAJ KOTU		3.00 m	BİTİŞ TARİHİ	27.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		65.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.30 m
KORDİNATLAR	X	581788	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890756	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
43.00								Mavimsi yüksek plastisiteli orta katı KİL (17.00-51.00 m)						
44.00														
45.00														
46.00														
47.00														
48.00														
49.00														
50.00														
51.00								Mavimsi SİLT (51.00-63.00 m)						
52.00														
53.00														
54.00														
55.00								*Devam ediyor*						

DAYANIMLILIK

I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA

I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ

N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ

N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD

%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR

<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-18
SAYFA NO	1/5

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	24.10.2007
SONDAJ KOTU		3.00 m	BİTİŞ TARİHİ	27.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		65.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.30 m
KORDİNATLAR	X	581788	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890756	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
57.00														
58.00								Mavimsi SİLT (51.00-63.00 m)						
59.00														
60.00														
61.00														
62.00														
63.00								Gri renkli çakıllı KUM (64.00-65.00 m)						
64.00														
65.00								*Sondaj Sonu 65.00 m*						
66.00														
67.00														
68.00														
69.00														

DAYANIMLILIK

I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA

I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ

N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ

N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD

%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR

<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

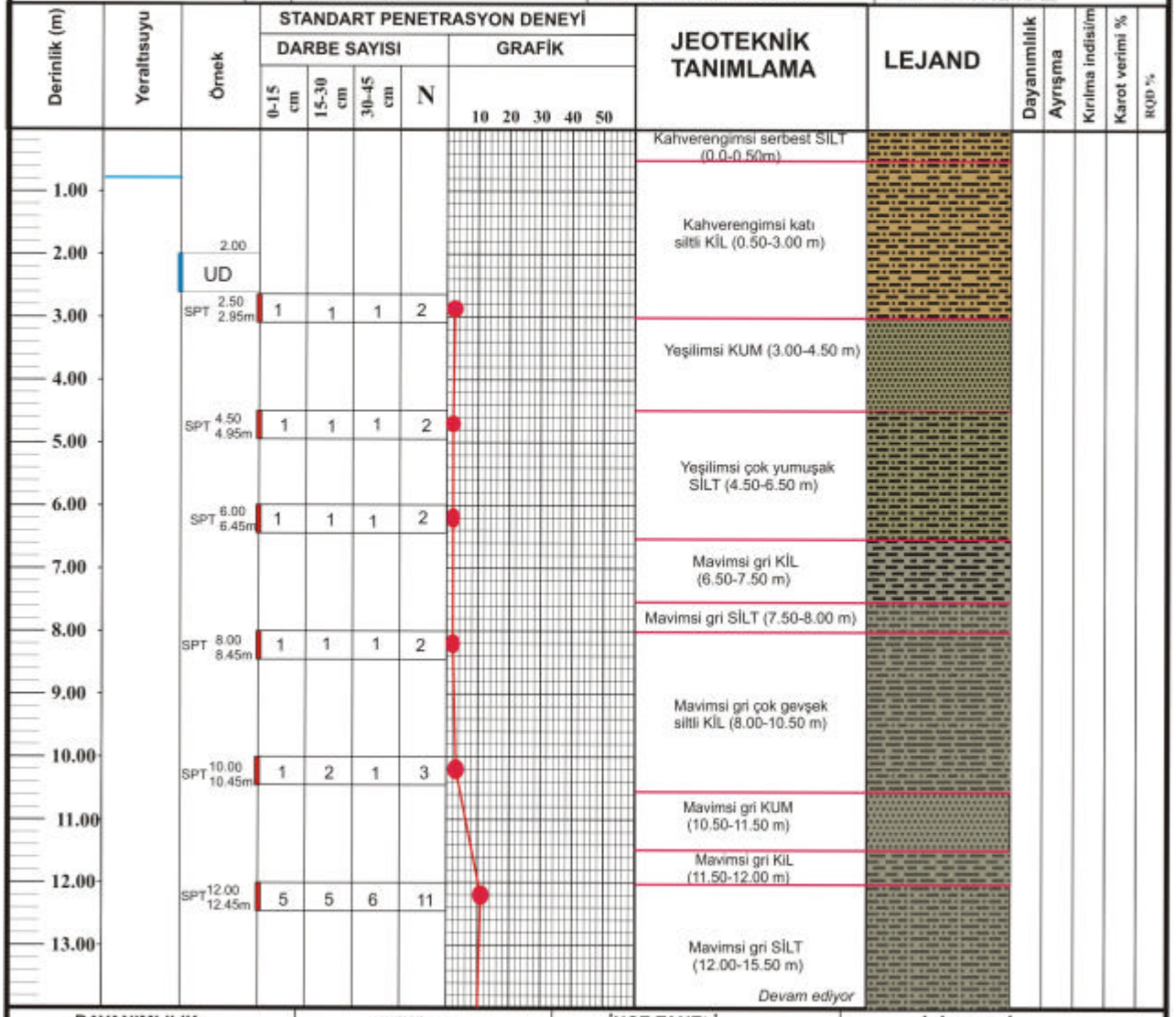
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-19
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	29.10.2007
SONDAJ KOTU		2.00 m	BİTİŞ TARİHİ	31.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		30.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	0.80 m
KORDİNATLAR	X	582115	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891124	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-19
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	29.10.2007
SONDAJ KOTU		2.00m	BİTİŞ TARİHİ	31.10.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		30.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	0.80 m
KORDİNATLAR	X	582115	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891124	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		SPT 15,00 15,45m	4	5	5	10		Yeşilimsi gri SİLT (12.00-15.50 m)						
16.00														
17.00														
18.00														
19.00														
20.00								Mavimsi gri KİL (Arada SİLT bantlı) (15.00-30.00 m)						
21.00														
22.00														
23.00														
24.00														
25.00														
26.00														
27.00								*Devam ediyor* *Sondaj sonu 30.00m*						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

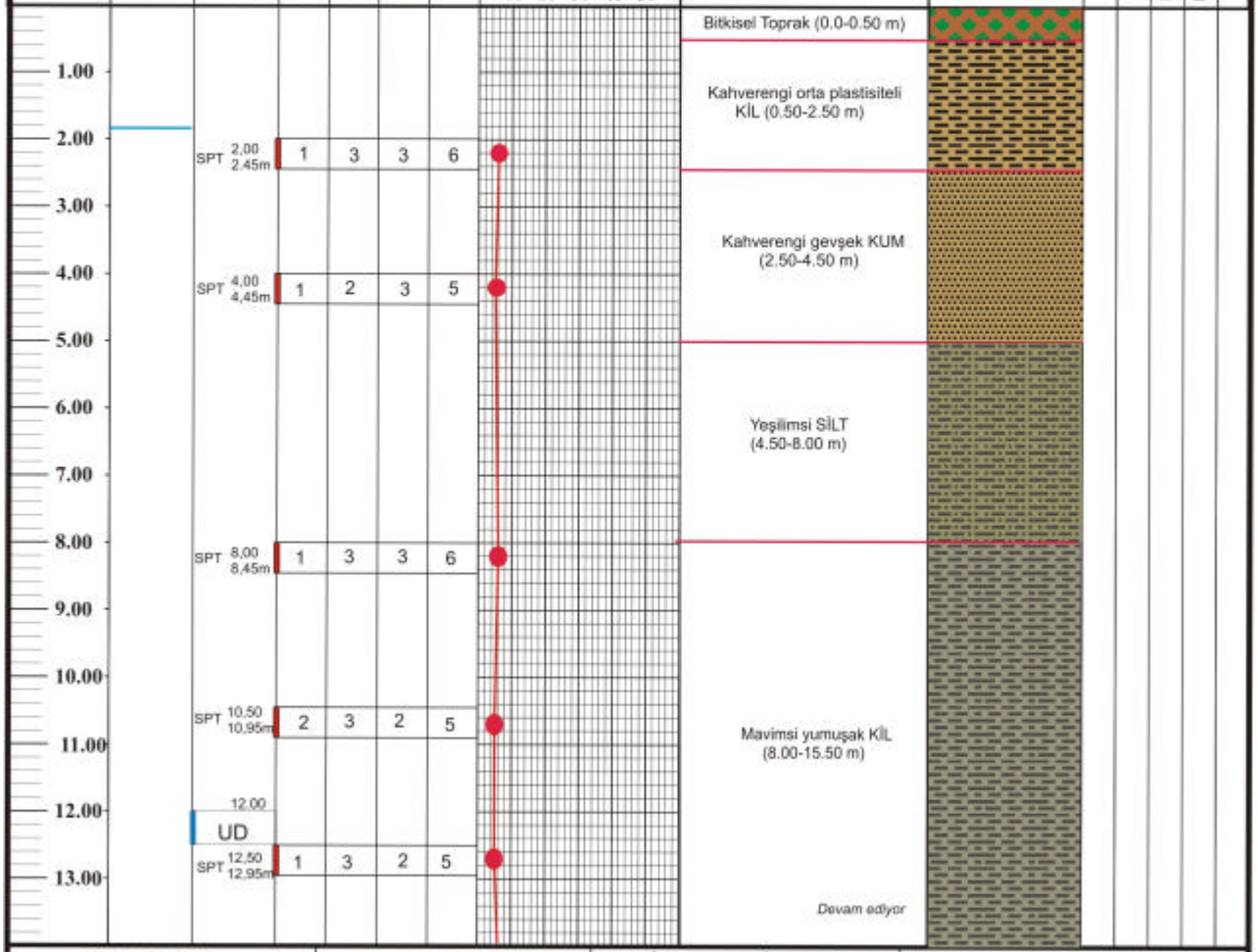
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-20
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	01.11.2007
SONDAJ KOTU		4.00 m	BİTİŞ TARİHİ	02.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		24.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.86 m
KORDİNATLAR	X	581193	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890562	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-20
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	01.11.2007
SONDAJ KOTU		4.00 m	BİTİŞ TARİHİ	02.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		24.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.86 m
KORDİNATLAR	X	581193	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890562	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ				JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI			GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50						
15.00		SPT 15.00 15.45m	2	3	3	6	Mavimsi yumuşak KİL (8.00-15.50 m)						
16.00							Mavimsi gevşek KUM (15.00-17.00 m)						
17.00													
18.00													
19.00													
20.00							Mavimsi yüksek plastisiteli kum bandlı KİL (17.00-24.00)						
21.00													
22.00													
23.00													
24.00													
25.00							*Sondaj Sonu 24.00 m*						
26.00													
27.00													

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-21
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	02.11.2007
SONDAJ KOTU		4.20 m	BİTİŞ TARİHİ	04.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		21.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.60 m
KORDİNATLAR	X	581323	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890228	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.60m)						
2.00		2.00 UD												
3.00		SPT 2.50 2.95m	4	2	2	4		Kahverengi yüksek plastisiteli yumuşak KİL (0.60-8.00 m)						
4.00														
5.00		5.00 UD 5.50 m												
6.00		SPT 6.00 6.45m	1	2	1	3								
7.00														
8.00								Yeşilimsi kum bandlı KİL (8.00-10.00 m)						
9.00														
10.00		SPT 10.00 10.45m	3	13	15	28		Yeşilimsi orta sıkı killi KUM (10.00-12.00 m)						
11.00														
12.00								Mavimsi yüksek plastisiteli KİL (12.00-20.00 m)						
13.00								*Devam ediyor*						

DAYANIMLILIK		
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ	
N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ	
N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD	
%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR	
<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-21
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	02.11.2007
SONDAJ KOTU		4.20 m	BİTİŞ TARİHİ	04.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		21.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.60 m
KORDİNATLAR	X	581323	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890228	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK (10 20 30 40 50)	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		15.00 UD						Mavimsi yüksek plastisiteli orta katı KİL (12.00-20.00 m)						
16.00		15.50 SPT 15.95m	3	3	5	8								
17.00														
18.00														
19.00														
20.00														
21.00								Mavimsi siltli KİL (20.00-20.50 m)						
22.00								Mavimsi yüksek plastisiteli KİL (20.50-21.00 m)						
23.00								*Sondaj sonu 21.00 m*						
24.00														
25.00														
26.00														
27.00														

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA		İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)			N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

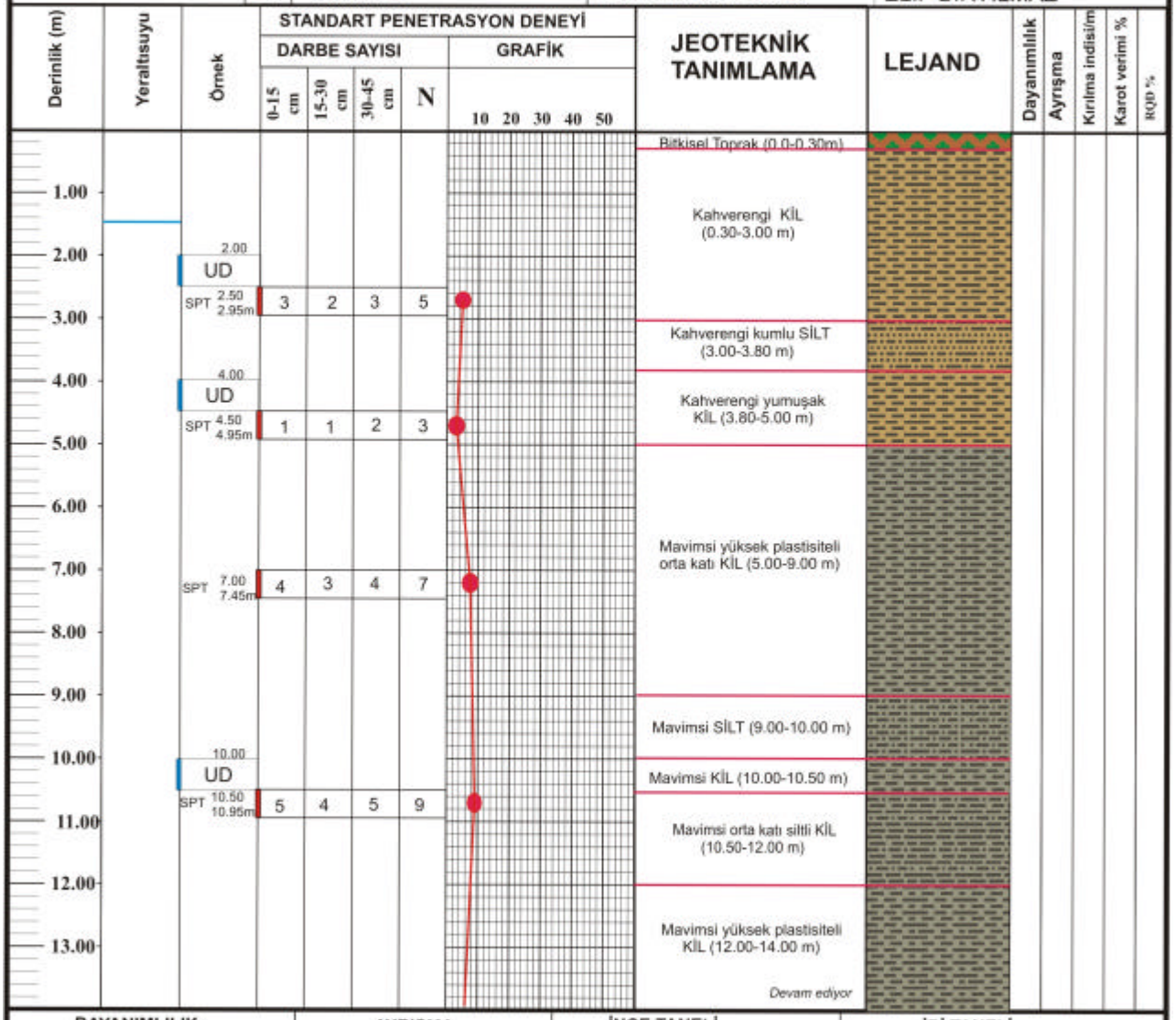
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-22
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	04.11.2007
SONDAJ KOTU		3.00 m	BİTİŞ TARİHİ	05.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		20.00m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.43 m
KORDİNATLAR	X	581791	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890024	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-22
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	04.11.2007
SONDAJ KOTU		3.00 m	BİTİŞ TARİHİ	05.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		20.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.43 m
KORDİNATLAR	X	581791	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890024	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		SPT 14.00 14.45m	3	3	3	6		Mavimsi orta katı siltli KİL (14.00-16.00 m)						
16.00								Mavimsi KİL (16.00-17.00 m)						
17.00								Mavimsi SİLT (17.00-17.50)						
18.00								Mavimsi yüksek plastisiteli KİL (17.50-20.00 m)						
19.00														
20.00								*Sondaj sonu 20.00 m*						
21.00														
22.00														
23.00														
24.00														
25.00														
26.00														
27.00														

DAYANIMLILIK

I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA

I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ

N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ

N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD

%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR

<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-23
SAYFA NO	1/1

PROJE	TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI		SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ	TUZLA		BAŞLAMA TARİHİ	06.11.2007
SONDAJ KOTU	4.50 m		BİTİŞ TARİHİ	07.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ	21.00 m		YERALTISUYU SEVİYESİ	2.14 m
KORDİNATLAR	X	580855	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890355	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.40 m)						
2.00		SPT 2.00 2.45m	2	3	2	5		Açık kahve yüksek plastisiteli KİL (0.40-4.00 m)						
3.00														
4.00		SPT 4.00 4.45m	1	1	2	3		Yeşilimsi kahve yumuşak KİL (4.00-5.00 m)						
5.00								Yeşilimsi kahve SİLT (5.00-6.00 m)						
6.00		6.00 UD												
7.00		SPT 6.50 6.95m	2	3	3	6		Mavimsi orta katı KİL (6.00-9.50 m)						
8.00														
9.00		9.00 UD												
10.00		SPT 9.50 9.95m	3	3	2	5		Mavimsi silti KUM (9.50-12.50 m)						
11.00														
12.00		12.00 UD												
13.00		SPT 12.50 12.95m	3	4	3	7		Mavimsi orta katı KİL (12.50-17.50 m) Devam ediyor						

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I	Taze
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II	Az ayrışmış
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)		

İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-23
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	06.11.2007
SONDAJ KOTU		4.50 m	BİTİŞ TARİHİ	07.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		21.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.14 m
KORDİNATLAR	X	580855	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890355	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		SPT 15.00 15.45m	2	2	2	4		Mavimsi KİL (12.50-17.50 m)						
16.00														
17.00														
18.00								Mavimsi iri daneli az killi KUM (17.50-18.00 m)						
19.00								Mavimsi yüksek plastisiteli KİL (18.00-19.00 m)						
20.00								Mavimsi SİLT (19.00-21.00 m)						
21.00								*Sondaj sonu 21.00 m*						
22.00														
23.00														
24.00														
25.00														
26.00														
27.00														

DAYANIMLILIK		
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ	
N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ	
N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD	
%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR	
<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

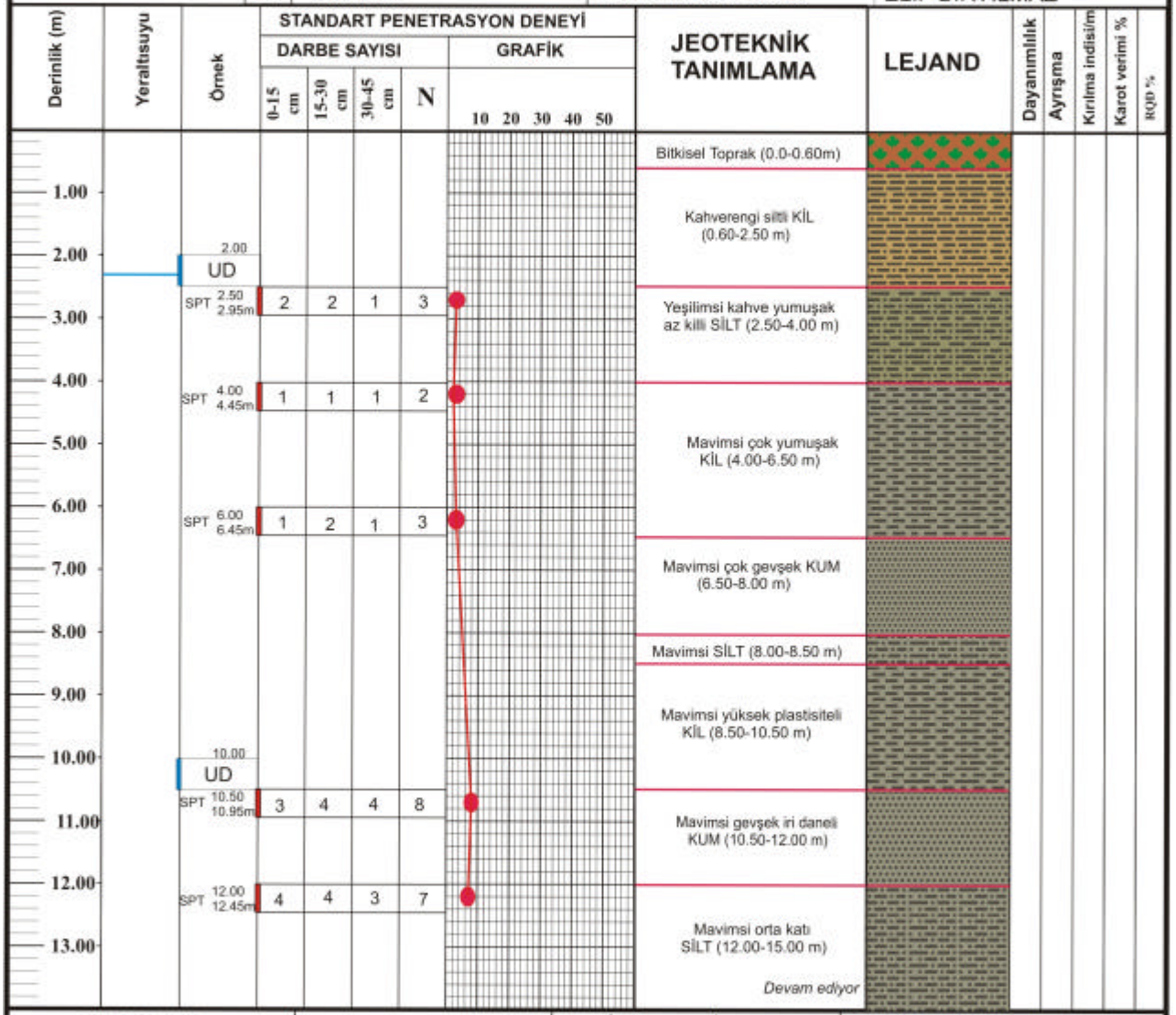
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-24
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	07.11.2007
SONDAJ KOTU		3.50 m	BİTİŞ TARİHİ	08.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		21.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.30 m
KORDİNATLAR	X	580642	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890972	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-25
SAYFA NO	1/1

PROJE	TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ	TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	09.11.2007
SONDAJ KOTU	3.70 m	BİTİŞ TARİHİ	10.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ	21.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.52 m
KORDİNATLAR X	580376	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
KORDİNATLAR Y	3890448	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50							
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.50 m)						
2.00		2.00 UD						Açık kahve siltli KİL (0.50-2.00 m)						
3.00		SPT 2.50 2.95 m	3	4	3	7		Açık kahve KUM (2.00-2.50 m)						
4.00								Yeşilimsi kahve siltli KİL (2.50-5.50 m)						
5.00														
6.00		SPT 5.50 5.95m	3	3	3	6								
7.00														
8.00		8.00 UD						Mavimsi orta katı SİLT (5.50-8.00 m)						
9.00		SPT 8.50 8.95m	3	3	6	9								
10.00														
11.00		SPT 11.00 11.45m	6	6	8	14								
12.00								Mavimsi yüksek plastisiteli katı KİL (11.50-21.00 m)						
13.00								*Devam ediyor*						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-25
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	09.11.2007
SONDAJ KOTU		3.70 m	BİTİŞ TARİHİ	10.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		21.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.52 m
KORDİNATLAR	X	580376	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890448	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ				JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI			GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N							
15.00		SPT 15.00 15.45m	3	4	4	8	Mavimsi yüksek plastisiteli orta katı KİL (11.50-21.00 m)						
16.00													
17.00													
18.00													
19.00													
20.00													
21.00							Sondaj sonu 21.00 m						
22.00													
23.00													
24.00													
25.00													
26.00													
27.00													

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-26
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	10.11.2007
SONDAJ KOTU		3.50 m	BİTİŞ TARİHİ	11.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		21.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.43 m
KORDİNATLAR	X	579957	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890935	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.50 m)						
2.00		2.00 UD						Kahvemsi yüksek plastisiteli orta katı KİL (0.50-3.00 m)						
3.00		SPT 2.50 2.95 m	3	4	5	9								
4.00								Açık kahve KUM (3.00-5.50 m)						
5.00		5.00 UD												
6.00		SPT 5.50 5.95m	1	2	2	4		Mavimsi yumuşak SİLT (5.50-6.50 m)						
7.00		7.00 UD						Mavimsi yüksek plastisiteli KİL (6.50-7.50 m)						
8.00		SPT 7.50 7.95m	2	1	2	3		Mavimsi siltli KİL (7.50-9.00 m)						
9.00		SPT 9.00 9.45m	4	6	7	13								
10.00								Mavimsi KUM (8.00-12.00 m)						
11.00														
12.00		SPT 12.00 12.45m	4	5	4	9								
13.00								Mavimsi SİLT (12.00-18.00 m)						
								Devam ediyor						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-27
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	13.11.2007
SONDAJ KOTU		4.50 m	BİTİŞ TARİHİ	14.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		21.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.50 m
KORDİNATLAR	X	579625	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890743	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.40 m)						
2.00		2.00 UD						Açık kahve KİL (0.50-2.50 m)						
3.00		SPT 2.50 2.95 m	1	1	2	3								
4.00		SPT 4.00 4.45m	4	3	3	6		Kahvemsi yeşil SİLT (2.50-6.00 m)						
5.00														
6.00		SPT 6.00 6.45m	5	4	5	9								
7.00								Grimsi gevşek KUM (6.00-8.50 m)						
8.00		8.00 UD												
9.00		SPT 8.50 8.95m	3	2	3	5		Mavimsi yumuşak siltli KİL (8.50-10.00m)						
10.00		SPT 10.00 10.45m	6	5	6	11		Grimsi orta sıkı KUM (10.00-11.00 m)						
11.00								Mavimsi KİL (11.00-12.50 m)						
12.00														
13.00								Mavimsi SİLT (12.50-14.50 m)						
								Devam ediyor						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-27
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	13.11.2007
SONDAJ KOTU		4.50 m	BİTİŞ TARİHİ	14.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		21.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.10 m
KORDİNATLAR	X	579625	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890743	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		UD 14.00						Mavimsi SİLT (12.50-14.50 m)						
16.00		SPT 14.50 14.95m	5	4	5	9		Mavimsi orta katı siltli KİL (14.50-16.00 m)						
17.00								Mavimsi KUM (16.00-18.00 m)						
18.00														
19.00								Mavimsi siltli KİL (18.00-21.00 m)						
20.00														
21.00								*Sondaj sonu 21.00 m*						
22.00														
23.00														
24.00														
25.00														
26.00														
27.00								*Devam ediyor*						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA		İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)			N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

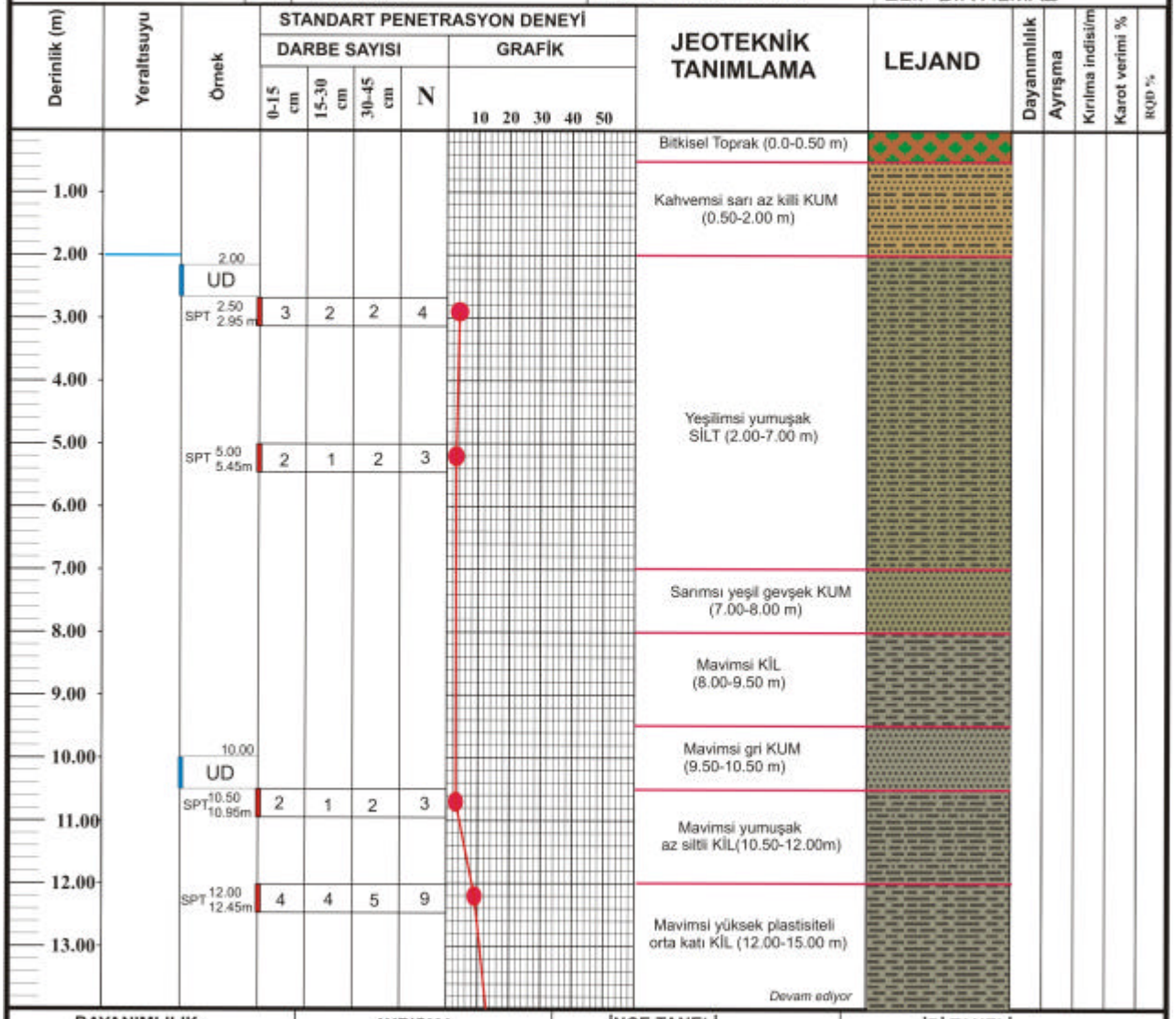
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-28
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	14.11.2007
SONDAJ KOTU		5.30 m	BİTİŞ TARİHİ	15.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		30.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.00 m
KORDİNATLAR	X	579571	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890956	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA		İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)			N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-28
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	14.11.2007
SONDAJ KOTU		5.30 m	BİTİŞ TARİHİ	15.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		30.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.00 m
KORDİNATLAR	X	579571	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890956	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK (10 20 30 40 50)	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		SPT 15.00 15.45m	7	6	7	13		Mavimsi yüksek plastisiteli orta katı KİL(12.00-15.00 m)						
16.00														
17.00														
18.00		SPT 18.00 18.45m	5	7	6	13		Mavimsi katı siltli KİL (18.00-21.00 m)						
19.00														
20.00														
21.00														
22.00														
23.00														
24.00								Mavimsi yüksek plastisiteli KİL (21.00-30.00 m)						
25.00														
26.00								*Devam ediyor*						
27.00								*Sondaj sonu 30.00 m*						

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA		İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)			N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

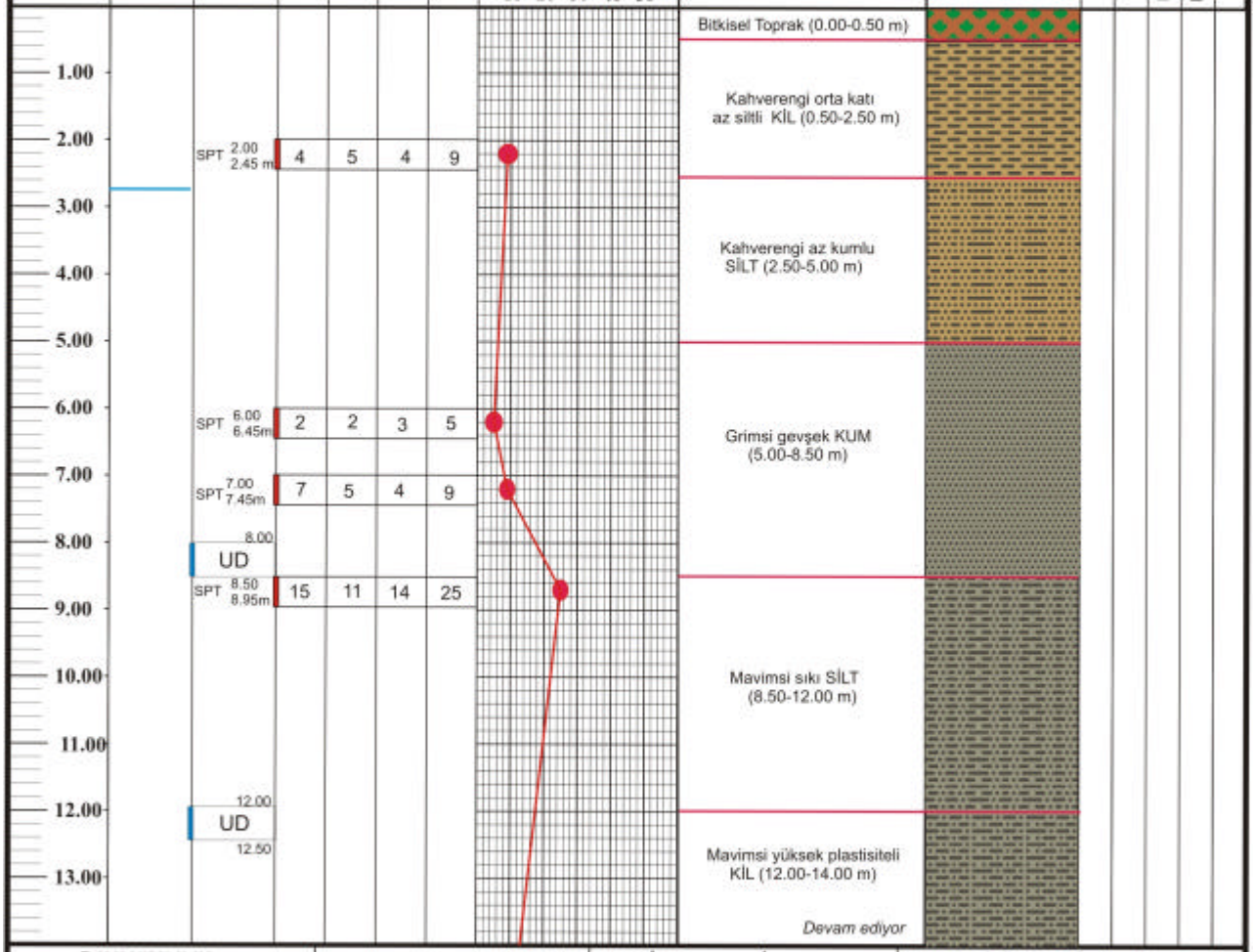
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-29
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	15.11.2007
SONDAJ KOTU		5.30 m	BİTİŞ TARİHİ	17.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		30.45 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.78 m
COORDINATES	X	579397	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890912	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-29
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	15.11.2007
SONDAJ KOTU		5.30 m	BİTİŞ TARİHİ	17.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		30.45 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.78 m
KORDİNATLAR	X	579397	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890912	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		SPT 14.00 14.45m	7	6	7	13								
16.00														
17.00		SPT 17.00 17.45m	9	10	9	19		Mavimsi katı SİLT (14.00-20.00 m)						
18.00														
19.00														
20.00		SPT 20.00 20.45m	7	5	7	12								
21.00														
22.00														
23.00														
24.00								Mavimsi katı KİL (20.00-28.00 m)						
25.00														
26.00														
27.00								*Devam ediyor*						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-29
SAYFA NO	1/3

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	15.11.2007
SONDAJ KOTU		5.30 m	BİTİŞ TARİHİ	17.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		30.45 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.78 m
KORDİNATLAR	X	579397	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890912	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
29.00								Mavimsi çok katı killi SİLT (28.00-30.45 m)						
30.00		SPT 30.00 30.45 m	13	12	14	26								
31.00								*Sondaj sonu 30.45 m*						
32.00														
33.00														
34.00														
35.00														
36.00														
37.00														
38.00														
39.00														
40.00														
41.00														

DAYANIMLILIK

I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA

I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ

N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ

N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD

%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR

<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

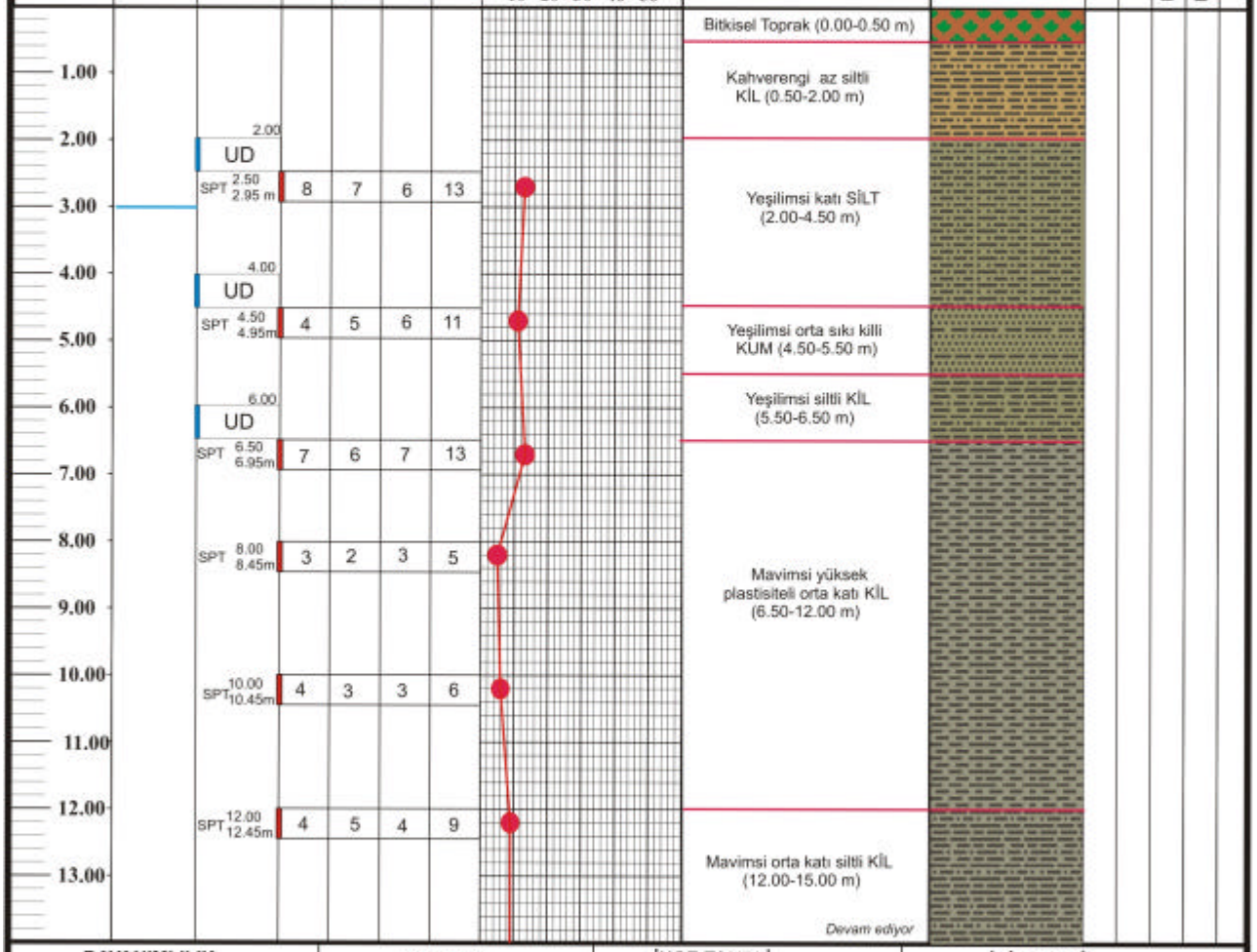
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-30
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	17.11.2007
SONDAJ KOTU		5.20 m	BİTİŞ TARİHİ	19.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		21.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	3.00 m
KORDİNATLAR	X	578924	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890916	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA		İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)			N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-30
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	17.11.2007
SONDAJ KOTU		5.20 m	BİTİŞ TARİHİ	19.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		20.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	3.00 m
KORDİNATLAR	X	578924	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890916	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		SPT 15.00 15.45m	5	5	4	9		Mavimsi orta katı siltli KİL (12.00-15.00 m)						
16.00														
17.00								Mavimsi orta katı kum bantlı KİL (15.00-21.00 m)						
18.00														
19.00														
20.00														
21.00								*Sondaj sonu 21.00 m*						
22.00														
23.00														
24.00														
25.00														
26.00														
27.00														

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

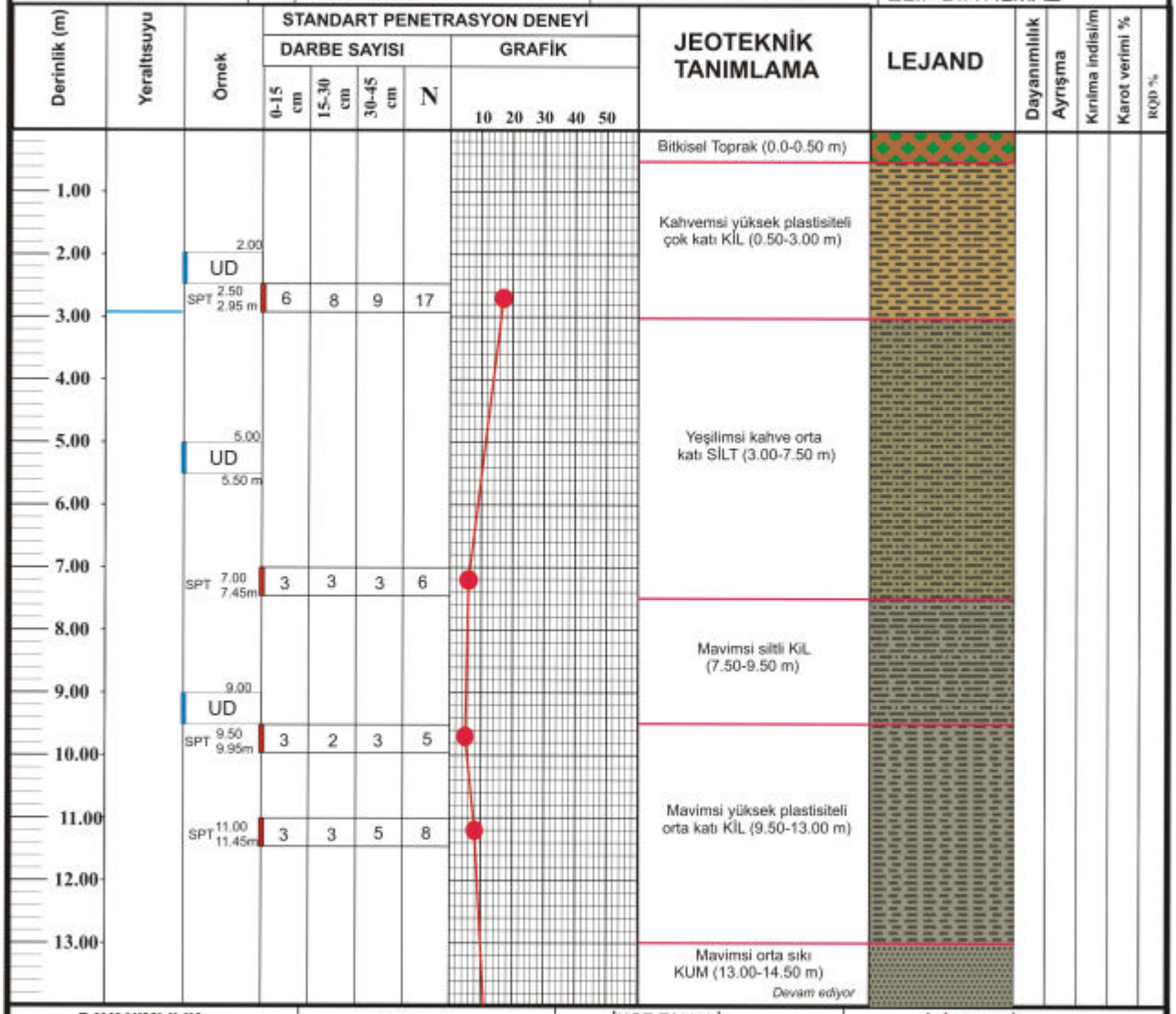
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-31
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	29.11.2007
SONDAJ KOTU		4.89 m	BİTİŞ TARİHİ	30.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		30.0 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.95 m
KORDİNATLAR	X	579143	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891120	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4 Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10 Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30 Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50 Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50 Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)			N=>30	Sert	

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-31
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMAS	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	29.11.2007
SONDAJ KOTU		4.80 m	BİTİŞ TARİHİ	30.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		30.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.95 m
KORDİNATLAR	X	579143	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891120	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		SPT 14.00 14.45m	6	5	6	11		Mavimsi orta sıkı KUM (11.00-14.50 m)						
								Mavimsi KİL (14.50-15.50 m)						
16.00								Mavimsi KUM (15.50-17.00 m)						
17.00														
18.00								Mavimsi KİL (17.00-19.00 m)						
19.00														
20.00		SPT 20.00 20.45m	7	6	5	11		Mavimsi orta sıkı KUM (19.50-20.50 m)						
21.00														
22.00														
23.00														
24.00								Mavimsi KİL (20.50-28.00 m)						
25.00														
26.00														
27.00								*Devam ediyor*						

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR		
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek	SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
%25-50	Kötü	1-2	Orta	N :Standart Penetrasyon Direnci
%50-75	Orta	2-10	Sık	D :Örselenmiş Numune
%75-90	İyi	10-20	Çok sık	UD :Örselenmemiş Numune
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı	K :Karot Numunesi
				X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-31
SAYFA NO	1/3

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	29.11.2007
SONDAJ KOTU		4.80 m	BİTİŞ TARİHİ	30.11.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		30.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.95 m
COORDINATES	X	579143	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891120	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
29.00								Mavimsi siltli KİL (28.00-30.00 m)						
30.00								*Sondaj sonu 30.00 m*						
31.00														
32.00														
33.00														
34.00														
35.00														
36.00														
37.00														
38.00														
39.00														
40.00														
41.00														

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-32
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	30.11.2007
SONDAJ KOTU		2.30 m	BİTİŞ TARİHİ	02.12.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		30.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.80 m
KORDİNATLAR	X	582723	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891014	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.30 m)						
2.00		SPT 2.00 2.45 m	7	6	6	12		Kahverengi orta sıkı KUM (0.30-4.00 m)						
3.00														
4.00		SPT 4.00 4.45 m	7	9	13	22		Yeşilimsi kahve orta sıkı KUM (4.00-6.00 m)						
5.00														
6.00								Yeşilimsi KİL (6.00-7.00)						
7.00								Yeşilimsi siltli KUM (7.00-8.00 m)						
8.00		SPT 8.00 8.45m	7	5	4	9		Mavimsi katı KİL (8.00-10.50 m)						
9.00														
10.00		SPT 10.00 10.45m	6	6	7	13		Yeşilimsi kahve KUM (10.50-12.00 m)						
11.00														
12.00		SPT 12.00 12.45m	6	6	5	11		Mavimsi katı KİL (12.00-15.00 m)						
13.00								*Devam ediyor*						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-32
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	30.11.2007
SONDAJ KOTU		2.30 m	BİTİŞ TARİHİ	02.12.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		30.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.80 m
KORDİNATLAR	X	582723	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891014	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		SPT 15.00 15.45m	7	5	6	11		Mavimsi katı KİL (12.00-15.50 m)						
16.00								Mavimsi SİLT (15.50-16.50 m)						
17.00								Mavimsi KİL (16.50-18.00 m)						
18.00								Mavimsi siltli KUM (18.00-20.00 m)						
19.00														
20.00								Mavimsi az siltli KİL (20.00-21.00 m)						
21.00								Mavimsi KİL (21.00-26.00 m)						
22.00														
23.00														
24.00														
25.00														
26.00								Mavimsi killi SİLT (26.00-27.00 m)						
27.00								Mavimsi KİL (27.00-30.00 m) *Devam ediyor Sondaj sonu 30.00 m*						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

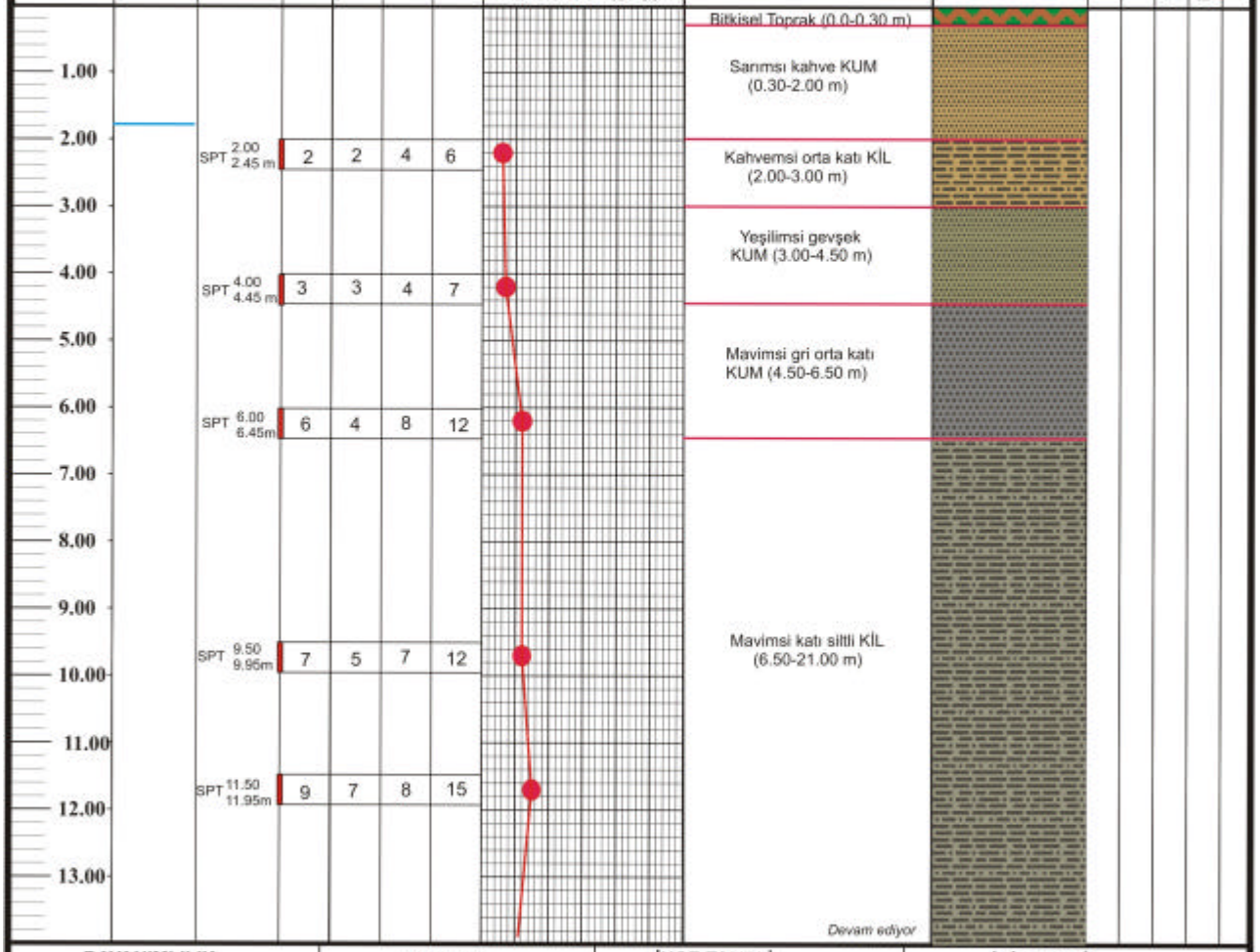
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-33
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	03.12.2007
SONDAJ KOTU		3.00 m	BİTİŞ TARİHİ	05.12.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		24.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.2 m
KORDİNATLAR	X	582710	MUHAFAZA BORUSU BOYU	7.50 m
	Y	3891538	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I	Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4 Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II	Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10 Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III	Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30 Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV	Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50 Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V	Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50 Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)			N=>30	Sert	

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-33
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	02.12.2007
SONDAJ KOTU		3.00 m	BİTİŞ TARİHİ	05.12.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		24.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.20 m
KORDİNATLAR	X	582710	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891538	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
15.00		SPT 15.00 15.45m	6	5	6	11		Mavimsi katı siltli KİL (6.50-24.00 m)						
16.00														
17.00														
18.00														
19.00														
20.00														
21.00														
22.00														
23.00														
24.00								*Sondaj sonu 24.00 m*						
25.00														
26.00														
27.00														

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-34
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	20.12.2007
SONDAJ KOTU		2.00 m	BİTİŞ TARİHİ	21.12.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ		15.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	1.20 m
KORDİNATLAR	X	582727	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891534	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.50 m)						
2.00		2.00 UD						Kahverengi KİL (0.50-2.00 m)						
3.00		SPT 2.50 2.95 m	9	11	13	24		Kahverengi orta sıkı KUM (2.00-3.00 m)						
4.00								Yeşilimsi kahve KİL (3.00-6.00 m)						
5.00														
6.00		SPT 6.00 6.45m	5	7	9	16		Yeşilimsi orta sıkı KUM (6.00-7.00 m)						
7.00								Mavimsi SİLT (7.00-8.50 m)						
8.00		8.00 UD												
9.00		SPT 8.50 8.95m	7	11	13	24								
10.00								Mavimsi orta sıkı KUM (8.50-13.00m)						
11.00														
12.00														
13.00								Sarımsı KALKARENİT (13.00-15.00 m) *Devam ediyor Sondaj sonu 15.00 m*						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

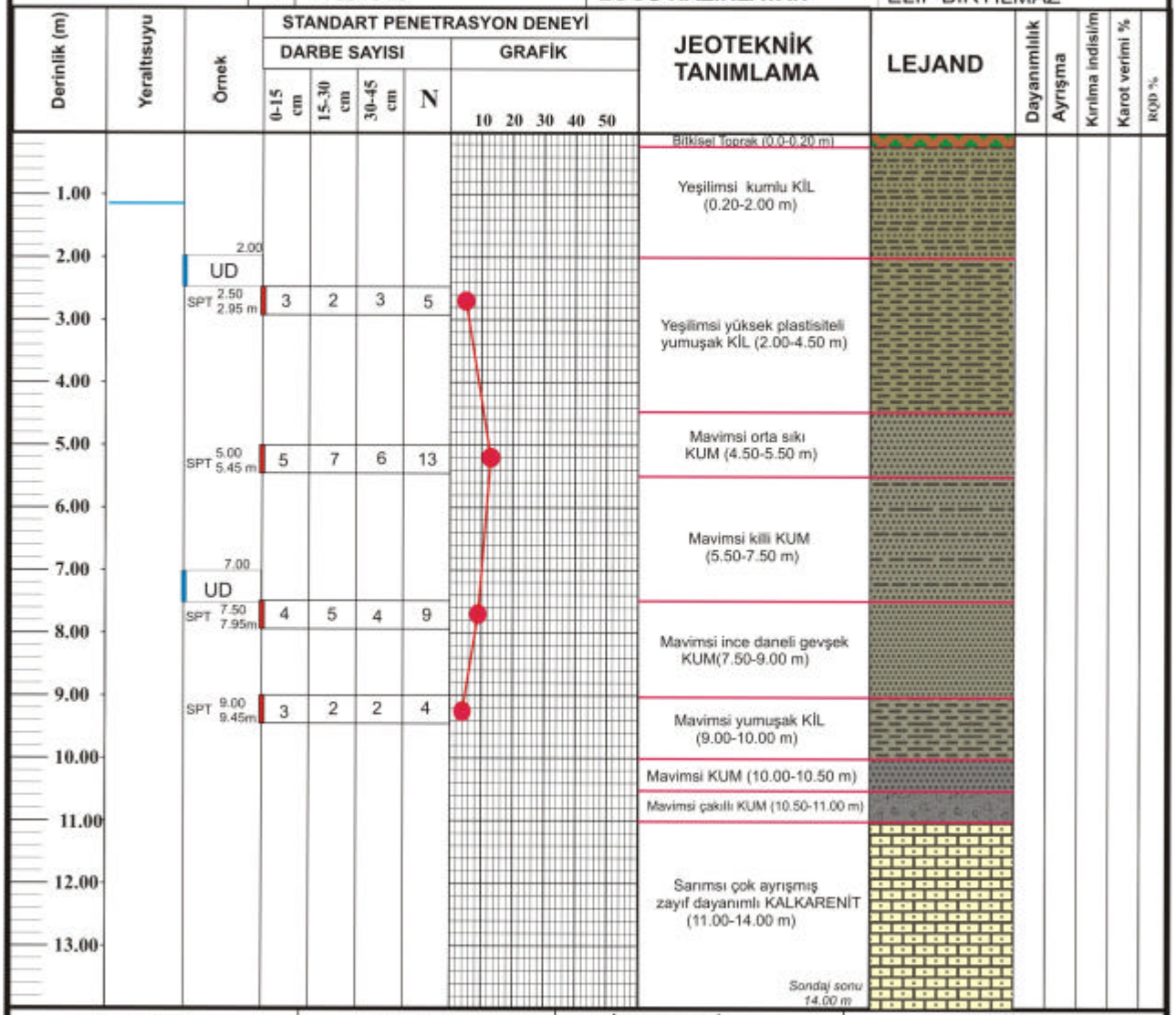
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-35
SAYFA NO	1/1

PROJE	TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI		SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ	TUZLA		BAŞLAMA TARİHİ	22.12.2007
SONDAJ KOTU	2.00 m		BİTİŞ TARİHİ	23.12.2007
SONDAJ DERİNLİĞİ	14.00 m		YERALTISUYU SEVİYESİ	1.10 m
KORDİNATLAR	X	582214	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891345	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-36
SAYFA NO	1/1

PROJE	TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI		SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ	TUZLA		BAŞLAMA TARİHİ	4.01.2008
SONDAJ KOTU	5.80 m		BİTİŞ TARİHİ	5.01.2008
SONDAJ DERİNLİĞİ	11.00 m		YERALTISUYU SEVİYESİ	2.60 m
KORDİNATLAR	X	579109	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3891699	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ – DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.40 m)						
2.00														
3.00		SPT 2.50 2.95 m	8	10	8	18		Açık kahverengi yüksek plastisiteli çok katı KİL (0.40-8.00 m)						
4.00														
5.00		SPT 5.00 5.45 m	7	7	9	16								
6.00														
7.00														
8.00														
9.00								Krem renkli orta ayrışmış zayıf dayanımlı KALKARENİT (8.00-11.00 m)						
10.00														
11.00								*Sondaj sonu 11.00 m*						
12.00														
13.00														

DAYANIMLILIK		
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ	
N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ	
N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD	
%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR	
<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-37
SAYFA NO	1/1

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	5.01.2008
SONDAJ KOTU		4.30 m	BİTİŞ TARİHİ	5.01.2008
SONDAJ DERİNLİĞİ		15.00 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	3.00 m
KORDİNATLAR	X	579677	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890404	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ					JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK							
			0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	10 20 30 40 50							
1.00								Bitkisel Toprak (0.0-0.30 m)						
2.00								Kahvemsi az siltli KİL (0.30-3.50 m)						
3.00		3.00 UD												
4.00		SPT 3.50 3.95 m	8	11	15	26								
5.00								Açık kahverengi yüksek plastisiteli çok katı KİL (3.50-8.50 m)						
6.00		SPT 6.00 6.45m	7	9	8	17								
7.00														
8.00														
9.00		SPT 9.00 9.45m	5	7	9	16		Grimsi orta sıkı az kumlu SİLT (8.50-11.50 m)						
10.00														
11.00														
12.00		SPT 12.00 12.45m	3	3	2	5		Mavimsi yüksek plastisiteli yumuşak KİL (11.50-14.00 m)						
13.00								*Devam ediyor*						

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf (1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf (5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı (25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı (50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı (100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı (>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-37
SAYFA NO	1/2

PROJE		TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI	SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ		TUZLA	BAŞLAMA TARİHİ	05.01.2008
SONDAJ KOTU		4.30 m	BİTİŞ TARİHİ	05.01.2008
SONDAJ DERİNLİĞİ		15.45 m	YERALTISUYU SEVİYESİ	2.45 m
KORDİNATLAR	X	579677	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890404	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ

Derinlik (m)	Yeraltısuyu	Örnek	STANDART PENETRASYON DENEYİ DARBE SAYISI 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N	GRAFİK 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA	LEJAND	Dayanımlılık	Ayrışma	Kırılma indisi/m	Karot verimi %	RQD %
15.00		SPT 15.00 15.45m	5	7	7	14		Mavimsi katı az siltli KİL (14.00-15.45 m)						
16.00								*Sondaj sonu 15.45 m*						
17.00														
18.00														
19.00														
20.00														
21.00														
22.00														
23.00														
24.00														
25.00														
26.00														
27.00														

DAYANIMLILIK			AYRIŞMA	İNCE TANELİ		İRİ TANELİ	
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)	I Taze	N=0-2	Çok yumuşak	N=0-4	Çok gevşek
II	Zayıf	(5-25 MPa)	II Az ayrışmış	N=3-5	Yumuşak	N=4-10	Gevşek
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)	III Orta derecede ayrışmış	N=6-9	Orta katı	N=10-30	Orta sıkı
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)	IV Çok ayrışmış	N=10-16	Katı	N=30-50	Sıkı
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)	V Tamamen ayrışmış	N=17-30	Çok katı	N=>50	Çok sıkı
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)		N=>30	Sert		

KAYA KALİTESİ RQD		KIRIKLAR	
%0-25	Çok kötü	<1	Seyrek
%25-50	Kötü	1-2	Orta
%50-75	Orta	2-10	Sık
%75-90	İyi	10-20	Çok sık
%90-100	Çok iyi	>20	Parçalı

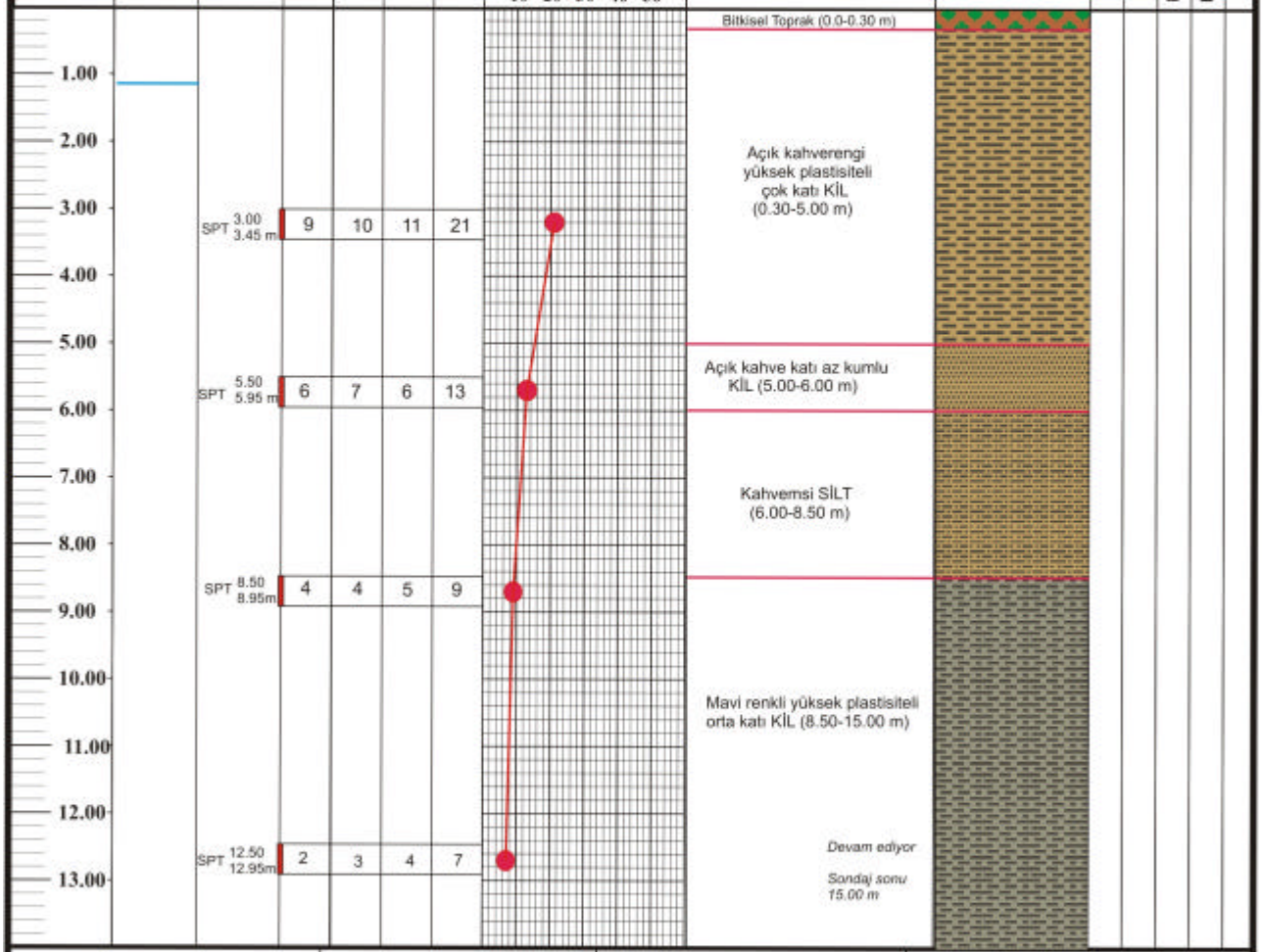
SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

SONDAJ LOGU

SONDAJ NO	SK-38
SAYFA NO	1/1

PROJE	TUZLA JEOTEKNİK ARAŞTIRMASI		SONDAJ METODU	ROTARY
SONDAJ YERİ	TUZLA		BAŞLAMA TARİHİ	6.01.2008
SONDAJ KOTU	5.80 m		BİTİŞ TARİHİ	6.01.2008
SONDAJ DERİNLİĞİ	15.00 m		YERALTISUYU SEVİYESİ	2.90 m
KORDİNATLAR	X	578765	MUHAFAZA BORUSU BOYU	
	Y	3890501	LOGU HAZIRLAYAN	ELİF BİRYILMAZ



DAYANIMLILIK		
I	Çok zayıf	(1-5 MPa)
II	Zayıf	(5-25 MPa)
III	Orta dayanımlı	(25-50 MPa)
IV	Dayanımlı	(50-100 MPa)
V	Çok dayanımlı	(100-250 MPa)
VI	Aşırı dayanımlı	(>250 Mpa)

AYRIŞMA	
I	Taze
II	Az ayrışmış
III	Orta derecede ayrışmış
IV	Çok ayrışmış
V	Tamamen ayrışmış

İNCE TANELİ	
N=0-2	Çok yumuşak
N=3-5	Yumuşak
N=6-9	Orta katı
N=10-16	Katı
N=17-30	Çok katı
N=>30	Sert

İRİ TANELİ	
N=0-4	Çok gevşek
N=4-10	Gevşek
N=10-30	Orta sıkı
N=30-50	Sıkı
N=>50	Çok sıkı

KAYA KALİTESİ RQD	
%0-25	Çok kötü
%25-50	Kötü
%50-75	Orta
%75-90	İyi
%90-100	Çok iyi

KIRIKLAR	
<1	Seyrek
1-2	Orta
2-10	Sık
10-20	Çok sık
>20	Parçalı

SPT :Standart Penetrasyon Deneyi
N :Standart Penetrasyon Direnci
D :Örselenmiş Numune
UD :Örselenmemiş Numune
K :Karot Numunesi
X :X Ray Diffraction

Sondaj Mühendisi: Hatice KAŞER İmza

EK 6

STANDART PENETRASYON TESTI SONUÇLARININ DÜZELTMELERI

AÇIKLAMALAR

N: Standart Penetrasyon Testi arazi darbe sayisi

N': Yeraltisuyu düzeltmesi yapilmis darbe sayisi

N_{60}: Tij enerji orani düzeltmesi

N_{60}'**:** Tij uzunlugu, örnekleyici, kuyu çapi düzeltmeleri yapilmis darbe sayisi

s_v' **:** Efektif örtü gerilimi

C_N **:** Örtü yükü düzeltme faktörü

$N_{1(60)}$: Düzeltilmis Standart Penetrasyon Testi darbe sayisi

KULLANILAN ESITLIKLER

- Yer alti su seviyesi altinda, N>15 ise**,** **N'=15+0,5.(N-15)**

- **N_{60}=N'x (45/60)**

- **N_{60}'=N_{60}x Nt x Nö x Nç,** **N_{60}'=N_{60}x Nt x1,2 x 1**

Tij Boyu	Düzeltme Katsayisi (Nt)
<3 m	0.75
3-4 m	0.8
4-6 m	0.85
6-10 m	0.95
10-30 m	1

- s'vo (kPa)= 200 kPa **CN=(100(kPa)/s'vo (kPa))x0.5**

- s'vo (kPa)> 200 kPa **CN=2.2/(1.2+s'vo/100 (kPa))**

- **$N_{1(60)}$= CN. N_{60}'**

SK-1		X:578572		Z:9,4 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3891300		YASS:3,86 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK (m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v' (kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	1,50-1,95	16,00	16,00	12,00	10,80	10,80	1,70	18,36
2	3,00-3,45	12,00	12,00	9,00	8,64	8,64	1,26	10,89
3	4,50-4,95	7,00	7,00	5,25	5,36	5,36	1,09	5,84
4	6,00-6,50	5,00	5,00	3,75	3,83	3,83	1,08	4,11
5	7,50-7,95	4,00	4,00	3,00	3,42	3,42	0,94	3,20
6	9,00-9,45	4,00	4,00	3,00	3,42	3,42	0,88	3,01
7	10,50-10,95	5,00	5,00	3,75	4,50	4,50	0,89	3,99
8	12,50-12,95	5,00	5,00	3,75	4,50	4,50	0,78	3,52
9	13,50-13,95	13,00	13,00	9,75	11,70	11,70	0,82	9,62
10	21,00-21,45	30,00	22,50	16,88	20,25	20,25	0,67	13,59

SK-2		X:578616		Z:10,0 m		ZEMIN GRUBU:C		
		Y:3891977		YASS:3,50 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z2		
SPT NO	DERINLIK (m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v' (kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,00-2,50	9,00	9,00	6,75	20,25	41,71	1,53	31,04
2	4,00-4,45	9,00	9,00	6,75	6,89	74,01	1,15	7,92

SK-3		X:580182		Z:8,1 m		ZEMIN GRUBU:C		
		Y:3891325		YASS:3,0 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z3		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,50-2,95	9,00	9,00	6,75	6,48	42,14	1,53	9,88
2	4,00-4,45	19,00	17,00	12,75	13,00	69,01	1,19	15,49
3	6,00-6,45	3,00	3,00	2,25	2,29	77,36	1,13	2,58
4	10,00-10,45	38,00	26,50	19,88	23,85	112,22	0,93	22,29
5	14,00-14,45	31,00	23,00	17,25	20,70	163,01	0,77	16,05
6	15,50-15,95	27,00	21,00	15,75	18,90	152,72	0,80	15,14

SK-4		X:579758		Z:8,8 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3891280		YASS:2,62 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	**DERINLIK(m)**	**N**	**N'**	**N_{60}**	**N_{60}'**	**s_v'(kPa)**	**CN**	**$N_{1(60)}$**
1	2,50-2,95	9,00	9,00	6,75	6,48	51,41	1,38	8,95
2	4,00-4,45	6,00	6,00	4,50	4,59	61,20	1,26	5,81
3	6,00-6,45	3,00	3,00	2,25	2,29	75,36	1,14	2,62
4	8,50-8,95	2,00	2,00	1,50	1,71	101,53	0,98	1,68
5	10,50-10,95	5,00	5,00	3,75	4,50	110,01	0,94	4,25
6	13,50-13,95	11,00	11,00	8,25	9,90	144,02	0,82	8,17
7	15,00-15,45	7,00	7,00	5,25	6,30	170,41	0,76	4,78
8	18,00-18,45	7,00	7,00	5,25	6,30	180,46	0,74	4,64
9	21,00-21,45	60,00	37,50	28,13	33,75	231,04	0,62	20,87

SK-5		X:580543		Z:4,0 m		ZEMIN GRUBU: D		
		Y:3890016		YASS:2,8 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z4		
SPT NO	**DERINLIK(m)**	**N**	**N'**	**N_{60}**	**N_{60}'**	**s_v'(kPa)**	**CN**	**$N_{1(60)}$**
1	2,50-2,95	4,00	4,00	3,00	2,88	51,41	1,38	3,98
2	4,00-4,45	5,00	5,00	3,75	3,83	63,97	1,24	4,73
3	6,00-6,45	3,00	3,00	2,25	2,30	76,02	1,14	2,60
4	8,00-8,45	4,00	4,00	3,00	3,42	89,77	1,04	3,57
5	10,00-10,45	12,00	12,00	9,00	10,80	119,58	0,90	9,78
6	12,00-12,45	4,00	4,00	3,00	3,60	137,98	0,84	3,03
7	15,50-15,95	4,00	4,00	3,00	3,60	165,58	0,77	2,77
8	19,00-19,45	11,00	11,00	8,25	9,90	204,30	0,67	6,63
9	22,00-22,45	10,00	10,00	7,50	9,00	232,20	0,61	5,55

SK-6		X:581281		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU: C		
		Y:3889106		YASS:4,5 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z2		
SPT NO	**DERINLIK(m)**	**N**	**N'**	**N_{60}**	**N_{60}'**	**s_v'(kPa)**	**CN**	**$N_{1(60)}$**
1	2,00-2,45	57,00	57,00	42,75	41,04	38,49	1,60	65,49
2	4,00-4,45	23,00	23,00	17,25	17,60	65,97	1,22	21,45
3	6,00-6,45	16,00	15,50	11,63	11,16	109,58	0,95	10,55
4	11,00-11,45	58,00	36,50	27,38	32,85	147,58	0,81	26,77

SK-7		X:581148		Z:5,8 m		ZEMIN GRUBU: B		
		Y:3891833		YASS:1,85 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z2		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,00-2,40	R						
2	19,00-19,45	23	19	14,25	17,1	204,46	0,67	11,45

SK-8		X:581533		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU: B		
		Y:3892233		YASS:1,4 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z2		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	1,50-1,95	4	4	3	2,7	29,015	1,7	4,59
2	3,00-3,45	20	17,5	13,13	12,6	36,37	1,64	20,68
3	9,00-9,35	R						
4	13,50-13,70	R						

SK-9		X:581009		Z:5,9 m		ZEMIN GRUBU: B		
		Y:3891544		YASS:1,87 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z1		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	1,50-1,95	R						

SK-10		X:581459		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU: D		
		Y:3891876		YASS:1,68 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	1,50-1,95	10,00	10,00	7,50	2,88	29,87	1,70	11,48
2	3,00-3,45	4,00	4,00	3,00	2,30	38,85	1,59	4,57
3	4,00-4,45	3,00	3,00	2,25	3,06	45,85	1,46	3,36
4	6,00-6,45	4,00	4,00	3,00	2,57	67,23	1,21	3,70
5	8,00-8,45	3,00	3,00	2,25	3,60	83,63	1,08	2,78
6	9,50-9,95	4,00	4,00	3,00	3,60	95,93	1,01	3,64
7	12,50-12,95	4,00	4,00	3,00	0,00	135,71	0,85	3,06
8	14,00-14,08	R						

SK-11		X:581539		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3891774		YASS:1,7 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	1,50-1,95	7,00	7,00	5,25	4,73	29,87	1,70	8,03
2	3,00-3,45	1,00	1,00	0,75	0,72	42,51	1,52	1,09
3	4,50-4,95	2,00	2,00	1,50	1,53	50,48	1,39	2,13
4	6,00-6,45	3,00	3,00	2,25	2,03	61,28	1,26	2,56
5	7,50-7,95	5,00	5,00	3,75	4,28	83,56	1,08	4,63
6	9,50-9,95	5,00	5,00	3,75	4,50	100,96	0,99	4,43
7	11,00-11,45	4,00	4,00	3,00	3,60	110,66	0,94	3,39
8	12,50-12,95	5,00	5,00	3,75	4,50	123,26	0,89	4,01
9	14,00-14,45	4,00	4,00	3,00	3,60	135,86	0,85	3,06
10	15,50-15,95	9,00	9,00	6,75	6,08	148,46	0,81	4,94
11	17,00-17,45	8,00	8,00	6,00	7,20	161,06	0,78	5,62
12	18,50-18,95	6,00	6,00	4,50	5,40	173,66	0,75	4,06
13	22,00-22,45	15,00	15,00	11,25	13,50	209,71	0,66	8,89
14	25,00-25,45	11,00	11,00	8,25	9,90	235,81	0,61	6,04

SK-12		X:581320		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU: D		
		Y:3891774		YASS:1,71 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z3		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	1,50-1,95	15,00	15,00	11,25	10,13	30,36	1,70	17,21
2	3,00-3,45	4,00	4,00	3,00	2,88	42,61	1,52	4,37
3	4,00-4,45	4,00	4,00	3,00	3,06	46,98	1,44	4,42
4	6,00-6,45	3,00	3,00	2,25	2,30	66,91	1,21	2,78
5	7,50-7,95	5,00	5,00	3,75	4,28	75,73	1,14	4,86

SK-13		X:581690		Z:3,9 m		ZEMIN GRUBU: D		
		Y:3891354		YASS:1,37 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	1,50-1,95	4,00	4,00	3,00	2,70	27,23	1,70	4,59
2	3,00-3,45	4,00	4,00	3,00	2,88	39,53	1,57	4,53
3	4,00-4,45	2,00	2,00	1,50	1,53	47,73	1,43	2,19
4	6,00-6,45	2,00	2,00	1,50	1,53	64,13	1,24	1,89
5	7,50-7,95	3,00	3,00	2,25	2,57	76,43	1,13	2,90
6	9,50-9,95	5,00	5,00	3,75	4,50	92,83	1,03	4,62
7	11,00-11,45	5,00	5,00	3,75	4,50	105,13	0,97	4,34
8	13,00-13,45	6,00	6,00	4,50	5,40	121,53	0,90	4,85

SK-14		X:580875		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3891394		YASS:1,8 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z3		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	1,50-1,95	15,00	15,00	11,25	10,13	29,04	1,70	17,21
2	3,00-3,45	2,00	2,00	1,50	1,44	46,98	1,44	2,08
3	4,00-4,45	3,00	3,00	2,25	2,30	56,18	1,32	3,03
4	6,00-6,45	3,00	3,00	2,25	2,30	74,58	1,15	2,63
5	7,00-7,45	2,00	2,00	1,50	1,71	70,19	1,18	2,02
6	10,50-10,95	24,00	19,50	14,63	17,55	105,33	0,96	16,92

SK-15		X:580690		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3891353		YASS:1,65 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z3		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	1,50-1,95	2	2	1,5	1,35	31,68	1,70	2,3
2	3,50-3,95	1	1	0,75	0,765	43,875	1,49	1,14
3	5,50-5,95	5	5	3,75	3,825	67,35	1,21	4,61
4	8,00-8,45	2	2	1,5	1,71	79,255	1,11	1,9
5	10,50-10,95	42	28,5	21,375	25,65	123	0,89	22,9
6	16,00-16,45	20	17,5	13,125	15,75	139,24	0,84	13,21
7	18,00-18,45	61	38	28,5	34,2	183,48	0,73	25

SK-16		X:580858		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3891237		YASS:1,5 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,50-2,95	2,00	2,00	1,50	1,44	40,97	1,55	2,23
2	4,00-4,45	4,00	4,00	3,00	3,06	55,67	1,33	4,06
3	6,00-6,45	4,00	4,00	3,00	3,06	61,13	1,27	3,87
4	8,00-8,45	1,00	1,00	0,75	0,86	87,53	1,06	0,90
5	10,00-10,45	2,00	2,00	1,50	1,80	105,34	0,96	1,74
6	12,00-12,45	2,00	2,00	1,50	1,80	107,34	0,96	1,72
7	15,00-15,45	9,00	9,00	6,75	8,10	160,44	0,78	6,33
8	18,00-18,45	13,00	13,00	9,75	11,70	189,24	0,72	8,42

SK-17		X:581762		Z:4,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3891270		YASS:2,0 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	**DERINLIK(m)**	**N**	**N'**	**N_{60}**	**N_{60}'**	**s_v'(kPa)**	**CN**	**$N_{1(60)}$**
1	2,00-2,45	4,00	4,00	3,00	2,88	36,77	1,63	4,70
2	4,00-4,45	3,00	3,00	2,25	2,30	54,45	1,34	3,08
3	6,00-6,45	1,00	1,00	0,75	0,77	99,04	0,99	0,76
4	8,00-8,45	2,00	2,00	1,50	1,71	89,28	1,05	1,79
5	10,00-10,45	4,00	4,00	3,00	3,60	117,44	0,91	3,29
6	12,00-12,45	4,00	4,00	3,00	3,60	112,34	0,93	3,36
7	15,00-15,45	5,00	5,00	3,75	4,50	154,84	0,79	3,58
8	18,00-18,45	5,00	5,00	3,75	4,50	197,87	0,70	3,17
9	36,00-36,45	8,00	8,00	6,00	7,20	374,27	0,51	3,69

SK-18		X:581788		Z:2,7 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3890756		YASS:2,3 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	**DERINLIK(m)**	**N**	**N'**	**N_{60}**	**N_{60}'**	**s_v'(kPa)**	**CN**	**$N_{1(60)}$**
1	2,50-2,95	4,00	4,00	3,00	2,88	44,38	1,49	4,28
2	4,00-4,45	3,00	3,00	2,25	2,30	61,18	1,27	2,90
3	6,00-6,45	2,00	2,00	1,50	1,53	75,89	1,14	1,74
4	8,00-8,45	2,00	2,00	1,50	1,71	93,09	1,03	1,75
5	10,00-10,45	3,00	3,00	2,25	2,70	110,29	0,94	2,55
6	12,00-12,45	4,00	4,00	3,00	3,60	127,49	0,88	3,16
7	15,00-15,45	5,00	5,00	3,75	4,50	160,87	0,78	3,51
8	21,00-21,45	6,00	6,00	4,50	5,40	215,47	0,65	3,50
9	27,00-27,45	7,00	7,00	5,25	6,30	270,07	0,56	3,50

SK-19		X:582115		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3891124		YASS:0,8 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	**DERINLIK(m)**	**N**	**N'**	**N_{60}**	**N_{60}'**	**s_v'(kPa)**	**CN**	**$N_{1(60)}$**
1	2,50-2,95	2,00	2,00	1,50	1,44	30,53	1,70	2,45
2	4,50-4,95	2,00	2,00	1,50	1,53	44,27	1,49	2,28
3	6,00-6,45	2,00	2,00	1,50	1,53	55,97	1,32	2,02
4	8,00-8,45	2,00	2,00	1,50	1,71	77,28	1,13	1,93
5	10,00-10,45	3,00	3,00	2,25	2,70	94,28	1,02	2,75
6	12,00-12,45	11,00	11,00	8,25	9,90	111,28	0,94	9,29
7	15,00-15,45	10,00	10,00	7,50	9,00	136,78	0,85	7,62

SK-20		X:581193		Z:3,1 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3890562		YASS:1,86 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,00-2,45	6,00	6,00	4,50	4,32	39,24	1,58	6,83
2	4,00-4,45	5,00	5,00	3,75	3,83	50,14	1,40	5,35
3	8,00-8,45	6,00	6,00	4,50	5,13	90,32	1,04	5,34
4	10,50-10,95	5,00	5,00	3,75	4,50	112,32	0,93	4,20
5	12,50-12,95	5,00	5,00	3,75	4,50	129,92	0,87	3,91
6	15,00-15,45	6,00	6,00	4,50	5,40	151,92	0,80	4,34

SK-21		X:581323		Z:4,3 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3890228		YASS:1,6 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,50-2,95	4,00	4,00	3,00	2,88	39,06	1,58	4,56
2	6,00-6,45	4,00	4,00	3,00	3,06	69,51	1,19	3,63
3	10,00-10,45	28,00	21,50	16,13	19,35	95,17	1,01	19,64
4	15,50-15,95	8,00	8,00	6,00	7,20	161,55	0,78	5,61

SK-22		X:581791		Z:2,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3890024		YASS:1,43 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,50-2,95	5,00	5,00	3,75	3,60	37,36	1,62	5,83
2	4,50-4,95	3,00	3,00	2,25	2,30	54,76	1,34	3,07
3	7,00-7,45	7,00	7,00	5,25	5,99	75,08	1,14	6,84
4	10,50-10,95	9,00	9,00	6,75	8,10	113,35	0,93	7,53
5	14,00-14,45	6,00	6,00	4,50	5,40	145,90	0,82	4,43

SK-23		X:580855		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3890355		YASS:2,14 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,00-2,45	5,00	5,00	3,75	3,60	75,93	1,14	4,09
2	4,00-4,45	3,00	3,00	2,25	2,03	55,43	1,33	2,69
3	6,50-6,95	6,00	6,00	4,50	5,13	75,93	1,14	5,83
4	9,50-9,95	5,00	5,00	3,75	4,28	96,67	1,01	4,30
5	12,50-12,95	7,00	7,00	5,25	6,30	120,07	0,90	5,69
6	15,00-15,45	4,00	4,00	3,00	3,60	139,57	0,84	3,02

SK-24		X:580642		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3890972		YASS:2,3 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	**DERINLIK(m)**	**N**	**N'**	**N_{60}**	**N_{60}'**	**s_v'(kPa)**	**CN**	**$N_{1(60)}$**
1	2,50-2,95	3,00	3,00	2,25	2,16	45,26	1,47	3,18
2	4,00-4,45	2,00	2,00	1,50	1,44	59,52	1,28	1,85
3	6,00-6,45	3,00	3,00	2,25	2,30	77,12	1,13	2,59
4	10,50-10,95	8,00	8,00	6,00	7,20	105,01	0,97	6,96
5	12,00-12,45	7,00	7,00	5,25	6,30	125,06	0,89	5,58

SK-25		X:580376		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3890448		YASS:1,52 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	**DERINLIK(m)**	**N**	**N'**	**N_{60}**	**N_{60}'**	**s_v'(kPa)**	**CN**	**$N_{1(60)}$**
1	2,50-2,95	7,00	7,00	5,25	5,04	39,05	1,58	7,98
2	5,50-5,95	6,00	6,00	4,50	4,59	60,40	1,27	5,85
3	8,50-8,95	9,00	9,00	6,75	7,70	84,40	1,08	8,29
4	11,00-11,45	14,00	14,00	10,50	12,60	104,40	0,97	12,21
5	15,00-15,45	8,00	8,00	6,00	7,20	160,64	0,78	5,62

SK-26		X:579957		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3890935		YASS:2,43 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	**DERINLIK(m)**	**N**	**N'**	**N_{60}**	**N_{60}'**	**s_v'(kPa)**	**CN**	**$N_{1(60)}$**
1	2,50-2,95	9,00	9,00	6,75	6,48	48,15	1,43	9,24
2	5,50-5,95	4,00	4,00	3,00	3,06	71,76	1,17	3,58
3	7,50-7,95	3,00	3,00	2,25	2,57	88,56	1,05	2,70
4	9,00-9,45	13,00	13,00	9,75	11,12	94,76	1,02	11,30
5	12,00-12,45	9,00	9,00	6,75	8,10	126,36	0,88	7,13
6	15,00-15,45	9,00	9,00	6,75	8,10	151,56	0,80	6,51

SK-27		X:579625		Z:5,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3890743		YASS:2,1 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,50-2,95	3,00	3,00	2,25	2,16	44,32	1,49	3,21
2	4,00-4,45	6,00	6,00	4,50	4,32	54,20	1,34	5,81
3	6,00-6,45	9,00	9,00	6,75	6,89	68,97	1,19	8,21
4	8,50-8,95	5,00	5,00	3,75	4,28	93,66	1,02	4,37
5	10,00-10,45	11,00	11,00	8,25	9,90	99,16	0,99	9,84
6	14,50-14,95	9,00	9,00	6,75	8,10	144,06	0,82	6,68

SK-28		X:579571		Z:6,1 m		ZEMIN GRUBU: D		
		Y:3890956		YASS:2,0 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,50-2,95	4,00	4,00	3,00	2,88	41,20	1,54	4,44
2	5,00-5,45	3,00	3,00	2,25	2,30	61,20	1,27	2,90
3	10,50-10,95	3,00	3,00	2,25	2,70	109,46	0,95	2,55
4	12,00-12,45	9,00	9,00	6,75	8,10	139,07	0,84	6,80
5	15,00-15,45	13,00	13,00	9,75	11,70	168,47	0,76	8,92
6	18,00-18,45	13,00	13,00	9,75	11,70	172,46	0,75	8,82

SK-29		X:579397		Z:6,1 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3890912		YASS:2,78 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,00-2,45	9,00	9,00	6,75	6,48	39,13	1,58	10,25
2	6,00-6,45	5,00	5,00	3,75	3,83	75,16	1,14	4,37
3	7,00-7,45	9,00	9,00	6,75	7,70	82,86	1,09	8,37
4	8,50-8,95	25,00	20,00	15,00	17,10	97,87	1,00	17,11
5	14,00-14,45	13,00	13,00	9,75	11,70	142,42	0,83	9,71
6	17,00-17,45	19,00	17,00	12,75	15,30	166,72	0,77	11,73
7	20,00-20,45	12,00	12,00	9,00	10,80	193,03	0,71	7,70
8	30,00-30,45	26,00	20,50	15,38	18,45	275,03	0,55	10,13

SK-30		X:578924		Z:7,0 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3890916		YASS:3,1 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,50-2,95	13,00	13,00	9,75	9,36	48,76	1,42	13,27
2	4,50-4,95	11,00	11,00	8,25	8,42	67,74	1,20	10,12
3	6,50-6,95	13,00	13,00	9,75	11,12	92,85	1,03	11,42
4	8,00-8,45	5,00	5,00	3,75	4,28	106,80	0,96	4,10
5	10,00-10,45	6,00	6,00	4,50	5,40	125,40	0,88	4,77
6	12,00-12,45	9,00	9,00	6,75	8,10	141,57	0,83	6,74
7	15,00-15,45	9,00	9,00	6,75	8,10	168,87	0,76	6,17

SK-31		X:579143		Z:7,5 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3891120		YASS:3,0 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,50-2,95	17,00	17,00	12,75	12,24	52,47	1,37	16,73
2	7,00-7,45	6,00	6,00	4,50	5,13	90,06	1,04	5,35
3	9,50-9,95	5,00	5,00	3,75	4,50	120,71	0,90	4,05
4	11,00-11,45	8,00	8,00	6,00	7,20	134,81	0,85	6,14
5	14,00-14,45	11,00	11,00	8,25	9,90	138,96	0,84	8,31
6	20,00-20,45	11,00	11,00	8,25	9,90	185,16	0,73	7,20

SK-32		X:582723		Z:3,2 m		ZEMIN GRUBU:D		
		Y:3891014		YASS:1,8 m		YEREL ZEMIN SINIFI:Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,00-2,45	12,00	12,00	9,00	8,64	34,77	1,68	14,51
2	4,00-4,45	22,00	18,50	13,88	13,32	50,37	1,39	18,58
3	8,00-8,45	9,00	9,00	6,75	7,70	86,46	1,06	8,19
4	10,00-10,45	13,00	13,00	9,75	11,70	103,26	0,97	11,40
5	12,00-12,45	11,00	11,00	8,25	9,90	120,06	0,90	8,94
6	15,00-15,45	11,00	11,00	8,25	9,90	145,26	0,82	8,13

SK-33		X:582710		Z:2,1 m		ZEMIN GRUBU: D		
		Y:3891538		YASS:1,2 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,00-2,45	6,00	6,00	4,50	4,32	32,00	1,70	7,34
2	4,00-4,45	7,00	7,00	5,25	5,36	44,37	1,49	7,96
3	6,00-6,45	12,00	12,00	9,00	8,10	59,36	1,28	10,41
4	9,50-9,95	12,00	12,00	9,00	10,26	101,75	0,98	10,07
5	11,50-11,95	15,00	15,00	11,25	13,50	120,35	0,90	12,18
6	15,00-15,45	11,00	11,00	8,25	9,90	152,90	0,80	7,93

SK-34		X:582727		Z:2,0 m		ZEMIN GRUBU: C		
		Y:3891534		YASS:1,2 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z2		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,50-2,95	24,00	19,50	14,63	14,04	32,14	1,70	23,87
2	6,00-6,45	16,00	15,50	11,63	11,86	58,74	1,29	15,32
3	8,50-8,95	24,00	19,50	14,63	16,67	77,74	1,12	18,72

SK-35		X:582214		Z:4,8 m		ZEMIN GRUBU: D		
		Y:3891345		YASS:1,1 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z3		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,50-2,95	5,00	5,00	3,75	3,60	36,97	1,63	5,86
2	5,00-5,45	13,00	13,00	9,75	9,95	51,69	1,38	13,69
3	7,00-7,45	9,00	9,00	6,75	7,70	65,34	1,22	9,42
4	9,00-9,45	4,00	4,00	3,00	3,42	100,67	0,99	3,37

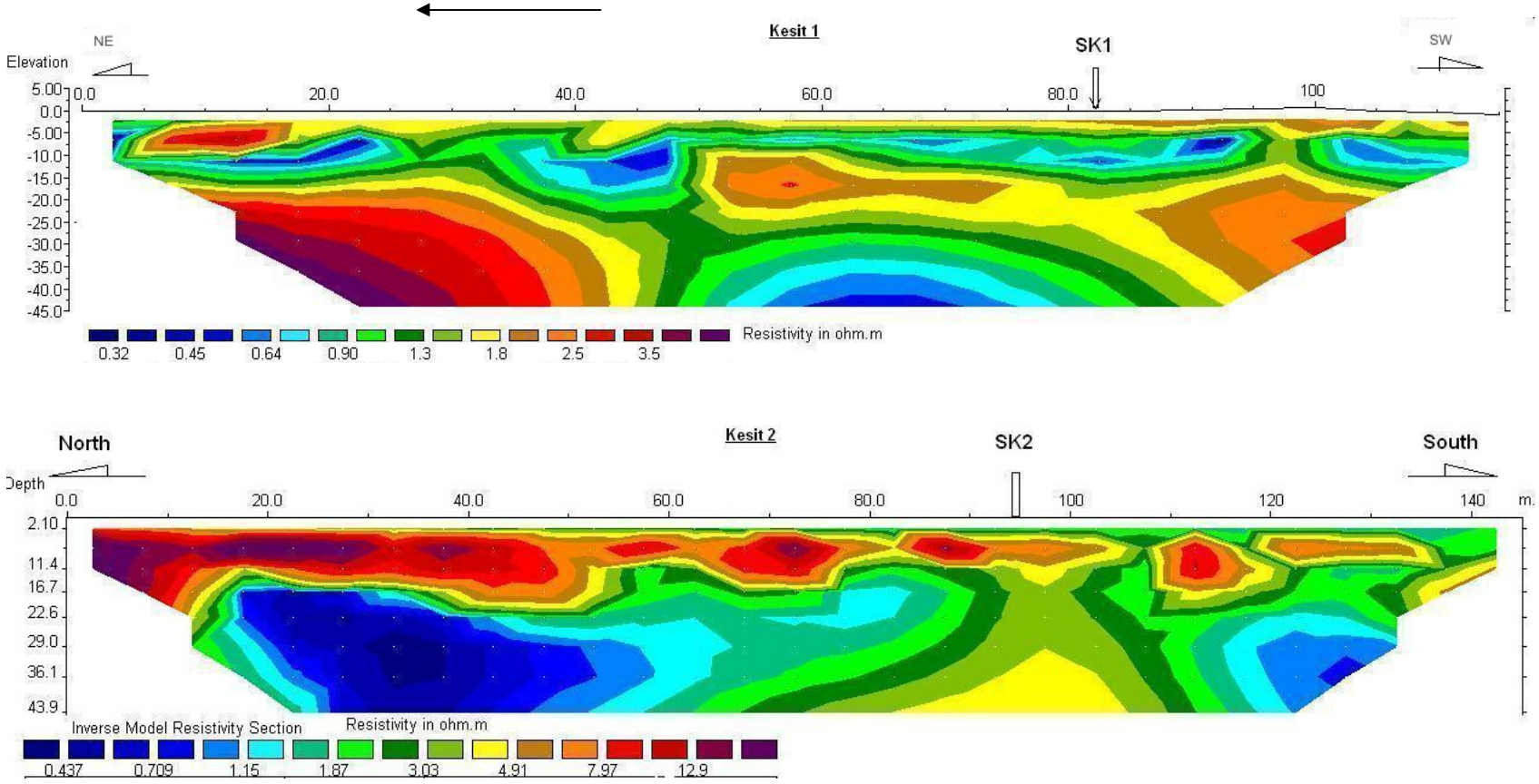
SK-36		X:579109		Z:10,0 m		ZEMIN GRUBU: C		
		Y:3891699		YASS:2,6 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z2		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	2,50-2,95	18,00	16,50	12,38	11,88	52,24	1,37	16,27
2	5,00-5,45	16,00	15,50	11,63	11,86	76,99	1,13	13,38

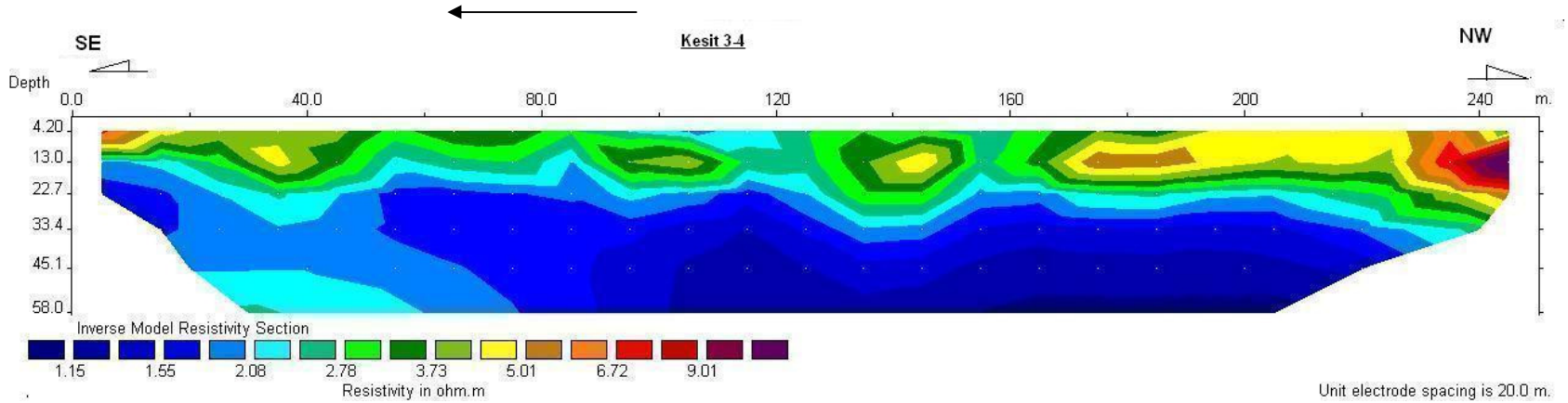
SK-37		X:579677		Z:10,0 m		ZEMIN GRUBU: C		
		Y:3891699		YASS:2,45 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	3,50-3,95	26,00	20,50	15,38	15,68	58,81	1,29	20,24
2	6,00-6,45	17,00	16,00	12,00	12,24	82,31	1,09	13,36
3	9,00-9,45	16,00	15,50	11,63	13,25	98,62	1,00	13,21
4	12,00-12,45	5,00	5,00	3,75	4,50	138,71	0,84	3,78
5	15,00-15,45	14,00	14,00	10,50	12,60	166,91	0,77	9,65

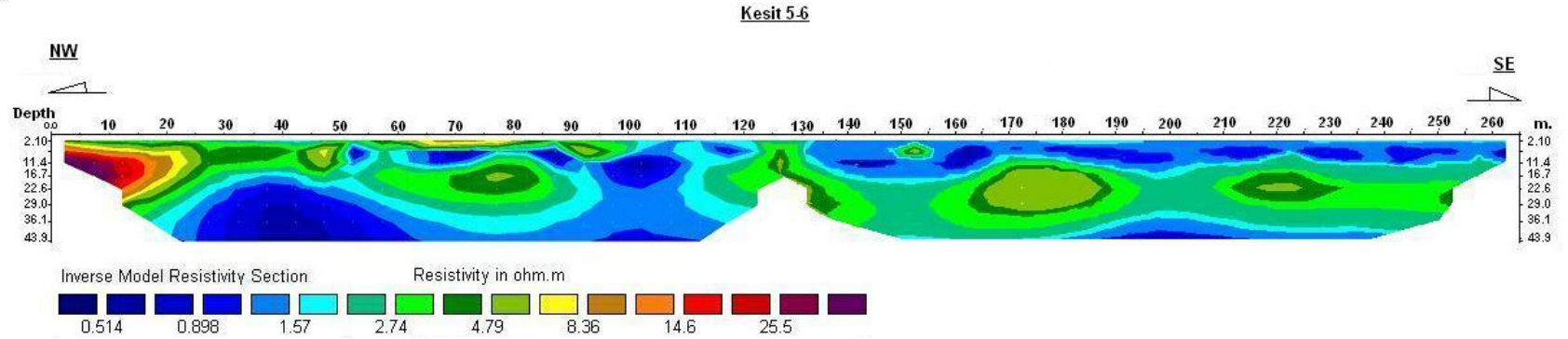
SK-38		X:578765		Z:5,8 m		ZEMIN GRUBU: C		
		Y:3890501		YASS:2,9 m		YEREL ZEMIN SINIFI: Z4		
SPT NO	DERINLIK(m)	N	N'	N_{60}	N_{60}'	s_v'(kPa)	CN	$N_{1(60)}$
1	3,00-3,45	21,00	18,00	13,50	12,96	58,61	1,29	16,76
2	5,50-5,95	13,00	13,00	9,75	9,95	82,11	1,09	10,86
3	8,50-8,95	9,00	9,00	6,75	7,70	110,31	0,94	7,25
4	12,50-12,95	7,00	7,00	5,25	6,30	147,91	0,81	5,13

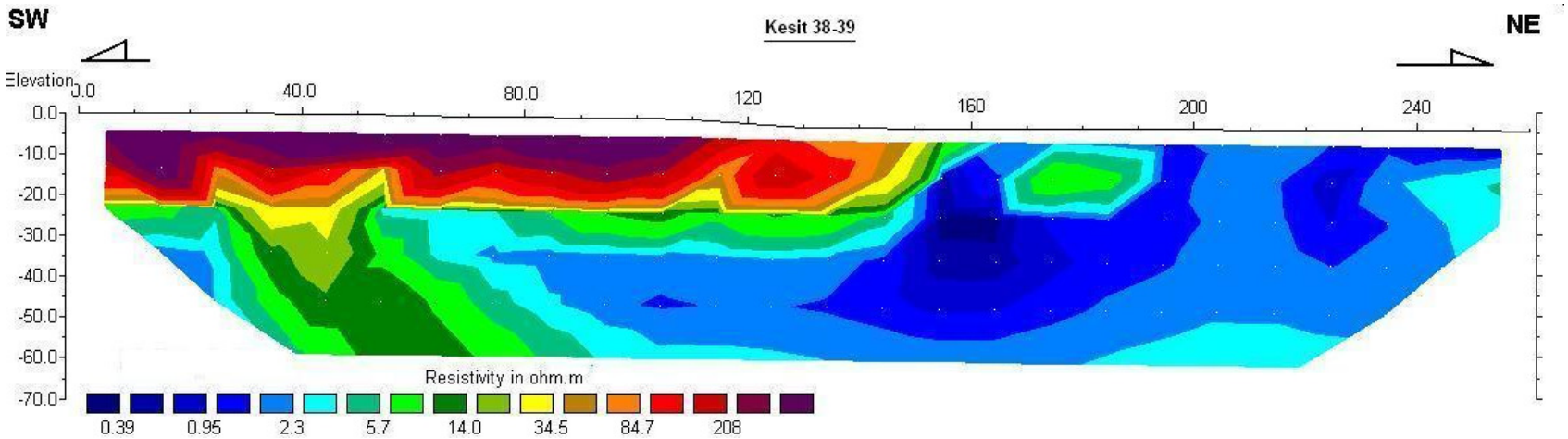
EK 7

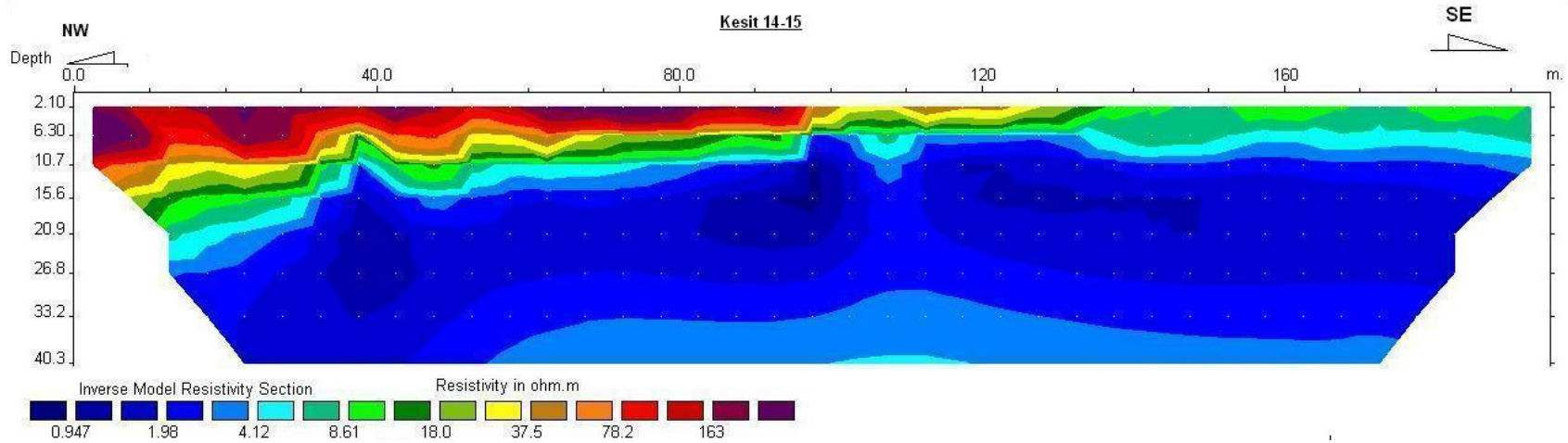
TOMOGRAFİK REZİSTİVİTE KESİTLERİ

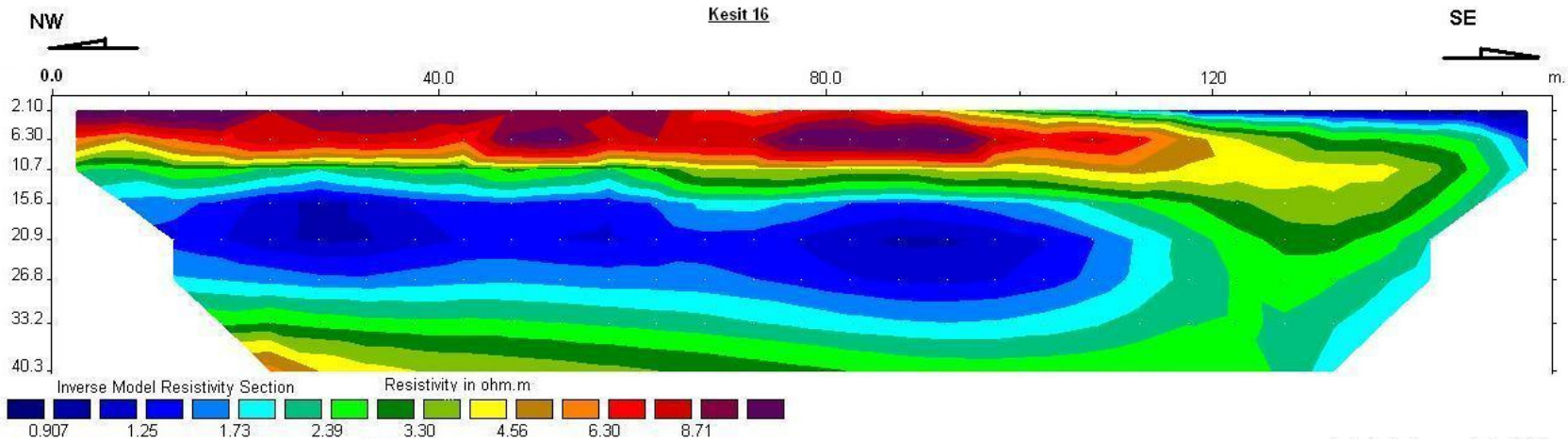

Kesit 1
NE
SW
SK1
Elevation
5.00
0.0
-5.00
-10.0
-15.0
-20.0
-25.0
-30.0
-35.0
-40.0
-45.0
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
100
Resistivity in ohm.m
0.32
0.45
0.64
0.90
1.3
1.8
2.5
3.5
Kesit 2
North
South
SK2
Depth
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
100
120
140
m.
2.10
11.4
16.7
22.6
29.0
36.1
43.9
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.437
0.709
1.15
1.87
3.03
4.91
7.97
12.9

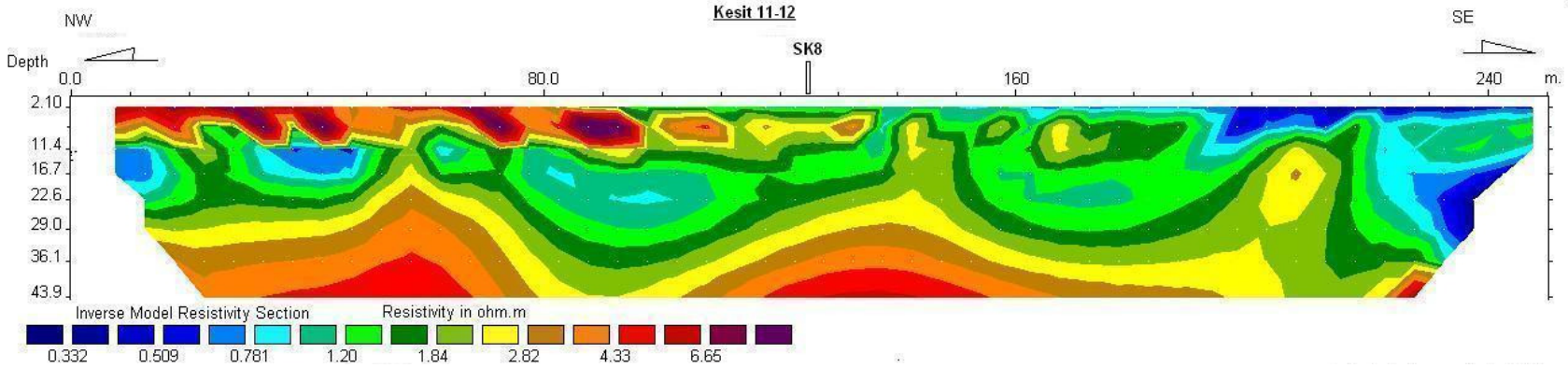

SE
Kesit 3-4
NW
Depth
0.0
40.0
80.0
120
160
200
240
m.
4.20
13.0
22.7
33.4
45.1
58.0
Inverse Model Resistivity Section
1.15
1.55
2.08
2.78
3.73
5.01
6.72
9.01
Resistivity in ohm.m
Unit electrode spacing is 20.0 m.

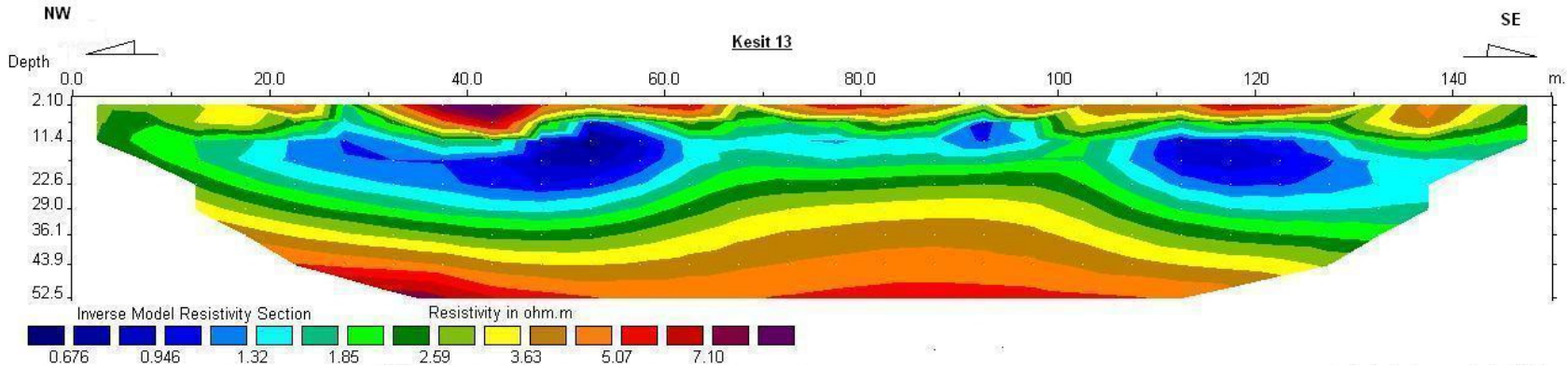

Kesit 5-6
NW
SE
Depth
0.0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200
210
220
230
240
250
260
m.
2.10
11.4
16.7
22.6
29.0
36.1
43.9
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.514
0.898
1.57
2.74
4.79
8.36
14.6
25.5

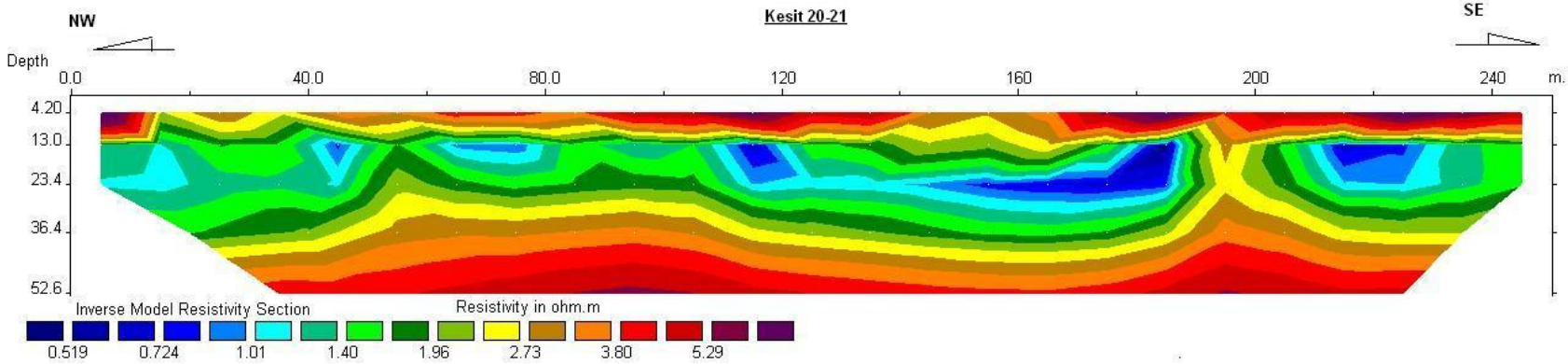

SW
Kesit 38-39
NE
Elevation
0.0
40.0
80.0
120
160
200
240
0.0
-10.0
-20.0
-30.0
-40.0
-50.0
-60.0
-70.0
Resistivity in ohm.m
0.39
0.95
2.3
5.7
14.0
34.5
84.7
208

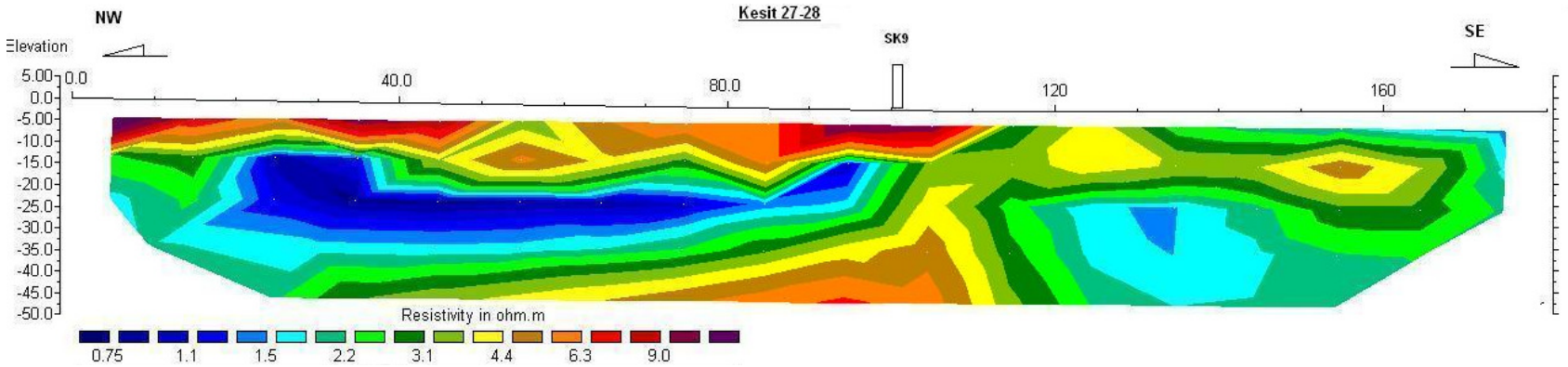

NW
Kesit 14-15
SE
Depth
0.0
40.0
80.0
120
160
m.
2.10
6.30
10.7
15.6
20.9
26.8
33.2
40.3
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.947
1.98
4.12
8.61
18.0
37.5
78.2
163

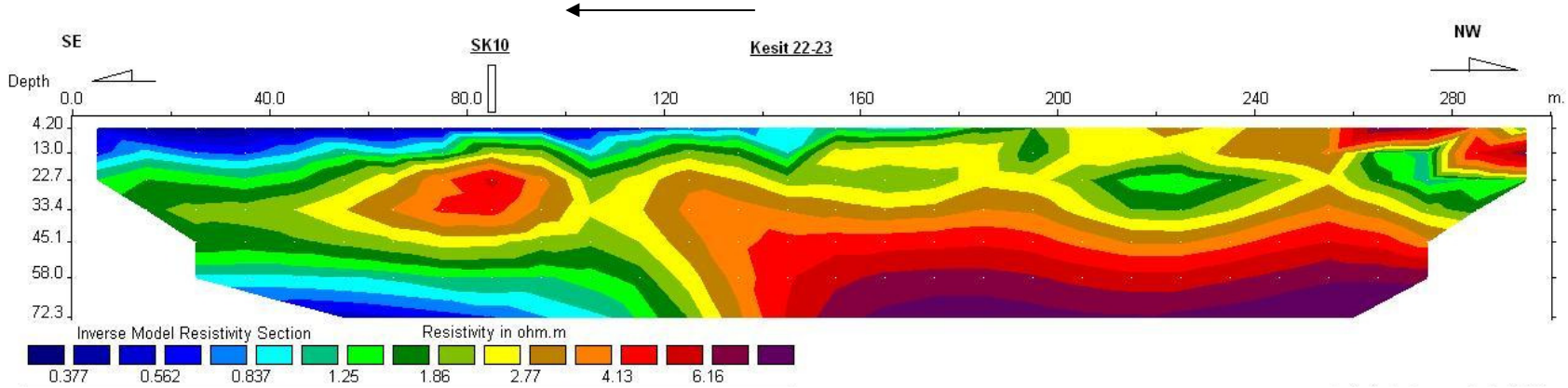

NW
Kesit 16
SE
0.0
40.0
80.0
120
m.
2.10
6.30
10.7
15.6
20.9
26.8
33.2
40.3
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.907
1.25
1.73
2.39
3.30
4.56
6.30
8.71

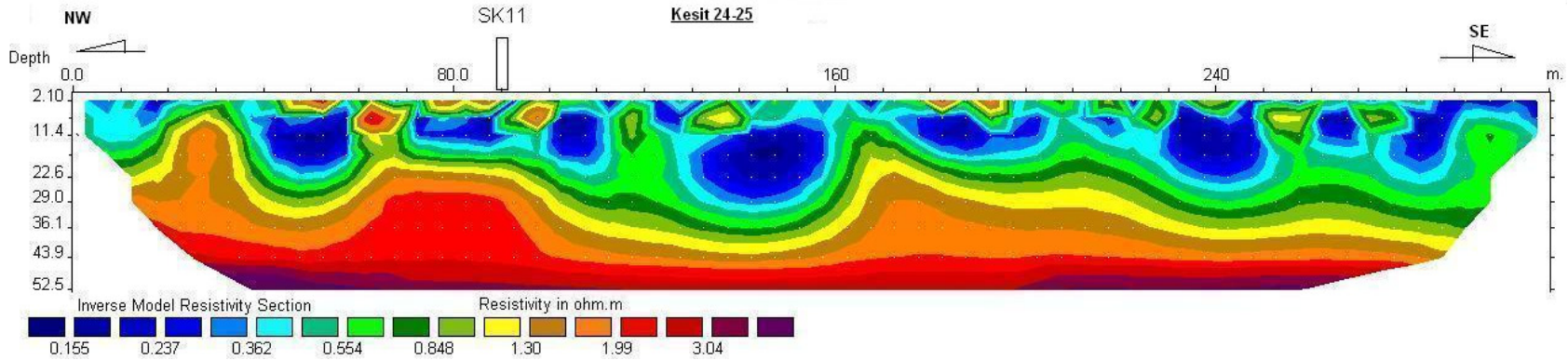

NW
Kesit 11-12
SE
Depth
SK8
0.0
80.0
160
240
m.
2.10
11.4
16.7
22.6
29.0
36.1
43.9
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.332
0.509
0.781
1.20
1.84
2.82
4.33
6.65

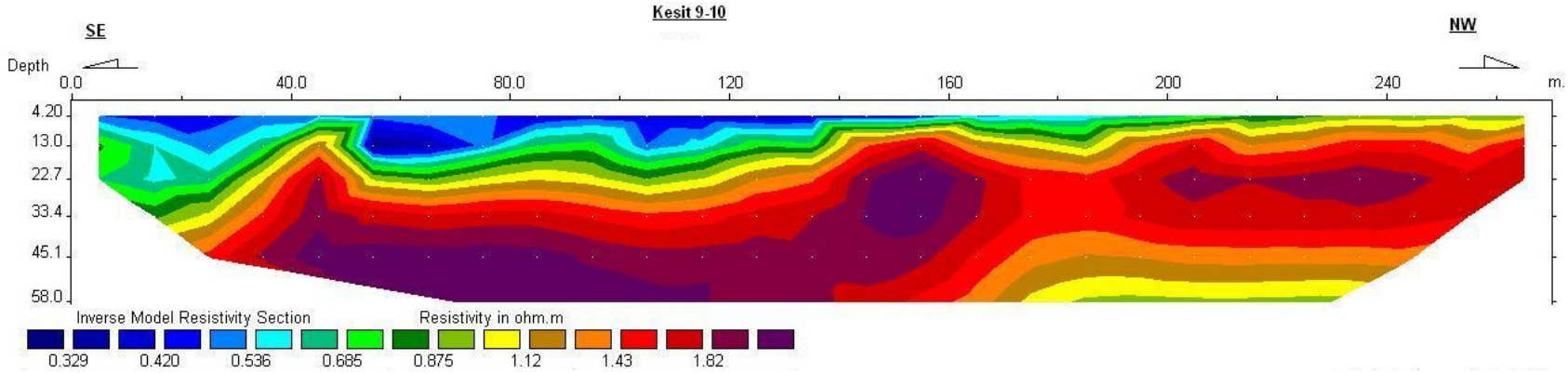

NW
SE
Kesit 13
Depth
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
100
120
140
m.
2.10
11.4
22.6
29.0
36.1
43.9
52.5
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.676
0.946
1.32
1.85
2.59
3.63
5.07
7.10

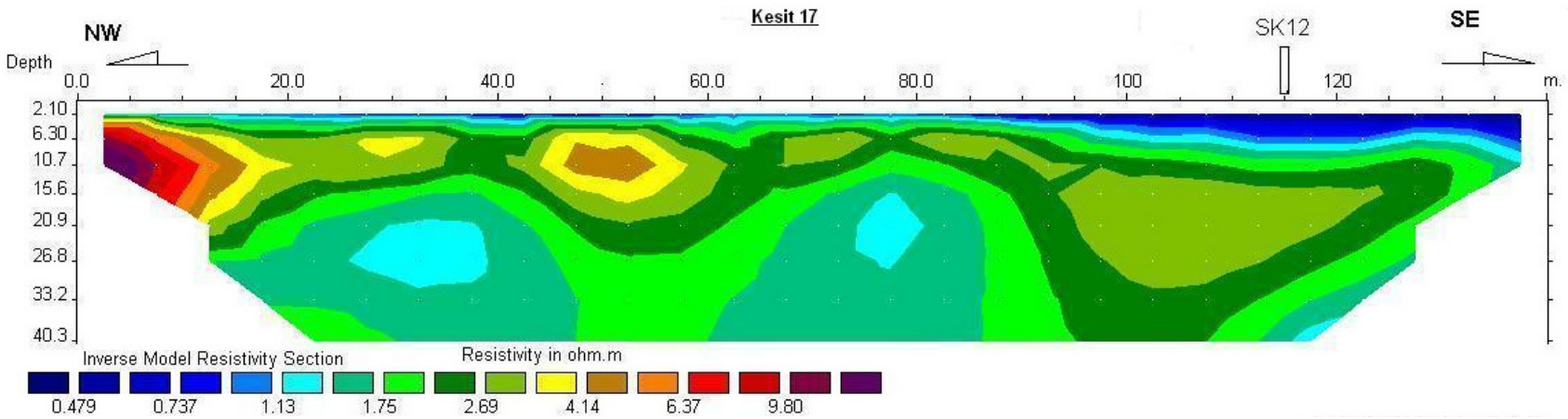

NW
SE
Kesit 20-21
Depth
0.0
40.0
80.0
120
160
200
240
m.
4.20
13.0
23.4
36.4
52.6
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.519
0.724
1.01
1.40
1.96
2.73
3.80
5.29

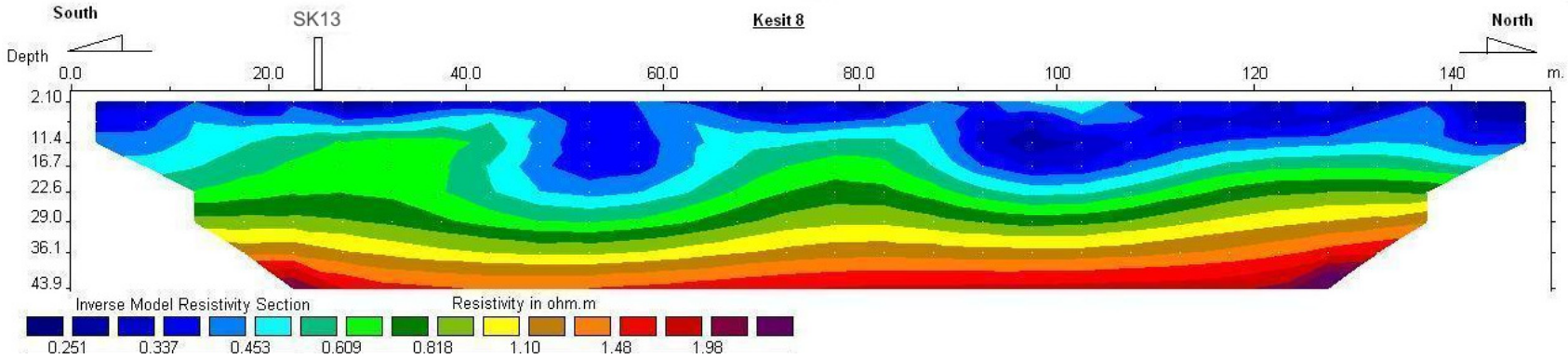

NW
Kesit 27-28
SK9
SE
Elevation
5.00
0.0
-5.00
-10.0
-15.0
-20.0
-25.0
-30.0
-35.0
-40.0
-45.0
-50.0
0.0
40.0
80.0
120
160
Resistivity in ohm.m
0.75
1.1
1.5
2.2
3.1
4.4
6.3
9.0

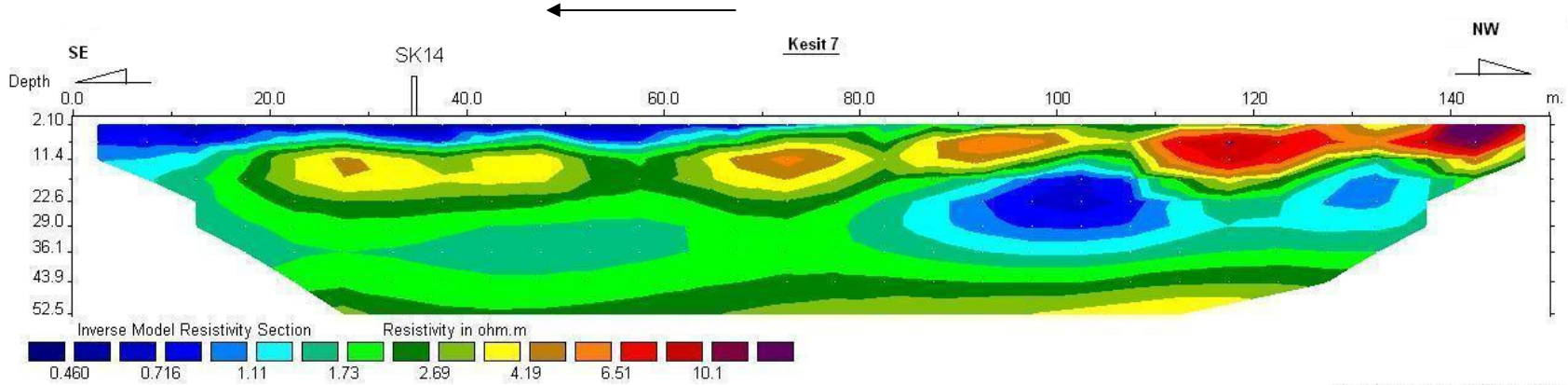

SE
SK10
Kesit 22-23
NW
Depth
0.0
40.0
80.0
120
160
200
240
280
m.
4.20
13.0
22.7
33.4
45.1
58.0
72.3
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.377
0.562
0.837
1.25
1.86
2.77
4.13
6.16

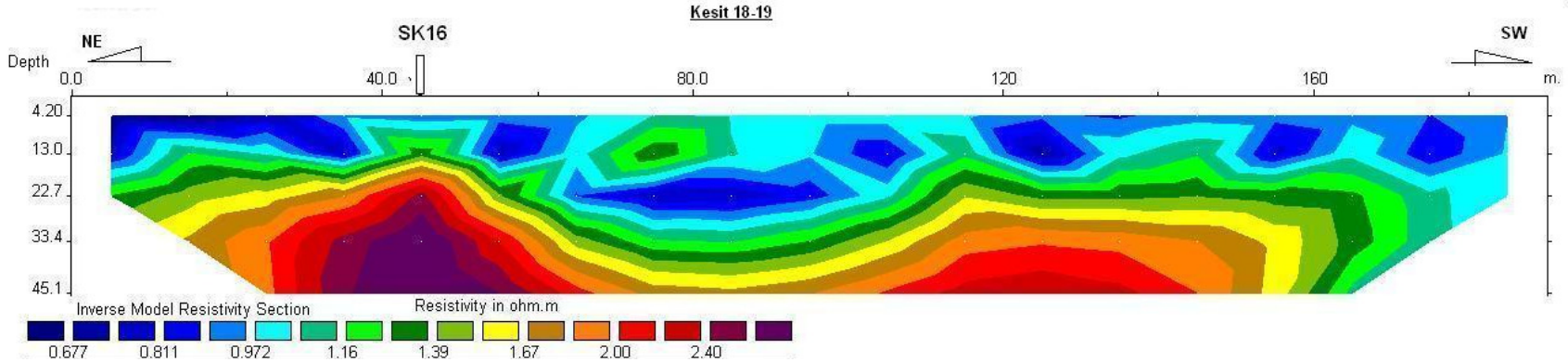

NW
SK11
Kesit 24-25
SE
Depth
0.0
80.0
160
240
m.
2.10
11.4
22.6
29.0
36.1
43.9
52.5
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.155
0.237
0.362
0.554
0.848
1.30
1.99
3.04

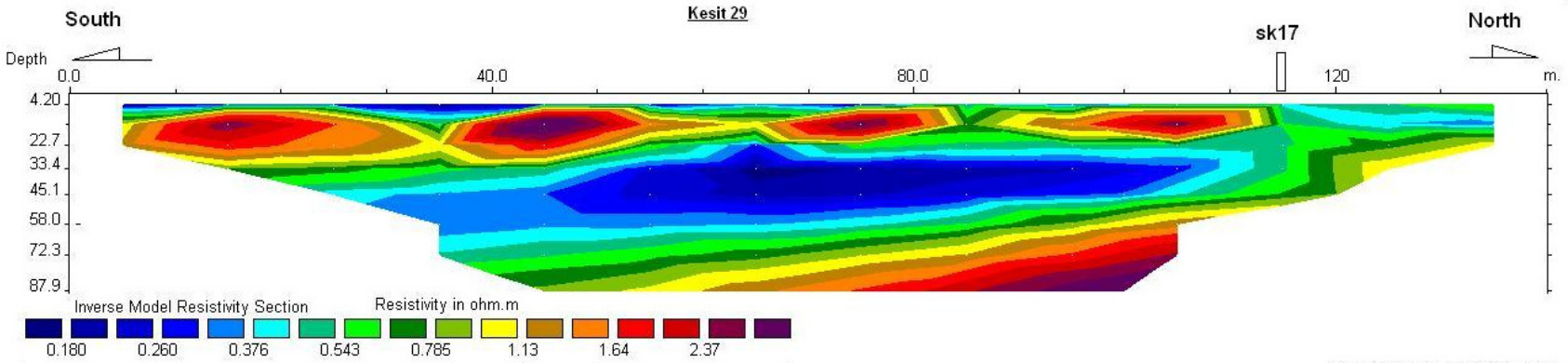

Kesit 9-10
SE
NW
Depth
0.0
40.0
80.0
120
160
200
240
m.
4.20
13.0
22.7
33.4
45.1
58.0
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.329
0.420
0.536
0.685
0.875
1.12
1.43
1.82

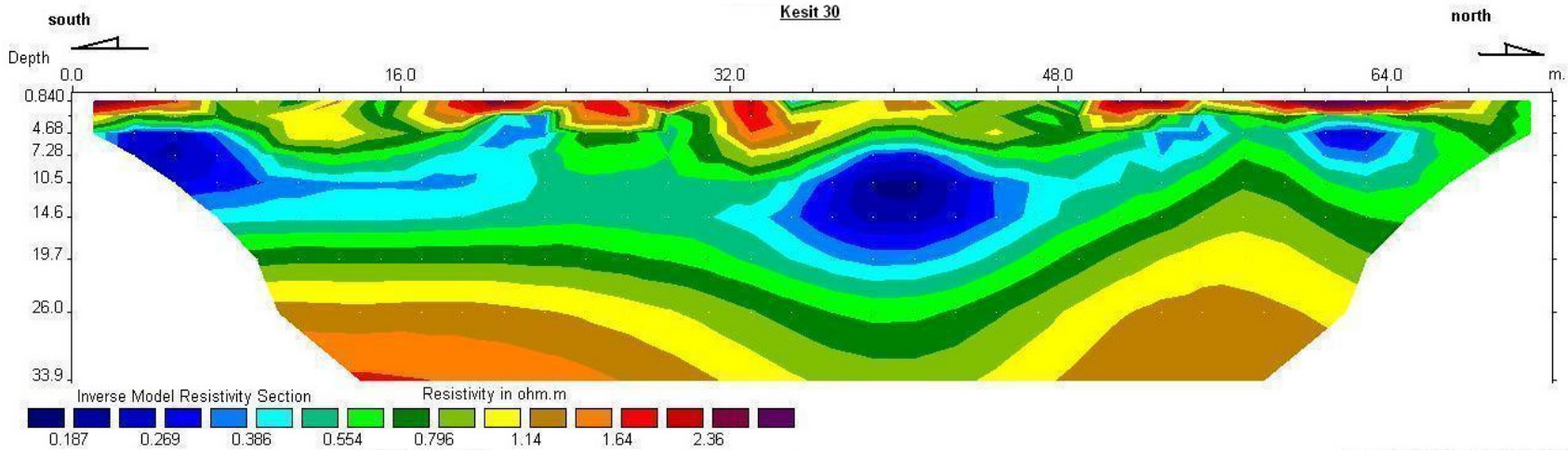

Kesit 17
NW
SK12
SE
Depth
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
100
120
m.
2.10
6.30
10.7
15.6
20.9
26.8
33.2
40.3
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.479
0.737
1.13
1.75
2.69
4.14
6.37
9.80

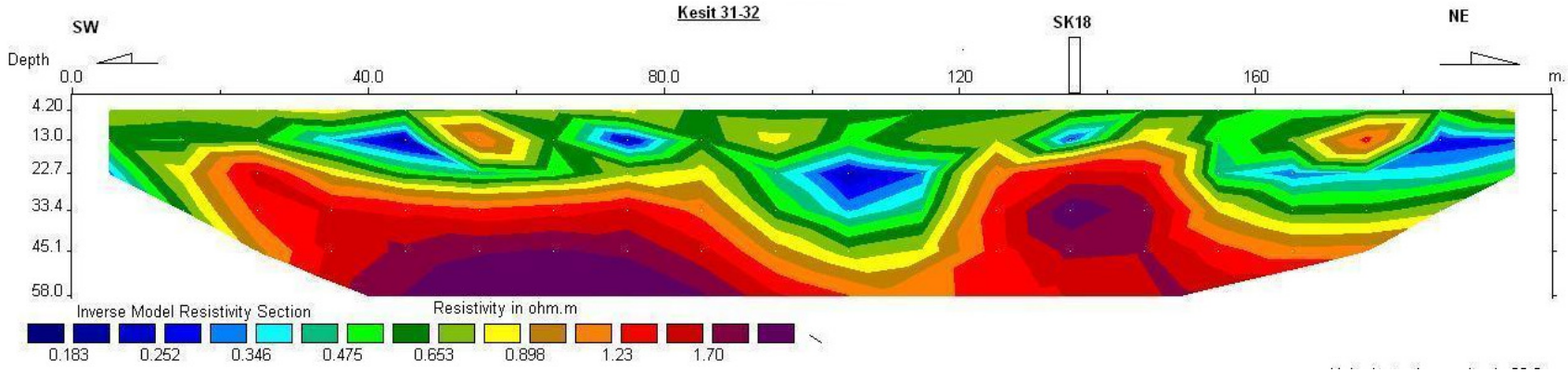

Kesit 8
South
SK13
North
Depth
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
100
120
140
m.
2.10
11.4
16.7
22.6
29.0
36.1
43.9
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.251
0.337
0.453
0.609
0.818
1.10
1.48
1.98

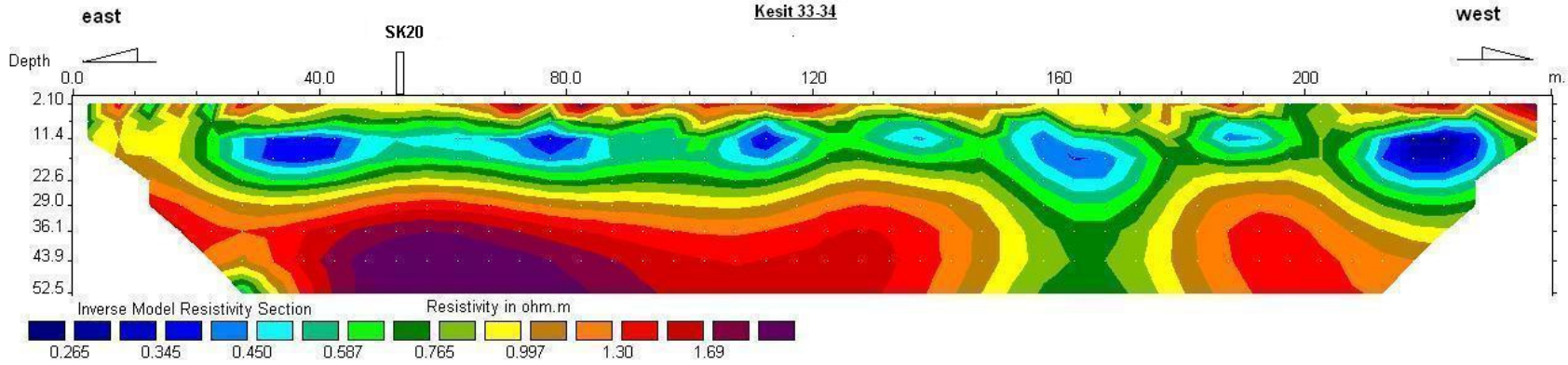

SE
SK14
Kesit 7
NW
Depth
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
100
120
140
m.
2.10
11.4
22.6
29.0
36.1
43.9
52.5
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.460
0.716
1.11
1.73
2.69
4.19
6.51
10.1

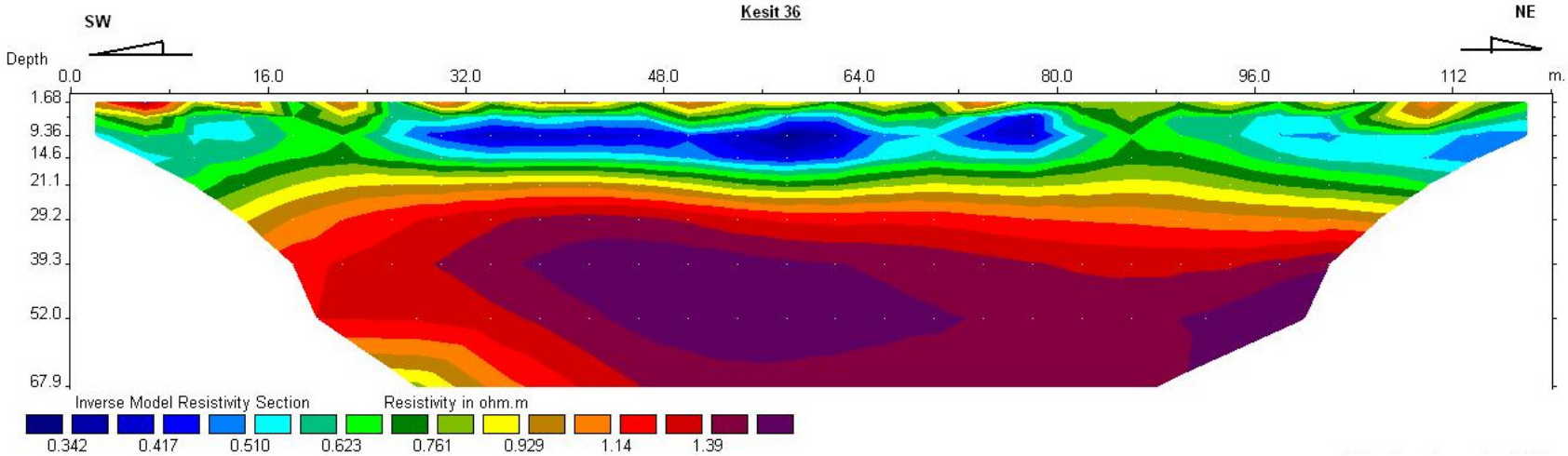

Kesit 18-19
NE
SK16
SW
Depth
0.0
40.0
80.0
120
160
m.
4.20
13.0
22.7
33.4
45.1
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.677
0.811
0.972
1.16
1.39
1.67
2.00
2.40

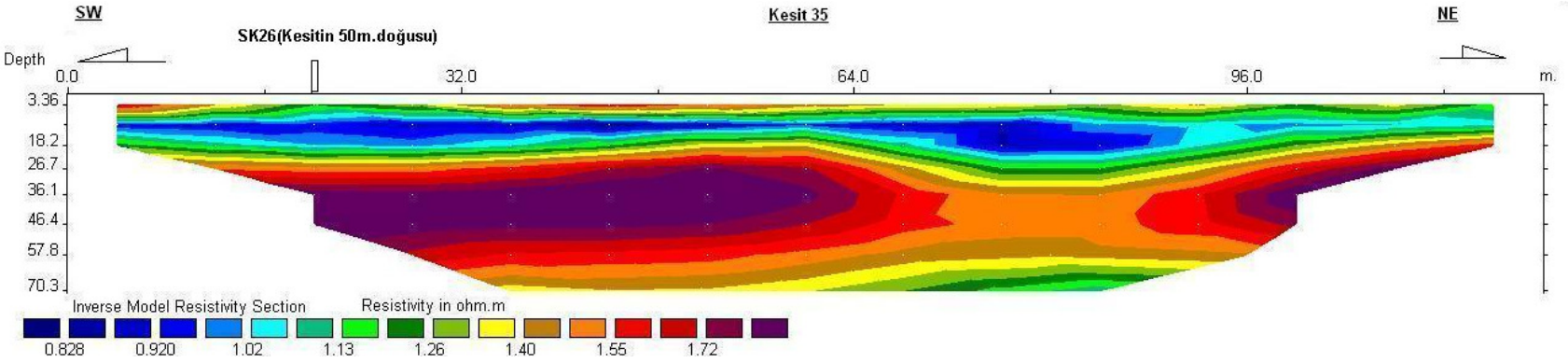

Kesit 29
South
North
sk17
Depth
0.0
40.0
80.0
120
m.
4.20
22.7
33.4
45.1
58.0
72.3
87.9
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.180
0.260
0.376
0.543
0.785
1.13
1.64
2.37

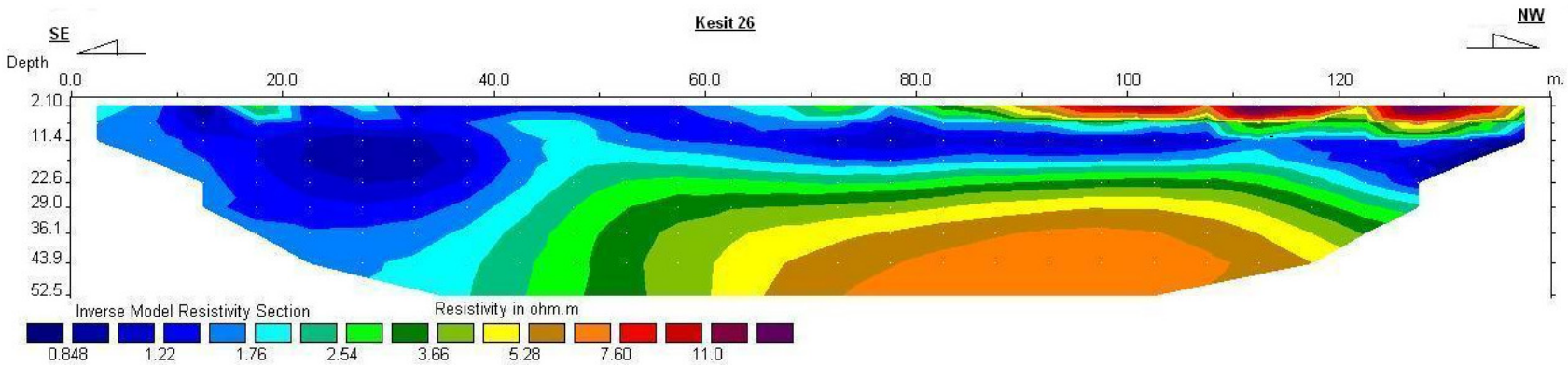

Kesit 30
south
north
Depth
0.0
16.0
32.0
48.0
64.0
m.
0.840
4.68
7.28
10.5
14.6
19.7
26.0
33.9
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.187
0.269
0.386
0.554
0.796
1.14
1.64
2.36

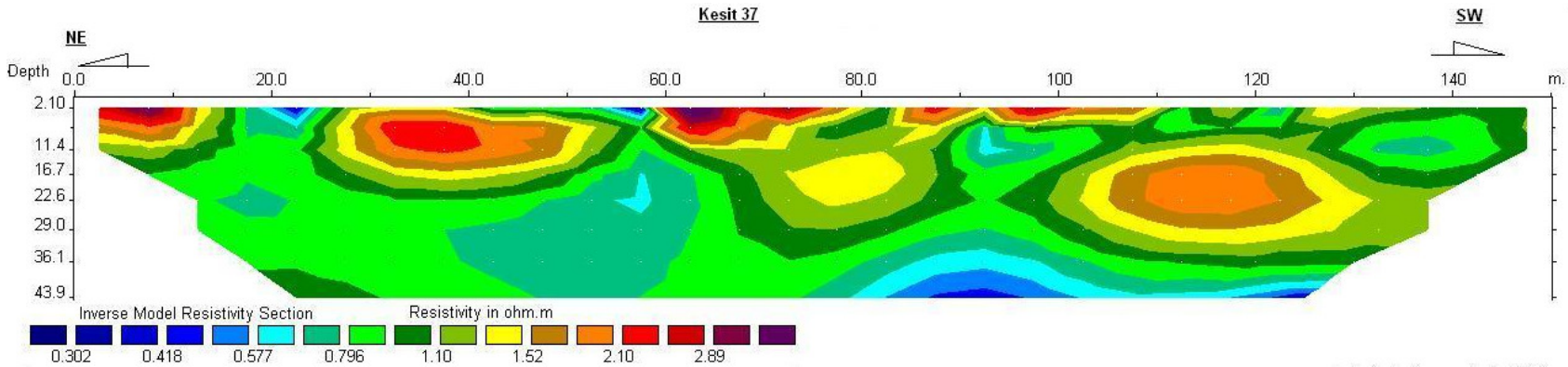

Kesit 31-32
SW
SK18
NE
Depth
0.0
40.0
80.0
120
160
m.
4.20
13.0
22.7
33.4
45.1
58.0
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.183
0.252
0.346
0.475
0.653
0.898
1.23
1.70


Kesit 33-34
east
SK20
west
Depth
0.0
40.0
80.0
120
160
200
m.
2.10
11.4
22.6
29.0
36.1
43.9
52.5
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.265
0.345
0.450
0.587
0.765
0.997
1.30
1.69


Kesit 36
SW
NE
Depth
0.0
16.0
32.0
48.0
64.0
80.0
96.0
112
m.
1.68
9.36
14.6
21.1
29.2
39.3
52.0
67.9
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.342
0.417
0.510
0.623
0.761
0.929
1.14
1.39


Kesit 35
SW
NE
SK26(Kesitin 50m.doğusu)
Depth
0.0
32.0
64.0
96.0
m.
3.36
18.2
26.7
36.1
46.4
57.8
70.3
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.828
0.920
1.02
1.13
1.26
1.40
1.55
1.72

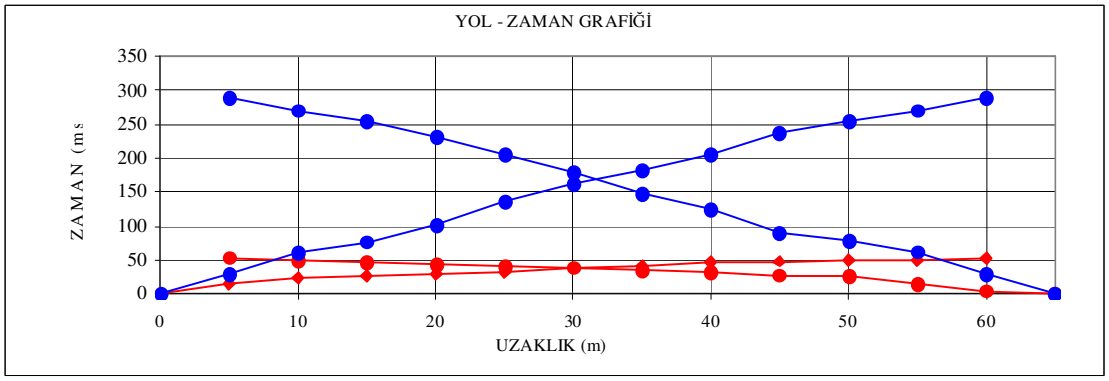

Kesit 26
SE
NW
Depth
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
100
120
m.
2.10
11.4
22.6
29.0
36.1
43.9
52.5
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.848
1.22
1.76
2.54
3.66
5.28
7.60
11.0

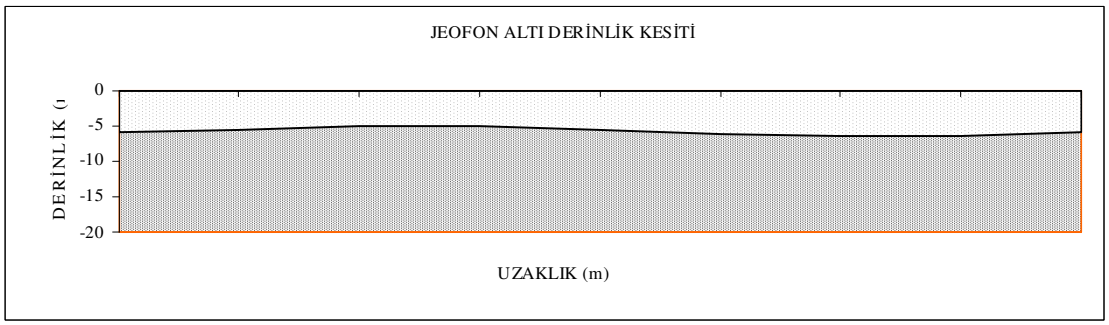

Kesit 37
NE
SW
Depth
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
100
120
140
m.
2.10
11.4
16.7
22.6
29.0
36.1
43.9
Inverse Model Resistivity Section
Resistivity in ohm.m
0.302
0.418
0.577
0.796
1.10
1.52
2.10
2.89

EK 8

SISMIK KIRILMA ÇALISMASI SONUÇLARI

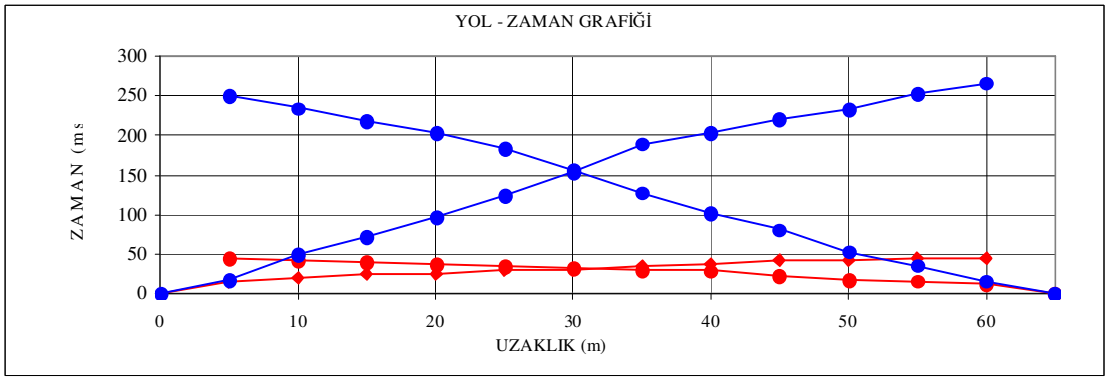
SERİM ADI : KIBRIS_SK1

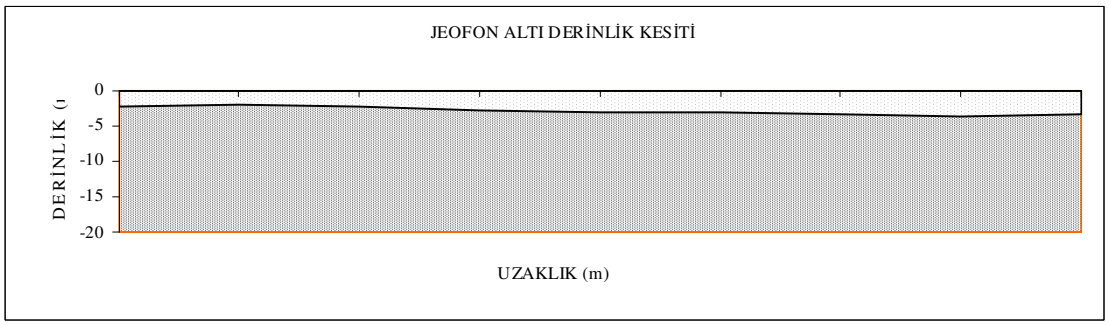




	SİSMİK DALGA HIZLARI				
HIZLAR	**SİMGE**	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
P DALGASI HIZLARI	**Vp**	**m/sn**	662	1.573	
S DALGASI HIZLARI	**Vs**	**m/sn**	188	212	
	TABAKA KALINLIKLARI				
	SİMGE	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
KALINLIKLAR	**h**	**m**	5,62		
	ELASTİK PARAMETRELER				
	SİMGE	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
YOĞUNLUK	□	**gr/cm^3**	1,57	1,95	
HIZ ORANI		**-**	3,52	7,42	
POİSSON ORANI	□	**-**	0,46	0,49	
KAYMA MODÜLÜ	**Gmax**	**kg/cm^2**	556	877	
ELASTİSİTE MODÜLÜ	**E**	**kg/cm^2**	1619	2616	
BULK MODÜLÜ	**K**	**kg/cm^2**	6150	47136	
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	**To**	**sn**	0,58		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	**qu**	**kg/cm^2**	15,08	44,50	
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	**qa**	**kg/cm^2**	1,22	0,81	
ZEMİN BÜYÜTMESİ	**Zb**		3,4		
SPT (N) DEĞERİ	**SPT(30)**	**-**	16	22	
	AFET ZEMİN GRUBU				
ZEMİN GRUBU	**ZG**	**-**	D		
YEREL ZEMİN SINIFI	**Zs**	**-**	Z3		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	**To**	**sn**	TA=0,15 - TB=0,60		

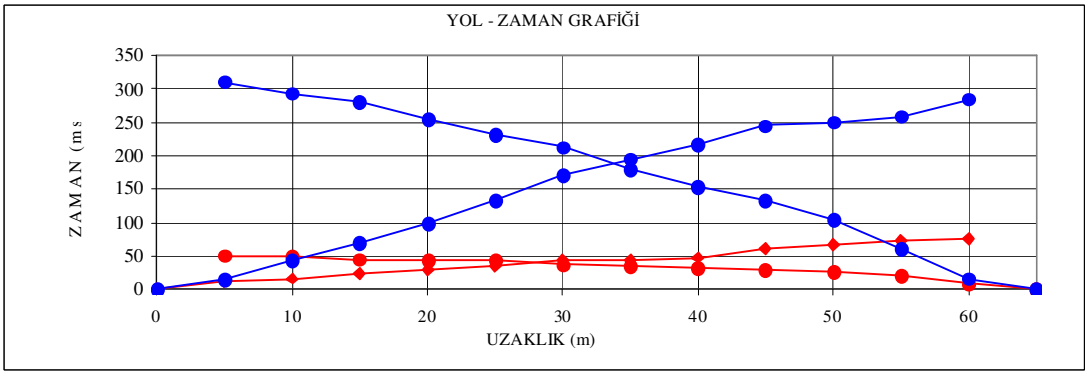
SERİM ADI : KIBRIS_SK3-4

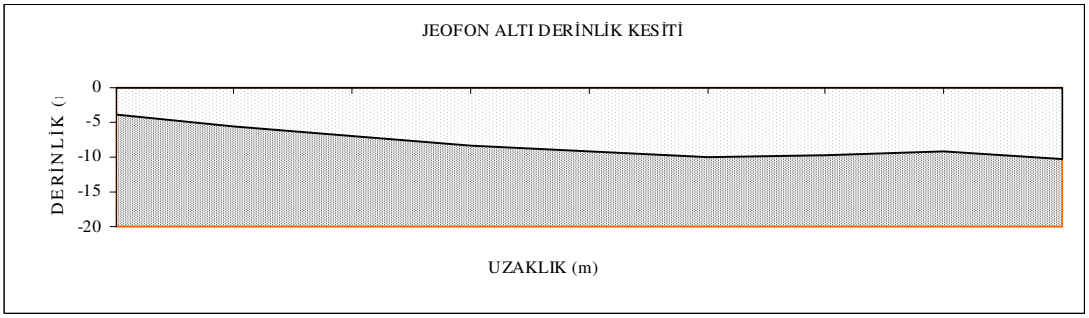




	SİSMİK DALGA HIZLARI				
HIZLAR	**SİMGE**	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
P DALGASI HIZLARI	**Vp**	**m/sn**	498	1.752	
S DALGASI HIZLARI	**Vs**	**m/sn**	243	312	
	TABAKA KALINLIKLARI				
	SİMGE	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
KALINLIKLAR	**h**	**m**	2,92		
	ELASTİK PARAMETRELER				
	SİMGE	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
YOĞUNLUK	□	**gr/cm^3**	1,46	2,01	
HIZ ORANI		**-**	2,05	5,62	
POİSSON ORANI	□	**-**	0,34	0,48	
KAYMA MODÜLÜ	**Gmax**	**kg/cm^2**	865	1952	
ELASTİSİTE MODÜLÜ	**E**	**kg/cm^2**	2324	5793	
BULK MODÜLÜ	**K**	**kg/cm^2**	2479	58959	
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	**To**	**sn**	0,40		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	**qu**	**kg/cm^2**	7,21	34,72	
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	**qa**	**kg/cm^2**	1,72	1,10	
ZEMİN BÜYÜTMESİ	**Zb**		2,3		
SPT (N) DEĞERİ	**SPT(30)**	**-**	34	50	
	AFET ZEMİN GRUBU				
ZEMİN GRUBU	**ZG**	**-**	C		
YEREL ZEMİN SINIFI	**ZS**	**-**	Z2		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	**To**	**sn**	TA=0,15 - TB=0,40		

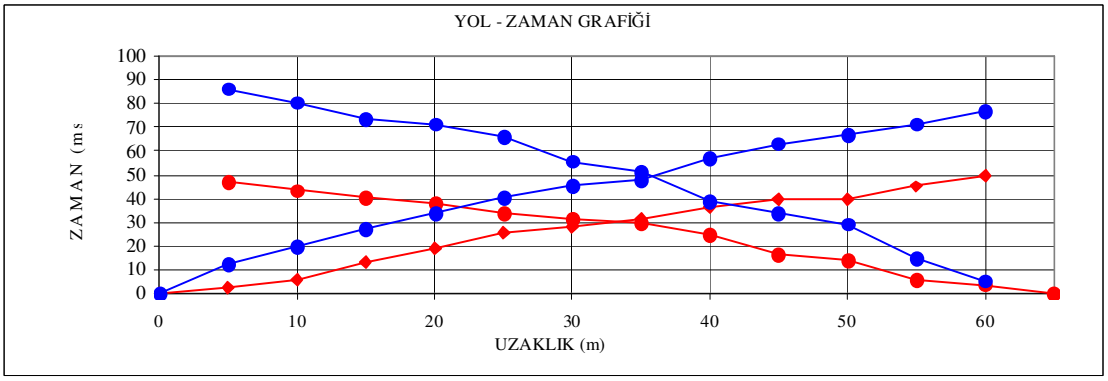
SERİM ADI : KIBRIS_SK5

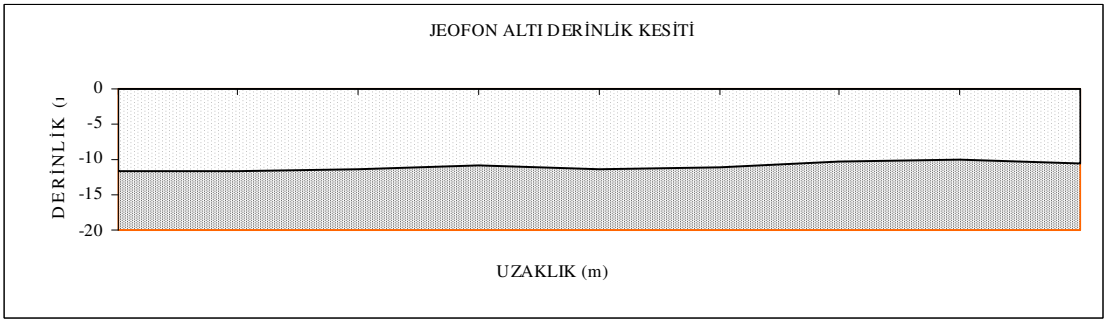




			SİSMİK DALGA HIZLARI		
HIZLAR	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
P DALGASI HIZLARI	Vp	m/sn	618	1.150	
S DALGASI HIZLARI	Vs	m/sn	209	274	
			TABAKA KALINLIKLARI		
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
KALINLIKLAR	h	m	8,40		
			ELASTİK PARAMETRELER		
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
YOĞUNLUK	□	gr/cm^3	1,55	1,81	
HIZ ORANI		-	2,96	4,20	
POİSSON ORANI	□	-	0,44	0,47	
KAYMA MODÜLÜ	Gmax	kg/cm^2	675	1355	
ELASTİSİTE MODÜLÜ	E	kg/cm^2	1938	3984	
BULK MODÜLÜ	K	kg/cm^2	5003	22067	
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	To	sn	0,48		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	qu	kg/cm^2	11,37	24,71	
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	qa	kg/cm^2	1,30	1,40	
ZEMİN BÜYÜTMESİ	Zb		2,8		
SPT (N) DEĞERİ	SPT(30)	-	21	49	
			AFET ZEMİN GRUBU		
ZEMİN GRUBU	ZG	-	C		
YEREL ZEMİN SINIFI	Zs	-	Z3		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	To	sn	TA=0,15 - TB=0,60		

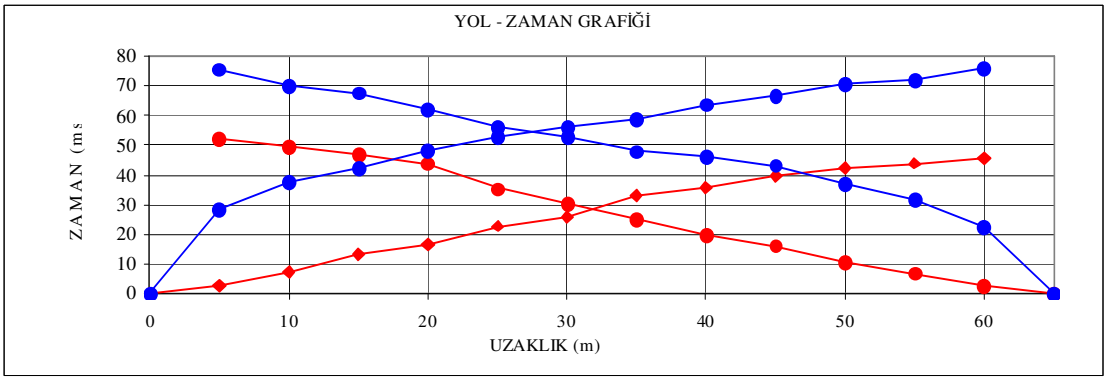
SERİM ADI : KIBRIS_SK6

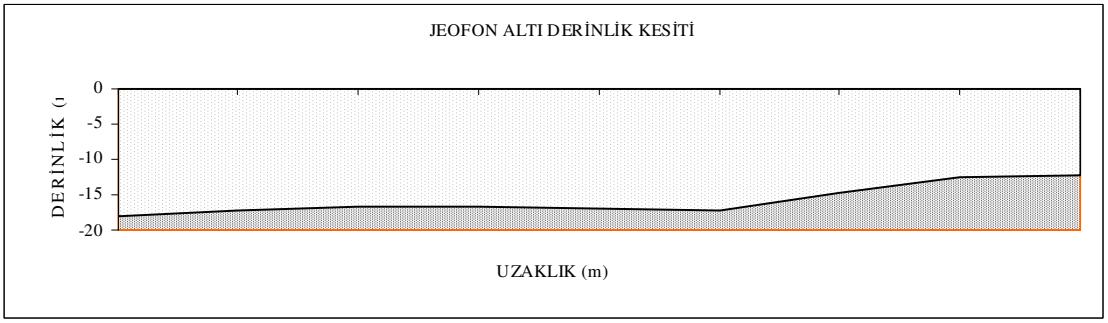




	SİSMİK DALGA HIZLARI				
HIZLAR	**SİMGE**	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
P DALGASI HIZLARI	**Vp**	**m/sn**	1.300	1.518	
S DALGASI HIZLARI	**Vs**	**m/sn**	604	908	
	TABAKA KALINLIKLARI				
	SİMGE	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
KALINLIKLAR	**h**	**m**	10,79		
	ELASTİK PARAMETRELER				
	SİMGE	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
YOĞUNLUK	□	**gr/cm^3**	1,86	1,93	
HIZ ORANI		**-**	2,15	1,67	
POİSSON ORANI	□	**-**	0,36	0,22	
KAYMA MODÜLÜ	**Gmax**	**kg/cm^2**	6791	15953	
ELASTİSİTE MODÜLÜ	**E**	**kg/cm^2**	18503	38972	
BULK MODÜLÜ	**K**	**kg/cm^2**	22404	23317	
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	**To**	**sn**	0,16		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	**qu**	**kg/cm^2**	9,44	11,46	
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	**qa**	**kg/cm^2**	2,04	4,10	
ZEMİN BÜYÜTMESİ	**Zb**		1,2		
SPT (N) DEĞERİ	**SPT(30)**	**-**	50	50	
	AFET ZEMİN GRUBU				
ZEMİN GRUBU	**ZG**	**-**	B		
YEREL ZEMİN SINIFI	**Zs**	**-**	Z1		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	**To**	**sn**	TA=0,10 - TB=0,30		

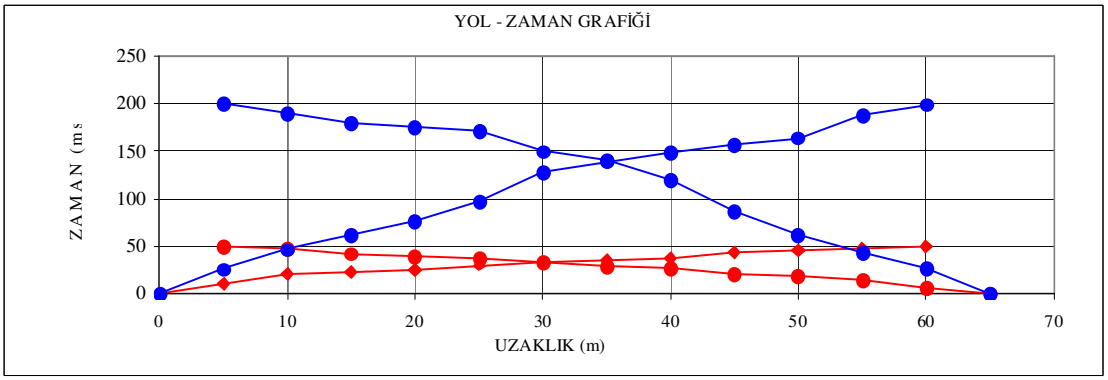
SERİM ADI : KIBRIS_SK7

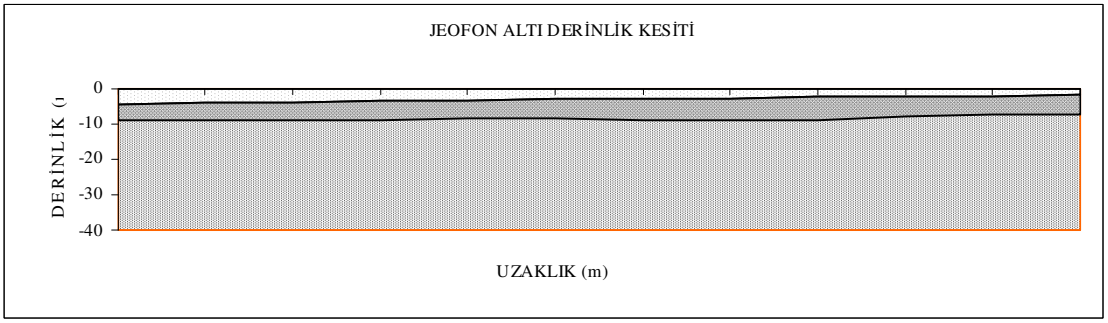




	SİSMİK DALGA HIZLARI				
HIZLAR	**SİMGE**	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
P DALGASI HIZLARI	**Vp**	**m/sn**	1.333	1.934	
S DALGASI HIZLARI	**Vs**	**m/sn**	244	1.174	
	TABAKA KALINLIKLARI				
	SİMGE	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
KALINLIKLAR	**h**	**m**	14,63		
	ELASTİK PARAMETRELER				
	SİMGE	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
YOĞUNLUK	□	**gr/cm^3**	1,87	2,06	
HIZ ORANI		**-**	5,46	1,65	
POİSSON ORANI	□	**-**	0,48	0,21	
KAYMA MODÜLÜ	**Gmax**	**kg/cm^2**	1115	28334	
ELASTİSİTE MODÜLÜ	**E**	**kg/cm^2**	3307	68470	
BULK MODÜLÜ	**K**	**kg/cm^2**	31797	39114	
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	**To**	**sn**	0,29		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	**qu**	**kg/cm^2**	18,24	29,04	
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	**qa**	**kg/cm^2**	0,61	10,70	
ZEMİN BÜYÜTMESİ	**Zb**		2,9		
SPT (N) DEĞERİ	**SPT(30)**	**-**	34	50	
	AFET ZEMİN GRUBU				
ZEMİN GRUBU	**ZG**	**-**	C		
YEREL ZEMİN SINIFI	**Zs**	**-**	Z1		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	**To**	**sn**	TA=0,10 - TB=0,30		

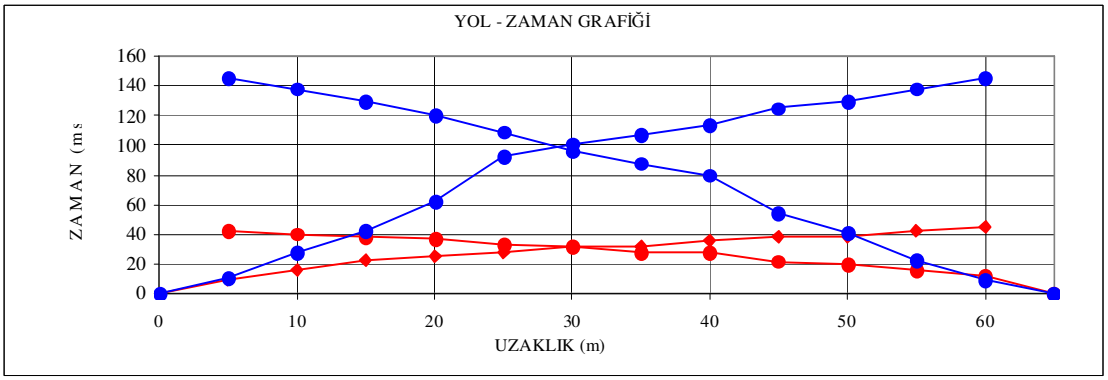
SERİM ADI : KIBRIS_SK8

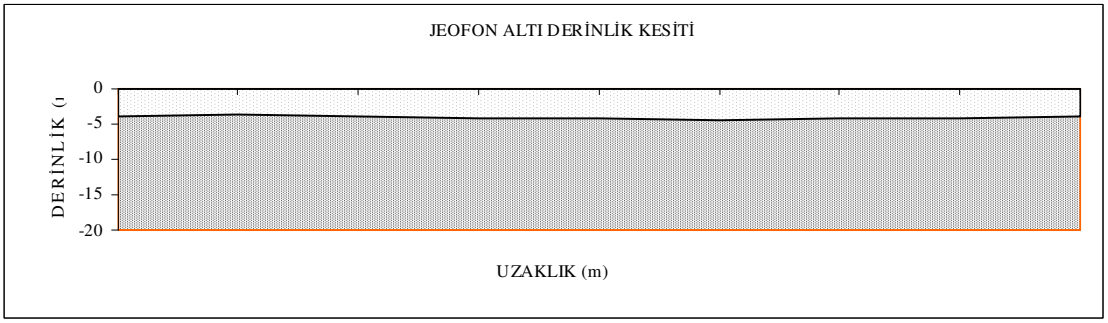




			SİSMİK DALGA HIZLARI		
HIZLAR	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
P DALGASI HIZLARI	Vp	m/sn	651	1.337	1.679
S DALGASI HIZLARI	Vs	m/sn	216	240	469
			TABAKA KALINLIKLARI		
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
KALINLIKLAR	h	m	3,20	5,28	
			ELASTİK PARAMETRELER		
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
YOĞUNLUK	□	gr/cm^3	1,57	1,87	1,98
HIZ ORANI		-	3,01	5,57	3,58
POİSSON ORANI	□	-	0,44	0,48	0,46
KAYMA MODÜLÜ	Gmax	kg/cm^2	731	1080	4365
ELASTİSİTE MODÜLÜ	E	kg/cm^2	2101	3203	12725
BULK MODÜLÜ	K	kg/cm^2	5662	32069	50121
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	To	sn	0,51		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	qu	kg/cm^2	12,89	31,70	42,14
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	qa	kg/cm^2	1,42	1,02	3,29
ZEMİN BÜYÜTMESİ	Zb		3,0		
SPT (N) DEĞERİ	SPT(30)	-	24	33	50
			AFET ZEMİN GRUBU		
ZEMİN GRUBU	ZG	-	C		
YEREL ZEMİN SINIFI	ZS	-	Z3		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	To	sn	TA=0,15 - TB=0,60		

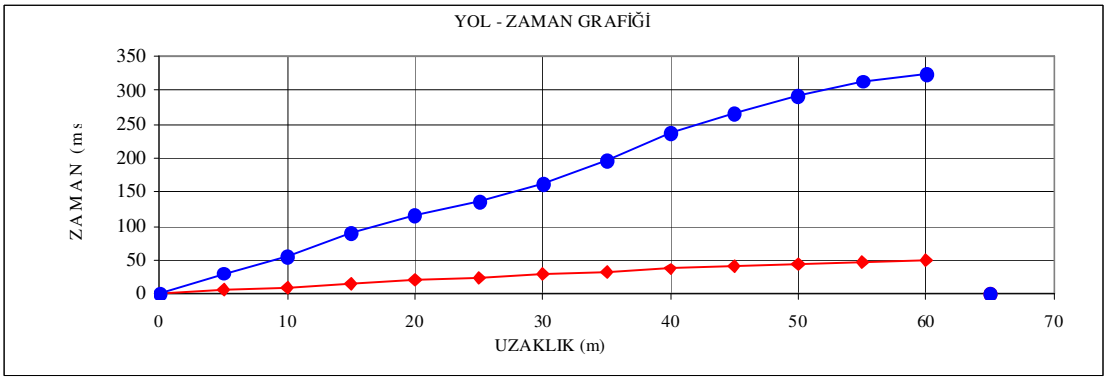
SERİM ADI : KIBRIS_SK11

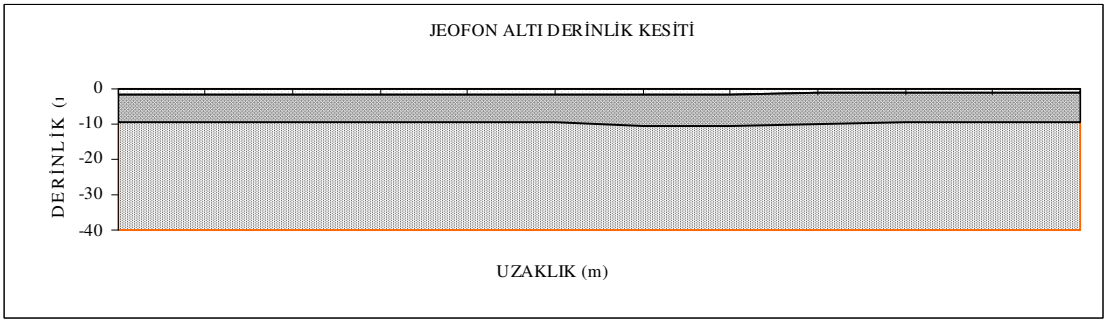




	SİSMİK DALGA HIZLARI				
HIZLAR	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
P DALGASI HIZLARI	Vp	m/sn	579	1.981	
S DALGASI HIZLARI	Vs	m/sn	308	609	
	TABAKA KALINLIKLARI				
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
KALINLIKLAR	h	m	4,07		
	ELASTİK PARAMETRELER				
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
YOĞUNLUK	□	gr/cm^3	1,52	2,07	
HIZ ORANI		-	1,88	3,25	
POİSSON ORANI	□	-	0,30	0,45	
KAYMA MODÜLÜ	Gmax	kg/cm^2	1443	7670	
ELASTİSİTE MODÜLÜ	E	kg/cm^2	3758	22211	
BULK MODÜLÜ	K	kg/cm^2	3174	70935	
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	To	sn	0,22		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	qu	kg/cm^2	4,91	22,86	
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	qa	kg/cm^2	1,39	2,16	
ZEMİN BÜYÜTMESİ	Zb		1,3		
SPT (N) DEĞERİ	SPT(30)	-	50	50	
	AFET ZEMİN GRUBU				
ZEMİN GRUBU	ZG	-	C		
YEREL ZEMİN SINIFI	ZS	-	Z1		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	To	sn	TA=0,10 - TB=0,30		

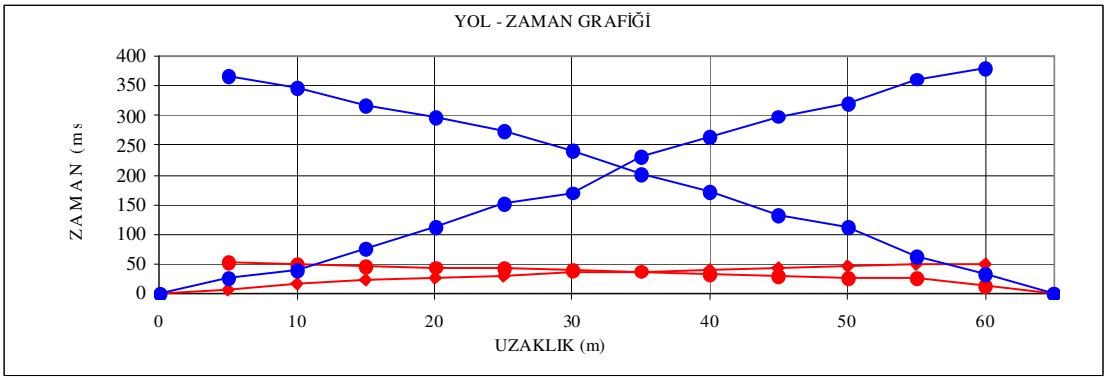
SERİM ADI : KIBRIS_SK17

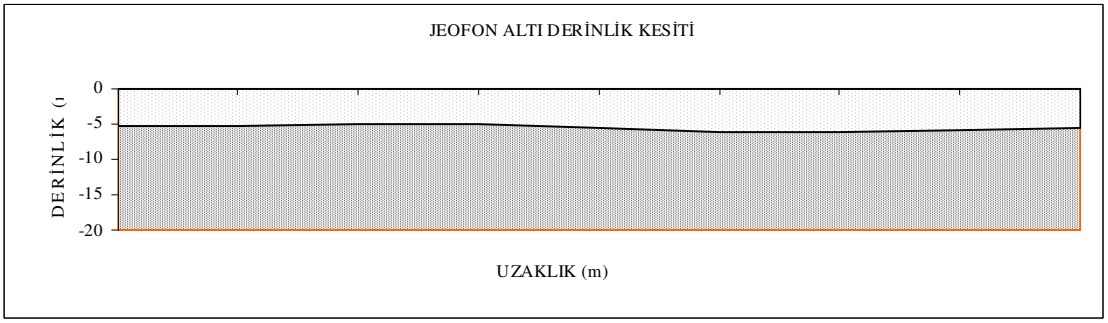




			SİSMİK DALGA HIZLARI		
HIZLAR	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
P DALGASI HIZLARI	Vp	m/sn	989	1.164	1.638
S DALGASI HIZLARI	Vs	m/sn	172	195	231
			TABAKA KALINLIKLARI		
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
KALINLIKLAR	h	m	1,73	8,12	
			ELASTİK PARAMETRELER		
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
YOĞUNLUK	□	gr/cm^3	1,74	1,81	1,97
HIZ ORANI		-	5,75	5,97	7,09
POİSSON ORANI	□	-	0,48	0,49	0,49
KAYMA MODÜLÜ	Gmax	kg/cm^2	514	689	1052
ELASTİSİTE MODÜLÜ	E	kg/cm^2	1527	2046	3136
BULK MODÜLÜ	K	kg/cm^2	16318	23615	51511
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	To	sn	0,62		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	qu	kg/cm^2	26,66	32,68	50,08
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	qa	kg/cm^2	0,81	0,92	1,00
ZEMİN BÜYÜTMESİ	Zb		3,6		
SPT (N) DEĞERİ	SPT(30)	-	12	17	29
			AFET ZEMİN GRUBU		
ZEMİN GRUBU	ZG	-	D		
YEREL ZEMİN SINIFI	ZS	-	Z4		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	To	sn	TA=0,20 - TB=0,90		

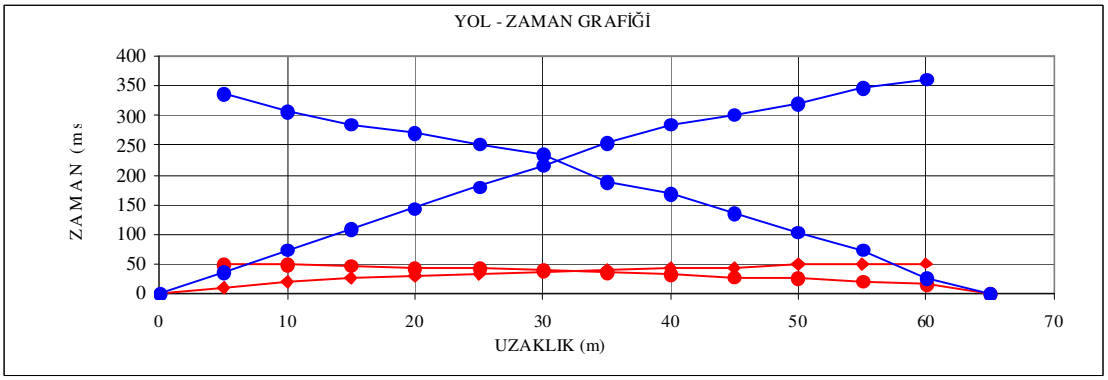
SERİM ADI : KIBRIS_SK18

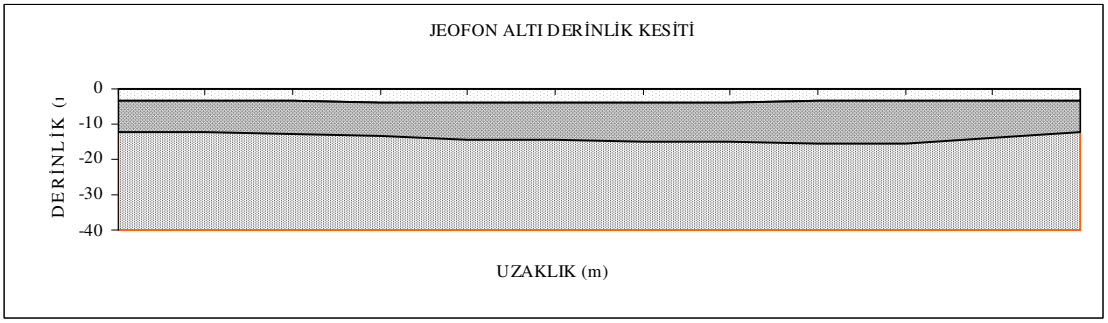




			SİSMİK DALGA HIZLARI		
HIZLAR	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
P DALGASI HIZLARI	Vp	m/sn	611	1.747	
S DALGASI HIZLARI	Vs	m/sn	168	181	
			TABAKA KALINLIKLARI		
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
KALINLIKLAR	h	m	5,55		
			ELASTİK PARAMETRELER		
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
YOĞUNLUK	□	gr/cm^3	1,54	2,00	
HIZ ORANI		-	3,64	9,65	
POİSSON ORANI	□	-	0,46	0,49	
KAYMA MODÜLÜ	Gmax	kg/cm^2	435	657	
ELASTİSİTE MODÜLÜ	E	kg/cm^2	1269	1963	
BULK MODÜLÜ	K	kg/cm^2	5174	60292	
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	To	sn	0,67		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	qu	kg/cm^2	15,83	58,86	
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	qa	kg/cm^2	1,20	0,63	
ZEMİN BÜYÜTMESİ	Zb		3,9		
SPT (N) DEĞERİ	SPT(30)	-	11	14	
			AFET ZEMİN GRUBU		
ZEMİN GRUBU	ZG	-	D		
YEREL ZEMİN SINIFI	ZS	-	Z4		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	To	sn	TA=0,20 - TB=0,90		

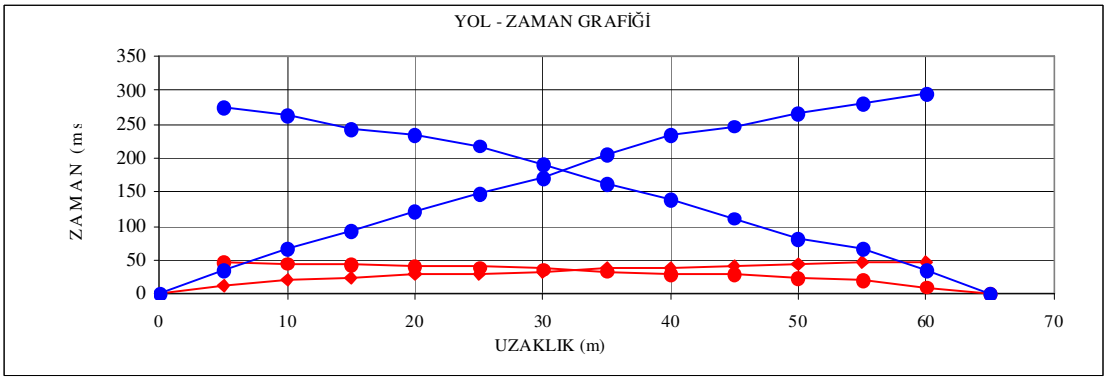
SERİM ADI : KIBRIS_SK22

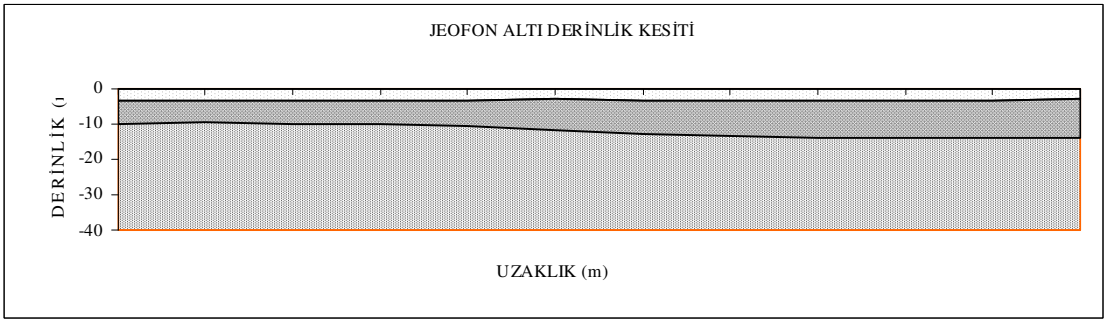




			SİSMİK DALGA HIZLARI		
HIZLAR	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
P DALGASI HIZLARI	Vp	m/sn	428	1.630	2.403
S DALGASI HIZLARI	Vs	m/sn	148	177	254
			TABAKA KALINLIKLARI		
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
KALINLIKLAR	h	m	3,83	10,11	
			ELASTİK PARAMETRELER		
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
YOĞUNLUK	□	gr/cm^3	1,41	1,97	2,17
HIZ ORANI		-	2,89	9,21	9,46
POİSSON ORANI	□	-	0,43	0,49	0,49
KAYMA MODÜLÜ	Gmax	kg/cm^2	309	617	1400
ELASTİSİTE MODÜLÜ	E	kg/cm^2	885	1844	4185
BULK MODÜLÜ	K	kg/cm^2	2171	51511	123464
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	To	sn	0,69		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	qu	kg/cm^2	10,48	55,78	90,61
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	qa	kg/cm^2	1,25	0,66	1,01
ZEMİN BÜYÜTMESİ	Zb		4,1		
SPT (N) DEĞERİ	SPT(30)	-	8	13	39
			AFET ZEMİN GRUBU		
ZEMİN GRUBU	ZG	-	D		
YEREL ZEMİN SINIFI	ZS	-	Z4		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	To	sn	TA=0,20 - TB=0,90		

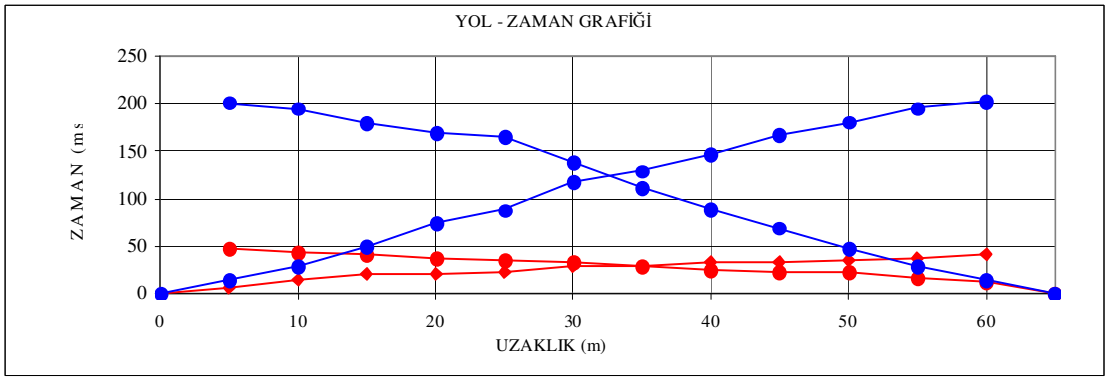
SERİM ADI : KIBRIS_SK24

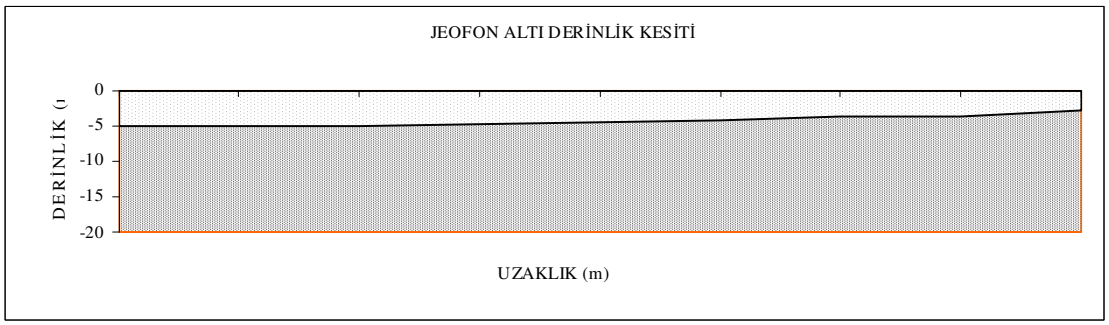




			SİSMİK DALGA HIZLARI		
HIZLAR	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
P DALGASI HIZLARI	Vp	m/sn	488	1.508	2.517
S DALGASI HIZLARI	Vs	m/sn	149	177	338
			TABAKA KALINLIKLARI		
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
KALINLIKLAR	h	m	3,42	8,53	
			ELASTİK PARAMETRELER		
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
YOĞUNLUK	□	gr/cm^3	1,46	1,93	2,20
HIZ ORANI		-	3,28	8,52	7,45
POİSSON ORANI	□	-	0,45	0,49	0,49
KAYMA MODÜLÜ	Gmax	kg/cm^2	323	605	2509
ELASTİSİTE MODÜLÜ	E	kg/cm^2	937	1807	7479
BULK MODÜLÜ	K	kg/cm^2	3039	43123	135762
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	To	sn	0,69		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	qu	kg/cm^2	12,31	50,43	95,68
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	qa	kg/cm^2	1,15	0,69	1,73
ZEMİN BÜYÜTMESİ	Zb		4,0		
SPT (N) DEĞERİ	SPT(30)	-	8	13	50
			AFET ZEMİN GRUBU		
ZEMİN GRUBU	ZG	-	D		
YEREL ZEMİN SINIFI	ZS	-	Z4		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	To	sn	TA=0,20 - TB=0,90		

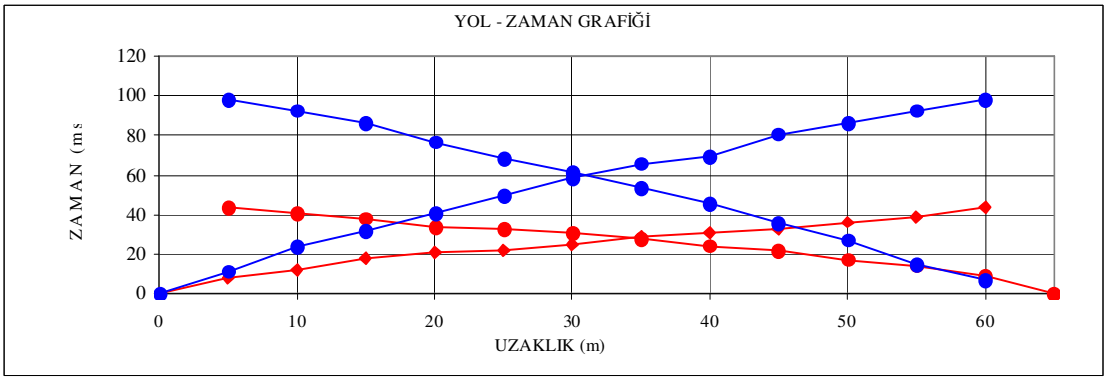
SERİM ADI : KIBRIS_SK32

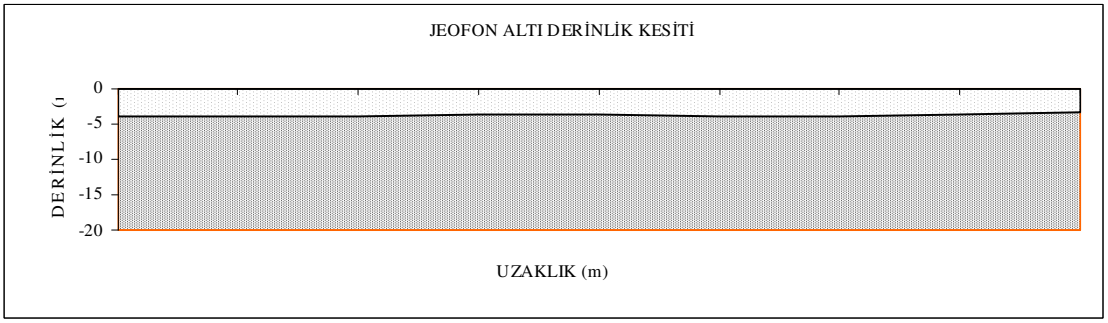




	SİSMİK DALGA HIZLARI				
HIZLAR	**SİMGE**	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
P DALGASI HIZLARI	**Vp**	**m/sn**	672	1.783	
S DALGASI HIZLARI	**Vs**	**m/sn**	289	368	
	TABAKA KALINLIKLARI				
	SİMGE	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
KALINLIKLAR	**h**	**m**	3,61		
	ELASTİK PARAMETRELER				
	SİMGE	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
YOĞUNLUK	□	**gr/cm^3**	1,58	2,01	
HIZ ORANI		**-**	2,33	4,85	
POİSSON ORANI	□	**-**	0,39	0,48	
KAYMA MODÜLÜ	**Gmax**	**kg/cm^2**	1318	2728	
ELASTİSİTE MODÜLÜ	**E**	**kg/cm^2**	3656	8063	
BULK MODÜLÜ	**K**	**kg/cm^2**	5370	60403	
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	**To**	**sn**	0,34		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	**qu**	**kg/cm^2**	8,93	30,24	
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	**qa**	**kg/cm^2**	1,65	1,29	
ZEMİN BÜYÜTMESİ	**Zb**		2,0		
SPT (N) DEĞERİ	**SPT(30)**	**-**	50	50	
	AFET ZEMİN GRUBU				
ZEMİN GRUBU	**ZG**	**-**	C		
YEREL ZEMİN SINIFI	**Zs**	**-**	Z2		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	**To**	**sn**	TA=0,15 - TB=0,40		

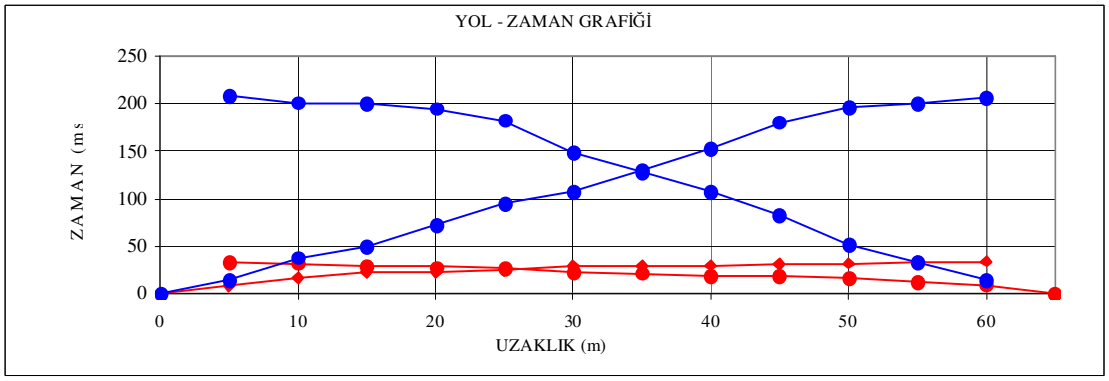
SERİM ADI : KIBRIS_SK33

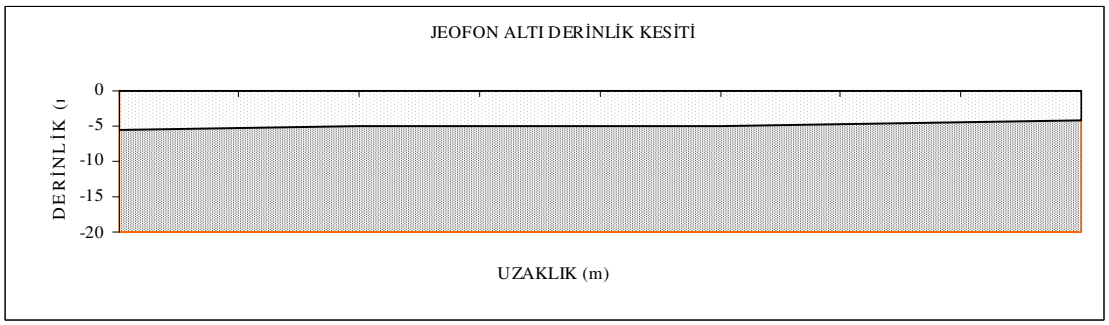




	SİSMİK DALGA HIZLARI				
HIZLAR	**SİMGE**	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
P DALGASI HIZLARI	**Vp**	**m/sn**	711	1.805	
S DALGASI HIZLARI	**Vs**	**m/sn**	485	656	
	TABAKA KALINLIKLARI				
	SİMGE	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
KALINLIKLAR	**h**	**m**	3,76		
	ELASTİK PARAMETRELER				
	SİMGE	**BİRİM**	**1.TABAKA**	**2.TABAKA**	**3.TABAKA**
YOĞUNLUK	□	**gr/cm^3**	1,60	2,02	
HIZ ORANI		**-**	1,47	2,75	
POİSSON ORANI	□	**-**	0,06	0,42	
KAYMA MODÜLÜ	**Gmax**	**kg/cm^2**	3765	8695	
ELASTİSİTE MODÜLÜ	**E**	**kg/cm^2**	8019	24763	
BULK MODÜLÜ	**K**	**kg/cm^2**	3072	54238	
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	**To**	**sn**	0,19		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	**qu**	**kg/cm^2**	5,43	17,42	
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	**qa**	**kg/cm^2**	2,53	2,30	
ZEMİN BÜYÜTMESİ	**Zb**		1,1		
SPT (N) DEĞERİ	**SPT(30)**	**-**	50	50	
	AFET ZEMİN GRUBU				
ZEMİN GRUBU	**ZG**	**-**	B		
YEREL ZEMİN SINIFI	**Zs**	**-**	Z1		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	**To**	**sn**	TA=0,10 - TB=0,30		

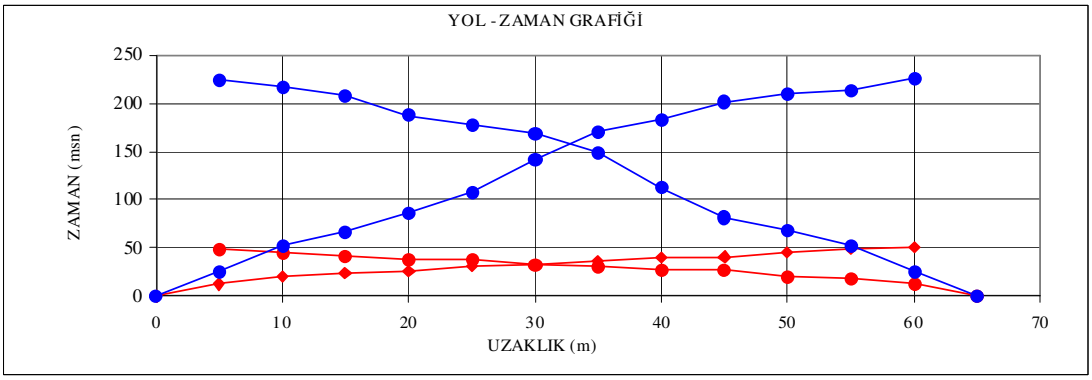
SERİM ADI : KIBRIS_SK34

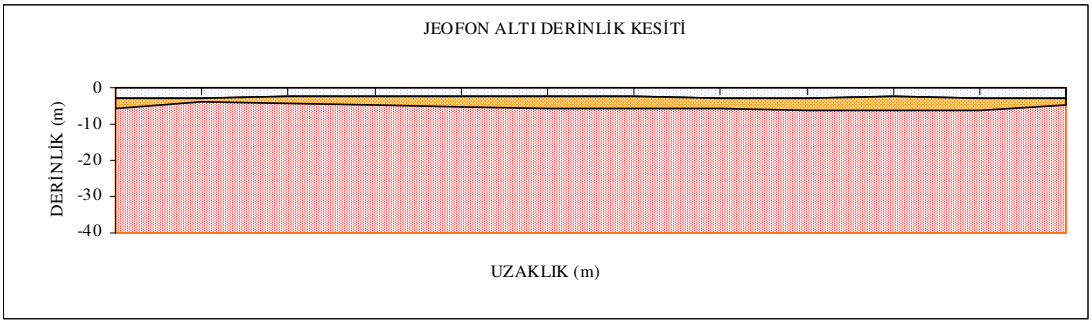




	SİSMİK DALGA HIZLARI				
HIZLAR	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
P DALGASI HIZLARI	Vp	m/sn	681	2.956	
S DALGASI HIZLARI	Vs	m/sn	279	466	
	TABAKA KALINLIKLARI				
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
KALINLIKLAR	h	m	4,63		
	ELASTİK PARAMETRELER				
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
YOĞUNLUK	□	gr/cm^3	1,58	2,29	
HIZ ORANI		-	2,44	6,34	
POİSSON ORANI	□	-	0,40	0,49	
KAYMA MODÜLÜ	Gmax	kg/cm^2	1233	4964	
ELASTİSİTE MODÜLÜ	E	kg/cm^2	3449	14765	
BULK MODÜLÜ	K	kg/cm^2	5701	193113	
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	To	sn	0,28		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	qu	kg/cm^2	7,66	48,00	
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	qa	kg/cm^2	1,29	1,19	
ZEMİN BÜYÜTMESİ	Zb		1,7		
SPT (N) DEĞERİ	SPT(30)	-	50	50	
	AFET ZEMİN GRUBU				
ZEMİN GRUBU	ZG	-	C		
YEREL ZEMİN SINIFI	ZS	-	Z1		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	To	sn	TA=0,10 - TB=0,30		

SERİM ADI : KIBRIS_SK38



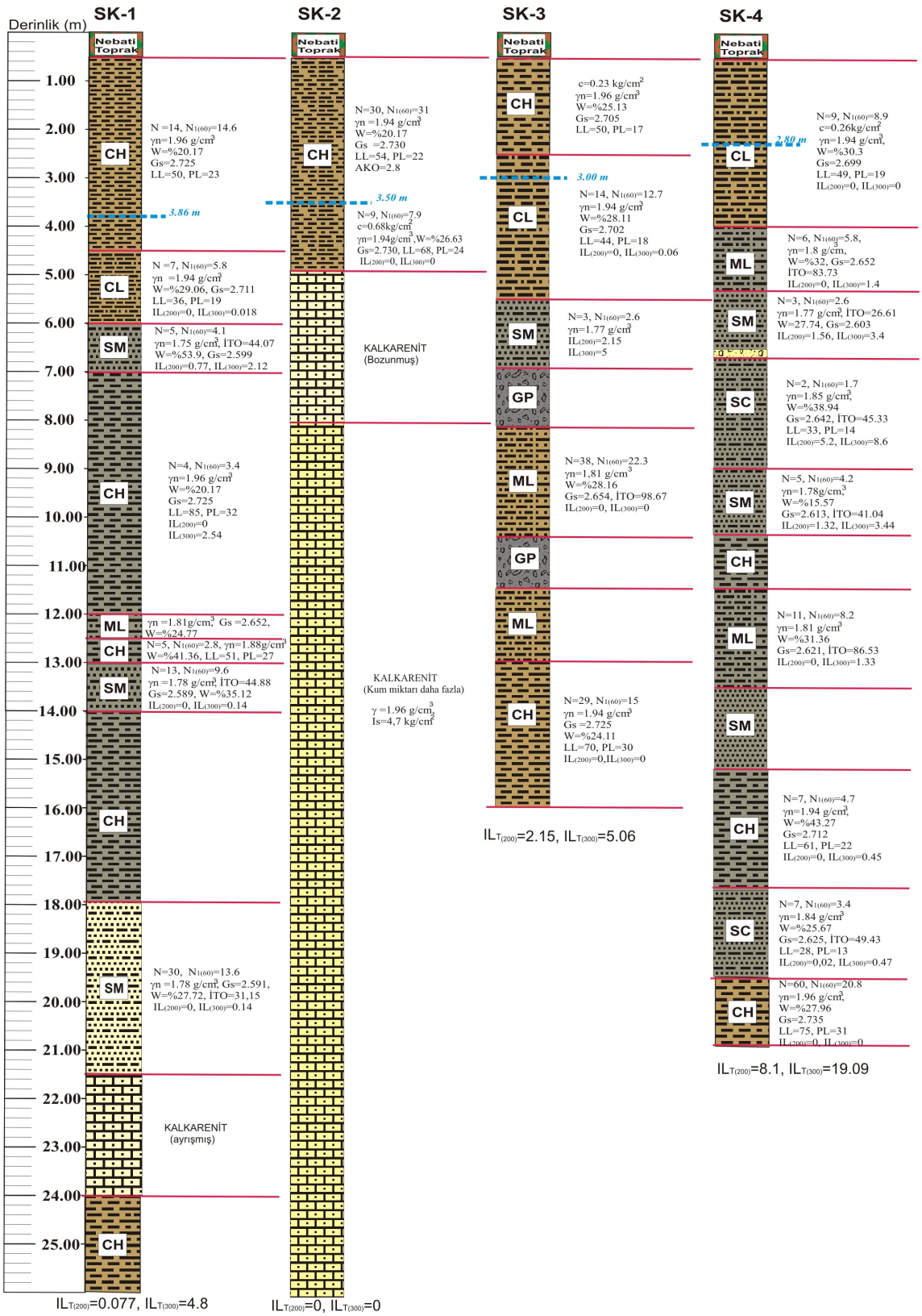


	SİSMİK DALGA HIZLARI				
HIZLAR	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
P DALGASI HIZLARI	Vp	m/sn	424	1,361	1,703
S DALGASI HIZLARI	Vs	m/sn	214	256	512
	TABAKA KALINLIKLARI				
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
KALINLIKLAR	h	m	2.49	2.89	
	ELASTİK PARAMETRELER				
	SİMGE	BİRİM	1.TABAKA	2.TABAKA	3.TABAKA
YOĞUNLUK	□	gr/cm^3	1.41	1.88	1.99
HIZ ORANI		-	1.98	5.32	3.33
POİSSON ORANI	□	-	0.33	0.48	0.45
KAYMA MODÜLÜ	Gmax	kg/cm^2	644	1234	5220
ELASTİSİTE MODÜLÜ	E	kg/cm^2	1712	3657	15143
BULK MODÜLÜ	K	kg/cm^2	1670	33232	50795
ZEMİN EGEMEN TİTREŞİM PERYODU	To	sn	0.48		
MAX TAŞIMA GÜCÜ	qu	kg/cm^2	7.10	30.52	40.39
GÜVENİLİR TAŞIMA GÜCÜ	qa	kg/cm^2	1.81	1.08	3.65
ZEMİN BÜYÜTMESİ	Zb		2.8		
SPT (N) DEĞERİ	SPT(30)	-	23	40	50
	AFET ZEMİN GRUBU				
ZEMİN GRUBU	ZG	-	C		
YEREL ZEMİN SINIFI	ZS	-	Z3		
SPEKTRUM KARAKTERİSTİK PERYODU	To	sn	TA=0,15 - TB=0,60		

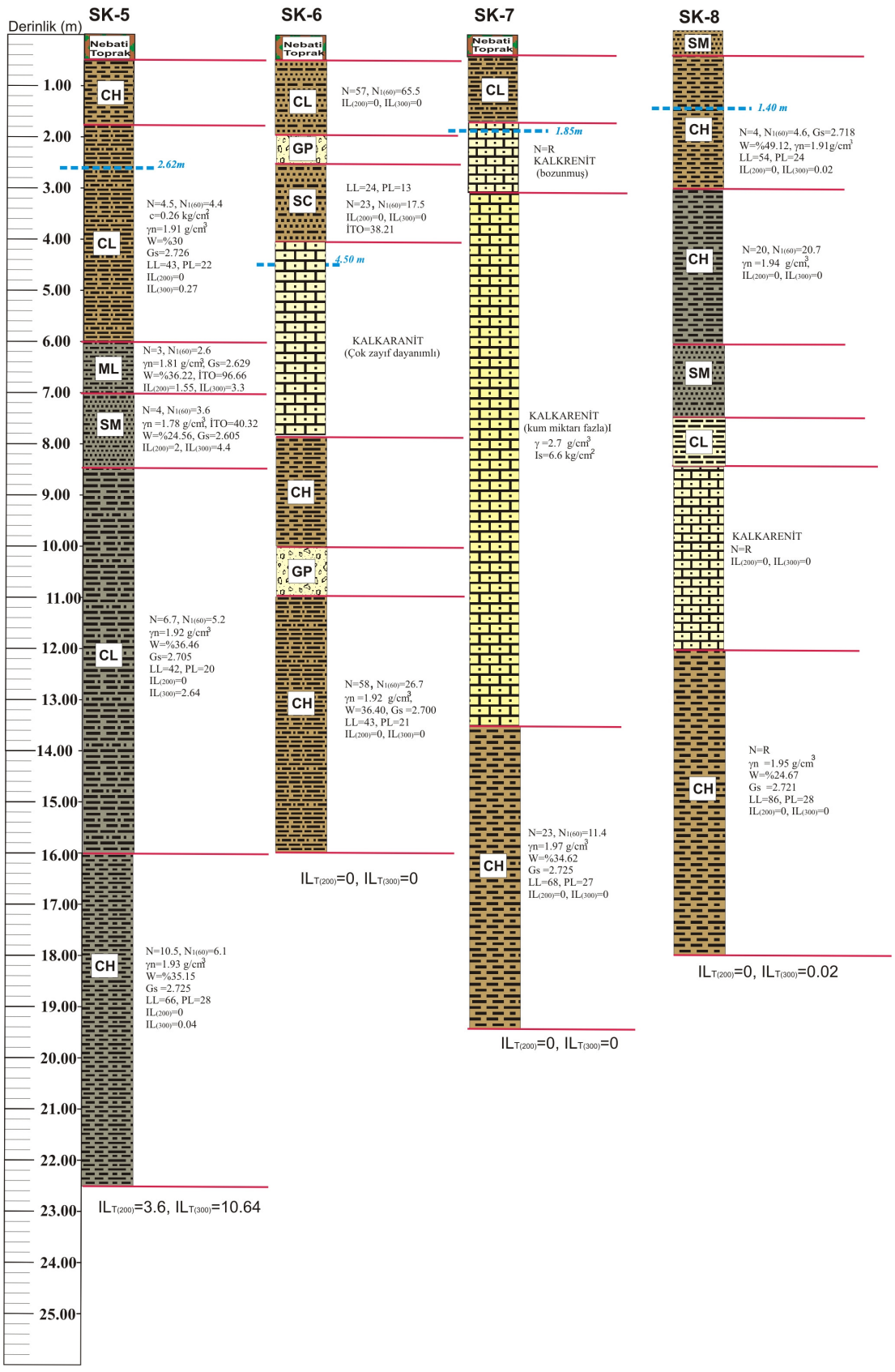
EK 9

JEOTEKNIK LOGLAR

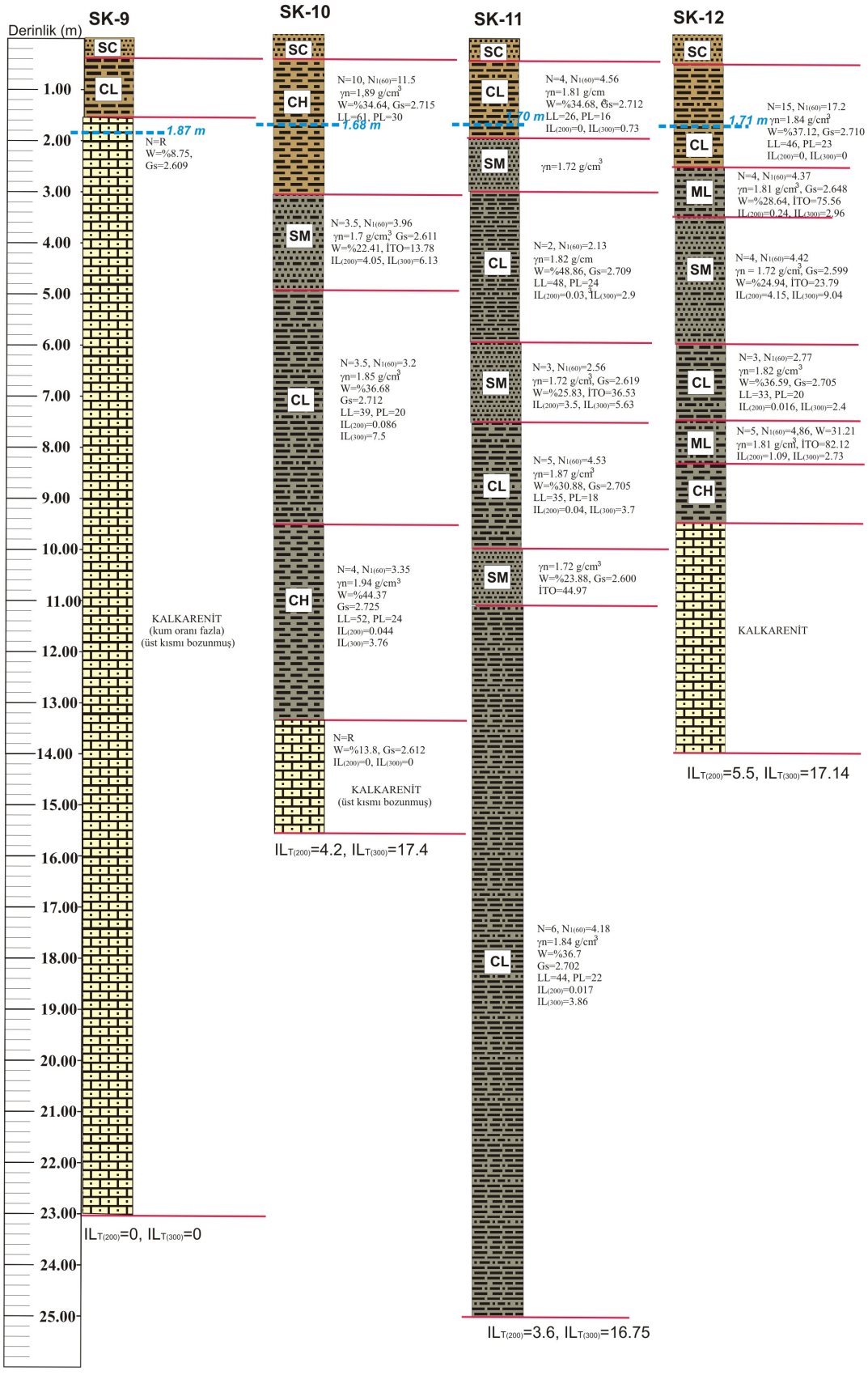
JEOTEKNİK LOG



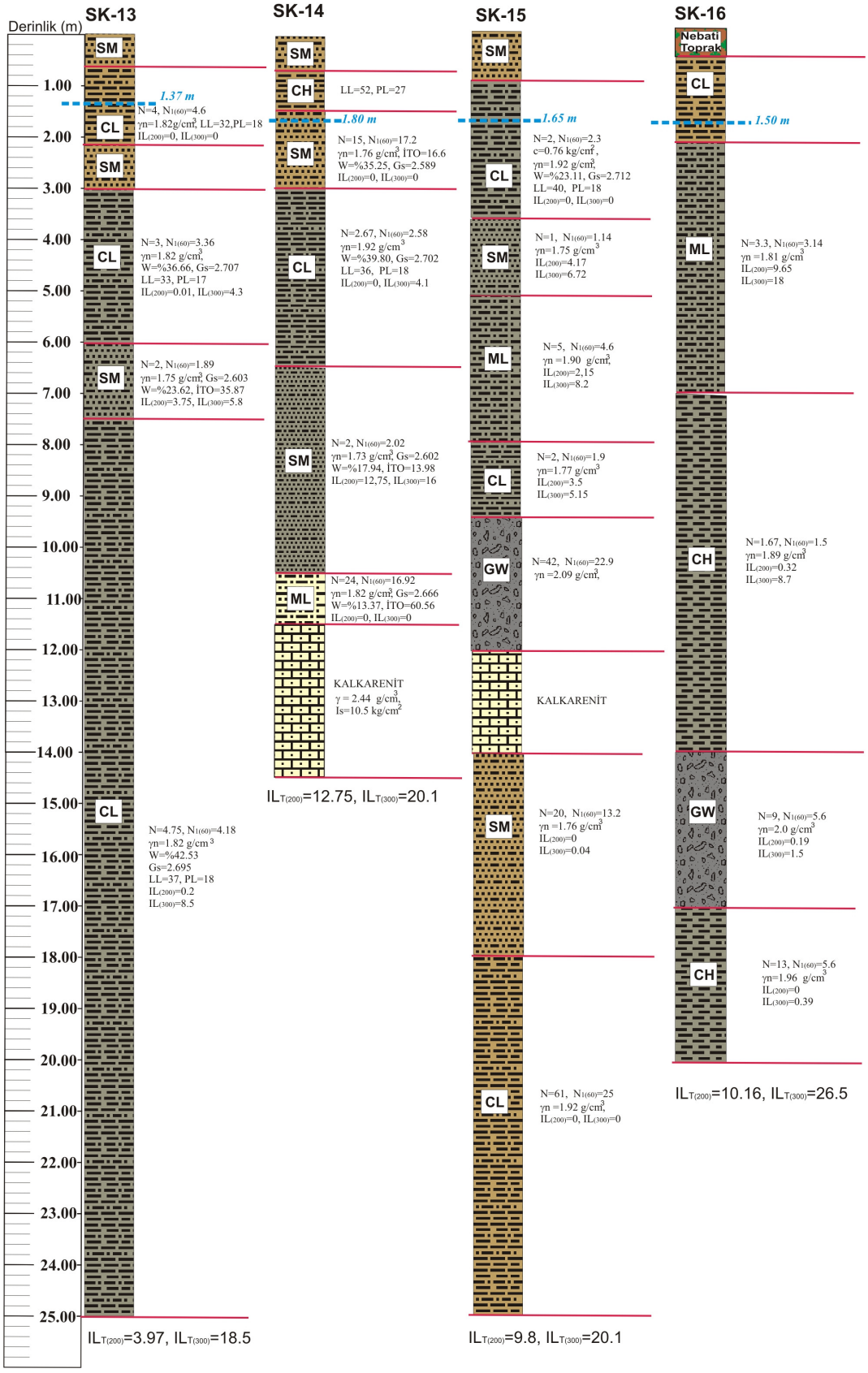
JEOTEKNİK LOG



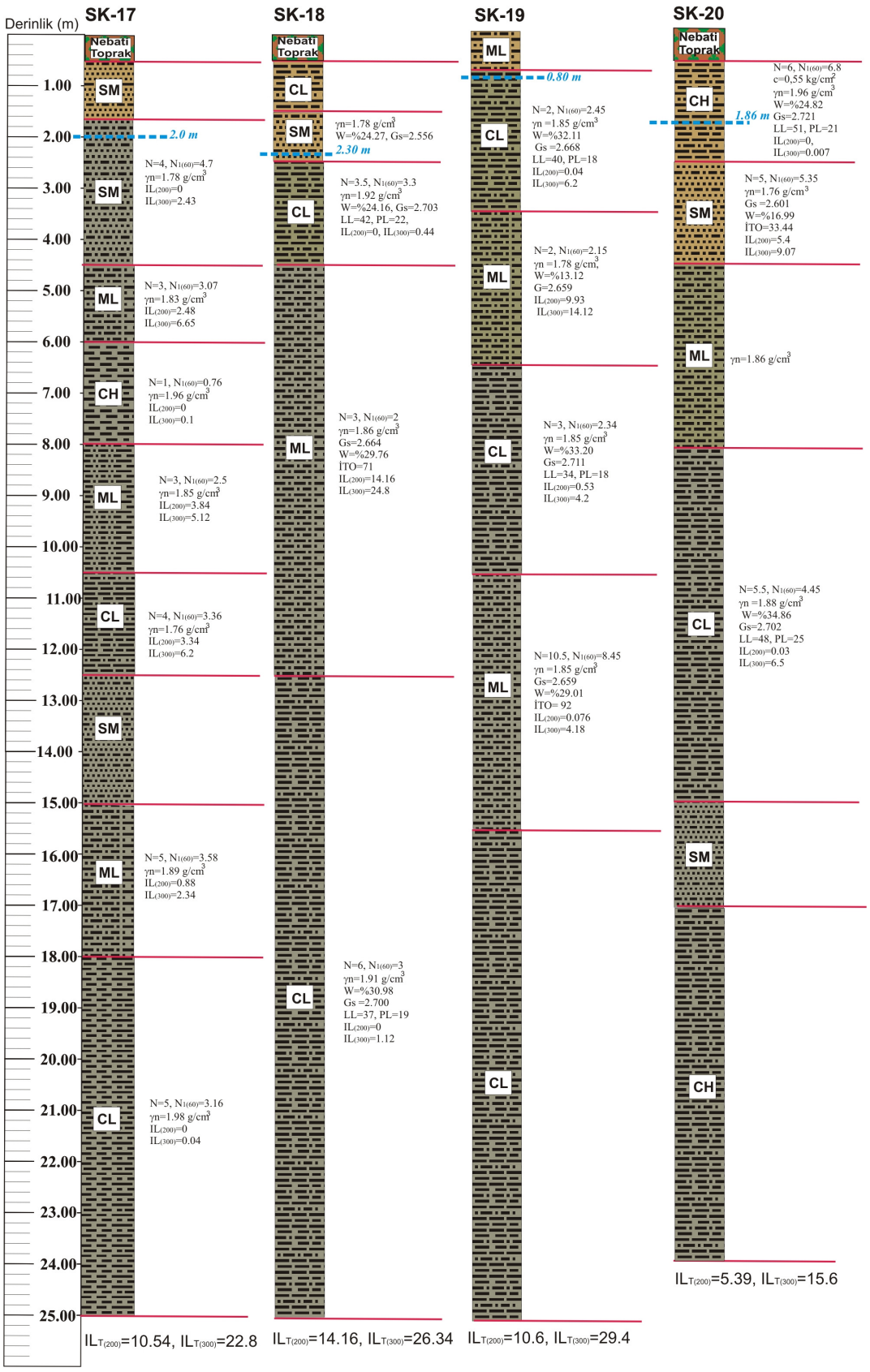
JEOTEKNİK LOG



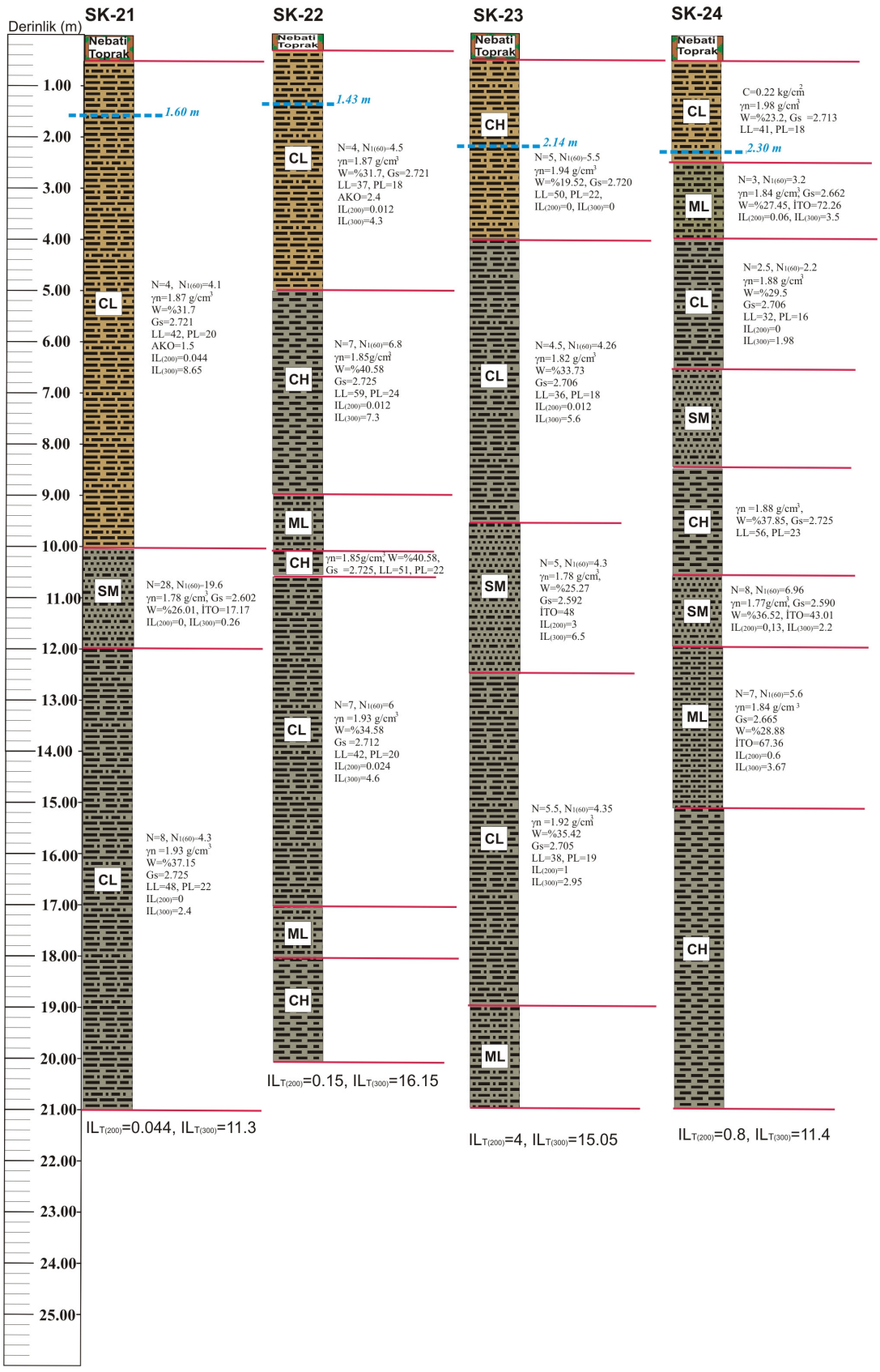
JEOTEKNİK LOG



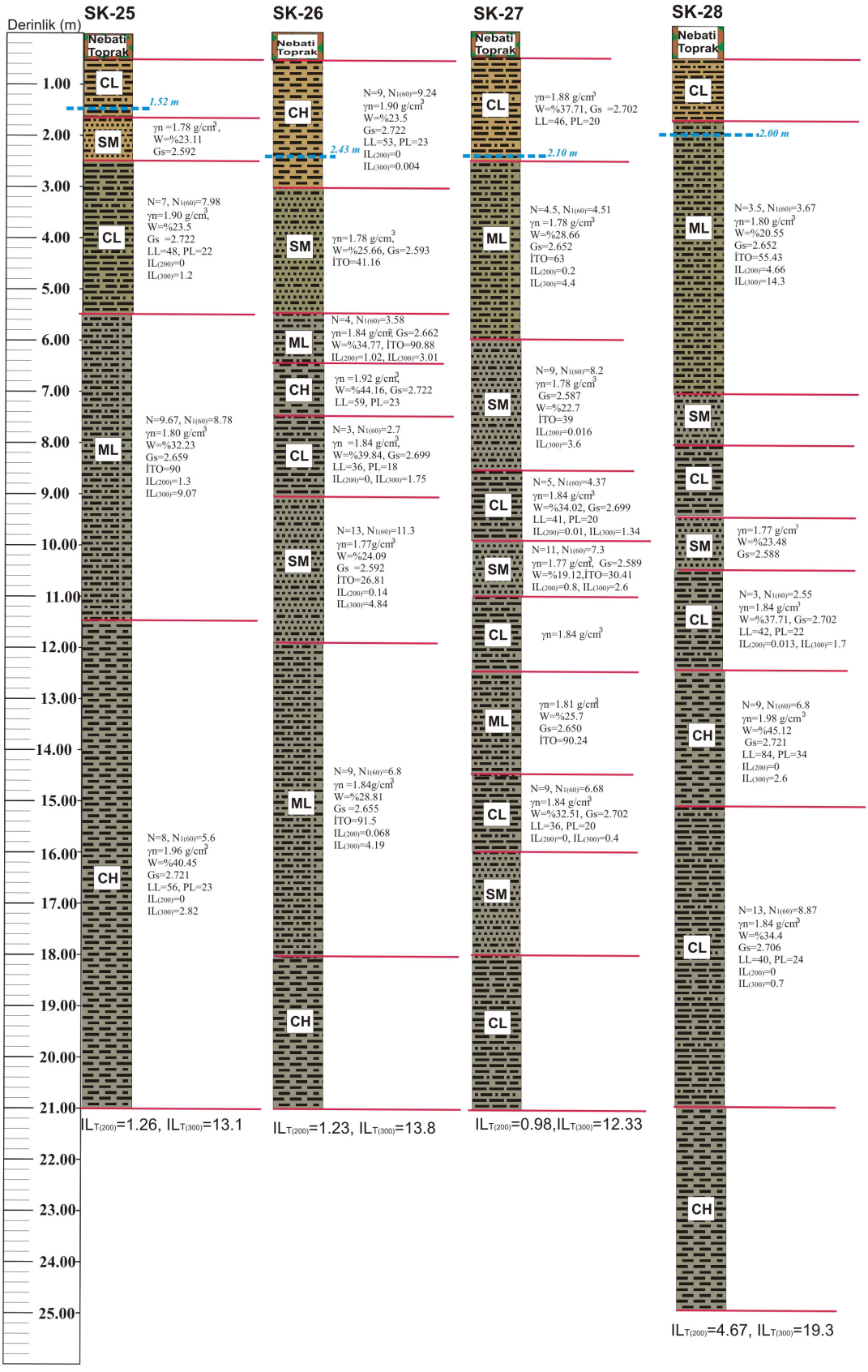
JEOTEKNİK LOG



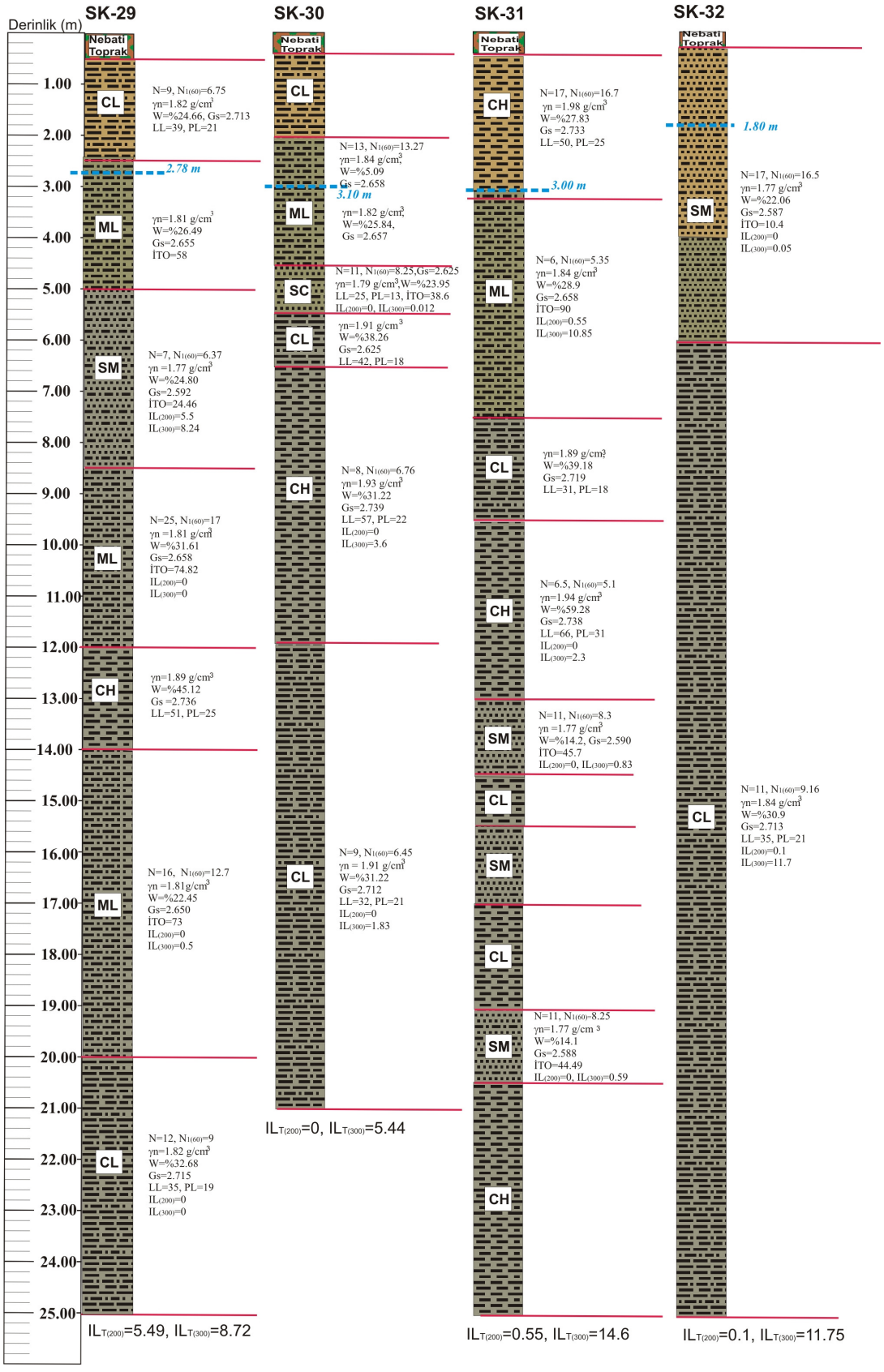
JEOTEKNİK LOG



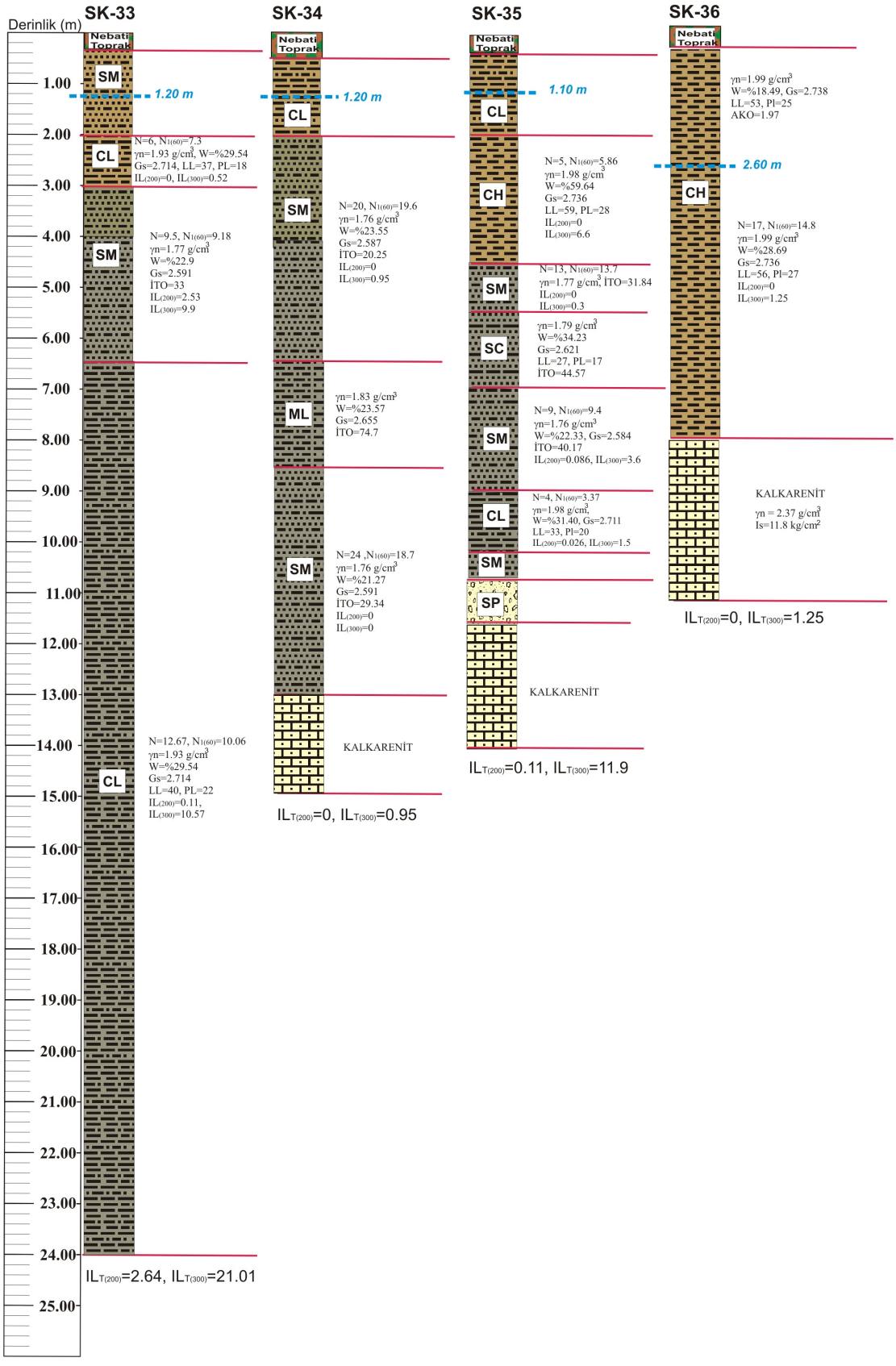
JEOTEKNİK LOG



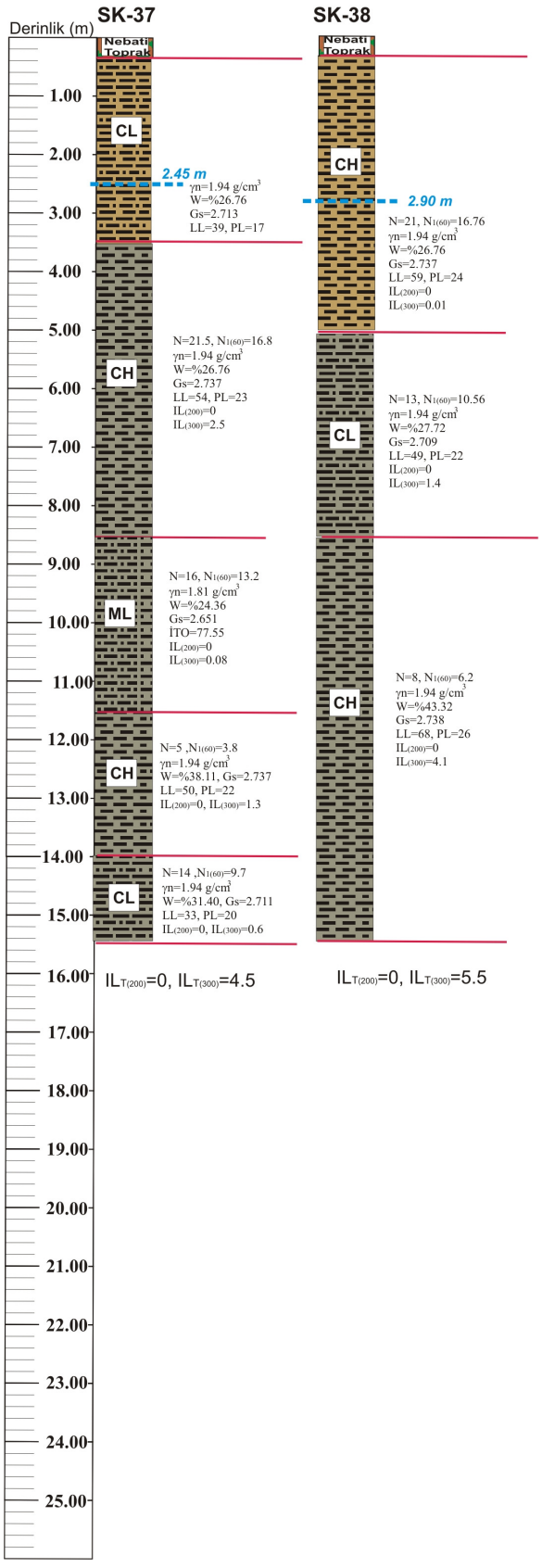
JEOTEKNİK LOG



JEOTEKNİK LOG



JEOTEKNİK LOG



EK 10

SIVILASMA ANALIZLERI

AÇIKLAMALAR

a_{max}: En büyük yatay yer ivmesi

M_w: Deprem moment büyüklügü

MSF_S : "Kuma benzer" zeminler için kullanilan deprem büyüklügü düzeltme faktörü

MSF_C : "Kile benzer" zeminler için kullanilan deprem büyüklügü düzeltme faktörü

Z : N_{30} darbe sayisinin sayilmaya baslandigi derinlik

s_v : Toplam örtü gerilmesi (kPa)

s'_{vo} : Etkin (efektif) örtü gerilmesi (kPa)

r_d: Gerilme azaltma faktörü

CSR: Depremin neden oldugu tekrarli gerilme orani

ITO: Ince tane orani (%)

$N_{1(60)}$: Düzeltilmis SPT degeri

$N_{1(60)cs}$: Temiz kuma esdeger $N_{1(60)}$ degeri

PI : Plastisite indeksi

$CRR_{7.5}$:7,5 M_w büyüklügündeki deprem için zeminin tekrarli dayanim orani

F_L: Sivilasmaya karsi güvenlik katsayisi

MSF : Deprem büyüklügüne ve zemin cinsine ("kuma, kile benzer" zeminler) göre düzeltilmis, zeminin sivilasmaya karsi güvenlik katsayisi degeri.

I_L: Sivilasma potansiyeli indeksi

IL_T : Toplam sivilasma potansiyeli indeksi

KULLANILAN ESITLIKLER

$$CSR = \frac{\sigma_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0.65.\frac{a_{max}}{g}.\frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}}.r_d$$

t_{av} : Ortalama tekrarli makaslama gerilmesi

g : Yerçekimi ivmesi (100 gal olarak alinmistir)

r_d=1.0-0.00765.z (z = 9.15m)

r_d=1.174-0.0267.z (9.15 m = z = 23 m)

z: incelenen zemin seviyesinin derinligi

? “Kuma benzer” zeminler için $CRR_{7.5}$

$$CRR_{7.5} ? \frac{1}{34 ? (N_1)_{60}} ? \frac{(N_1)_{60}}{135} ? \frac{50}{?10.(N_1)_{60} ? 45?^2} ? \frac{1}{200}$$

“Kuma benzer” zeminlerin ince dane oraninin % 5’den büyük olmasi halinde, yukaridaki esitlikteki $(N_1)_{60}$ degeri yerine asagidaki esitlikle hesaplanan temiz kuma esdeger düzeltilmis darbe sayisi $(N_1)_{60CS}$ kullanilmistir.

$$(N_1)_{60CS}=a + ß(N_1)_{60}$$

ITO=%5	;	a=0	ß=1.0
%5 < ITO < %35	;	a=exp[1.76-(190/ITO^2)]	ß=0.99+(ITO$^{1.5}$/1000)
ITO=%35	;	a=5.0	ß=1.2

? “Kile benzer” zeminler için $CRR_{7.5}$

$$CRR_{M?7.5} ? 0.18.OCR^{0.8}.K_?$$

OCR: Asiri konsolidasyon orani

K_a: Baslangiç statik makaslama dayanimina karsilik düzeltme faktörüdür (yatay yüzey seklinde, K_a=1 dir).

? $F_L ? \left(\frac{CRR_{7.5}}{CSR}\right).MSF$

? “Kile benzer” zeminler için kullanilan deprem büyüklügü düzeltme faktörü

$$MSF_c ? 6.9.\exp\left(\frac{M_w}{4}\right) ? 0.058 ? 1.8$$

$$I_L = \int_0^{20} F(z)W(z)dz$$

F_L=1.2 için $F(z)=0$

1.2>F_L>0.95 için $F(z)=2x10^6 e^{-18.427F_L}$

F_L<0.95 için $F(z)=1-F_L$

z<20 m için $W(z)=10-0.5z$

z=20 m için $W(z)=0$

z:sivilasan seviyenin yüzeyden olan derinligidir.

SK-1	a_{max}=200 gal		MSF_S=1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	CH	32,34	32,34	0,99	0,13	92,93	18,36		27	0,41	3,20	4,15	0	0
2	3,15	CH	61,74	61,74	0,98	0,13	94,89	10,89			0,41	3,23	4,20	0	0
3	4,65	CL	90,21	82,31	0,96	0,14	98,71	5,84		17	0,18	1,31	1,70	0	0
4	6,15	SM	107,63	84,73	0,95	0,16	44,07	4,11	9,94		0,11	0,72	1,03	0,077	0,077
5	7,65	CH	149,94	112,04	0,94	0,16	98,52	3,20			0,18	1,10	1,43	0	
6	9,15	CH	179,34	126,44	0,93	0,17	98,31	3,01			0,18	1,05	1,36	0	
7	10,65	CH	192,77	124,87	0,89	0,18	98,15	4,00			0,18	1,01	1,31	0	
8	12,65	CH	247,94	160,04	0,84	0,17	91,10	3,52		53	0,18	1,07	1,39	0	0
9	13,65	SM	242,97	145,07	0,81	0,18	44,88	9,62	16,54		0,18	1,00	1,44	0	0
10	21,15	SM	376,47	203,57	0,61	0,15	31,15	13,60	20,33		0,22	1,50	2,16	0	0
														IL_T=0,077	

SK-2	a_{max}=200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W=6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	CH	41,71	41,71	0,98	0,13	89,63	31,04		44	0,19	1,46	1,9	0	
2	4,15	CH	80,51	74,01	0,97	0,14	99,32	7,92		32	0,41	3,00	3,89	0	0
														IL_T=0	

SK-3	a_{max}=200 gal		MSF_S=1.44												
	M_W=6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	42,14	42,14	0,98	0,13		9,88			0,18	1,41	1,84	0	
2	4,15	CL	80,51	69,01	0,97	0,15		15,50		26	0,18	1,23	1,59	0	0
3	6,15	SM	108,86	77,36	0,95	0,17	40,32	2,58	8,10		0,10	0,56	0,80	2,15	2,15
4	10,15	ML	183,72	112,22	0,90	0,19	88,67	22,29	31,75		0,67	3,51	5,05	0	0
5	14,15	CH	268,85	157,35	0,80	0,18		16,05		40	0,31	1,77	2,30	0	
6	15,65	CH	283,27	161,78	0,76	0,18		15,14			0,31	1,79	2,37	0	0
														IL_T=2,15	

SK-4	a_{max}=200 gal		MSF_S=1.44												
	M_W=6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO(%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	51,41	51,41	1,0	0,13	97,40	8,95		30	0,18	1,41	1,84	0	0
2	4,15	ML	74,70	61,20	0,97	0,15	83,73	5,81	11,97		0,13	0,85	1,23	0	0
3	6,15	SM	108,86	75,36	0,95	0,18	26,61	2,62	8,14		0,10	0,54	0,78	1,56	1,56
4	8,65	SC	160,03	101,53	0,93	0,19	45,33	1,68		19	0,09	0,46	0,66	5,20	5,20
5	10,65	SM	188,51	110,01	0,89	0,20	41,04	4,25	10,10		0,11	0,58	0,83	1,32	1,32
6	13,65	ML	252,53	144,03	0,81	0,18	86,53	8,17	14,80		0,16	0,86	1,23	0	0
7	15,15	CH	293,91	170,41	0,77	0,17	70,79	4,78		39	0,18	1,04	1,36	0	0
8	18,15	SC	333,96	180,46	0,69	0,17	49,43	4,64		15	0,12	0,71	1,03	0,018	0,018
9	21,15	CH	414,54	231,04	0,61	0,14	99,78	20,87		44	0,47	3,31	4,77	0	0
														IL_T=8.09	

SK-5	a_{max}=200 gal		MSF_S=1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	51,41	51,41	0,98	0,13	95,43	3,98			0,18	1,41	1,84	0	
2	4,15	CL	79,27	63,97	0,97	0,16	89,77	4,73		21	0,18	1,15	1,50	0	0
3	6,15	ML	111,32	76,02	0,95	0,18	96,66	2,61	8,13		0,10	0,53	0,77	1,55	1,55
4	8,15	SM	145,07	89,77	0,94	0,20	40,32	3,57	9,29		0,11	0,54	0,78	2,01	2,01
5	10,15	CL	194,88	119,58	0,90	0,19	98,58	9,78			0,18	0,94	1,22	0	
6	12,15	CL	233,28	137,98	0,85	0,19	90,44	3,03			0,18	0,96	1,25	0	
7	15,65	CL	290,88	165,58	0,76	0,17	89,11	2,77		22	0,18	1,04	1,36	0	0
8	19,15	CH	369,6	204,30	0,66	0,16	99,88	6,63			0,18	1,15	1,50	0	
9	22,15	CH	427,5	232,20	0,58	0,14	99,75	5,55		38	0,18	1,29	1,68	0	0
														IL_T=3,56	

SK-6	a_{max}=200 gal		MSF_S=1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	CL	38,49	38,49	0,98	0,128	89	65,49			0,59	4,65	6,69	0	0
2	4,15	SC	70,97	65,97	0,97	0,135	38,21	21,45		11	0,34	2,47	3,57	0	0
3	11,15	CH	214,08	147,58	0,88	0,165	97.98	26,77		22	0,41	2,48	3,23	0	0
														IL_T=0	

SK-7	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44											
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3											
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL
2	19,15	CH	377,25	204,46	0,66	0,16	95,54	11,45		41	0,31	1,97	2,56	0
														IL_T=0

SK-8	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44											
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3											
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL
1	1,65	CH	31,52	29,02	0,99	0,14	88,93	4,59		30	0,18	1,29	1,68	0
2	3,15	CH	53,87	36,37	0,98	0,19	94,04	20,68		56	0,33	1,76	2,53	0
														IL_T=0

SK-10	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	CH	29,865	29,865	0,99	0,13	87.80	11,48		31	0,21	1,62	2,34	0	0
2	3,15	SM	53,55	38,85	0,98	0,17	13,78	4,57	6,90		0,09	0,50	0,72	4,56	4
3	4,15	SM	70,55	45,85	0,97	0,19	13,23	3,36	9,03		0,10	0,54	0,78	3,55	
4	6,15	CL	111,93	67,23	0,95	0,21	97,21	3,69		19	0,18	0,87	1,13	0,05	0,07
5	8,15	CL	148,33	83,63	0,94	0,22	96,34	2,78			0,18	0,83	1,08	0,13	
6	9,65	CH	175,63	95,93	0,92	0,22	99.78	3,64		28	0,18	0,83	1,07	0,08	0,05
7	12,65	CH	245,41	135,71	0,84	0,20	99.61	3,059			0,18	0,92	1,19	0,01	
														IL_T=4,12	

SK-11	a_{max}=200gal		MSF_S=1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	CL	29,87	29,87	0,99	0,13	69.92	8,03			0,18	1,40	1,82	0	
2	3,15	CL	57,02	42,52	0,98	0,17	79.21	1,09		10	0,18	1,06	1,38	0	0
3	4,65	CL	84,63	50,48	0,96	0,21	94.04	2,13		24	0,18	0,86	1,11	0,03	0,03
4	6,15	SM	105,78	61,28	0,95	0,21	36.53	2,56	8,07		0,10	0,45	0,65	3,48	3,48
5	7,65	CL	143,06	83,56	0,94	0,21	96.58	4,63			0,18	0,86	1,12	0,03	
6	9,65	CL	180,46	100,96	0,92	0,21	99.55	4,43		17	0,18	0,85	1,10	0,05	0,04
7	11,15	CL	205,16	110,66	0,88	0,21	99.52	3,38			0,18	0,85	1,11	0,06	
8	12,65	CL	232,76	123,26	0,84	0,21	95.60	4,01			0,18	0,88	1,14	0,03	
9	14,15	CL	260,36	135,86	0,80	0,20	99.90	3,06			0,18	0,91	1,18	0,02	
10	15,65	CL	287,96	148,46	0,76	0,19	99.80	4,94			0,18	0,94	1,23	0	
11	17,15	CL	315,56	161,06	0,72	0,18	99.79	5,62			0,18	0,99	1,28	0	
12	18,65	CL	343,16	173,66	0,68	0,17	99.85	4,06		22	0,18	1,04	1,35	0	0,04
														IL_T=3,52	

SK-12	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	CL	30,36	30,36	0,99	0,13	94.76	17,21		23	0,18	1,38	1,80	0	0
2	3,15	ML	57,02	42,615	0,98	0,17	75.56	4,37	10,24		0,12	1,40	1,82	0,24	0,24
3	4,15	SM	71,38	46,98	0,97	0,19	23.79	4,42	9,04		0,10	0,68	0,98	4,16	4,16
4	6,15	CL	111,32	66,92	0,95	0,21	97.94	2,78		13	0,18	0,55	0,79	0,02	0,02
5	7,65	ML	130,13	75,02	0,94	0,21	82.12	4,86	10,84		0,12	0,87	1,14	1,09	1,09
														IL_T=5,5	

SK-13	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	CL	27,23	27,23	0,99	0,13	93.26	4,59	10,51	14	0,18	1,40	1,82	0	0
2	3,15	CL	57,33	39,53	0,98	0,18	93.63	4,53		16	0,18	0,98	1,27	0	0,01
3	4,15	CL	75,53	47,73	0,97	0,20	92.62	2,19			0,18	0,90	1,175	0,02	
4	6,15	SM	107,625	64,13	0,95	0,21	35.87	1,89	7,27		0,09	0,43	0,62	3,75	3,75
5	7,65	CL	139,23	76,43	0,94	0,22	99.42	2,90	8,49	19	0,18	0,81	1,05	0,31	0,21
6	9,65	CL	175,63	92,83	0,92	0,23	98.81	4,62	10,55		0,18	0,80	1,04	0,38	
7	11,15	CL	202,93	105,13	0,88	0,22	92.59	4,34	10,21		0,18	0,82	1,06	0,06	
8	13,15	CL	239,33	121,53	0,82	0,21	99.42	4,85	10,82		0,18	0,85	1,11	0,10	
														IL_T=3,98	

SK-14	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	SM	29,04	29,04	0,99	0,13	16.60	17,21	21,12		0,23	1,79	2,58	0	0
2	3,15	CL	57,33	46,98	0,98	0,15	82.99	2,08		18	0,18	1,16	1,51	0	0
3	4,15	CL	79,68	56,18	0,97	0,18	80.14	3,03			0,18	1,01	1,31	0	
4	6,15	CL	118,08	74,58	0,95	0,20	78.11	2,63			0,18	0,92	1,19	0	
5	7,15	SM	123,695	70,195	0,95	0,22	13.98	2,02	4,30		0,07	0,31	0,45	12,75	12,75
6	10,65	ML	193,83	105,33	0,89	0,21	60.56	16,93	25,31		0,30	1,40	2,02	0	0
														IL_T=12,75	

SK-15	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	CL	31,68	31,68	0,99	0,13	94.76	2,30		22	0,18	1,4	1,82	0	0
2	3,65	SM	63,88	43,88	0,97	0,18	60.56	1,14	6,37		0,08	0,45	0,65	4,17	4,17
3	5,65	ML	102,83	67,35	0,96	0,19	31.27	4,61	10,54		0,12	0,62	0,89	2,15	2,15
4	8,15	CL	144,26	79,26	0,94	0,22	89	1,90			0,09	0,41	0,58	3,51	3,51
5	10,65	GW	188,51	123	0,89	0,18	16.6	22,90	32,47		0,9	5,03	7,24	0	0
6	16,15	SM	285,86	139,24	0,74	0,20	89.91	13,21	20,86		0,23	1,14	1,64	0	0,
7	18,15	CL	321,26	183,48	0,69	0,16	94	24,99			0,31	2,00	2,60	0	0
														IL_T=9,83	

SK-16	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL		
1	2,65	ML	47,97	36,47	0,98	0,16	81	2,23	7,67	0,09	0,57	0,74	9,97		
2	4,15	ML	75,12	48,62	0,97	0,19	81	4,06	9,87	0,12	0,60	0,781	8,38		
3	6,15	ML	111,32	64,82	0,95	0,22	75	3,87	9,65	0,11	0,50	0,73	10,60	9,60	
4	8,15	CH	154,04	87,54	0,94	0,21	90	0,90		0,18	0,84	1,21	0		
5	10,15	CH	191,84	105,34	0,90	0,21	90	1,74		0,18	0,84	1,21	0		
6	12,15	CH	229,64	123,14	0,85	0,22	90	1,72		0,18	0,82	1,18	0,96	0,32	
7	15,15	GW	303	166,5	0,77	0,19	39	6,33	12,60	0,14	0,74	0,96	0,19	0,19	
8	18,15	CH	355,74	189,24	0,69	0,17	99.52	8,42		0,18	1,07	1,39	0	0	
													IL_T=10,16		

SK-17	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44											
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3											
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	SM	38,27	36,77	0,98	0,13	31.27	4,7	10,64	0,12	0,89	1,29	0	0
2	4,15	ML	75,95	54,445	0,97	0,18	58.14	3,08	8,69	0,10	0,58	0,83	2,48	2,48
3	6,15	CH	120,54	99,04	0,95	0,15	95.87	0,76	5,91	0,18	1,19	1,55	0	0
4	8,15	ML	150,78	89,275	0,94	0,21	84.56	1,79	7,15	0,09	0,43	0,62	4,16	3,84
5	10,15	ML	198,94	117,44	0,90	0,20	76.60	3,29	8,95	0,18	0,52	0,68	3,52	
6	12,15	CL	213,84	112,34	0,85	0,21	77.53	3,36	9,03	0,10	0,50	0,72	3,34	3,34
7	15,15	ML	286,34	154,835	0,77	0,18	79.11	3,58	9,30	0,11	0,58	0,83	0,88	0,88
8	18,15	CL	359,37	197,87	0,69	0,16	99.38	3,17	8,80	0,18	1,11	1,44	0	0
													IL_T=10,53	

SK-18	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	50,88	44,38	0,98	0,15	96.88		10,14	20	0,18	1,23	1,60	0	0
2	4,15	CL	79,68	61,18	0,97	0,16	96.37		8,49		0,18	1,10	1,43	0	
3	6,15	ML	114,39	75,89	0,95	0,19	78.30	1,74	7,09		0,09	0,47	0,68	14,65	14,16
4	8,15	ML	151,59	93,09	0,94	0,20	77.53	1,75	7,11		0,09	0,45	0,64	16,46	
5	10,15	ML	188,79	110,29	0,90	0,20	58.14	2,55	8,05		0,10	0,48	0,69	14,23	
6	12,15	ML	225,99	127,49	0,85	0,20	60.68	3,16	8,79		0,10	0,52	0,75	11,29	
7	15,15	CL	289,37	160,87	0,77	0,18	99.73		9,21	18	0,18	1,00	1,30	0	0
8	21,15	CL	403,97	215,47	0,61	0,15	99.34		9,19		0,18	1,21	1,58	0	
9	27,15	CL	518,57	270,07	0,45	0,11	99.16		9,20		0,18	1,61	2,09	0	
														IL_T=14,16	

SK-19	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	49,03	30,53	0,98	0,20	91.83	2,448	7,94	22	0,18	0,88	1,14	0,04	0,04
2	4,65	ML	82,77	44,27	0,96	0,23	53.25	2,28	7,73		0,09	0,40	0,58	9,55	9,93
3	6,15	ML	109,47	55,97	0,95	0,24	51.12	2,02	7,43		0,09	0,38	0,54	10,31	
4	8,15	CL	150,78	77,28	0,94	0,24	95.29	1,93	7,31		0,18	0,76	0,98	0,62	0,53
5	10,15	CL	187,78	94,28	0,90	0,23	93.32	2,75	8,30	16	0,18	0,77	1,00	0,45	
6	12,15	ML	224,78	111,28	0,85	0,22	97.76	9,29	16,15		0,17	0,77	1,11	0,05	0,08
7	15,15	ML	280,28	136,78	0,77	0,20	86.63	7,62	14,14		0,15	0,74	1,06	0,11	
														IL_T=10,58	

SK-20	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO(%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	CH	42,14	39,24	0,98	0,14	94.56	6,83	13,19	30	0,23	1,31	1,70	0	0
2	4,15	SM	73,04	50,14	0,97	0,18	33.44	5,35	6,79		0,18	0,47	0,68	5,36	5,36
3	8,15	CL	153,22	90,32	0,94	0,21	92.56	5,34	11,41		0,18	0,87	1,13	0,05	
4	10,65	CL	200,22	112,32	0,89	0,21	93.88	4,20	10,04		0,18	0,87	1,14	0,05	
5	12,65	CL	237,82	129,92	0,84	0,20	84.14	3,91	9,69		0,07	0,90	1,18	0,02	
6	15,15	CL	284,82	151,92	0,77	0,19	87.25	4,34	10,20	23	0,30	0,96	1,25	0	0,04
														IL_T=5,4	

SK-21	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	49,56	39,06	0,98	0,16	93.39	4,56	10,47	22	0,18	1,11	1,45	0	0,05
2	6,15	CL	115,01	69,51	0,95	0,20	98.32	3,63	9,36		0,18	0,88	1,14	0,089	
3	10,15	SM	180,67	95,17	0,90	0,22	17.17	19,64	20,95		0,23	1,02	1,47	0	0
4	15,65	CL	302,05	161,55	0,76	0,18	99.59	5,61	11,73	24	0,18	0,98	1,27	0	0
														IL_T=0,05	

SK-22	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	49,56	37,36	0,98	0,17	99.77	5,83	11,997	19	0,18	1,07	1,38	0	0,01
2	4,65	CL	86,96	54,76	0,96	0,20	99.56	3,07	8,68		0,18	0,90	1,18	0,02	
3	7,15	CH	132,28	75,08	0,95	0,22	99.52	6,84	13,21	35	0,18	0,83	1,08	0,12	0,12
4	10,65	CL	205,55	113,35	0,89	0,21	98.39	7,53	14,04	22	0,18	0,86	1,12	0,05	0,03
5	14,15	CL	273,1	145,90	0,80	0,19	99.50	4,43	10,31		0,18	0,93	1,21	0	
														IL_T=0,16	

SK-23	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	CH	41,71	41,71	0,98	0,13	96.56	5,52	11,62	28	0,18	1,41	1,83	0	0
2	4,15	CL	75,53	55,43	0,97	0,17	85.92	2,69	8,23	18	0,18	1,05	1,36	0	0,01
3	6,65	CL	121,03	75,93	0,95	0,20	89.65	5,83	11,99		0,18	0,92	1,19	0,02	
4	9,65	SM	171,77	96,67	0,92	0,21	47.96	4,30	10,17		0,11	0,54	0,78	2,98	2,98
5	12,65	CL	225,17	120,07	0,84	0,20	98.69	5,69	11,83	19	0,18	0,88	1,15	0,02	0,01
6	15,15	CL	269,67	139,57	0,77	0,19	96.88	3,02	8,62		0,18	0,93	1,21	0	
														IL_T=3	

SK-24	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO(%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	ML	48,76	45,26	0,98	0,14	72.26	3,18	8,81		0,10	0,75	1,08	0,06	0,06
2	4,15	CL	78,02	59,52	0,97	0,16	53.75	1,85	7,22	23	0,18	1,09	1,42	0	0
3	6,15	CL	115,62	77,12	0,95	0,19	87.31	2,59	8,10		0,18	0,97	1,26	0	
4	10,65	SM	188,51	105,01	0,89	0,21	43.01	6,96	13,35		0,14	0,69	1,0	0,14	0,14
5	12,15	ML	223,56	125,06	0,85	0,20	67.36	5,58	11,69		0,13	0,65	0,94	0,62	0,62
														IL_T=0,82	

SK-25	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	50,35	39,05	0,98	0,16	85.33	7,98	14,58	26	0,18	1,10	1,42	0	0
2	5,65	ML	101,7	60,4	0,96	0,21	93.43	5,85	12,02		0,13	0,63	0,90	3,35	
3	8,65	ML	155,7	84,4	0,93	0,22	94.74	8,29	14,95		0,16	0,71	1,03	0,43	
4	11,15	ML	200,7	104,4	0,88	0,22	93.34	12,21	19,65		0,21	0,96	1,39	0	1,26
5	15,15	CH	296,94	160,64	0,77	0,18	99.69	5,62	11,75	33	0,18	0,97	1,27	0	0
														IL_T=1,26	

SK-26	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CH	50,35	48,15	0,98	0,13	99.38	9,24		30	0,18	1,35	1,76	0	0
2	5,65	ML	103,96	71,76	0,96	0,18	90.88	3,58	9,29		0,11	0,59	0,85	1,02	1,02
3	7,65	CL	140,76	88,56	0,94	0,19	99.43	2,70		21	0,18	0,93	1,20	0	0
4	9,15	SM	161,955	94,76	0,93	0,21	26.81	11,30	13,16		0,14	0,69	0,99	0,14	0,14
5	12,15	ML	223,56	126,36	0,85	0,20	92.30	7,13	13,56		0,15	0,75	1,08	0,07	
6	15,15	ML	278,76	151,56	0,77	0,18	91.01	6,51	12,81		0,14	0,75	1,09	0,06	0,07
														IL_T=1,23	

SK-27	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	ML	49,82	44,32	0,98	0,14	62.22	3,21	8,85		0,10	0,72	1,04	0,27	
2	4,15	ML	74,7	54,2	0,97	0,17	63.83	5,81	11,97		0,13	0,75	1,09	0,11	0,19
3	6,15	SM	109,47	68,97	0,95	0,19	41.91	8,21	14,85		0,16	0,81	1,16	0,02	0,02
4	8,65	CL	159,16	93,66	0,93	0,21	99.64	4,37		21	0,18	0,87	1,13	0,01	0,01
5	10,15	SM	179,66	99,16	0,90	0,21	30.41	9,84	11,84		0,13	0,61	0,88	0,77	0,77
6	14,65	CL	269,56	144,06	0,78	0,19	98.95	6,68		16	0,18	0,95	1,23	0	0
														IL_T=0,99	

SK-28	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	ML	47,7	41,2	0,98	0,15	52.97	4,44	10,33		0,12	0,79	1,13	0,07	
2	5,15	ML	92,7	61,2	0,96	0,19	56.85	2,90	8,48		0,10	0,53	0,76	9,25	4,67
3	10,65	CL	195,96	109,46	0,89	0,21	96.38	2,55		20	0,18	0,87	1,13	0,01	0,01
4	12,15	CH	240,57	139,07	0,85	0,19	98.84	6,80		50	0,18	0,94	1,22	0	0
5	15,15	CL	299,97	168,47	0,77	0,18	99.60	8,92			0,18	1,01	1,31	0	
6	18,15	CL	333,96	172,46	0,69	0,17	99.40	8,82		24	0,18	1,04	1,35	0	0
														IL_T=4,67	

SK-29	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	CL	39,13	39,13	0,98	0,13	82.16	10,25		18	0,18	1,41	1,83	0	0
2	6,15	SM	108,86	75,16	0,95	0,18	10.67	4,37	5,22		0,074	0,41	0,59	7,97	5,5
3	7,15	SM	126,56	82,86	0,95	0,19	10.02	8,37	9,66		0,11	0,59	0,85	3,02	
4	8,65	ML	156,56	97,87	0,93	0,19	71.82	17,11	25,53		0,30	1,56	2,25	0	0
5	14,15	ML	256,12	142,42	0,80	0,19	73.46	9,71	16,65		0,18	0,95	1,37	0	0
6	17,15	ML	310,42	166,72	0,72	0,17	72.34	11,73	19,08		0,20	1,18	1,70	0	
7	20,15	CL	366,73	193,03	0,64	0,16	95.07	7,70		16	0,18	1,15	1,49	0	0
														IL_T=8,7	

SK-30	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	ML	48,76	48,76	0,98	0,13	94.46	13,27	20,92		0,23	1,78	2,57	0	0
2	4,65	SC	83,24	67,74	0,96	0,15	38.60	10,12	17,15	12	0,18	1,18	1,70	0	0
3	6,65	CH	128,35	92,85	0,95	0,17	98.69	11,42			0,18	1,06	1,37	0	
4	8,15	CH	157,3	106,80	0,94	0,18	98.72	4,10			0,18	1,00	1,30	0	
5	10,15	CH	195,9	125,40	0,90	0,18	98.54	4,77		35	0,18	0,98	1,28	0	0
6	12,15	CL	232,07	141,57	0,85	0,18	87.57	6,74			0,18	0,99	1,29	0	
7	15,15	CL	289,37	168,87	0,77	0,17	86.24	6,17		11	0,18	1,05	1,37	0	0
														IL_T=0	

SK-31	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CH	52,47	52,47	0,98	0,13	96.67	16,73		25	0,25	1,95	2,54	0	0
2	7,15	ML	131,56	90,06	0,95	0,18	84.31	5,35	11,42		0,13	0,70	1,01	0,55	0,55
3	9,65	CH	187,21	120,71	0,92	0,18	62.51	4,05		35	0,18	0,97	1,27	0	0
4	11,15	CH	216,31	134,81	0,88	0,18	59.59	6,14			0,18	0,98	1,28	0	
5	14,15	SM	250,46	138,955	0,80	0,19	45.70	8,31	14,98		0,16	0,86	1,23	0	0
6	20,15	SM	356,66	185,16	0,64	0,16	44.49	7,20	13,64		0,15	0,92	1,33	0	0
														IL_T=0,55	

SK-32	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	SM	38,27	34,77	0,98	0,14	10,67	14,51	15,96		0,17	1,21	1,74	0	
2	4,15	SM	73,87	50,37	0,97	0,18	10,10	18,58	20,15		0,22	1,18	1,69	0	0
3	8,15	CL	149,96	86,46	0,94	0,21	84,17	8,19			0,18	0,85	1,11	0,14	
4	10,15	CL	186,76	103,26	0,90	0,21	98,27	11,40			0,18	0,85	1,10	0,15	
5	12,15	CL	223,56	120,06	0,85	0,21	98,34	8,94			0,18	0,88	1,14	0,08	
6	15,15	CL	278,76	145,26	0,77	0,19	98,67	8,13		24	0,18	0,94	1,22	0	0,09
														IL_T=0,09	

SK-33	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	CL	41,5	32,00	0,98	0,17	87.76	7,34		19	0,18	1,09	1,41	0	0
2	4,15	SM	73,87	44,37	0,97	0,21	47.97	7,96	14,55		0,16	0,74	1,07	0,15	2,53
3	6,15	SM	108,86	59,36	0,95	0,23	18.62	10,41	11,74		0,13	0,57	0,82	4,90	
4	9,65	CL	186,25	101,75	0,92	0,22	89.92	10,07			0,18	0,83	1,07	0,24	
5	11,65	CL	224,85	120,35	0,86	0,21	89.84	12,18			0,18	0,86	1,12	0,11	
6	15,15	CL	292,4	152,90	0,77	0,19	99.30	7,93		18	0,18	0,94	1,22	0	0,11
														IL_T=2,64	

SK-34	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44											
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3											
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	SM	46,64	32,14	0,98	0,18	25.41	23,87	31,02	0,56	3,03	4,37	0	
2	6,15	SM	108,24	58,74	0,95	0,23	23.14	15,32	20,94	0,23	1,00	1,44	0	0
3	8,65	SM	152,24	77,74	0,93	0,24	29.34	18,72	26,17	0,32	1,33	1,92	0	0
													IL_T=0	

SK-35	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CH	52,47	36,97	0,98	0,18	60.42	5,86		31	0,18	1,00	1,29	0	0
2	5,15	SM	92,19	51,69	0,96	0,22	40.17	13,69	21,43		0,23	1,05	1,51	0	0
3	7,15	SM	125,84	65,34	0,95	0,24	44.57	9,42	16,31		0,17	0,73	1,06	0,09	0,09
4	9,15	CL	181,17	100,67	0,93	0,22	84.61	3,37		13	0,18	0,83	1,08	0,03	0,03
														IL_T=0,12	

SK-36	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CH	52,74	52,24	0,98	0,13	98.23	16,27		29	0,18	1,40	1,82	0	0
2	5,15	CH	102,49	76,99	0,96	0,17	94.24	13,38			0,18	1,08	1,41	0	
														IL_T=0	

SK-37	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	3,65	CL	70,81	58,81	0,97	0,15	97.38	20,24			0,18	1,18	1,54	0	
2	6,15	CL	119,31	82,31	0,95	0,18	96.38	13,36		22	0,18	1,00	1,30	0	0
3	9,15	ML	165,62	98,615	0,93	0,20	77.55	13,21	20,85		0,23	1,11	1,60	0	0
4	12,15	CH	235,71	138,71	0,85	0,19	99.16	3,78		31	0,18	0,96	1,25	0	0
5	15,15	CL	293,91	166,91	0,77	0,18	95.97	9,65		13	0,18	1,02	1,33	0	0
														IL_T=0	

SK-38	a_{max}= 200 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	3,15	CH	61,11	58,61	0,98	0,13	84.30	16,76		25	0,18	1,36	1,77	0	0
2	5,65	CL	109,61	82,11	0,96	0,17	98.52	10,86		27	0,18	1,08	1,41	0	0
3	8,65	CH	167,81	110,31	0,93	0,18	98.76	7,25			0,18	0,97	1,27	0	
4	12,65	CH	245,41	147,91	0,84	0,18	98.82	5,13		42	0,18	1,00	1,30	0	0
														IL_T=0	

SK-1	a_{max}=300 gal		MSF_S=1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	CH	32,34	32,34	0,99	0,19	92,93	18,36		27	0,41	2,13	2,77	0	0
2	3,15	CH	61,74	61,74	0,98	0,19	94,89	10,89			0,41	2,16	2,80	0	0
3	4,65	CL	90,21	82,31	0,96	0,21	98,71	5,84		17	0,18	0,87	1,14	0,018	0,018
4	6,15	SM	107,63	84,73	0,95	0,24	44,07	4,11	9,94		0,11	0,48	0,69	2,12	2,12
5	7,65	CH	149,94	112,04	0,94	0,25	98,52	3,20			0,18	0,73	0,95	1,43	
6	9,15	CH	179,34	126,44	0,93	0,26	98,31	3,01			0,18	0,70	0,91	2,71	
7	10,65	CH	192,77	124,87	0,89	0,27	98,15	4,00			0,18	0,67	0,87	3,79	
8	12,65	CH	247,94	160,04	0,84	0,25	91,10	3,52		53	0,18	0,71	0,93	2,21	2,54
9	13,65	SM	242,97	145,07	0,81	0,26	44,88	9,62	16,54		0,18	0,67	0,96	0,14	0,14
10	21,15	SM	376,47	203,57	0,61	0,22	31,15	13,60	20,33		0,22	1,00	1,44	0	0
														IL_T=4,8	

SK-2	a_{max}=300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W=6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	CH	41,71	41,71	0,98	0,19	89,63	31,04		44	0,19	0,97	1,27	0	
2	4,15	CH	80,51	74,01	0,97	0,21	99,32	7,92		32	0,41	2,00	2,60	0	0
														IL_T=0	

SK-3	a_{max}=300 gal		MSF_S=1.44												
	M_W=6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	42,14	42,14	0,98	0,20	95,74	9,88			0,18	0,94	1,22	0	
2	4,15	CL	80,51	69,01	0,97	0,22	97,40	15,50		26	0,18	0,82	1,06	0,12	0,06
3	6,15	SM	108,86	77,36	0,95	0,26	40,32	2,58	8,10		0,10	0,37	0,53	4,99	4,99
4	10,15	ML	183,72	112,22	0,90	0,29	98,67	22,29	31,75		0,67	2,34	3,37	0	0,00
5	14,15	CH	268,85	157,35	0,80	0,26	97,94	16,05		40	0,31	1,20	1,56	0	
6	15,65	CH	283,27	161,78	0,76	0,18	95,96	15,14			0,31	1,78	2,31	0	0,00
														5,06	

SK-4	a_{max}=300 gal		MSF_S=1.44												
	M_W=6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO(%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	51,41	51,41	1,0	0,19	97,40	8,95		30	0,18	0,94	1,22	0,00	0
2	4,15	ML	74,70	61,20	0,97	0,23	83,73	5,81	11,97		0,13	0,57	0,82	1,41	1,41
3	6,15	SM	108,86	75,36	0,95	0,27	26,61	2,62	8,14		0,10	0,36	0,52	3,41	3,41
4	8,65	SC	160,03	101,53	0,93	0,29	45,33	1,68		19	0,09	0,31	0,44	8,57	8,57
5	10,65	SM	188,51	110,01	0,89	0,30	41,04	4,25	10,10		0,11	0,38	0,55	3,44	3,44
6	13,65	ML	252,53	144,03	0,81	0,28	86,53	8,17	14,80		0,16	0,57	0,82	1,33	1,33
7	15,15	CH	293,91	170,41	0,77	0,26	70,79	4,78		39	0,18	0,70	0,90	0,45	0,45
8	18,15	SC	333,96	180,46	0,69	0,25	49,43	4,64		15	0,12	0,48	0,68	0,47	0,47
9	21,15	CH	414,54	231,04	0,61	0,21	99,78	20,87		44	0,47	2,21	3,18	0,00	0,00
														IL_T=19.09	

SK-5	a_{max}=300 gal		MSF_S=1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	51,41	51,41	0,98	0,19	95,43	3,98			0,18	0,94	1,22	0	
2	4,15	CL	79,27	63,97	0,97	0,23	89,77	4,73		21	0,18	0,77	1,00	0,55	0,27
3	6,15	ML	111,32	76,02	0,95	0,27	96,66	2,61	8,13		0,10	0,36	0,51	3,29	3,29
4	8,15	SM	145,07	89,77	0,94	0,30	40,32	3,57	9,29		0,11	0,36	0,52	4,40	4,40
5	10,15	CL	194,88	119,58	0,90	0,29	98,58	9,78			0,18	0,63	0,82	5,19	
6	12,15	CL	233,28	137,98	0,85	0,19	90,44	3,03			0,18	0,96	1,25	0	
7	15,65	CL	290,88	165,58	0,76	0,26	89,11	2,77		22	0,18	0,69	0,90	2,72	2,64
8	19,15	CH	369,6	204,30	0,66	0,23	99,88	6,63			0,18	0,77	1,00	0,08	
9	22,15	CH	427,5	232,20	0,58	0,14	99,75	5,55		38	0,18	1,29	1,68	0	0,04
														IL_T=10,64	

SK-6	a_{max}=300 gal		MSF_S=1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	CL	38,49	38,49	0,98	0,19	89	65,49			0,59	3,10	4,46	0	0
2	4,15	SC	70,97	65,97	0,97	0,20	38,21	21,45		11	0,33	1,65	2,38	0	0
3	11,15	CH	214,08	147,58	0,88	0,25	97.98	26,77		22	0,41	1,65	2,15	0	0
														IL_T=0	

SK-7	a_{max}=300 gal		MSF_S= 1.44											
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3											
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL
2	19,15	CH	377,25	204,46	0,66	0,24	95,54	11,45		41	0,31	1,31	1,71	0
														IL_T=0

SK-8	a_{max}=300 gal		MSF_S= 1.44											
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3											
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL
1	1,65	CH	31,52	29,02	0,99	0,21	88,93	4,59		30	0,18	0,86	1,12	0,02
2	3,15	CH	53,87	36,37	0,98	0,19	94,04	20,68		56	0,33	1,17	1,69	0
														IL_T=0,02

SK-10	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	CH	29,87	29,87	0,99	0,19	87.80	11,48		31	0,21	1,08	1,56	0	0
2	3,15	SM	53,55	38,85	0,98	0,17	13,78	4,57	6,90		0,09	0,50	0,72	4,56	6,13
3	4,15	SM	70,55	45,85	0,97	0,29	13,23	3,36	9,03		0,10	0,36	0,52	7,70	
4	6,15	CL	111,93	67,23	0,95	0,31	97,21	3,69		19	0,18	0,58	0,76	6,99	7,5
5	8,15	CL	148,33	83,63	0,94	0,32	96,34	2,78			0,18	0,56	0,72	7,99	
6	9,65	CH	175,63	95,93	0,92	0,33	99.78	3,64		28	0,18	0,55	0,72	4,36	3,76
7	12,65	CH	245,41	135,71	0,84	0,29	99.61	3,059			0,18	0,61	0,80	3,16	
														IL_T=17,4	

SK-11	a_{max}= 300gal		MSF_S=1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	CL	29,87	29,87	0,99	0,13	69.92	8,03			0,18	1,40	1,82	0	
2	3,15	CL	57,02	42,52	0,98	0,26	79.21	1,09		10	0,18	0,71	0,92	1,45	0,73
3	4,65	CL	84,63	50,48	0,96	0,32	94.04	2,13		24	0,18	0,57	0,74	2,85	2,85
4	6,15	SM	105,78	61,28	0,95	0,32	36.53	2,56	8,07		0,10	0,30	0,43	5,63	5,63
5	7,65	CL	143,06	83,56	0,94	0,31	96.58	4,63			0,18	0,57	0,74	3,59	
6	9,65	CL	180,46	100,96	0,92	0,32	99.55	4,43		17	0,18	0,56	0,73	3,76	3,7
7	11,15	CL	205,16	110,66	0,88	0,32	99.52	3,38			0,18	0,57	0,74	5,29	
8	12,65	CL	232,76	123,26	0,84	0,31	95.60	4,01			0,18	0,58	0,76	4,86	
9	14,15	CL	260,36	135,86	0,80	0,30	99.90	3,06			0,18	0,60	0,79	4,32	
10	15,65	CL	287,96	148,46	0,76	0,29	99.80	4,94			0,18	0,63	0,82	3,68	
11	17,15	CL	315,56	161,06	0,72	0,27	99.79	5,62			0,18	0,66	0,86	2,93	
12	18,65	CL	343,16	173,66	0,68	0,26	99.85	4,06		22	0,18	0,69	0,90	2,06	3,86
														IL_T=16,75	

SK-12	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	CL	30,36	30,36	0,99	0,19	94.76	17,21		23	0,18	0,93	1,22	0	0
2	3,15	ML	57,02	42,615	0,98	0,25	75.56	4,37	10,24		0,12	0,45	0,65	2,96	2,96
3	4,15	SM	71,38	46,98	0,97	0,29	23.79	4,42	9,04		0,10	0,37	0,53	9,04	9,04
4	6,15	CL	111,32	66,92	0,95	0,31	97.94	2,78		13	0,18	0,58	0,76	2,42	2,42
5	7,65	ML	130,13	75,02	0,94	0,32	82.12	4,86	10,84		0,12	0,38	0,55	2,73	2,73
														IL_T=17.14	

SK-13	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	CL	27,23	27,23	0,99	0,13	93.26	4,59	10,51	14	0,18	1,40	1,82	0	0
2	3,15	CL	57,33	39,53	0,98	0,28	93.63	4,53		16	0,18	0,65	0,85	3,54	4,3
3	4,15	CL	75,53	47,73	0,97	0,30	92.62	2,19			0,18	0,60	0,78	5,04	
4	6,15	SM	107,625	64,13	0,95	0,31	35.87	1,89	7,27		0,09	0,29	0,41	5,81	5,8
5	7,65	CL	139,23	76,43	0,94	0,22	99.42	2,90	8,49	19	0,18	0,81	1,05	0,31	8,5
6	9,65	CL	175,63	92,83	0,92	0,34	98.81	4,62	10,55		0,18	0,53	0,69	12,02	
7	11,15	CL	202,93	105,13	0,88	0,33	92.59	4,34	10,21		0,18	0,55	0,71	11,35	
8	13,15	CL	239,33	121,53	0,82	0,32	99.42	4,85	10,82		0,18	0,57	0,74	10,14	
														IL_T=18,5	

SK-14	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	SM	29,04	29,04	0,99	0,19	16.60	17,21	21,12		0,23	1,19	1,72	0	0
2	3,15	CL	57,33	46,98	0,98	0,23	82.99	2,08		18	0,18	0,78	1,01	0,61	4,1
3	4,15	CL	79,68	56,18	0,97	0,27	80.14	3,03			0,18	0,67	0,87	4,47	
4	6,15	CL	118,08	74,58	0,95	0,29	78.11	2,63			0,18	0,61	0,80	7,25	
5	7,15	SM	123,695	70,195	0,95	0,32	13.98	2,02	4,30		0,07	0,21	0,30	16,17	16
6	10,65	ML	193,83	105,33	0,89	0,32	60.56	16,93	25,31		0,30	0,93	1,35	0	0
														IL_T=20,1	

SK-15	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	1,65	CL	31,68	31,68	0,99	0,19	94.76	2,30		22	0,18	0,93	1,22	0	0
2	3,65	SM	63,88	43,88	0,97	0,28	60.56	1,14	6,37		0,08	0,30	0,43	6,72	6,72
3	5,65	ML	102,83	67,35	0,96	0,28	31.27	4,61	10,54		0,12	0,41	0,60	8,18	8,18
4	8,15	CL	144,26	79,26	0,94	0,33	89	1,90			0,09	0,27	0,39	5,15	5,15
5	10,65	GW	188,51	123	0,89	0,27	16.6	22,90	32,47		0,9	3,35	4,83	0	0
6	16,15	SM	285,86	139,24	0,74	0,30	89.91	13,21	20,86		0,23	0,76	1,10	0,04	0,04
7	18,15	CL	321,26	183,48	0,69	0,24	94	24,99			0,31	1,33	1,73	0	0
														IL_T=20,1	

SK-16	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44											
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3											
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO(%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	ML	47,97	36,47	0,98	0,24	81	2,23	7,67	0,09	0,38	0,54	17,76	
2	4,15	ML	75,12	48,62	0,97	0,28	81	4,06	9,87	0,12	0,39	0,57	16,75	
3	6,15	ML	111,32	64,82	0,95	0,33	75	3,87	9,65	0,11	0,34	0,49	19,71	18
4	8,15	CH	154,04	87,54	0,94	0,21	90	0,90		0,18	0,56	0,73	9,07	
5	10,15	CH	191,84	105,34	0,90	0,32	90	1,74		0,18	0,56	0,73	8,99	
6	12,15	CH	229,64	123,14	0,85	0,33	90	1,72		0,18	0,58	0,76	8,07	8,7
7	15,15	GW	303	166,5	0,77	0,28	39	6,33	12,60	0,14	0,50	0,71	1,50	1,50
8	18,15	CH	355,74	189,24	0,69	0,25	99.52	8,42		0,18	0,71	0,93	0,39	0,39
													IL_T=28,6	

SK-17	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44											
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3											
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	SM	38,27	36,77	0,98	0,20	31.27	4,7	10,64	0,12	0,59	0,86	2,43	2,43
2	4,15	ML	75,95	54,445	0,97	0,26	58.14	3,08	8,69	0,10	0,39	0,56	6,65	6,65
3	6,15	CH	120,54	99,04	0,95	0,23	95.87	0,76	5,91	0,18	0,80	1,03	0,10	0,10
4	8,15	ML	150,78	89,275	0,94	0,31	84.56	1,79	7,15	0,09	0,29	0,41	6,44	
5	10,15	ML	198,94	117,44	0,90	0,30	76.60	3,29	8,95	0,10	0,35	0,45	3,79	5,12
6	12,15	CL	213,84	112,34	0,85	0,32	77.53	3,36	9,03	0,10	0,33	0,48	6,16	6,16
7	15,15	ML	286,34	154,835	0,77	0,28	79.11	3,58	9,30	0,11	0,39	0,56	2,34	2,34
8	18,15	CL	359,37	197,87	0,69	0,24	99.38	3,17	8,80	0,18	0,74	0,96	0,04	0,04
													IL_T=22,8	

SK-18	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	50,88	44,38	0,98	0,22	96.88		10,14		0,18	0,82	1,07	0,09	
2	4,15	CL	79,68	61,18	0,97	0,25	96.37		8,49	20	0,18	0,73	0,95	0,80	0,44
3	6,15	ML	114,39	75,89	0,95	0,28	78.30	1,74	7,09		0,09	0,32	0,45	25,10	
4	8,15	ML	151,59	93,09	0,94	0,30	77.53	1,75	7,11		0,09	0,30	0,43	26,31	
5	10,15	ML	188,79	110,29	0,90	0,30	58.14	2,55	8,05		0,10	0,32	0,46	24,82	
6	12,15	ML	225,99	127,49	0,85	0,29	60.68	3,16	8,79		0,10	0,35	0,50	22,86	24,8
7	15,15	CL	289,37	160,87	0,77	0,27	99.73		9,21		0,18	0,67	0,87	2,12	
8	21,15	CL	403,97	215,47	0,61	0,22	99.34		9,19		0,18	0,81	1,05	0,12	
9	27,15	CL	518,57	270,07	0,45	0,17	99.16		9,20	18	0,18	1,07	1,39	0	1,12
														IL_T=26,34	

SK-19	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	49,03	30,53	0,98	0,31	91.83	2,448	7,94	22	0,18	0,59	0,76	6,23	6,2
2	4,65	ML	82,77	44,27	0,96	0,35	53.25	2,28	7,73		0,09	0,27	0,38	13,87	
3	6,15	ML	109,47	55,97	0,95	0,36	51.12	2,02	7,43		0,09	0,25	0,36	14,37	14,12
4	8,15	CL	150,78	77,28	0,94	0,36	95.29	1,93	7,31		0,18	0,50	0,66	7,91	
5	10,15	CL	187,78	94,28	0,90	0,23	93.32	2,75	8,30	16	0,18	0,77	1,00	0,45	4,2
6	12,15	ML	224,78	111,28	0,85	0,33	97.76	9,29	16,15		0,17	0,51	0,74	4,56	
7	15,15	ML	280,28	136,78	0,77	0,31	86.63	7,62	14,14		0,15	0,49	0,71	5,08	4,18
														IL_T=29,4	

SK-20	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO(%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	CH	42,14	39,24	0,98	0,21	94.56	6,83	13,19	30	0,23	0,87	1,14	0,007	0,007
2	4,15	SM	73,04	50,14	0,97	0,28	33.44	5,35	6,79		0,18	0,31	0,45	9,07	9,07
3	8,15	CL	153,22	90,32	0,94	0,31	92.56	5,34	11,41		0,18	0,58	0,75	7,31	
4	10,65	CL	200,22	112,32	0,89	0,31	93.88	4,20	10,04		0,18	0,58	0,76	7,24	
5	12,65	CL	237,82	129,92	0,84	0,30	84.14	3,91	9,69		0,07	0,60	0,78	6,43	
6	15,15	CL	284,82	151,92	0,77	0,28	87.25	4,34	10,20	23	0,30	0,64	0,83	5,00	6,5
														IL_T=15,6	

SK-21	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	49,56	39,06	0,98	0,24	93.39	4,56	10,47		0,18	0,74	0,97	2,82	
2	6,15	CL	115,01	69,51	0,95	0,31	98.32	3,63	9,36	22	0,18	0,59	0,76	14,47	8,65
3	10,15	SM	180,67	95,17	0,90	0,33	17.17	19,64	20,95		0,23	0,68	0,98	0,26	0,26
4	15,65	CL	302,05	161,55	0,76	0,28	99.59	5,61	11,73	24	0,18	0,65	0,85	2,42	2,4
														IL_T=11,3	

SK-22	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	49,56	37,36	0,98	0,25	99.77	5,83	11,997		0,18	0,71	0,92	2,25	
2	4,65	CL	86,96	54,76	0,96	0,30	99.56	3,07	8,68	19	0,18	0,60	0,78	6,35	4,3
3	7,15	CH	132,28	75,08	0,95	0,32	99.52	6,84	13,21	35	0,18	0,55	0,72	7,27	7,3
4	10,65	CL	205,55	113,35	0,89	0,31	98.39	7,53	14,04		0,18	0,57	0,74	5,20	
5	14,15	CL	273,1	145,90	0,80	0,29	99.50	4,43	10,31	22	0,18	0,62	0,81	3,96	4,6
														IL_T=16,15	

SK-23	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	CH	41,71	41,71	0,98	0,19	96.56	5,52	11,62	28	0,18	0,94	1,22	0,19	0
2	4,15	CL	75,53	55,43	0,97	0,26	85.92	2,69	8,23		0,18	0,70	0,91	0,26	
3	6,65	CL	121,03	75,93	0,95	0,30	89.65	5,83	11,99	18	0,18	0,61	0,79	0,30	5,6
4	9,65	SM	171,77	96,67	0,92	0,32	47.96	4,30	10,17		0,11	0,36	0,52	0,32	6,48
5	12,65	CL	225,17	120,07	0,84	0,31	98.69	5,69	11,83		0,18	0,59	0,77	0,31	
6	15,15	CL	269,67	139,57	0,77	0,29	96.88	3,02	8,62	19	0,18	0,62	0,81	0,29	2.95
														IL_T=15,05	

SK-24	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	ML	48,76	45,26	0,98	0,21	72.26	3,18	8,81		0,10	0,50	0,72	3,53	3,53
2	4,15	CL	78,02	59,52	0,97	0,25	53.75	1,85	7,22	23	0,18	0,73	0,95	1,01	1,98
3	6,15	CL	115,62	77,12	0,95	0,28	87.31	2,59	8,10		0,18	0,65	0,84	2,95	
4	10,65	SM	188,51	105,01	0,89	0,31	43.01	6,96	13,35		0,14	0,46	0,67	2,20	2,2
5	12,15	ML	223,56	125,06	0,85	0,30	67.36	5,58	11,69		0,13	0,43	0,62	3,67	3,67
														IL_T=11,4	

SK-25	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CL	50,35	39,05	0,98	0,25	85.33	7,98	14,58	26	0,18	0,73	0,95	1,20	1,2
2	5,65	ML	101,7	60,4	0,96	0,31	93.43	5,85	12,02		0,13	0,42	0,60	13,73	9,07
3	8,65	ML	155,7	84,4	0,93	0,34	94.74	8,29	14,95		0,16	0,47	0,68	10,90	
4	11,15	ML	200,7	104,4	0,88	0,33	93.34	12,21	19,65		0,21	0,64	0,93	2,58	
5	15,15	CH	296,94	160,64	0,77	0,28	99.69	5,62	11,75	33	0,18	0,65	0,84	2,82	2,82
														IL_T=13,1	

SK-26	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CH	50,35	48,15	0,98	0,20	99.38	9,24		30	0,18	0,90	1,17	0,004	0,004
2	5,65	ML	103,96	71,76	0,96	0,27	90.88	3,58	9,29		0,11	0,40	0,57	3,01	3,01
3	7,65	CL	140,76	88,56	0,94	0,29	99.43	2,70		21	0,18	0,62	0,80	1,75	1,75
4	9,15	SM	161,955	94,76	0,93	0,31	26.81	11,30	13,16		0,14	0,46	0,66	4,84	4,84
5	12,15	ML	223,56	126,36	0,85	0,29	92.30	7,13	13,56		0,15	0,50	0,72	4,25	4,19
6	15,15	ML	278,76	151,56	0,77	0,28	91.01	6,51	12,81		0,14	0,50	0,72	4,13	
														IL_T=13,8	

SK-27	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	ML	49,82	44,32	0,98	0,21	62.22	3,21	8,85		0,10	0,48	0,69	4,62	4,4
2	4,15	ML	74,7	54,2	0,97	0,26	63.83	5,81	11,97		0,13	0,50	0,72	4,13	
3	6,15	SM	109,47	68,97	0,95	0,29	41.91	8,21	14,85		0,16	0,54	0,77	3,60	3,6
4	8,65	CL	159,16	93,66	0,93	0,31	99.64	4,37		21	0,18	0,58	0,76	1,34	1,34
5	10,15	SM	179,66	99,16	0,90	0,32	30.41	9,84	11,84		0,13	0,41	0,59	2,60	2,6
6	14,65	CL	269,56	144,06	0,78	0,29	98.95	6,68		16	0,18	0,63	0,82	0,41	0,4
														IL_T=12,33	

SK-28	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	ML	47,7	41,2	0,98	0,22	52.97	4,44	10,33		0,12	0,52	0,76	9,48	
2	5,15	ML	92,7	61,2	0,96	0,28	56.85	2,90	8,48		0,10	0,35	0,51	19,08	14,3
3	10,65	CL	195,96	109,46	0,89	0,31	96.38	2,55		20	0,18	0,58	0,75	1,71	1,7
4	12,15	CH	240,57	139,07	0,85	0,29	98.84	6,80		50	0,18	0,63	0,82	2,58	2,58
5	15,15	CL	299,97	168,47	0,77	0,27	99.60	8,92			0,18	0,67	0,88	0,78	
6	18,15	CL	333,96	172,46	0,69	0,26	99.40	8,82		24	0,18	0,69	0,90	0,63	0,7
														IL_T=19,3	

SK-29	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	CL	39,13	39,13	0,98	0,19	82.16	10,25		18	0,18	0,94	1,22	0	0
2	6,15	SM	108,86	75,16	0,95	0,18	10.67	4,37	5,22		0,074	0,41	0,59	7,97	
3	7,15	SM	126,56	82,86	0,95	0,28	10.02	8,37	9,66		0,11	0,39	0,56	8,51	8,24
4	8,65	ML	156,56	97,87	0,93	0,29	71.82	17,11	25,53		0,30	1,04	1,50	0	0
5	14,15	ML	256,12	142,42	0,80	0,28	73.46	9,71	16,65		0,18	0,63	0,91	0,95	
6	17,15	ML	310,42	166,72	0,72	0,26	72.34	11,73	19,08		0,20	0,79	1,13	0,02	0,5
7	20,15	CL	366,73	193,03	0,64	0,24	95.07	7,70		16	0,18	0,76	0,99	0	0
														IL_T=8,7	

SK-30	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	ML	48,76	48,76	0,98	0,19	94.46	13,27	20,92		0,23	1,19	1,71	0	0
2	4,65	SC	83,24	67,74	0,96	0,23	38.60	10,12	17,15	12	0,18	0,79	1,14	0,01	0,01
3	6,65	CH	128,35	92,85	0,95	0,26	98.69	11,42			0,18	0,70	0,91	2,52	
4	8,15	CH	157,3	106,80	0,94	0,27	98.72	4,10			0,18	0,67	0,87	3,88	
5	10,15	CH	195,9	125,40	0,90	0,28	98.54	4,77		35	0,18	0,65	0,85	4,42	3,6
6	12,15	CL	232,07	141,57	0,85	0,27	87.57	6,74			0,18	0,66	0,86	2,21	
7	15,15	CL	289,37	168,87	0,77	0,26	86.24	6,17		11	0,18	0,70	0,91	1,44	1,83
														IL_T=5,44	

SK-31	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CH	52,47	52,47	0,98	0,19	96.67	16,73		25	0,25	1,30	1,69	0	0
2	7,15	ML	131,56	90,06	0,95	0,27	84.31	5,35	11,42		0,13	0,47	0,67	10,85	10,85
3	9,65	CH	187,21	120,71	0,92	0,28	62.51	4,05			0,18	0,65	0,84	2,38	
4	11,15	CH	216,31	134,81	0,88	0,27	59.59	6,14		35	0,18	0,66	0,85	2,24	2,3
5	14,15	SM	250,46	138,955	0,80	0,28	45.70	8,31	14,98		0,16	0,57	0,82	0,83	0,83
6	20,15	SM	356,66	185,16	0,64	0,24	44.49	7,20	13,64		0,15	0,61	0,88	0,59	0,59
														IL_T=14,6	

SK-32	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	SM	38,27	34,77	0,98	0,21	10,67	14,51	15,96		0,17	0,80	1,16	0,03	
2	4,15	SM	73,87	50,37	0,97	0,28	10,10	18,58	20,15		0,22	0,78	1,13	0,06	0,05
3	8,15	CL	149,96	86,46	0,94	0,32	84,17	8,19			0,18	0,57	0,74	12,84	
4	10,15	CL	186,76	103,26	0,90	0,32	98,27	11,40			0,18	0,57	0,73	13,00	
5	12,15	CL	223,56	120,06	0,85	0,31	98,34	8,94			0,18	0,58	0,76	11,83	
6	15,15	CL	278,76	145,26	0,77	0,29	98,67	8,13		24	0,18	0,63	0,81	9,18	11,7
														IL_T=11,75	

SK-33	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,15	CL	41,5	32,00	0,98	0,25	87.76	7,34		19	0,18	0,72	0,94	0,52	0,52
2	4,15	SM	73,87	44,37	0,97	0,21	47.97	7,96	14,55		0,16	0,49	0,71	7,69	
3	6,15	SM	108,86	59,36	0,95	0,34	18.62	10,41	11,74		0,13	0,38	0,54	12,16	9,9
4	9,65	CL	186,25	101,75	0,92	0,33	89.92	10,07			0,18	0,55	0,72	12,45	
5	11,65	CL	224,85	120,35	0,86	0,31	89.84	12,18			0,18	0,57	0,74	11,19	
6	15,15	CL	292,4	152,90	0,77	0,29	99.30	7,93		18	0,18	0,63	0,82	8,07	10,57
														IL_T=21	

SK-34	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44											
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3											
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	SM	46,64	32,14	0,98	0,28	25.41	23,87	31,02	0,56	2,02	2,91	0	
2	6,15	SM	108,24	58,74	0,95	0,34	23.14	15,32	20,94	0,23	0,66	0,96	1,89	0,95
3	8,65	SM	152,24	77,74	0,93	0,36	29.34	18,72	26,17	0,32	0,89	1,28	0	0
													IL_T=0,95	

SK-35	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CH	52,47	36,97	0,98	0,27	60.42	5,86		31	0,18	0,66	0,86	6,59	6,59
2	5,15	SM	92,19	51,69	0,96	0,33	40.17	13,69	21,43		0,23	0,70	1,01	0,30	0,3
3	7,15	SM	125,84	65,34	0,95	0,36	44.57	9,42	16,31		0,17	0,49	0,70	3,56	3,56
4	9,15	CL	181,17	100,67	0,93	0,33	84.61	3,37		13	0,18	0,55	0,72	1,49	1,49
														IL_T=11,9	

SK-36	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	2,65	CH	52,74	52,24	0,98	0,19	98.23	16,27			0,18	0,93	1,21	0	
2	5,15	CH	102,49	76,99	0,96	0,25	94.24	13,38		29	0,18	0,72	0,94	2,50	1,25
														IL_T=1,25	

SK-37	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	3,65	CL	70,81	58,81	0,97	0,23	97.38	20,24			0,18	0,79	1,03	0,44	
2	6,15	CL	119,31	82,31	0,95	0,27	96.38	13,36		22	0,18	0,67	0,87	4,59	2,5
3	9,15	ML	165,62	98,615	0,93	0,30	77.55	13,21	20,85		0,23	0,7	1,07	0,08	0,08
4	12,15	CH	235,71	138,71	0,85	0,28	99.16	3,78		31	0,18	0,64	0,83	1,27	1,27
5	15,15	CL	293,91	166,91	0,77	0,26	95.97	9,65		13	0,18	0,68	0,89	0,63	0,63
														IL_T=4,5	

SK-38	a_{max}= 300 gal		MSF_S= 1.44												
	M_W= 6.5		MSF_C=1.3												
SPT NO	Z (m)	Zemin Sinifi (USCS)	sv (kPa)	sv'	rd	CSR	ITO (%)	$N_{1(60)}$	$N_{1(60)CS}$	PI	$CRR_{7.5}$	F_L	MSF	IL	
1	3,15	CH	61,11	58,61	0,98	0,20	84.30	16,76		25	0,18	0,91	1,18	0,01	0,01
2	5,65	CL	109,61	82,11	0,96	0,25	98.52	10,86		27	0,18	0,72	0,94	1,40	1,4
3	8,65	CH	167,81	110,31	0,93	0,28	98.76	7,25			0,18	0,65	0,84	4,35	
4	12,65	CH	245,41	147,91	0,84	0,27	98.82	5,13		42	0,18	0,67	0,86	3,78	4,1
														IL_T=5,5	

EK 11

JEOTEKNİK KESİTLER

K

G

SK-2

SK-1

SK-38

Nebati Toprak

CH

N=30, N1(60)=31
γn =1.94 g/cm3
W=%20.17
Gs =2.730
LL=54, PL=22
AKO=2.8

3.50 m

N=9, N1(60)=7.9
c=0.68kg/cm2
γn=1.94g/cm3,W=%26.63
Gs=2.730, LL=68, PL=24
IL200)=0, IL300)=0

KALKARENİT
(Bozunmuş)

KALKARENİT
(Kum miktarı daha fazla)
γ =1.96 g/cm3
Is=4,7 kg/cm2

ILT(200)=0, ILT(300)=0

CH

CH-CL

N =14, N1(60)=14.6
γn=1.96 g/cm3
W=%20.17
Gs=2.725
LL=50, PL=23

3.80 m

CL

N =7, N1(60)=5.8
γn =1.94 g/cm3
W=%29.06, Gs=2.711
LL=36, PL=19
IL(200)=0, IL(300)=0.018

SM

N =5, N1(60)=4.1
γn=1.75 g/cm3, İTO=44.07
W=%53.9, Gs=2.599
IL(200)=0.77, IL(300)=2.12

CH

N=4, N1(60)=3.4
γn=1.96 g/cm3
W=%20.17
Gs=2.725
LL=85, PL=32
IL(200)=0
IL(300)=2.54

ML

γn =1.81g/cm3, Gs =2.652,
W=%24.77

CH

N=5, N1(60)=2.8, γn=1.88g/cm
W=%41.36, LL=51, PL=27

SM

N=13, N1(60)=9.6
γn =1.78 g/cm3, İTO=44.88
Gs=2.589, W=%35.12
IL(200)=0, IL(300)=0.14

CH

SM

N=30, N1(60)=13.6
γn =1.78 g/cm3, Gs=2.591,
W=%27.72, İTO=31,15
IL(200)=0, IL(300)=0.14

KALKARENİT
(ayrışmış)

CH

ILT(200)=0.077, ILT(300)=4.8

A - A' Kesiti

CH

CH-CL

-2.00 m

N=21, N1(60)=16.76
γn=1.94 g/cm3
W=%26.76
Gs=2.737
LL=59, PL=24
IL(200)=0
IL(300)=0.01

CL

N=13, N1(60)=10.56
γn=1.94 g/cm3
W=%27.72
Gs=2.709
LL=49, PL=22
IL(200)=0
IL(300)=1.4

CH

N=8, N1(60)=6.2
γn=1.94 g/cm3
W=%43.32
Gs=2.738
LL=68, PL=26
IL(200)=0
IL(300)=4.1

ILT(200)=0, ILT(300)=5.5

(Yatay ölçek)

0 0.1 0.2 0.4 km

Kot (m)

6.0
5.0
0.0
-5.0
-10.0
-15.0
-20.0
-21.0

B

D

SK-38

SK-37

SK-25

SK-20

Nebati Toprak

CH

CL

SM

ML

2.00 m

2.45 m

1.52 m

1.86 m

N=21, $N_{1(60)}$=16.76
γ_n=1.94 g/cm^3
W=%26.76
Gs=2.737
LL=59, PL=24
$IL_{(200)}$=0
$IL_{(300)}$=0.01

N=13, $N_{1(60)}$=10.56
γ_n=1.94 g/cm^3
W=%27.72
Gs=2.709
LL=49, PL=22
$IL_{(200)}$=0
$IL_{(300)}$=1.4

N=8, $N_{1(60)}$=6.2
γ_n=1.94 g/cm^3
W=%43.32
Gs=2.738
LL=68, PL=26
$IL_{(200)}$=0
$IL_{(300)}$=4.1

$IL_{T(200)}$=0, $IL_{T(300)}$=5.5

γ_n=1.94 g/cm^3
W=%26.76
Gs=2.713
LL=39, PL=17

N=21.5, $N_{1(60)}$=16.8
γ_n=1.94 g/cm^3
W=%26.76
Gs=2.737
LL=54, PL=23
$IL_{(200)}$=0
$IL_{(300)}$=2.5

N=16, $N_{1(60)}$=13.2
γ_n=1.81 g/cm^3
W=%24.36
Gs=2.651
ITO=77.55
$IL_{(200)}$=0
$IL_{(300)}$=0.08

N=5 ,$N_{1(60)}$=3.8
γ_n=1.94 g/cm^3
W=%38.11, Gs=2.737
LL=50, PL=22
$IL_{(200)}$=0, $IL_{(300)}$=1.3

N=14 ,$N_{1(60)}$=9.7
γ_n=1.94 g/cm^3
W=%31.40, Gs=2.711
LL=33, PL=20
$IL_{(200)}$=0, $IL_{(300)}$=0.6

$IL_{T(200)}$=0, $IL_{T(300)}$=4.5

γ_n =1.78 g/cm^3,
W=%23.11
Gs=2.592

N=7, $N_{1(60)}$=7.98
γ_n=1.90 g/cm^3
W=%23.5
Gs =2.722
LL=48, PL=22
$IL_{(200)}$=0
$IL_{(300)}$=1.2

N=9.67, $N_{1(60)}$=8.78
γ_n=1.80 g/cm^3
W=%32.23
Gs=2.659
ITO=90
$IL_{(200)}$=1.3
$IL_{(300)}$=9.07

N=8, $N_{1(60)}$=5.6
γ_n=1.96 g/cm^3
W=%40.45
Gs=2.721
LL=56, PL=23
$IL_{(200)}$=0
$IL_{(300)}$=2.82

$IL_{T(200)}$=1.26, $IL_{T(300)}$=13.1

N=6, $N_{1(60)}$=6.8
c=0.55 kg/cm^2
γ_n=1.96 g/cm^3
W=%24.82
Gs=2.721
LL=51, PL=21
$IL_{(200)}$=0,
$IL_{(300)}$=0.007

N=5, $N_{1(60)}$=5.35
γ_n=1.76 g/cm^3
Gs =2.601
W=%16.99
ITO=33.44
$IL_{(200)}$=5.4
$IL_{(300)}$=0.03

γ_n=1.86 g/cm^3

N=5.5, $N_{1(60)}$=4.45
γ_n =1.88 g/cm^3
W=%34.86
Gs=2.702
LL=48, PL=25
$IL_{(200)}$=0.03
$IL_{(300)}$=6.5

$IL_{T(200)}$=5.39, $IL_{T(300)}$=15.6

CL-CH

CL-CH

CL-CH

CL-CH

ML

ML

ML

SM

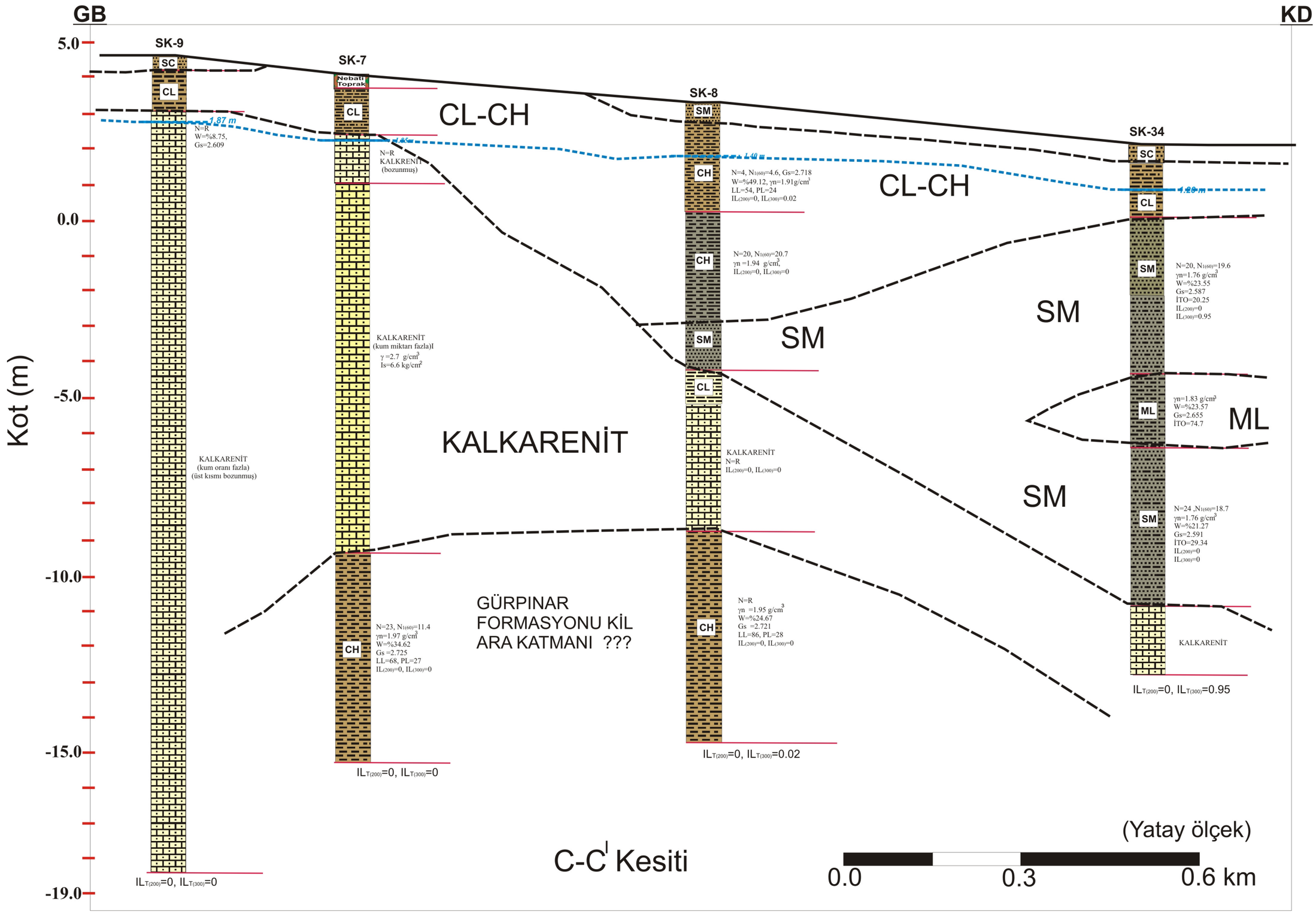
Kot (m)

6.0
5.0
0.0
-5.0
-10.0
-15.0
-20.0
-21.0

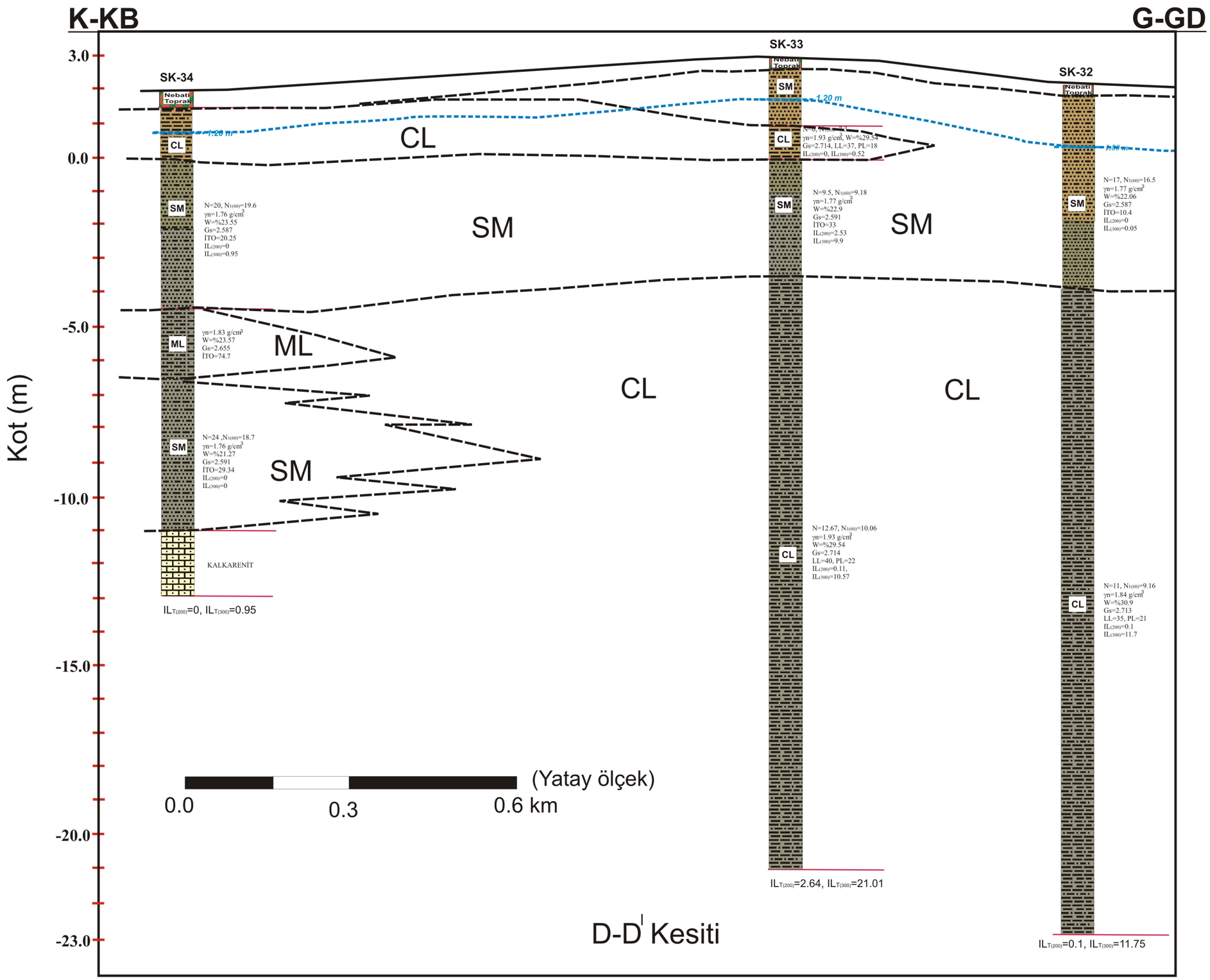
(Yatay ölçek)

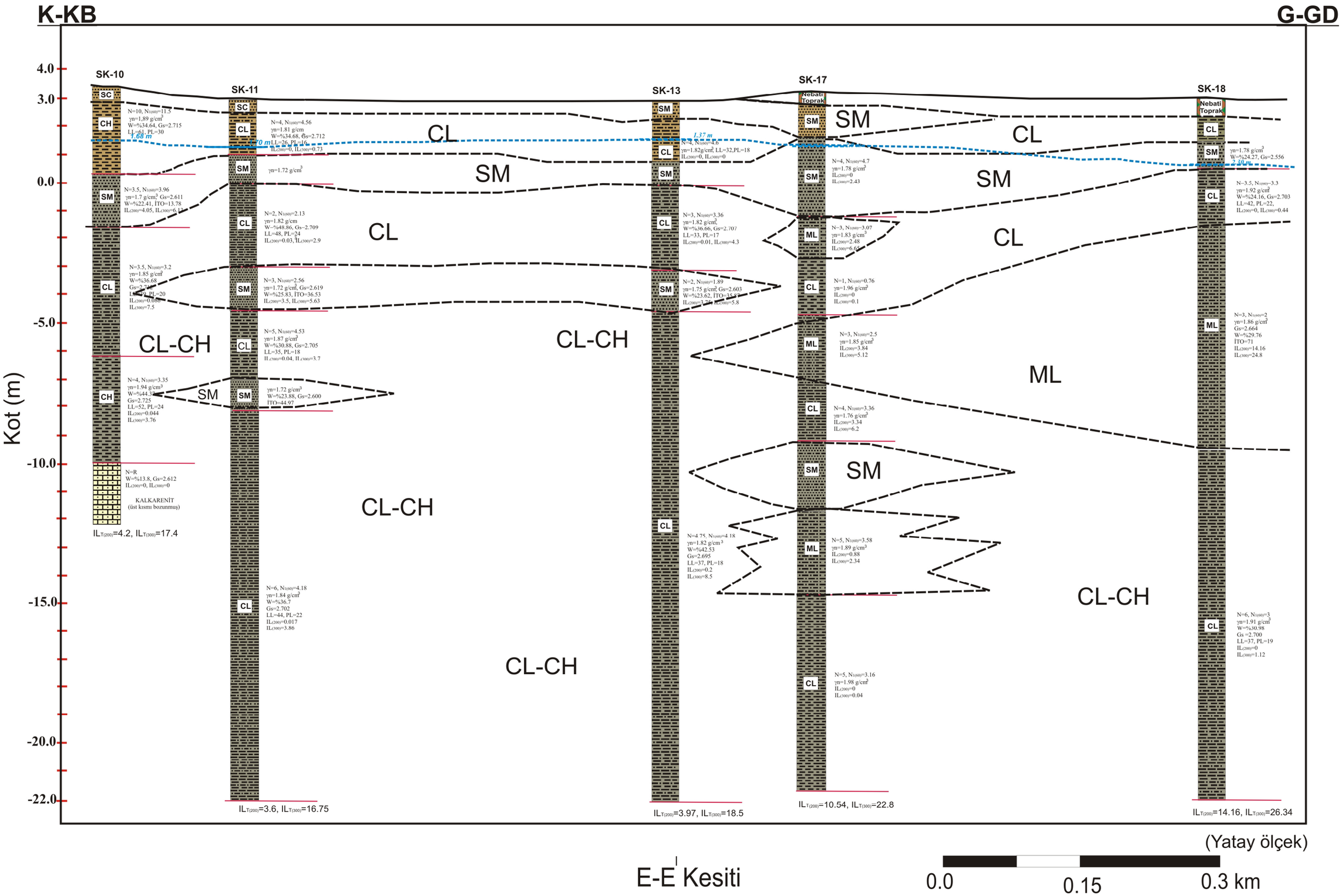
0.0 0.3 0.6 km

B-B' Kesiti



GB
KD
Kot (m)
5.0
0.0
-5.0
-10.0
-15.0
-19.0
SK-9
SK-7
SK-8
SK-34
SC
CL
CH
SM
ML
Nebati Toprak
1.87 m
1.85 m
1.40 m
1.20 m
CL-CH
CL-CH
SM
SM
SM
ML
KALKARENİT
GÜRPINAR
FORMASYONU KİL
ARA KATMANI ???
N=R
W=%8.75,
Gs=2.609
KALKARENİT
(kum oranı fazla)
(üst kısmı bozunmuş)
N=R
KALKRENİT
(bozunmuş)
KALKARENİT
(kum miktarı fazla)I
γ =2.7 g/cm3
Is=6.6 kg/cm2
N=23, N1(60)=11.4
γn=1.97 g/cm3
W=%34.62
Gs =2.725
LL=68, PL=27
IL(200)=0, IL(300)=0
N=4, N1(60)=4.6, Gs=2.718
W=%49.12, γn=1.91g/cm3
LL=54, PL=24
IL(200)=0, IL(300)=0.02
N=20, N1(60)=20.7
γn =1.94 g/cm3,
IL(200)=0, IL(300)=0
KALKARENİT
N=R
IL(200)=0, IL(300)=0
N=R
γn =1.95 g/cm3
W=%24.67
Gs =2.721
LL=86, PL=28
IL(200)=0, IL(300)=0
N=20, N1(60)=19.6
γn=1.76 g/cm3
W=%23.55
Gs=2.587
İTO=20.25
IL(200)=0
IL(300)=0.95
γn=1.83 g/cm3
W=%23.57
Gs=2.655
İTO=74.7
N=24 ,N1(60)=18.7
γn=1.76 g/cm3
W=%21.27
Gs=2.591
İTO=29.34
IL(200)=0
IL(300)=0
KALKARENİT
ILT(200)=0, ILT(300)=0
ILT(200)=0, ILT(300)=0
ILT(200)=0, ILT(300)=0.02
ILT(200)=0, ILT(300)=0.95
C-C' Kesiti
(Yatay ölçek)
0.0
0.3
0.6 km


K-KB
G-GD
Kot (m)
3.0
0.0
-5.0
-10.0
-15.0
-20.0
-23.0
SK-34
SK-33
SK-32
Nebati Toprak
CL
SM
ML
1.20 m
N=20, N1(60)=19.6
γn=1.76 g/cm3
W=%23.55
Gs=2.587
ITO=20.25
IL(200)=0
IL(300)=0.95
γn=1.83 g/cm3
W=%23.57
Gs=2.655
ITO=74.7
N=24 ,N1(60)=18.7
γn=1.76 g/cm3
W=%21.27
Gs=2.591
ITO=29.34
IL(200)=0
IL(300)=0
KALKARENİT
IL T(200)=0, IL T(300)=0.95
N=9.5, N1(60)=9.18
γn=1.93 g/cm3, W=%29.54
Gs=2.714, LL=37, PL=18
IL(200)=0, IL(300)=0.52
N=9.5, N1(60)=9.18
γn=1.77 g/cm3
W=%22.9
Gs=2.591
ITO=33
IL(200)=2.53
IL(300)=9.9
N=12.67, N1(60)=10.06
γn=1.93 g/cm3
W=%29.54
Gs=2.714
LL=40, PL=22
IL(200)=0.11,
IL(300)=10.57
IL T(200)=2.64, IL T(300)=21.01
N=17, N1(60)=16.5
γn=1.77 g/cm3
W=%22.06
Gs=2.587
ITO=10.4
IL(200)=0
IL(300)=0.05
N=11, N1(60)=9.16
γn=1.84 g/cm3
W=%30.9
Gs=2.713
LL=35, PL=21
IL(200)=0.1
IL(300)=11.7
IL T(200)=0.1, IL T(300)=11.75
(Yatay ölçek)
0.0
0.3
0.6 km
D-D' Kesiti


K-KB
G-GD
Kot (m)
4.0
3.0
0.0
-5.0
-10.0
-15.0
-20.0
-22.0
SK-10
SK-11
SK-13
SK-17
SK-18
Nebati Toprak
CL
SM
CL-CH
ML
KALKARENİT
(üst kısmı bozunmuş)
ILT(200)=4.2, ILT(300)=17.4
ILT(200)=3.6, ILT(300)=16.75
ILT(200)=3.97, ILT(300)=18.5
ILT(200)=10.54, ILT(300)=22.8
ILT(200)=14.16, ILT(300)=26.34
(Yatay ölçek)
0.0
0.15
0.3 km

E-E' Kesiti

K

G

SK-4

SK-28

SK-27

SK-37

Kot (m)

6.0

5.0

0.0

-5.0

-10.0

-15.0

-20.0

Nebati Toprak

CL

ML

SM

SC

CH

2.80 m

2.40 m

2.10 m

2.45 m

N=9, $N_{1(60)}$=8,9
c=0.26kg/cm^2
γn=1.94 g/cm^3,
W=%30.3
Gs=2.699
LL=49, PL=19
$IL_{(200)}$=0, $IL_{(300)}$=0

CL

N=6, $N_{1(60)}$=5.8,
γn=1.8 g/cm,
W=%32, Gs=2.652
İTO=83.73
$IL_{(200)}$=0, $IL_{(300)}$=1.4

N=3, $N_{1(60)}$=2.6
γn=1.77 g/cm^3, İTO=26.61
W=27.74, Gs=2.603
$IL_{(200)}$=1.56, $IL_{(300)}$=3.4

N=2, $N_{1(60)}$=1.7
γn=1.85 g/cm^3,
W=%38.94
Gs=2.642, İTO=45.33
LL=33, PL=14
$IL_{(200)}$=5.2, $IL_{(300)}$=8.6

SM-SC

N=5, $N_{1(60)}$=4.2
γn=1.78g/cm^3
W=%15.57
Gs=2.613, İTO=41.04
$IL_{(200)}$=1.32, $IL_{(300)}$=3.44

N=11, $N_{1(60)}$=8.2
γn=1.81 g/cm^3
W=%31.36
Gs=2.621, İTO=86.53
$IL_{(200)}$=0, $IL_{(300)}$=1.33

ML

CL-CH

SM-SC

N=7, $N_{1(60)}$=4.7
γn=1.94 g/cm^3,
W=%43.27
Gs=2.712
LL=61, PL=22
$IL_{(200)}$=0, $IL_{(300)}$=0.45

N=7, $N_{1(60)}$=3.4
γn=1.84 g/cm^3
W=%25.67
Gs=2.625, İTO=49.43
LL=28, PL=13
$IL_{(200)}$=0,02, $IL_{(300)}$=0.41

SM-SC

N=60, $N_{1(60)}$=20.8
γn=1.96 g/cm^3,
W=%27.96
Gs=2.735
LL=75, PL=31
$IL_{(200)}$=0, $IL_{(300)}$=0

$IL_{T(200)}$=8.1, $IL_{T(300)}$=19.09

N=3.5, $N_{1(60)}$=3.67
γn=1.80 g/cm^3
W=%20.55
Gs=2.652
İTO=55.43
$IL_{(200)}$=4.66
$IL_{(300)}$=14.3

SM-SC

γn=1.77 g/cm^3
W=%23.48
Gs=2.588

N=3, $N_{1(60)}$=2.55
γn=1.84 g/cm^3
W=%37.71, Gs=2.702
LL=42, PL=22
$IL_{(200)}$=0.013, $IL_{(300)}$=1.7

N=9, $N_{1(60)}$=6.8
γn=1.98 g/cm^3
W=%45.12
Gs=2.721
LL=84, PL=34
$IL_{(200)}$=0
$IL_{(300)}$=2.6

CL-CH

N=13, $N_{1(60)}$=8.87
γn=1.84 g/cm^3
W=%34.4
Gs=2.706
LL=40, PL=24
$IL_{(200)}$=0
$IL_{(300)}$=0.7

CL-CH

$IL_{T(200)}$=4.67, $IL_{T(300)}$=19.3

γn=1.88 g/cm^3
W=%37.71, Gs =2.702
LL=46, PL=20

N=4.5, $N_{1(60)}$=4.51
γn =1.78 g/cm^3
W=%28.66
Gs=2.652
İTO=65
$IL_{(200)}$=0.2
$IL_{(300)}$=4.4

SM-SC

N=9, $N_{1(60)}$=8,2
γn=1.78 g/cm^3
Gs=2.587
W=%22.7
İTO=39
$IL_{(200)}$=0.016
$IL_{(300)}$=3.6

N=5, $N_{1(60)}$=4.37
γn=1.84 g/cm^3
W=%34.02, Gs=2.699
LL=41, PL=20
$IL_{(200)}$=0.01, $IL_{(300)}$=1.34

N=11, $N_{1(60)}$=7.3
γn=1.77 g/cm^3, Gs=2.589
W=%19.12,İTO=30.41
$IL_{(200)}$=0.8, $IL_{(300)}$=2.6

γn=1.84 g/cm^3

γn=1.81 g/cm^3
W=%25.7
Gs=2.650
İTO=90.24

ML

N=9, $N_{1(60)}$=6.68
γn=1.84 g/cm^3
W=%32.51, Gs=2.702
LL=36, PL=20
$IL_{(200)}$=0, $IL_{(300)}$=0.4

CL-CH

$IL_{T(200)}$=0.98,$IL_{T(300)}$=12.33

γn=1.94 g/cm^3
W=%26.76
Gs=2.713
LL=39, PL=17

CL-CH

N=21.5, $N_{1(60)}$=16.8
γn=1.94 g/cm^3
W=%26.76
Gs=2.727
LL=54, PL=23
$IL_{(200)}$=0
$IL_{(300)}$=2.5

N=16, $N_{1(60)}$=13.2
γn=1.81 g/cm^3
W=%24.36
Gs=2.651
İTO=77.55
$IL_{(200)}$=0
$IL_{(300)}$=0.08

ML

N=5 ,$N_{1(60)}$=3.8
γn=1.94 g/cm^3
W=%38.11, Gs=2.737
LL=50, PL=22
$IL_{(200)}$=0, $IL_{(300)}$=1.3

N=14 ,$N_{1(60)}$=9.7
γn=1.94 g/cm^3
W=%31.40, Gs=2.711
LL=33, PL=20
$IL_{(200)}$=0, $IL_{(300)}$=0.6

$IL_{T(200)}$=0, $IL_{T(300)}$=4.5

CL-CH

F-F' Kesiti

0.0

0.15

0.3 km

(Yatay ölçek)