



MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ İSKENDERUN KAMPÜS ALANI
ZEMİN ETÜT ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN JEOFİZİK VE
GEOTEKNİK YÖNTEMLER

ÜMİT YEŞİLOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Antakya/HATAY

EYLÜL-2007



MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ İSKENDERUN KAMPÜS ALANI ZEMİN
ETÜT ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN JEOFİZİK VE GEOTEKNİK
YÖNTEMLER

ÜMİT YEŞİLOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Antakya/HATAY

EYLÜL-2007

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ İSKENDERUN KAMPÜS ALANI
ZEMİN ETÜT ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN JEOFİZİK VE
GEOTEKNİK YÖNTEMLER

ÜMİT YEŞİLOĞLU
YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Prof. Dr. Semir ÖVER danışmanlığında hazırlanan bu tez
12/09/2007 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Semir ÖVER
Başkan

Prof. Dr. Gürel ÇAM
Üye

Yrd. Doç. Nurdane İLBEYLİ
Üye

Bu tez Enstitümüz İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Necat AĞCA
Enstitü Müdürü

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

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	III
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Sismik Yöntemler.....	3
2.1.1. Sismik Yansıma Yöntemi.....	4
2.1.2. Sismik Kırılma Yöntemi.....	4
2.1.2.1. Sismik Kırılma Yönteminin Arazide Uygulanması.....	5
2.2. Elastik Sabitler.....	8
2.2.1. Poisson Oranı.....	8
2.2.2. Elastisite Modülü.....	9
2.2.3. Bulk Modülü.....	9
2.2.4. Kesme Modülü.....	10
2.3. Elastik Parametrelerin Sismik Hızlarla İlişkileri.....	10
2.3.1. Poisson Oranı.....	10
2.3.2. Elastisite Modülü.....	11
2.3.3. Bulk Modülü.....	11
2.3.4. Kayma Modülü.....	11
2.3.5. Yoğunluk.....	12
2.4. Dinamik Sabitlerin Hesaplanması.....	12
2.4.1. Zemin Taşıma Gücü.....	12
2.4.2. Zemin Emniyet Gerilmesi.....	12
2.4.3. Zeminlerin Hakim Titreşim Periyotlarının Saptanması	13
2.4.4. Zeminlerde Oturma Miktarı.....	14
2.4.5. Zemin Büyütme Katsayısı.....	14
2.5. Elektrik Özdirenç Yöntemi.....	14
2.5.1. Jeolojik Faktörlerin Özdirence Etkisi.....	15

2.5.2. Kayaç Dokusunun Özdirence Etkisi.....	15
2.6. Elektrik Özdirenç Yönteminin Arazide Uygulanması.....	16
2.6.1. Sahada Veri Toplama Yöntemleri.....	16
2.6.1.1. Düşey Elektrik Sondaj Yöntemi.....	17
2.6.1.2. Yatay Sondaj Yöntemi.....	17
2.6.1.3. Birleştirilmiş Sondaj Yöntemi.....	17
2.6.2. Veri Toplama Yöntemleri İçin Kullanılan Elektrot Dizilim Şekilleri.....	17
2.6.2.1. Schlumberger Dizilimi.....	18
2.6.2.2. Wenner Dizilimi.....	18
2.7. Düşey Elektrik Sondaj Yöntemi.....	19
2.7.1. Düşey Elektrik Sondaj Ölçülerinin Değerlendirilmesi.....	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3. 1. Giriş.....	21
3.2. Materyal.....	21
3.2.1. Çalışma Alanının Tanıtılması.....	21
3.3. Yöntem.....	22
3.3.1. Zemin Etüt Çalışmasının Planlanması.....	22
3.4. Arazide Uygulanan Yöntemler.....	23
3.4.1. Jeolojik Çalışmalar.....	23
3.4.2. Geoteknik Çalışmalar.....	23
3.4.2.1. Araştırma Çukurları.....	23
3.4.2.2. Temel Sondaj Çalışmaları.....	24
3.4.3. Jeofizik Çalışmalar.....	26
3.4.3.1. Sismik Kırılma Çalışmaları.....	26
3.4.3.2. Rezistivite Çalışmaları.....	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Geoteknik Çalışma Bulguları.....	31
4.1.1. Araştırma Çukuru Bulguları.....	31
4.1.2. Temel Sondaj Çalışma Bulguları.....	32
4.2. Jeofizik Çalışma Bulguları.....	32
4.2.1. Sismik Kırılma Çalışma Bulguları.....	32

4.2.2. Rezistivite Çalışma Bulguları.....	35
4.3. Çalışmalardan Elde Edilen Ortak Bulgular.....	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	39
KAYNAKLAR.....	42
TEŞEKKÜR.....	43
ÖZGEÇMİŞ.....	44
EKLER.....	45
EK 1. M.K.Ü. İskenderun Kampüs Alanı Mühendislik Jeolojisi Haritası.....	45
EK 2. M.K.Ü. İskenderun Kampüs Alanı Araştırma Çukuru Logu.....	46
EK 3. M.K.Ü. İskenderun Kampüs Alanı Temel Sondaj Logu.....	47
EK 4. Laboratuar Deney Sonuçlarından Bazıları.....	48
EK 5. Sismik Kırılma Çalışmaları Orijinal Sinyal Kayıtları ve Yeraltı yapı Kesitleri.....	55
EK 6. Etüt Sahasında Yapılan Özdirenç Ölçümleri Sonucu Elde Edilen Akım ve Potansiyel Değerleri, Bu Değerler Kullanılarak Çizilmiş Görünür Özdirenç-Uzaklık Grafikleri ve Jeofizik Yeraltı yapı Kesitleri.....	72
EK 7. M.K.Ü Kampüs Alanı Yerleşime Uygunluk Haritası.....	98

ÖZET

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ İSKENDERUN KAMPÜS ALANI ZEMİN ETÜT ÇALIŞMALARINDA KULLANILAN JEOFİZİK VE GEOTEKNİK YÖNTEMLER

Hatay İli, İskenderun İlçesi, Frenkçiftliği Mıntıkasında bulunan ve Mustafa Kemal Üniversitesine ait olan 1632-1647 nolu parsellerde Mühendislik-Mimarlık ve Su Ürünleri Fakültelerinin inşası planlanmaktadır. Toplam 986.000 m² olan alan havaalanı olarak dizayn edilmiştir ancak şu anda kullanımda değildir.

Fakülte inşaat çalışmalarına başlamadan önce zemin yapısını ortaya koymak için jeolojik-geoteknik ve jeofizik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar ihaleyle özel sektöre yaptırılmış ve İskenderun Belediyesi tarafından görevlendirilen mühendisler tarafından kontrol edilmiştir. Arazi çalışmalarına 19.11.2004 tarihinde başlanmış ve 30.01.2005 tarihinde sonlandırılmış daha sonra ölçümler değerlendirilmiş ve elde edilen veriler karşılaştırılarak zemin etüt raporu yazılmıştır.

Bu çalışmanın ana konusu yukarıda bahsi geçen parsel üzerinde gerçekleştirilen jeofizik çalışmalar sonucu elde edilen ve inşaat mühendisinin statik projesine veri teşkil eden parametrelerin tayinidir.

Ayrıca tez kapsamında jeolojik-jeoteknik ve jeofizik çalışmalar ortak değerlendirilmiş ve bu değerlendirme sonucu bu tip zemin etüt çalışmalarında jeofiziğin ne kadar gerekli olduğu ortaya konmuştur.

2007, 96 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sismik, Rezistivite, Geoteknik, Jeofizik

ABSTRACT

GEOPHYSICAL AND GEOTECHNICAL METHODS USED FOR SOIL STUDIES AT MUSTAFA KEMAL UNIVERSITY-İSKENDERUN CAMPUS AREA

The buildings of Engineering-Architecture and Aquatic Sciences Faculties have been planned in plots numbered 1632-1647, stated in the area of Frenkçiftliği, the town İskenderun, Hatay. The area which is 986.000 m² in total has been designed as airport but now it is not in use.

Before the constructional works, geological-geotechnical and geophysical studies have been carried out to discover the structure of the ground. Private sector has made these studies carried out by adjudication and they have been checked by the engineers charged by the municipality of İskenderun. Land Works have been started 19.11.2004 and terminated 30.01.2005. Then, the measures have been evaluated and The Report of Ground Study has been done by comparing the acquired information.

The main topic of this study is the determination of parameters which have been acquired as a result of geophysical studies made over the mentioned plot and which form data for the static Project of the building engineer.

In addition, geological-geotechnical and geophysical studies have been evaluated together in the extent of thesis and as a consequence of this evaluation, it has been proved that necessary the geophysical studies are essential in ground studies.

2007, 96 pages

Key words: Seismic, Resistivity, Geotechnical, Geophysical

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AÇ	Araştırma Çukuru
DES	Düşey Elektrik Sondaj
JEGA	Geoteknik Etüt Gerektiren Alanlar
MKÜ	Mustafa Kemal Üniversitesi
ÖA	Önlemlenmiş Alanlar
SPT	Standart Penetrasyon Deneyi
UOA	Uygun Olmayan Alanlar
YAS	Yeraltı Su Seviyesi

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Zemin cinsine göre ortalama hakim titreşim periyodu.....14

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Sismik yansıma modeli.....	4
Şekil 2.2. Sismik kırılma modeli.....	5
Şekil 2.3. Jeofon görünüşü.....	6
Şekil 2.4. P dalgası yayınıcı.....	6
Şekil 2.5. S dalgası yayınıcı.....	7
Şekil 2.6. Sismik kırılma yönteminde uygulanan titreşim kaynağı ile jeofonların düzenlenmesi ve dalga yayınıcı diyagramı.....	7
Şekil 2.7. Sismik kırılma x-t grafiğı.....	8
Şekil 2.8. Poisson oranı.....	8
Şekil 2.9. Elastisite modülü.....	9
Şekil 2.10. Bulk modülü.....	9
Şekil 2.11. Kayma modülü.....	10
Şekil 2.12. Schlumberger dizilimi.....	18
Şekil 2.13. Wenner dizilimi.....	18
Şekil 3.1. Araştırma çukurunun açılması.....	24
Şekil 3.2. Temel sondaj çalışmalarından bir görünüş.....	25
Şekil 3.3. Sismik kırılma çalışmalarından bir görüntü.....	27
Şekil 3.4. Arazide balyozla S dalgası üretimi.....	28
Şekil 3.5. Sismik kırılma sinyal görüntüsü.....	29
Şekil 3.6. Rezistivite çalışmalarından bir görüntü.....	30
Şekil 4.1. Araştırma çukuru görüntüsü.....	31

1. GİRİŞ

Bir zeminin özelliklerini ortaya koymak için geliştirilmiş çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu amaçla ortaya konmuş jeolojik-geoteknik ve jeofizik branşlarında da zeminin her sorununa göre farklı çözüm yolları sunan çeşitli çalışma prensipleri vardır.

Mustafa Kemal Üniversitesi kampüs alanının zemin etüt çalışmalarını konu alan bu tezde jeofizik yöntemlerden sismik kırılma ve elektrik resistivite yöntemleri kullanılmıştır.

Sismik kırılma yöntemi kullanılarak zeminin dinamik özellikleri ortaya konmuştur. Sismik hızlar saptanarak elastisite modülü, bulk modülü, kayma modülü, poisson oranı, zemin büyütmesi, yoğunluk, zemin hakim titreşim periyodu, zemin taşıma gücü, zemin emniyet gerilmesi ve oturma miktarı hesaplanmıştır.

Elektrik resistivite çalışmalarında düşey elektrik sondaj (DES) yöntemi kullanılarak ve schlumberger açılımı yapılarak zeminin öz direnci saptanmıştır. Bu şekilde zemini oluşturan birimlerin derinlik, kalınlık ve yataklanma durumları, kırık-çatlak ve erime boşlukları ile yeraltı su durumu da tespit edilmiştir.

Jeolojik ve geoteknik çalışmalar kapsamında da arazinin çeşitli yerlerinde araştırma çukurları açılmış ve temel sondaj delgileri yapılmıştır. Araştırma çukurlarından torba ve UD numuneleri alınmış ve bunlar üzerinde laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Yapılan deneyler arasında doğal su içeriği tayini, yaş elek analizi, hidrometre deneyi, atterberg limitleri deneyi, doğal birim hacim ağırlık tayini, tek eksenli basınç dayanımı ve konsolidasyon deneyi bulunmaktadır. Açılan temel sondajlarda ise belirli derinliklerde standart penetrasyon testi (SPT) gerçekleştirilmiştir. Bu deney sonucu elde edilen darbe sayıları kullanılarak zeminin sıklığı hakkında bilgi sahibi olunmuştur.

Bu çalışmada ağırlıklı olarak jeofizik yöntemler ile elde edilen sonuçlar irdelenecektir. Elde edilen sonuçlar jeolojik ve jeoteknik yöntemler kullanılarak elde edilen sonuçlarla kıyaslanacak ve jeofizik çalışmaların bu büyüklükte projelerdeki gerekliliği ortaya konacaktır.

Kampüs alanı olarak projelendirilecek parselde gevşek ve kum ağırlıklı bir zemin mevcuttur. Yeraltı su seviyesi (YAS) oldukça yüksektir. Parselin bulunduğu bölgenin 1. derece deprem bölgesi olduğu dikkate alınca bu alanda sıvılaşma riskinin yüksek olabileceği sonucuna varılmıştır.

Bu tip özel problemleri olan alanlarda zemin parametrelerinin tayini için jeofizik yöntemlerin kullanılması en ideal olanıdır. Bu çalışmada özellikle bu tip problemleri ortaya koyan jeofizik çalışmalar irdelenecek ve zemin yapısı daha detaylı olarak ortaya konacaktır.

Bu teze konu olan Mustafa Kemal Üniversitesi İskenderun Kampüs alanı zemin etüt çalışmalarından jeolojik gözlem ve geoteknik çalışmalar yapılırken bunların büyük bir kısmına, jeofizik çalışmaların ise tamamına katıldım. Jeofizik çalışmalardan sismik kırılma ve rezistivite yöntemi ile ölçü alınırken bazı noktalarda bizzat ölçü aletini de kullandım. Ayrıca değerlendirme aşamasında da yardımcı oldum.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Sismik Yöntemler

Sismik prospeksiyon yöntemlerinde amaç, yapay bir kaynaktan elde edilen deprem dalgalarına benzer titreşimlerle yeraltının incelenmesidir. Herhangi bir kaynaktan yayılan dalgalar yer içinde ilerleyip geri dönerken yayılım geometrilerine bağlı olarak farklı uzaklıklardaki alıcılarda;

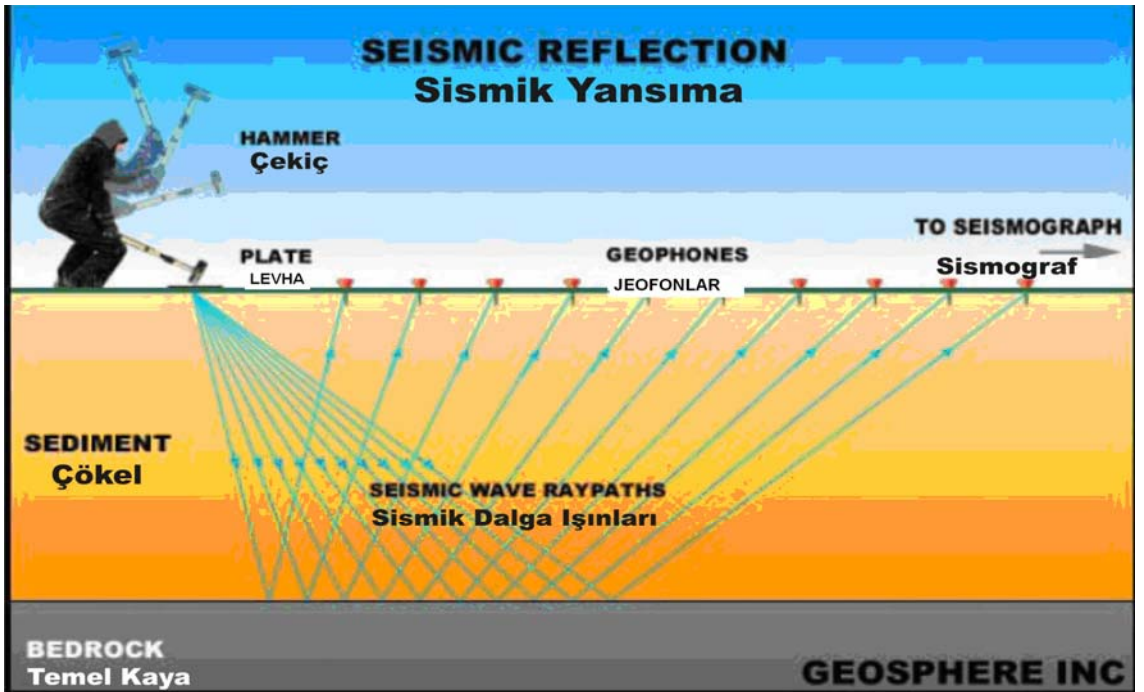
- 1- Doğrudan Gelen Dalgalar
- 2- Saçılmaya Uğrayan Dalgalar
- 3- Kırılan Dalgalar
- 4- Yansıyan Dalgalar

olarak algılanırlar. Kırılan ve yansıyan dalgalar sismik yöntemin kullandığı temel verilerdir.

Zemine uygulanan bir titreşimin, çok hassas alıcılar tarafından kaydedilmesi ile alınan bir jeofizik ölçü sistemidir. Bu yöntem, gerçek deprem dalgalarının çok küçük bir modelinin yerde oluşturulması esasına dayanır. Bu amaçla yere, çeşitli şekillerde titreşim uygulanır. Bu uygulamalar, dinamit patlatma, yerdeki bir plakaya balyozla vurma, ağırlık düşürme, vibratör vb. dir. Bilindiği üzere deprem, yeraltındaki ani kırılmalarla oluşur ve esas olarak yerin şiddetli bir şekilde titreşmesidir. Bizim yer yüzeyine uyguladığımız titreşim, yer içinde yayılarak, çeşitli katmanlardan geçer. Dalgalar her katmanda kırılma ve yansımalar nedeniyle bir miktar değişikliğe uğrar. Titreşimlerin bir kısmı yeraltında ilerleyerek sönerken bir kısmı katmanlardan yansıyarak bir kısmı da kırılarak geri yer yüzeyine döner. Yansıyarak dönen dalgaların ölçülmesine sismik yansıma (reflection) yöntemi, kırılarak dönen dalgaların ölçülmesine ise kırılma (refraction) yöntemi denilir. Genel olarak, derin amaçlı (petrol, doğal gaz vb.) araştırmalarda yansıma, sığ amaçlı (mühendislik problemleri) araştırmalarda ise kırılma yöntemi kullanılmaktadır.

2.1.1. Sismik Yansımaya Yöntemi

Sismik yansımaya yöntemi (Şekil 2.1), ekonomik olarak petrol ve doğal gaz araştırmalarında, kömür yatağı araştırmalarında, mühendislik amaçlı olarak kıyı tesislerinin denizaltı zemin ve çökel istif şartlarının belirlenmesinde, karayolu, baraj ve büyük yapıların inşası ile ilgili temel kaya problemlerinin çözümünde, kültürel olarak arkeo-jeolojik çalışmalarda ve bilimsel amaçlı olarak kara ve denizde yerkaşu araştırmalarında kullanılmaktadır.

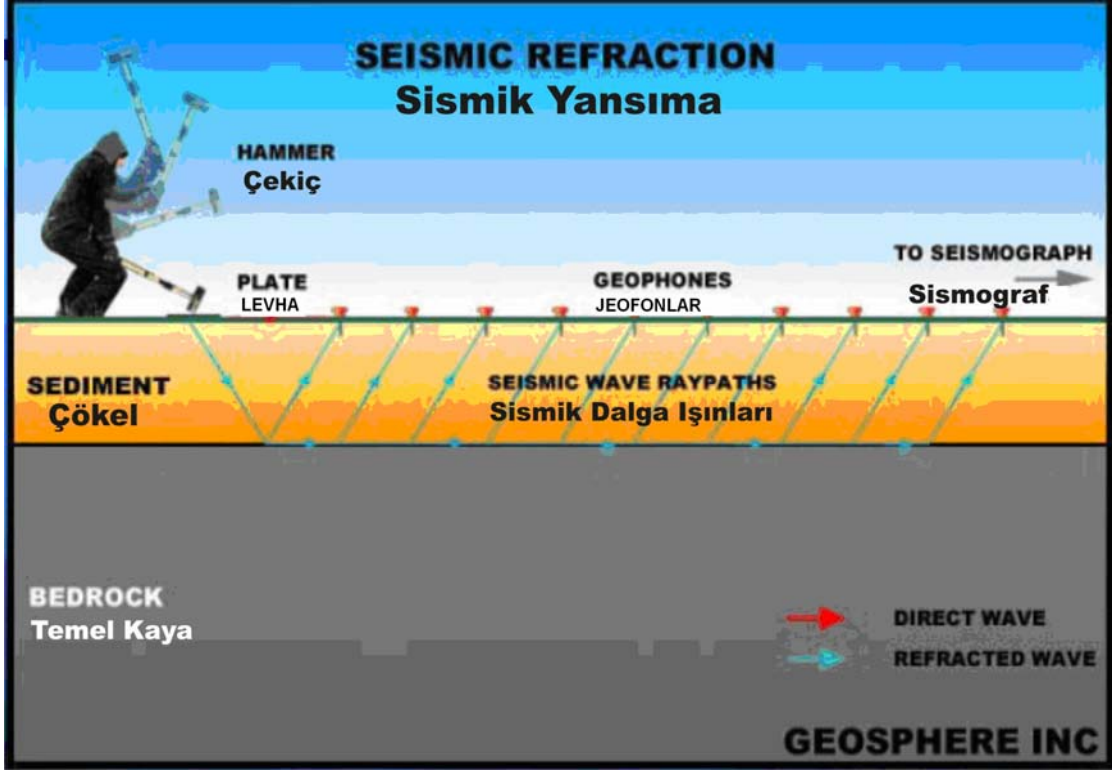


Şekil 2.1. Sismik Yansımaya Modeli

2.1.2. Sismik Kırılma Yöntemi

Sismik kırılma yöntemi (Şekil 2.2), veri toplama ve değerlendirme açısından oldukça pratik, hızlı ve ekonomik bir yöntemdir. Diğer önemli bir özelliği ise dalga yayılım hızının derinlikle arttığı tabakalı ortamlarda, tabakaların hızlarının ve derinliklerinin yeterli bir doğrulukla bulunmasını sağlamasıdır.

Sismik kırılma yöntemi, yeraltı suyu araştırmalarında, mühendislik amaçlı zemin etütlerinde, özellikle deprem tehlikesinin beklendiği yörede sismik tehlike araştırmalarında yatay ve düşey yönde her bir katman için sismik hızların belirlenmesi ve gerçek tabaka kalınlıkları ve bunların dinamik özelliklerinin elde edilmesinde kullanılmaktadır.

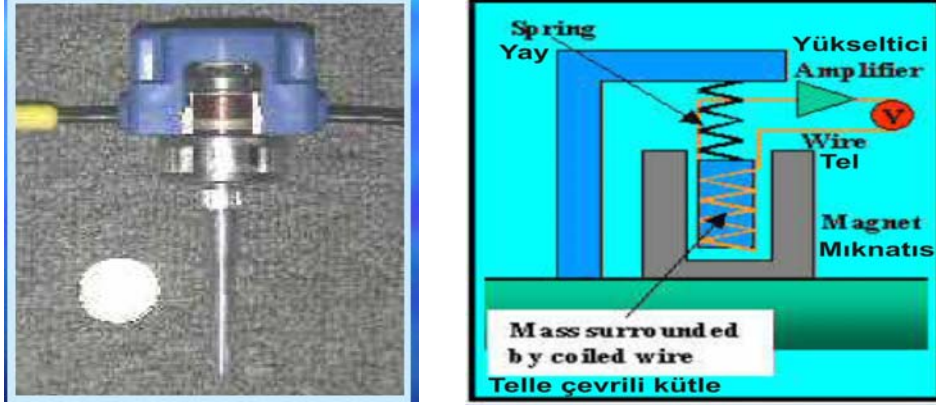


Şekil 2.2. Sismik Kırılma Modeli

2.1.2.1. Sismik Kırılma Yönteminin Arazide Uygulanması

Bir kaynaktan oluşturulan elastik dalgalar farklı yapıdaki ortamların ara yüzlerinden yansıyıp kırılarak, yayıldıkları ortamların çeşitli fiziksel özelliklerini yeryüzüne taşırlar. Böylece yeryüzünde belirli bir geometriye göre yerleştirilen jeofonlar ile algılanan ve kayıtçılar tarafından kaydedilen sinyaller değerlendirilerek ortamlara ait çeşitli parametreler saptanır.

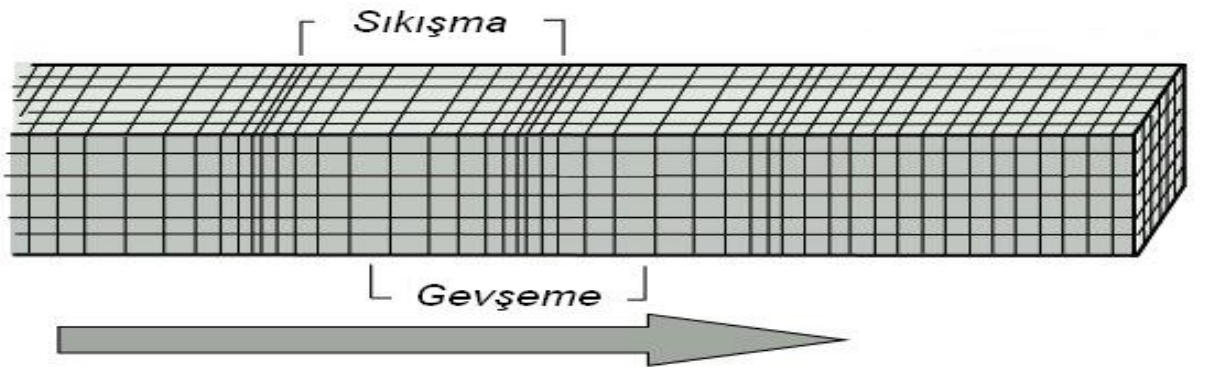
JEOFON



Karada : Jeofon
Denizde : Hidrofon

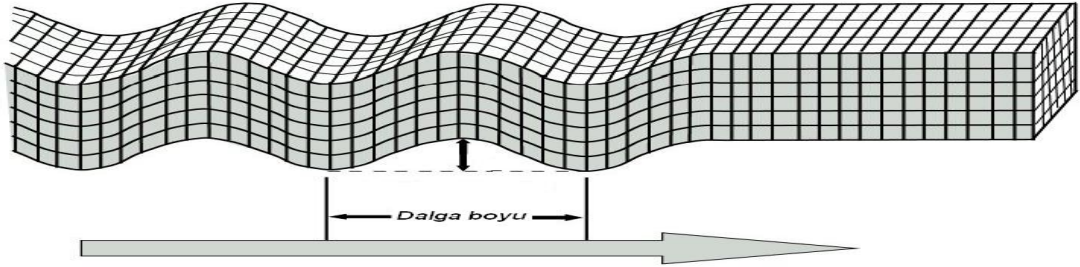
Şekil 2.3. Jeofon Görünüşü

Sismik kırılma dalgaları yer yüzeyine amaca göre değişik şekil ve aralıklarla dizilen jeofon (Şekil 2.3) adlı alıcılar tarafından alınarak kaydedici alete gönderilir. Kısa mesafelerde patlatma ile P (Şekil 2.4) ve S (Şekil 2.5) dalgalarını birbirinden ayırt etmek zordur. Bu nedenle kısa mesafelerde metal bir plakaya vurularak dalga oluşturulur. Çalışmalarda P dalgalarını kaydetmek istiyorsak plakaya düşey olarak vurmali ve düşey bileşen alıcılar kullanmalıyız. Çünkü P dalgaları boyuna dalgalardır yani titreşim hareketi dalga yayılma doğrultusundadır.



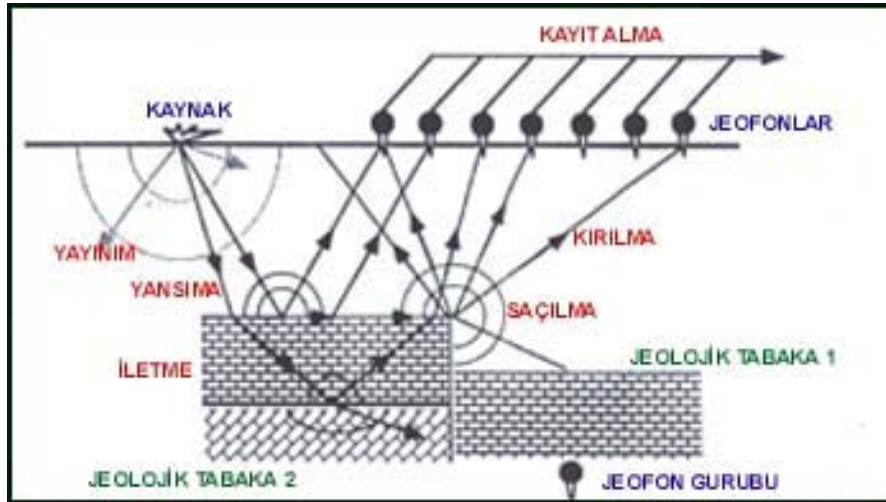
Şekil 2.4. P Dalgası Yayınımı

Eğer S dalgalarını kaydetmek istiyorsak metal plakaya yandan vurmalı ve yatay bileşen alıcılar kullanmalıyız. Çünkü S Dalgaları enine dalgalardır. Yani titreşim hareketi dalga yayılma doğrultusuna diktir.



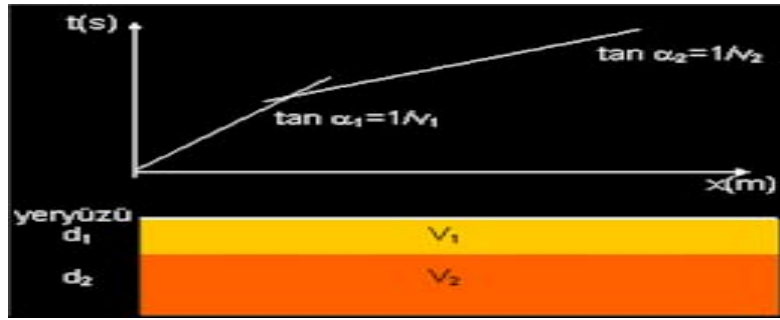
Şekil 2.5. S Dalgası Yayınımı

Alet, her jeofondan gelen titreşimi zamana bağlı olarak kaydeder ve görüntüler. Titreşimlerin jeofonlara geliş süreleri titreşim merkezine olan uzaklığa ve yer altındaki katmanların derinlikleri ile türlerine bağlıdır (Şekil 2.6). Jeofonların dizilim şekillerine ve uzaklıklarına bağlı olarak geliştirilmiş formüller ile yer altının birçok özelliği ortaya çıkarılabilmektedir. Sismik yöntemlerde, kaynak – alıcı arasındaki uzaklığın $\sim 1/3$ 'ü kadar derinlikten bilgi alınabilir (30 m'lik bir açılımla yaklaşık 10 m derinden bilgi alınır).



Şekil 2.6. Sismik kırılma yönteminde uygulanan titreşim kaynağı ile jeofonların düzenlenmesi ve Dalga Yayınım Diyagramı

Sismik kırılma yöntemi ile boyuna (V_p) ve enine (V_s) dalga hızları belirlenir. Bu hızların birbirleriyle ilişkileri kullanılarak yeraltı yapısını aydınlatıcı fiziksel bilgiler ve önemli dinamik parametreler hesaplanır. Sismik kırılma yönteminde, bir kaynaktan oluşturulan elastik dalgaların yerin farklı özelliklerdeki katmanları içinde (kırılma ve yansımaya uğrayarak) yayılmalarına ilişkin yol alışı (seyahat) zamanları ölçülür. Bu zaman-uzaklık kayıtları daha sonra uygun biçimde işlenerek tabakalı ortamların kalınlık ve sismik dalga hızlarını belirleyen yeraltı modelleri oluşturulur (Şekil 2.7.).

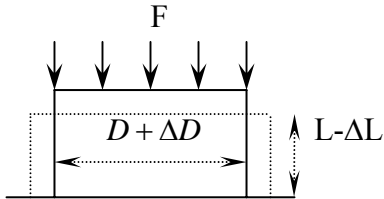


Şekil 2.7. Sismik kırılma x - t grafiği

Sismik ölçüler sonucu elde edilen P dalgası hızları kullanılarak yeraltının yapısal konumları (derinlik, kalınlık, eğim, kırık, fay, gözeneklilik, boşluk, sökülebilirlik) tespit edilebilmektedir. S dalga hızları kullanılarak da zeminin elastik özelliklerini tanıma amacıyla zemin emniyet gerilmesi, zemin taşıma gücü, zemin hakim periyodu, dinamik elastisite parametreleri (elastisite modülü, kayma modülü, poisson oranı, bulk modülü) hesaplanır (Kurtuluş, 1998).

2.2. Elastik Sabitler

2.2.1. Poisson Oranı



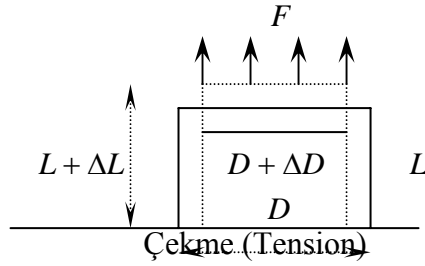
Şekil 2.8. Poisson Oranı

$$\nu = \frac{\text{EnineDeformasyon}}{\text{BoyunaDeformasyon}} = \frac{\Delta D / D}{\Delta L / L} \quad (2.1)$$

Bu oran, bir gerilme-deformasyon ilişkisinin ölçüsü olmayıp, bir geometrik şekil değişmesinin ifadesidir. Enine daralmanın, boyuna uzamaya oranı olarak tanımlanır (Şekil 2.8).

Kayaçlar içerisindeki boşluk ve çatlaklar poisson oranını çok etkiler ve kayacın kırıklı olup olmadığını, ayrıca kayacın gözeneklerinde su taşıyıp taşımadığını gösterir. Poisson oranı 0 -0,5 arasında değişir. Çoğu elastik katılar için ortalama değeri 0,25 civarındadır. Poisson oranı yumuşak birimlerde 0.5 ' e sert birimlerde 0'a yaklaşır.

2.2.2. Elastisite Modülü

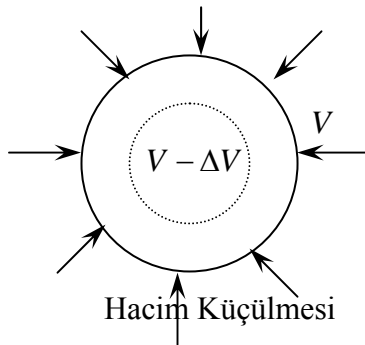


Şekil 2.9. Elastisite Modülü

$$E = \frac{\text{BoyunaGerilme}}{\text{BoyunaDeformasyon}} = \frac{F / A}{\Delta L / L} \quad (2.2)$$

Basit bir germe (çekme) veya sıkıştırma şeklinde gerilme – deformasyon (stress-strain) oranının ölçüsüdür (Şekil 2.9).

2.2.3. Bulk Modülü

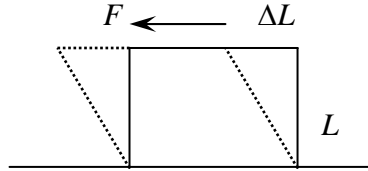


Şekil 2.10. Bulk Modülü

$$K = \frac{\text{HacimGerilmesi}}{\text{HacimDeformasyonu}} = \frac{P(\text{Basıas})}{\Delta V / V} \quad (2.3)$$

Bulk modülü, hidrostatik basınç (P) altında kalan bir kayaçtaki gerilme – deformasyon ölçüsüdür (Şekil 2.10). Diğer bir deyişle materyalin hacim değişikliğine karşı mukavemetinin ölçüsüdür (Kurtuluş,1998).

2.2.4. Kayma Modülü



Şekil 2.11. Kayma Modülü

$$\mu = \frac{\text{KaymaGerilmesi}}{\text{KaymaDeformasyonu}} = \frac{F / A}{\tan \phi} = \frac{F / A}{\Delta L / L} \quad (2.4)$$

Basit bir makaslama için gerilme – deformasyon oranı ölçüsüdür. Kaydırma (makaslama) kuvveti yer değiştiren yüzeye teğettir ve makaslama gerilmesi birim alandaki böyle bir kuvvettir. Makaslama deformasyonu hacimce değişmesiz meydana gelen yer değiştirmedir. Sıvıların makaslama karşı direnci olmadığından bu modül sıvılar için sıfırdır (Şekil 2.11).

2.3. Elastik Parametrelerin Sismik Hızlarla İlişkileri

2.3.1. Poisson Oranı

Kayaçların yoğunlukları dikkate alınmadan sadece hızlarına (V_p ve V_s) bağlı olarak hesaplanır.

$$\nu = \frac{0.5 * (Vp/Vs)^2 - 2}{(Vp/Vs)^2 - 1} \quad (2.5)$$

Poisson oranı, gözeneklilik ile ters orantılıdır. Derinlik ve su doygunluğunun artmasıyla artar. Poisson oranı 0-0.5 arasında değişir. Bu oran gevşek, gözenekli ve su ile doygun kayalarda yüksek olup (değeri 0.45 – 0.5), kayalar sertleştikçe değeri düşer. Granit, bazalt gibi sert kayalarda (<0.25) daha düşüktür.

2.3.2. Elastisite Modülü

Young modülü, yoğunluk ve sismik hızlardan hesaplanır.

$$E = 2 * \mu(1 + \sigma) \quad (2.6)$$

Bu parametre, jeofizik birimlerinin (formasyonun) sertliğinin ve sağlamlığının bir ölçüsüdür. Eğer, elastisite modülü yüzeyden derinliğe doğru değişik değerler alıyorsa, zeminin farklı derinliklerde farklı sıkılıkta olduğunu gösterir (Keçeli,1990).

2.3.3. Bulk Modülü (Hacimsel Sıkışma)

Bulk Modülü, bir cismin sıkıştırılabilirlik kapasitesidir.

$$K = \frac{E}{3 * (1 - 2 * \sigma)} \quad (2.7)$$

Bazı kayaların sıkıştırılabilirlik kapasitesi farklıdır, bu nedenle bazı kayalar, sismik dalgaları farklı hızlarla iletirler.

2.3.4. Kayma Modülü

Kayma modülü, yalnız enine dalga hızı ile yoğunluğa bağlıdır. Bunun için enine dalga hızı belirlemek gerekir.

$$\mu = \rho * Vs^2 \quad (2.8)$$

Kayma modülü, kayma 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 (Kurtuluş,1998).

2.3.5. Yoğunluk

Yoğunluk, birim hacimdeki kütle miktarıdır ve

$$\rho = 0,31 * Vp^{0,25} \quad (2.9)$$

bağıntısıyla verilir (Kurtuluş,1998).

2.4. Dinamik Sabitlerin Hesaplanması

2.4.1. Zemin Taşıma Gücü

Zeminin birim hacim ağırlığına, kayma direncine, zeminin ilk gerilme durumuna, deformasyon karakteristikleri gibi mekanik özelliklerine, hidrolik ve yapısal şartlarına bağlı olan taşıma gücü temelin çökmeden taşıyabileceği en büyük taban basıncı olarak tariflenir.

$$q_u = (\rho * V_p) / 100 \quad (2.10)$$

$$q_u = \text{Zemin emniyet gerilmesi (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\rho = \text{Yoğunluk (gr/cm}^3\text{)} \text{ (TMMOB JFMO, 2005)}$$

2.4.2. Zemin Emniyet Gerilmesi

Yeraltı suyunu, arazinin heterojinitesini, çatlak sistemlerini ve poroziteyi iyi bir şekilde yansıtan kayma dalgası hızı (V_s) kullanılarak hesaplanır.

$$q_s = \rho * V_s / 100 \quad (2.11)$$

$$q_s = \text{Zemin emniyet gerilmesi (Kg/cm}^2\text{)}$$

ρ =Yoğunluk (gr/cm³)

2.4.3. Zeminlerin Hakim Titreşim Periyotlarının Saptanması

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.

Taban kayası üzerinde tek bir tabakanın doğal periyodu (T_0)

$$T_0 = 4H / V_s \quad (2.12)$$

H : Tabaka Kalınlığı

V_s : S Dalgasının Hızı

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

$$T_0 = \sum_{i=1,2,3}^n 4H_i / V_{si} \quad (2.13)$$

Zemin hakim titreşim periyodu yapının kendisinin periyoduna eşit veya çok yakın olmamalıdır. Bunların periyot değerlerinin birbirlerine yakın olması halinde yapıyı tehlikeye sokacak Rezonans olayı oluşabilir. Bu nedenle S dalgasının derinlere kadar bulunması önemlidir.

Türkiye deprem yönetmeliğinde, zemin hakim titreşim periyodu (T_0) için deneysel ve güvenilir varsayımlara dayanan teorik yaklaşımlarla hesaplanma yapılmazsa ortalama değerler önerilmektedir (Çizelge 2.1). Verilen bu ortalama değerler taban kaya üzerinde yer alan zemin tabakaları kalınlığının 50 m olması varsayımına dayanmaktadır. Yapı periyodunun 0.7 s'den az olması durumunda, ($T < 0,7$ s) kullanılması gereken zemin hakim titreşim periyodu (T_0) değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (TMMOB JFMO, 2005) (Çizelge 2.1).

TEMEL ZEMİN CİNSİ	T ₀
Kaya	0,30
Çok Sıkı Kum – Çakıl	0,35
Çok Katı – Sert Kil	0,40
Sıkı Kum – Katı Kil	0,70
Orta Sıkı Kum – Katı Kil	1,00

Çizelge 2.1. Zemin cinsine göre ortalama hakim titreşim periyodu değerleri

2.4.4. Zeminlerde Oturma Miktarı

Oturma miktarı, aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$L = (q_u + q_s / E) h \quad (2.14)$$

L=Oturma miktarı (cm)

q_u=Zemin taşıma gücü (Kg/cm²)

q_s=Zemin emniyet gerilmesi (Kg/cm²)

E=Elastisite modülü

h=Tabaka kalınlığı (cm)

2.4.5. Zemin Büyütme Katsayısı

Her zemin, büyütme katsayısına bağlı olarak deprem şiddetini yüzeye farklı bir şekilde iletir.

$$A_k = 68 * V_s^{-0.6} \quad (2.15)$$

A_k= Zemin Büyütmesi (Kurtuluş, 1998)

2.5. Elektrik Özdirenç Yöntemi

Yeraltını oluşturan formasyonların fiziksel özellikleri arasında bulunan kayaçların elektriksel durumu ile ilgili parametreler, yüzeyden itibaren uygulanan elektriksel metotlar ile ölçülüp hesaplanabilmektedir. Kayaçların elektriksel özellikleri denilince ilk akla gelen şey, elektrik akımının kayaç içinde iletilmesidir.

Yeraltındaki birimler; dane büyüklükleri, çimentolanma durumları, içerdikleri gözenekler, çatlaklar ve bunların içerisinde var olan sıvılar, bu sıvıların miktarları ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak elektriği farklı bir şekilde iletir. Birimlerin bu özellikleri sayesinde jeoelektrik yöntemlerden yararlanarak etüt edilen alanlarda derine doğru zemini oluşturan birimlerin derinliklerini, kalınlıklarını, yataklanma durumlarını, oluşum özelliklerini, birbirleriyle ilişkilerini, kırık, çatlak, ve erime boşlukları ile yeraltı suyu durumlarını tespit edebiliriz.

Elektriksel iletkenlik; elektronların hareketi (yer değiştirmesi) ile meydana gelen elektronik veya metalik, iyonların hareketi ile meydana gelen iyonik veya elektrolitik, olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Jeofizikte iletkenlik yerine iletkenliğin tersi olan özdirenç veya rezistivite ifadesi kullanılmaktadır.

2.5.1. Jeolojik Faktörlerin Özdirence Etkisi

Genel olarak jeolojik işlemler özdirenci düşürür. Fakat bazı istisnaları da vardır. Aşağıda bir takım jeolojik işlemler ve bunların özdirenç üzerine etkisi verilmektedir:

- 1- Kil metamorfizması (düşürür)
- 2- Erime (düşürür)
- 3- Faylanma (düşürür)
- 4- Tuzlu su basması (düşürür)
- 5- Kesme (düşürür)
- 6- Hava etkisi ile çözme (düşürür)
- 7- Sertleşme (arttırır)
- 8- Silikatlaşma (arttırır)
- 9- Karbonat çökmesi (arttırır)
- 10- Metamorfizma (arttırır-düşürür)

2.5.2. Kayaç Dokusunun Özdirence Etkisi

Bir numunede bir kayacın dokusu kendi özdirencini dikte eder. Muhtelif kayaç doku yapılarından aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

- 1- İyi ayıklanmış kumtaşı geniş boşluklara sahiptir ve düşük özdirenç sergiler. Boşluklu yapı su tutmaya müsaittir ve su iletime yardımcı olur,
- 2- Zayıf ayıklanmış kumtaşında çok daha düşük gözeneklilik vardır ve bu yüzden daha yüksek özdirenç sergileyecektir,
- 3- Bir kireçtaşında kırıklar boyunca çözünme gözenekliliği arttıracaktır böylece direnci düşürecek,
- 4- Herhangi bir kayada bazı minerallerin çökmesi gözenekliliği düşürecek ve böylece özdirenç artacaktır,
- 5- Granit dokulu bir kayacın elektriği çatlaklar ve açısal tane sınırları boyunca iletir; gözeneklilik tipik olarak düşüktür, bu yüzden özdirenç yüksektir.
- 6- Bazaltın birbirine bağlantısız veya çıkmaz boşlukları çoktur ve dolayısıyla düşük geçirgenliklidir. Bu yüzden yüksek gözenekli bazalt olsa bile yüksek özdirenç sergiler.

2.6. Elektrik Özdirenç Yönteminin Arazide Uygulanması

Yapay bir kaynaktan (jeneratör, akü) yere bir akım vermekle meydana gelen alandaki potansiyeli ölçerek yer altındaki bazı cisimlerin varlığı anlaşılabilir. Yere verilecek suni bir akımdan elde edilen alanın potansiyelini ölçmekle yer altının görünür özdirenci denilen bir parametre hesaplanır. Eğer ortam homojen-izotrop olsa idi elde edilen akım ve potansiyelden hesaplanan özdirenç gerçek özdirenç olacaktır. Ancak yer altı bu mükemmellikte olmadığı için çalışmalarımız neticesinde görünür özdirençleri elde ederiz.

2.6.1. Sahada Veri Toplama Yöntemleri

Elektrik özdirenç yönteminde kullanılan ve farklı amaçlara hizmet eden 3 farklı veri toplama yöntemi vardır. Bu 3 yöntemden hangisinin kullanılacağı sahada gerçekleştirilmiş önceki çalışmalar, açılmış sondajlar ve gözlemsel jeolojik çalışmalar neticesinde saptanan probleme göre belirlenir (TMMOB JFMO, 2006).

2.6.1.1. Düşey Elektrik Sondaj Yöntemi

Düşey elektrik sondaj yöntemi (DES) düşey yöndeki değişimlerin tespitinde kullanılmaktadır. Ortamın tabakalı olması durumunda sağlıklı sonuçlar verebilir. Uygulamadaki kolaylığı, maliyetinin ucuzluğu ve az sayıda elemanla gerçekleştirilebilmesi sebebi ile zemin ve su etütlerinde tercih edilen bir yöntemdir.

2.6.1.2. Yatay Sondaj Yöntemi

Yatay sondaj yöntemi (YS) yanal yöndeki süreksizliklerin (faylar, tuz domları, dayklar, çatlaklar, yeraltı mağaraları) tespiti için uygundur. Bunun için düşey elektrik sondaj da kullanılabilir, fakat yorumlaması oldukça güçtür. Yatay sondaj yönteminin dezavantajı yüzeyde dirençli bir tabaka olduğu durumda derine nüfuz edememesi ve bu yöntemle temel kayacın derinliğinin tespit edilememesidir. DES bu iki soruna da oldukça duyarlıdır.

2.6.1.3. Birleştirilmiş Sondaj Yöntemi

Hem yanal hem de düşey yöndeki değişimlerin tespitinde kullanılır. Ancak uygulama ve yorumlamadaki zorluğu ve yüksek maliyeti sebebi ile tercih edilen bir yöntem değildir.

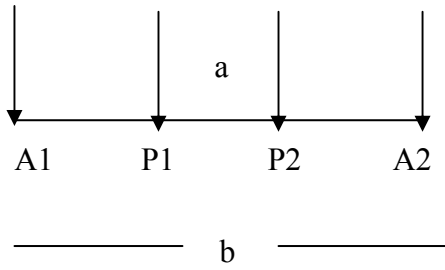
2.6.2. Veri Toplama Yöntemleri İçin Kullanılan Elektrot Dizilim Şekilleri

Jeoelektrik yöntemlerde temel prensip yere akım verilmesi ve bu akıma karşı yerin potansiyelinin ölçülmesidir. Genellikle iki elektrotla yere akım vermek ve başka iki elektrot arasındaki potansiyel farkını ölçmek şeklinde dört elektrot ile yapılır. Akım elektrotlarından birini çok uzak bir noktaya (sonsuz) koymak veya dört elektroda bir elektrot daha eklemek gibi değişik dizilim şekilleri de kullanılmıştır. Anlaşılacağı üzere yere akım vermek ve potansiyeli ölçmek için sahada uygulanan değişik dizilim teknikleri mevcuttur. Bu tekniklerden hangisinin hangi yöntemde kullanılacağı daha

önce yapılan araştırmalar sonucunda ortaya konmuştur. Mevcut dizilim şekillerinden en çok kullanılanları ise Wenner ile Schlumberger Dizilimleridir.

2.6.2.1. Schlumberger Dizilimi

Düşey elektrik sondaj çalışmalarında veri toplamak için uygundur. Bu yöntemle özdirenç derinliğin fonksiyonu olarak elde edilir. Potansiyel elektrotları sabit kalmak koşulu ile akım elektrotları arası mesafe arttırılarak her mesafede potansiyel ölçölür ve özdirenç hesaplanır. Bu özdirenç mevcut mesafe kadar derindeki formasyona ait olan görölür özdirenđtir (şekil 2.12).



A1 – A2 = Akım Elektrotları

P1-P2 = Potansiyel Elektrotları

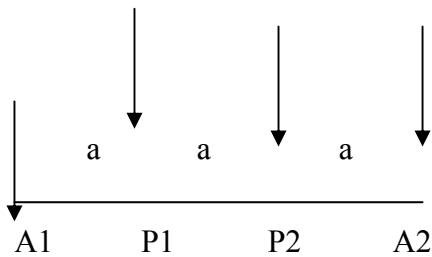
a = Potansiyel elektrotları arası mesafe

b = Akım elektrotları arası mesafe

şekil 2.12. Schlumber Dizilimi

2.6.2.2. Wenner Dizilimi

Bu dizilim şekli daha ziyade yanal sondaj çalışmalarında veri toplamak için uygundur. Eşit aralıklarla yerleştirilen 2 potansiyel ve 2 akım elektrotunun yanal olarak kaydırılması prensibi ile çalışmaktadır (şekil 2.13).



A1 – A2 = Akım Elektrotları

P1-P2 = Potansiyel Elektrotları

a = Elektrotlar arası mesafe

şekil 2.13. Wenner Dizilimi

Arazide yapılan rezistivite ölçümlerinde özdirenç, bütün dizilimler için şu formülle hesaplanır.

$$q = K * V / I \quad (2.16)$$

q= görünür özdirenç (ohmmetre)

V=Milivolt Farkı (mv)

I = Akım (ma)

K= Geometrik Faktör

K (geometrik faktör) her dizilim için farklı bir şekilde hesaplanmaktadır.

Schlumberger Dizilimi İçin:

$$K = (b^2 - a^2) / 4 a * 3.142 \quad (2.17)$$

Wenner Dizilimi İçin :

$$K = 2 * 3.142 * a \text{ olarak hesaplanır.} \quad (2.18)$$

Çalışmalar esnasında yere verilen akım ya doğru akım ya da düşük frekanslı alternatif akımdır. Kullanılan akımların kendilerine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Doğru akım kullanılması durumunda elde edilen verilerden çözümlere ulaşmak daha kolaydır (TMMOB JFMO, 2006).

2.7. Düşey Elektrik Sondaj Yöntemi

Uygulama kolaylığı ve ekonomik olması sebebiyle zemin etüt çalışmalarında tercih edilen bir elektrik özdirenç ölçü yöntemidir. Bu yöntemde daha iyi sonuç verdiği için schlumberger dizilimi kullanılmaktadır.

Bahsi geçen dizilim kullanılarak özdirenç ölçülebilmesi için önce istenilen miktarda bir akımın yerden geçirilmesi ve bunun değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Akımın değeri devreye konacak mA cinsinden akım gösteren bir ampermetreden okunur.

Akımı yere tatbik etmek için elektrot denilen metal çubuklar kullanılır. Paslanmaması ve yere çakılması esnasında darbelere dayanabilmesi yönünden en uygun akım elektrotu paslanmaz çelikten yapılanlardır.

Akım verildikten sonra akımın meydana getirdiği potansiyel farklarının belirlenmesinde elektronik voltmetreler kullanılır. Bu voltmetre potansiyel elektrotlarına bağlıdır. Potansiyel elektrotları plastik veya porselen bir muhafazanın içerisine konmuş, doymuş saf bakır sülfat çözeltisinden meydana gelmiştir.

2.7.1. Düşey Elektrik Sondaj Ölçülerinin Değerlendirilmesi

Elektrik özdirenç yöntemi yorumlaması zor bir yöntemdir. Kayaçlar; sahip oldukları doku özellikleri ve geçirdikleri jeolojik işlemler neticesinde elektrik akımına karşı farklı direnç gösterir. Bu nedenle kayaçlar geniş özdirenç aralıklarına sahiptir ve bu aralıklar üst üste biner. Dolayısıyla özdirençle kayaç türünün tanınmasını zorlaştırmaktadır. Bu açıdan bakıldığında jeoelektrik sonuçların değerlendirilmesi için öncelikli koşul tecrübedir.

Jeoelektrik verilerin değerlendirilmesini sağlayan pek çok bilgisayar programı da vardır. Bu programlar arazi çalışmalarından elde edilen bilgilerin girilmesi ile otomatik olarak grafiği çizmekte gerçek özdirenç değerlerini ve formasyon derinliklerini hesaplamaktadır. Kimi gelişmiş programlar bulunan özdirenç değerlerine göre formasyonu isimlendirebilmektedir. Tüm bu çalışmaları gerçekleştirirken çalışma alanının jeolojisinin hem eski çalışmalardan hem de arazide gözlemsel olarak iyi takip edilmiş olması gerekir. Çünkü bazen bilgisayar programları ile hesaplanan veriler gerçeklerden sapmaktadır. Bu durumda programa müdahale edilmeli hesaplanan yer altı model parametrelerini değiştirmeliyiz. Ayrıca saha çalışmaları neticesi elde edilen veriler ile civarda açılmış sondajlar ve bu sondajların yakınında alınacak ölçüler kıyaslanarak tabaka sınırları rahatlıkla belirlenebilir.

Netice itibariyle saha çalışmalarından elde ettiğimiz verilerin irdelenmesi ile belirlenen formasyonlar ve derinlikleri, sadece schlumberger dizilim tekniğinin orta noktasının altındaki zemini düşey olarak yansıtır. Bu verilerin tüm sahaya yayılabilmesi için saha genişliğine bağlı olarak yeter sayıda düşey elektrik sondaj ölçüsü alınmalı ve ölçü yerleri saha içerisinde tüm alanı temsil edebilecek kısımlarda sistematik olarak belirlenmelidir. Alınan her ölçü noktasının altındaki zemin yeraltı yapı kesitlerinde düşey olarak ortaya konduktan sonra interpolasyon yapılarak ölçü noktaları arasında kalan bölgelerde zemin yapısı ortaya konur (Öztürk, 2000).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Giriş

Bu bölümde MKÜ İskenderun kampüs alanı zemin etüt çalışmaları kapsamında arazide gerçekleştirilen çalışmalardan, bunların programlanmasından ve takip edilen işlemlerden söz edilecektir.

Bu çalışmada özellikle zemin etüt çalışmaları kapsamında uygulanan jeofizik yöntemler detaylı olarak anlatılacaktır. Ancak, gerçekleştirilen diğer çalışma prensiplerinden de (jeolojik gözlem ve geoteknik çalışmalar) bahsedilecek ve farklı yöntemlerle varılan sonuçlardan kıyaslama ve verileri denetleme imkanı bulunacaktır.

3.2. Materyal

3.2.1. Çalışma Alanının Tanıtılması

Çalışma alanı Hatay İli, İskenderun İlçesi, Frenkçiftliği Mıntıkası 1632 ve 1647 parsel nolu alanlardır. 986.000 m²'lik alan Mustafa Kemal Üniversitesi'ne tahsis edilmiştir ve İskenderun kampus alanı olarak kullanılması düşünülmektedir. Bu düşünce doğrultusunda şu anda Antakya İlçesi sınırları içerisinde yer alan Tayfur Sökmen kampüsünde bulunan Mühendislik-Mimarlık ve Su Ürünleri Fakültelerinin yeni inşa edilecek alana taşınması gündemdedir. Bahsi geçen alan, havaalanı olarak tasarlanmış olmasına rağmen şu anda kullanımda değildir.

Bu alanın kampus alanı olarak kullanılma düşüncesi zemin etüt çalışmalarında daha hassas davranılmasını gerektirmektedir. Çünkü kampüsler günün belirli saatlerinde insanların yoğun olarak bulunduğu alanlardır. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 1999 da yayınladığı afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik hükümlerine göre okullar 1. derece önem katsayısına sahiptir. Özellikle etüt sahasının bulunduğu bölgenin 1. derece deprem bölgesi olduğu dikkate alındığında, yapılacak çalışmalarda hassas davranılmasının ne denli gerekli olduğu sonucuna varılır.

Tüm bu hususlarla birlikte bahsi geçen arazinin özel bir problemi daha vardır. Özellikle kış aylarında yağışlarla birlikte bu alanı su basmaktadır. İskenderun İlçesinin

genel yapısı düşünülürken yeraltı su seviyesinin (YAS) oldukça yüksek olabileceği de dikkate alınmıştır.

Tüm bu problemler göz önünde bulundurularak Zemin Etüt çalışmaları planlanmıştır.

3.3. Yöntem

Bu bölümde çalışma alanının araştırılmasında kullanılan yöntemlerin uygulamalarından bahsedilecektir.

Zemin etüt çalışmalarında kullanılan yöntemler; jeolojik-geoteknik ve jeofizik yöntemlerdir. Her arazinin kendi içindeki problemi tespit etmeye yönelik olarak bu yöntemlerden biri veya ikisi bir arada kullanılarak çalışmalar gerçekleştirilmektedir.

Arazinin probleminin boyutu büyüdükçe çalışmanın kapsamında o oranda büyümekte ve önemi artmaktadır.

Bahsi geçen arazide zemin etüt çalışmaları planlanırken materyal kısmında bahsettiğimiz problemlerle birlikte arazinin geniş bir alanda yayılım göstermesi de dikkate alınmıştır. Çünkü tüm alana yayılan zemin yapısını irdeleyebilmek için çalışma nokta aralıklarının sık tayin edilmesi gerekmektedir.

Alanda gerçekleştirilecek zemin etüt çalışmaları İskenderun Belediyesinde çalışan jeoloji mühendisleri tarafından planlanmış ve ihaleyle özel sektöre yaptırılmıştır. Çalışmaların her aşaması da kendileri tarafından kontrol edilmiştir.

3.3.1. Zemin Etüt Çalışmasının Planlanması

Belediye yetkilileriyle birlikte bölgenin genel jeolojik yapısını inceleyip bu alanda gerçekleştirilen daha önceki çalışmalar araştırıldı.

Bulunan sonuçlardan hareketle arazi üzerinde araştırma çukurları açılmasına ve zemin sondaj çalışmaları yapılmasına karar verildi. Ancak işin mali boyutu düşünülürken tüm alanı kapsayacak kadar sondaj çalışması yapılamayacağı sonucuna varıldı. Bu problem alanda jeofizik çalışmaların da yapılması gerekliliğini doğurdu.

3.4. Arazide Uygulanan Yöntemler

Bu bölüm 3 ana başlık altında toplanacaktır. Bu başlıklar altında jeolojik çalışmalar, geoteknik çalışmalar ve jeofizik çalışmalar irdelenecek, ancak jeofizik çalışmaların ayrıntısına girilecektir.

EK 1’ de verilen mühendislik Jeolojisi haritası üzerinde araştırma çukurları, temel sondaj yerleri ve jeofizik çalışmalar kapsamında gerçekleştirilen Sismik kırılma ve rezistivite ölçüm noktaları işaretlenmiştir.

3.4.1. Jeolojik Çalışmalar

Bölgenin genel jeolojisi hakkında bilgiler Selçuk (1985), Tolun ve Pamir’in (1975), yapmış oldukları çalışmalardan alınmıştır. Ayrıca, tüm inşaat çalışmalarından önce zemin etüt çalışması yapılma zorunluluğu olduğundan belediye arşivi de oldukça geniş bir faydalanma alanı oluşturmuştur.

Bölgenin tektonik yapısı ve hidrojeolojisi hakkında da araştırmalar yapılmış, tektonik için Erdik, Gülkan ve Akkaş (1984) tan faydalanılırken, hidrojeoloji için özellikle belediyenin İskenderun İlçesinde yaptırmış olduğu su sondaj çalışmaları dikkate alınmıştır.

3.4.2. Geoteknik Çalışmalar

Bu çalışmalar kapsamında araştırma çukurları açılmış ve temel sondaj çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

3.4.2.1. Araştırma Çukurları

İnceleme alanında toplam 27 adet AÇ açılmıştır. Bunun için ağır iş makinelerinden kepçe kullanılmış ve çukurlar 2.00-2.80 metre arasında değişen derinliklerde açılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma Çukurunun açılması

Çukurlar açıldıktan sonra her bir çukurdan tüp numuneler alınmıştır. Bu numunelerin ağız kısımları parafinlenerek doğal halleri koruma altına alınmıştır. Alınan numuneler Bayındırlık ve İskan Bakanlığı onaylı laboratuarlara gönderilmiştir.

Laboratuarda doğal su içeriği deneyi, yaş elek deneyi, hidrometre deneyi, atterberg limitleri deneyi, doğal birim hacim ağırlığı, tek eksenli basınç dayanımı deneyi ve konsolidasyon deneyi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca her bir çukurda yeraltı su seviyesi ölçülüp not edilmiştir. EK 2’de etüt sahasında açılan araştırma çukurlarından genel olarak saha özelliklerini yansıtan birinin logu verilmiştir.

3.4.2.2. Temel Sondaj Çalışmaları

Kampüs alanının zemin ve geoteknik özelliklerini belirlemek amacı ile etüt alanı içerisinde toplam 34 adet, derinlikleri 12-16 metreler arasında değişen sondajlar ve 3 adet 40’ ar metrelik kılavuz sondajlar açılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Temel Sondaj Çalışmalarından bir görünüş

Temel Sondaj çalışmaları 110 metre kapasiteli Ford marka temel etüt sondaj makinesi ile yapılmıştır.

Sondaj çalışmaları esnasında elde edilen numuneler metre metre incelenmiş ve not edilmiş, böylece sondaj logları sağlıklı bir şekilde çizilmiştir. EK 3' te bu loglardan biri görülmektedir.

Ayrıca her sondaj alanında 1.5-3.00 ve 4.50 metre derinliklerde yerinde deneylerden (in-situ) standart penetrasyon testi (SPT) gerçekleştirilmiş ve darbe sayıları not edilmiştir. Bu darbe sayıları kullanılarak zeminin sıklığı tespit edilmiş ve aynı zamanda darbe sayılarına bir takım düzeltmeler uygulandıktan sonra zemin emniyet gerilmesinin hesaplanmasında kullanılmıştır.

3.4.3. Jeofizik Çalışmalar

Temel sondaj çalışmaları sürerken hem bu çalışmaları desteklemek ve yönlendirmek, hem de tüm alanı bilimsel olarak tarayabilmek amacı ile sismik kırılma ve elektrik rezistivite çalışmaları yapılmıştır.

Jeofizik çalışmalar uygulama kolaylığı, maliyetinin düşüklüğü ve kısa süreli çalışmalarla zeminin derin kısımlarını sağlıklı bir şekilde tanımlayabilmesi bakımından, geniş ölçekli arazilerde uygulanan zemin etüt çalışmalarında tercih edilen bir yöntemdir.

Bu teze konu olan zemin etüt çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen ve bizzat uygulamalarına katıldığım jeofizik çalışmaları iki ana başlık altında incelenecektir.

3.4.3.1. Sismik Kırılma Çalışmaları

Etüt alanı içerisinde 10 adet sismik kırılma çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların yerleri EK 1. de verilen mühendislik jeolojisi haritasında işaretlenmiştir (Şekil 3.3).

Sismik kırılma çalışmalarını gerçekleştirmek için 12 kanallı Geometrix marka sismik ölçüm cihazı kullanılmıştır. Sistem bilgisayar aracılığı ile örnekleme aralığını seçebilen bir triggerli balyoz, 12 adet yatay-12 adet düşey jeofon ve özel bağlantı ünitelerinden oluşmaktadır.



Şekil 3.3. Sismik kırılma çalışmalarından bir görüntü

Her bir sismik kırılma çalışmasında ofset mesafesi ve jeofon aralığı 5 metre olarak alınmıştır. Çalışma alanında zeminin yaklaşık 15-25 metre derinliğe kadar özelliklerinin belirlenmesi yeterli görüldüğünden serim boyu 55 metre alınmıştır.

Sismik çalışmada P ve S dalgalarını oluşturma sırasında İmpulsif enerji kaynaklarından balyoz kullanılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Arazide balyozla S dalgası üretimi

Alt Bölüm 2.1.2.1.'de anlatıldığı gibi oluşturulan dalgaların jeofonlara varış zamanları okunmuştur (Şekil 3.5). Böylece zaman-uzaklık grafikleri çizilerek hızlar hesaplanmıştır. Şekil 3.5'te görülen sismik kırılma sinyal kayıtları diskete aktarılmış ve bilgisayar ortamına taşınmıştır. Bilgisayarda; sismik kırılma verilerini değerlendirmek için kullanılan SİP programı ile değerlendirilmiştir.



Şekil 3.5. Sismik kırılma sinyal görüntüsü

Program aracılığıyla bulunan hızlar kullanılarak dinamik parametreler hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar, Bölüm 2.2’de verilen formüller kullanılarak Excel de hazırlanan basit bir program aracılığı ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar kullanılarak yer altı yapı kesitleri çizilmiştir.

Sismik Hızlar kullanılarak elastik parametrelerden elastisite modülü, bulk modülü, kayma modülü ve poisson oranı hesaplanmıştır. Ayrıca, bölüm 2.4’de değinildiği gibi dinamik sabitlerden zemin emniyet gerilmesi, zemin taşıma gücü, zemin hakim titreşim periyodu, zemin büyütmesi hesaplanmış ve zemin sıvılaşma analizi yapılmıştır.

Tüm bunlar neticesinde zeminin ayrıntılı yapısı ortaya konmuş ve deprem anındaki davranışı belirlenerek karşılaşılabilecek tehlikeler aydınlatılmıştır.

3.4.3.2. Rezistivite Çalışmaları

Çalışma alanında 10 farklı noktada düşey elektrik sondaj çalışması gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Rezistivite çalışmalarından bir görüntü

Zemini oluşturan birimleri en iyi şekilde yansıtabilmesi için DES noktalarının yeri programlanarak seçilmiştir. Arazi çalışmalarında akü beslemeli, doğru akımla çalışan, dijital, Fonix marka jeofizik rezistivite cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.6). schlumberger dizilim tekniği kullanılarak (bkz; Alt Bölüm 2.6.2.1) yapılan etüt çalışmalarında potansiyel elektrotları arasındaki mesafe sırasıyla $MN/2=0,5-2,00$ metre olarak alınmıştır. Akım elektrotları arasındaki mesafe ise $AB/2=2,00$ metreden başlayıp, maximum 60 metre derinlik açılımı yapılmıştır.

Araziden elde edilen akım ve potansiyeller kullanılarak görünür öz dirençler hesaplanmıştır. Bu öz dirençler yarı logaritmik kağıtlar üzerine işaretlenerek grafik haline getirilmiştir. Çizilen görünür öz direnç-derinlik grafikleri tek ve çift tabakalı teorik abaklarla karşılaştırılarak tabakaların gerçek öz dirençleri ve derinlikleri tespit edilmiştir.

Ayrıca, değerlendirmeyi hızlandırmak ve farklı yöntemleri kıyaslamak için IPWIN2 öz direnç değerlendirme programı kullanılmıştır.

Akım-potansiyel-mesafe verileri programa elle girildikten sonra program grafiği otomatik olarak çizmekte ve öz dirençleri hesaplamaktadır.

Elde edilen veriler kullanılarak Jeofizik yer altı yapı kesitleri çizilmiş, zemin birimleri tanımlanmış ve yaraltı su seviyesi ortaya konmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde; Mustafa Kemal Üniversitesi İskenderun kampus alanı zemin etüt çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen, geoteknik ve jeofizik uygulamalar sonucunda elde edilen bulgular verilecek, ancak jeofizik çalışma bulguları daha detaylı irdelenecektir.

4.1. Geoteknik Çalışma Bulguları

4.1.1. Araştırma Çukuru Bulguları

Açılan AÇ lerde yüzeyden itibaren 0.50-1.00 metreler arası değişen derinliklerde bitkisel toprak bulunmaktadır (Şekil 4.1). Bu toprağın altında 2 metreye kadar siltli kil ve 2 metreden sonra ise yer yer silt ihtiva eden killi kum gözlenmiştir. Yeraltı su seviyesi 1,80 ile 2,70 metreler arasında değişen seviyelerdedir. Araştırma çukuru Şekil 4.1’de ve örnek logu EK 2’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Araştırma Çukuru Görüntüsü

Araştırma çukurlarından alınan tüp numuneler laboratuarda çeşitli deneylere tabii tutulmuştur. Deney sonuçlarının bir kısmı EK 4'te verilmiştir.

4.1.2. Temel Sondaj Çalışma Bulguları

Çeşitli derinliklerde açılan sondajlardan tespit edilen birimlerin ortalama derinlikleri ve cinsleri şu şekildedir; 0.00-0.8 metreler arası bitkisel toprak, 0.80-2.00 metreler arası siltli kil, 2.00-13.00 metreler arası az çakıllı kum, 13.00 metreden sonra az siltli killi kumdur.

Her sondajda 1.5-3-4.5 metrelerde yapılan SPT lerden darbe sayıları (N) ortalama olarak ilk 15 cm için 5, sonraki 15 cm için 6 ve son 15 cm'lik kısım içinde 7 darbe olarak bulunmuştur. Bu darbe sayıları kullanılarak zemin emniyet gerilmesi hesaplanmıştır. EK 3'te örnek bir sondaj logu verilmiştir.

4.2. Jeofizik Çalışma Bulguları

4.2.1. Sismik Kırılma Çalışma Bulguları

Arazide atılan sismik kırılma profillerinden elde edilen varış zamanları kullanılarak hesaplanan veriler aşağıdaki gibidir:

SİSMİK DALGA HIZLARI

Birinci Katman Boyuna Dalga Hızı (V_{p1})	: 493 m/sn
İkinci Katman Boyuna Dalga Hızı (V_{p2})	: 781 m/sn
Üçüncü Katman Boyuna Dalga Hızı (V_{p3})	: 1351 m/sn
Dördüncü Katman Boyuna Dalga Hızı (V_{p4})	: 2105 m/sn
Birinci Katman Enine Dalga Hızı (V_{s1})	: 341 m/sn
İkinci Katman Enine Dalga Hızı (V_{s2})	: 405 m/sn
Üçüncü Katman Enine Dalga Hızı (V_{s3})	: 858 m/sn
Dördüncü Katman Enine Dalga Hızı (V_{s4})	: 1250 m/sn

KATMAN DERİNLİKLERİ

Birinci Katmanın Taban Derinliği (h_1)	: 1.60 m
İkinci Katmanın Taban Derinliği (h_2)	: 6.36 m
Üçüncü Katmanın Taban Derinliği (h_3)	: 13.27 m
Dördüncü Katmanın Taban Derinliği (h_4)	: 0.00 m

YOĞUNLUKLAR

Birinci Katman Yoğunluğu (ρ_1)	: 1.70 gr/cm ³
Birinci Katman Yoğunluğu (ρ_2)	: 1.76 gr/cm ³
Birinci Katman Yoğunluğu (ρ_3)	: 1.87 gr/cm ³
Birinci Katman Yoğunluğu (ρ_4)	: 2.70 gr/cm ³

POISSON ORANI

Birinci Katman Poisson Oranı (ν_1)	: 0.35
İkinci Katman Poisson Oranı (ν_2)	: 0.33
Üçüncü Katman Poisson Oranı (ν_3)	: 0.31
Dördüncü Katman Poisson Oranı (ν_4)	: 0.29

YOUNG MODÜLÜ

Birinci Katmanın Elastisite Modülü (E_1)	: 533.29 kg/cm ²
İkinci Katmanın Elastisite Modülü (E_2)	: 766.24 kg/cm ²
Üçüncü Katmanın Elastisite Modülü (E_3)	: 3607.15 kg/cm ²
Dördüncü Katmanın Elastisite Modülü (E_4)	: 10842.19 kg/cm ²

BULK MODÜLÜ

Birinci Katmanın Bulk Modülü (k_1)	: 592.52 kg/m ³
İkinci Katmanın Bulk Modülü (k_2)	: 751.20 kg/m ³
Üçüncü Katmanın Bulk Modülü (k_3)	: 3164.08 kg/m ³
Dördüncü Katmanın Bulk Modülü (k_4)	: 8404.60 kg/m ³

MAKASLAMA MODÜLÜ

Birinci Katmanın Kayma Modülü (μ_1)	: 197.51 kg/cm ²
İkinci Katmanın Kayma Modülü (μ_2)	: 288.06 kg/cm ²
Üçüncü Katmanın Kayma Modülü (μ_3)	: 1376.77 kg/cm ²
Dördüncü Katmanın Kayma Modülü (μ_4)	: 4218.75 kg/cm ²

ZEMİN BÜYÜTMESİ

Birinci Katmanın Zemin Büyütmesi (n_1)	: 197.51
İkinci Katmanın Zemin Büyütmesi (n_2)	: 288.06
Üçüncü Katmanın Zemin Büyütmesi (n_3)	: 1376.77
Dördüncü Katmanın Zemin Büyütmesi (n_4)	: 4218.75

ZEMİN TAŞIMA GÜCÜ

Birinci Katman Zemin Taşıma Gücü (q_{u1})	: 1.20 kg/cm ²
İkinci Katman Zemin Taşıma Gücü (q_{u2})	: 1.96 kg/cm ²
Üçüncü Katman Zemin Taşıma Gücü (q_{u3})	: 3.61 kg/cm ²
Dördüncü Katman Zemin Taşıma Gücü (q_{u4})	: 8.12 kg/cm ²

ZEMİN EMNİYET GERİLMESİ

Birinci Katman Zemin Emniyet Gerilmesi (q_{s1})	: 0.83 kg/cm ²
---	---------------------------

İkinci Katman Zemin Emniyet Gerilmesi (q_{s2})	: 1.02 kg/cm ²
Üçüncü Katman Zemin Emniyet Gerilmesi (q_{s3})	: 2.29 kg/cm ²
Dördüncü Katman Zemin Emniyet Gerilmesi (q_{s4})	: 4.82 kg/cm ²

ZEMİN HAKİM TİTREŞİM PERİYODU

Birinci Katman ZHTP (T_{01})	: 0.60 sn
Birinci Katman ZHTP (T_{02})	: 0.42 sn
Birinci Katman ZHTP (T_{03})	: 0.25 sn
Birinci Katman ZHTP (T_{04})	: 0.25 sn
Etkin ZHTP (T)	: 1.52 sn

OTURMALAR

Birinci Katman Oturması (L_1)	: 2.8 cm
İkinci Katman Oturması (L_2)	: 2.8 cm
Üçüncü Katman Oturması (L_3)	: 1.2 cm
Dördüncü Katman Oturması (L_4)	: 0.8 cm

Ek 5'te sismik kırılma çalışmalarının orijinal sinyal kayıtları ve bu sinyallerin değerlendirilmesi sonucu çizilmiş yer altı yapı kesitleri verilmiştir.

4.2.2. Rezistivite Çalışma Bulguları

Arazide gerçekleştirilen düşey elektrik sondaj çalışmaları sonucu elde edilen veriler şu şekildedir.

Birinci DES noktasında 3 tabaka tespit edilmiştir. Birinci tabaka 19.1 ohm.m özdirençli birimdir ve nebati toprak olarak adlandırılmıştır. 13.8 ohm.m özdirençli ikinci tabaka ise kil+silt+kum ar dalanmasıdır. Üçüncü tabaka az çakıllı siltli kumlu kil ise 18 ohm.m özdirenç vermiştir.

İkinci DES noktasında 4 tabaka tespit edilmiştir. Birinci tabaka 12.4 ohm.m özdirençli birimdir ve nebati toprak olarak adlandırılmıştır. 9.2 ohm.m özdirençli ikinci

tabaka ise kil+silt+kum ar dalanmasıdır. Üçüncü tabaka çakıllı kumlu kil ise 23.8 ohm.m özdirenç vermiştir. Dördüncü tabaka 16 ohm.m özdirençli kil+silt+mil ar dalanmasından oluşmaktadır.

Üçüncü DES noktasında 5 tabaka tespit edilmiştir. Birinci tabaka 12.7 ohm.m özdirençli birimdir ve nebati toprak olarak adlandırılmıştır. 13 ohm.m özdirençli ikinci tabaka ise kumlu kildir. Üçüncü tabaka çakıl+kum+kil ise 26.4 ohm.m özdirenç vermiştir. Dördüncü tabaka 22.3 ohm.m özdirençli az çakıllı kum+kil+silt ar dalanmasından oluşmaktadır. Beşinci tabaka 17 ohm.m özdirençli kildir.

Dördüncü DES noktasında 4 tabaka tespit edilmiştir. Birinci tabaka 8.9 ohm.m özdirençli birimdir ve nebati toprak olarak adlandırılmıştır. 6.3 ohm.m özdirençli ikinci tabaka ise kil+silt+kum ar dalanmasıdır. Üçüncü tabaka çakıllı kumlu kil ise 18.6 ohm.m özdirenç vermiştir. Dördüncü tabaka 16.1 ohm.m özdirençli az çakıllı kumlu kil ar dalanmasından oluşmaktadır.

Beşinci DES noktasında 4 tabaka tespit edilmiştir. Birinci tabaka 5.7 ohm.m özdirençli birimdir ve nebati toprak olarak adlandırılmıştır. 4.8 ohm.m özdirençli ikinci tabaka ise siltli kumlu kildir. Üçüncü tabaka çakıllı kumlu kil ise 18.7 ohm.m özdirenç vermiştir. Dördüncü tabaka 17 ohm.m özdirençli kil+silt ar dalanmasından oluşmaktadır.

Altıncı DES noktasında 4 tabaka tespit edilmiştir. Birinci tabaka 13.3 ohm.m özdirençli birimdir ve nebati toprak olarak adlandırılmıştır. 10.2 ohm.m özdirençli ikinci tabaka ise kil+silt+kum ar dalanmasıdır. Üçüncü tabaka çakıllı kumlu kil ise 19.8 ohm.m özdirenç vermiştir. Dördüncü tabaka 20 ohm.m özdirençli az çakıllı kumlu siltli kilden oluşmaktadır.

Yedinci DES noktasında 4 tabaka tespit edilmiştir. Birinci tabaka 13.7 ohm.m özdirençli birimdir ve nebati toprak olarak adlandırılmıştır. 11.6 ohm.m özdirençli ikinci tabaka ise az çakıllı kil+silt+kum ar dalanmasıdır. Üçüncü tabaka çakıllı kumlu siltli kil ise 19.1 ohm.m özdirenç vermiştir. Dördüncü tabaka 15 ohm.m özdirençli silt+kil+mil ar dalanmasından oluşmaktadır.

Sekizinci DES noktasında 4 tabaka tespit edilmiştir. Birinci tabaka 11.1 ohm.m özdirençli birimdir ve nebati toprak olarak adlandırılmıştır. 8.2 ohm.m özdirençli ikinci tabaka ise kil+silt+kum ar dalanmasıdır. Üçüncü tabaka az killi çakıllı kum ise 14.4 ohm.m özdirenç vermiştir. Dördüncü tabaka 16.3 ohm.m özdirençli az çakıllı kum+kil ar dalanmasından oluşmaktadır.

Dokuzuncu DES noktasında 5 tabaka tespit edilmiştir. Birinci tabaka 8.9 ohm.m özdirençli birimdir ve nebati toprak olarak adlandırılmıştır. 5.3 ohm.m özdirençli ikinci tabaka ise silt+kil+kumdur. Üçüncü tabaka killi kumlu silt ise 6 ohm.m özdirenç vermiştir. Dördüncü tabaka 28.1 ohm.m özdirençli killi kum+çakıl ar dalanmasından oluşmaktadır. Beşinci tabaka 26 ohm.m özdirenç sahip kildir.

Onuncu DES noktasında 5 tabaka tespit edilmiştir. Birinci tabaka 13.3 ohm.m özdirençli birimdir ve nebati toprak olarak adlandırılmıştır. 12.4 ohm.m özdirençli ikinci tabaka ise silt+kum+kil ar dalanmasıdır. Üçüncü tabaka çakıl+kum+kil ar dalanması ise 21.3 ohm.m özdirenç vermiştir. Dördüncü tabaka 18 ohm.m özdirençli az çakıllı kum+kil ar dalanmasından oluşmaktadır. Beşinci tabaka 10 ohm.m özdirenç sahip kildir.

EK 6'da sahada alınan ölçülerden elde edilen akım ve potansiyel değerleri, bu değerler kullanılarak çizilmiş görünür özdirenç-uzaklık grafikleri ve jeofizik yeraltı yapı kesitleri bulunmaktadır.

4.3. Çalışmalardan Elde Edilen Ortak Bulgular

Etüt alanında tespit edilen birimler kum ağırlıklıdır. Yeraltı su seviyesi oldukça yüksektir. Elde edilen hızlar ve dinamik-elastik sabitler göz önüne alındığında bu bölgede sıvılaşma riskinin oldukça yüksek olduğu sonucuna varılır.

Çalışma alanı emniyetli taşıma gücü, konsolidasyon oturması, sıvılaşma riski ve jeolojik veriler ışığında (ÖA) önlemleri alanlar, (JEGA) geoteknik etüt gerektiren alanlar ve (UOA) uygun olmayan alanlar olmak üzere üç farklı yerleşime uygun bölgeye ayrılmıştır (EK 7).

Çalışma alanında önlemleri alan olarak nitelendirilen bölgede heterojen sedimantolojik yapının nispeten daha homojene yakın olduğu sonucuna varılmıştır. Oturmalar da diğer alanlara göre makul seviyelerde kalmaktadır. Bu alanlarda yapılaşmanın üç kat ile sınırlandırılması, bohçalama ve zemin iyileştirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Geoteknik etüt gerektiren alanlar olarak ayrılan bölgede heterojen geoteknik farklılıklar mevcuttur. Bu alana inşa edilecek yapıların çeşitli kısımlarında farklı oturmalar gözlenebilir. Bu nedenle, yapılaşmaya başlamadan önce detaylı olarak

geoteknik etüdü yapılmalı bundan sonra üç kat sınırlaması getirilerek yapılaşmaya müsaade edilmelidir. Bu alanda da bohçalama ve zemin iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır.

Uygun olmayan alan olarak ayrılan bölge büyük ölçekte oturmaların gözlenebileceği, yeraltı suyunun yüzeye çok yakın olduğu, mevsimsel yağışlarla yüzeyi su altında kalabilen bataklık bir alandır. Yüzeyde bulunan turbalı zeminin ıslahı sonrası zemin iyileştirilerek iki katlı yapılarla sınırlandırılmalıdır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Mustafa Kemal Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık ve Su Ürünleri Fakülteleri inşaatlarının yapılmasının planlandığı parsel de; 34 adet zemin sondajı, 27 adet araştırma çukuru, 3 adet kılavuz sondaj, 10 adet sismik ölçüm, 10 adet'te rezistivite ölçümü yapılmıştır. Çalışma alanına ait jeolojik-geoteknik ve jeofizik veriler değerlendirilerek aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- 1- Parselde yapılan geoteknik-jeofizik çalışmalar sonrasında bölgenin jeolojisini kuvaterner ve holosen yaşlı birimlerin oluşturduğu belirlenmiştir. Parselin genelinde 2-5 metre aralığında sellenme ile çökelen, içerisinde serpantin çakılları içeren, serpantinit, kireçtaşı-kiltaşı orjinli siltli kumlardan oluştuğu, siltli kumların altında denizel çökellerde karasal çökeller geçiş döneminin son evresinde çok sığ ortamda çökelen serpantinlerin bozunması ve ayrışması sonrası taşınarak çökelen az miktarda kum içeren mavimsi yeşil renkli kalınlığı 0.50-1.00 metre arasında değişen az siltli kil seviyesi bulunmaktadır. Az siltli kil altında tamamen denizel çökelen kum-çakıllı kum-siltli kum seviyeleri gözlenmiştir.
- 2- Çalışma alanı emniyetli taşıma gücü, konsolidasyon oturması, sıvılaşma riski ve jeolojik veriler ışığında (ÖA) önlemleri alanlar, (JEGA) geoteknik etüt gerektiren alanlar ve (UOA) uygun olmayan alanlar olmak üzere üç farklı yerleşime uygun bölgeye ayrılmıştır (EK 7).
- 3- Etüt alanında tespit edilen birimler kum ağırlıklıdır. Yeraltı su seviyesi oldukça yüksektir. elde edilen hızlar ve dinamik-elastik sabitler göz önüne alındığında bu bölgede sıvılaşma riskinin oldukça yüksek olduğu sonucuna varılır. Bu nedenle gerekli zemin iyileştirme çalışmalarının parselde yapılacak bütün yapılarda uygulanması zorunludur.
- 4- Zemin sondajları ve araştırma çukuru verileri parselde yeraltı suyu seviyesi 1.50-2.50 metre aralığında değiştiğini göstermektedir. Ayrıca çalışmalar esnasında yer altı suyunun fena kokulu sular sınıfından olduğu belirlenmiş, İller Bankasının daha önce bölgede yaptığı çalışmalarla da bu tespit edilmiş, yer altı suyunun kimyasında betona zararlı sülfat tuzları içerdiği tespit edilmiştir. Temel

çalışmaları sırasında ve sonrasında yeraltı suyunun drenajı işlemlerinin iyi yapılması gerekmektedir.

- 5- Laboratuarda yapılan tek eksenli basınç dayanımı ve arazide yapılan standart penetrasyon deneylerin ve sismik dalga hızlarının değerlendirmeleri sunucunda hesaplanan zemin emniyet gerilmeleri, alan jeolojisini heterojen olmasından dolayı, arazi genelinde farklılıklar göstermektedir. Fakat sıvılaşma riski ve oturmalar dikkate alındığında statik hesaplara teşkil edecek zemin emniyet gerilmeleri yerleşime uygunluk haritasında gösterilen önlemler için temel derinliği 3 metre olması uygun görülmekte ve buna göre zemin emniyet gerilmesi 0.65 kgf/cm^2 , geoteknik etüt gerektiren alanlar için 0.60 kgf/cm^2 , uygun olmayan alanlar için 0.50 kgf/cm^2 alınması önerilmektedir.
- 6- Parseldeki sedimanların stratigrafisi ve tanelerin dizilimi-bileşenleri bölgenin daha önce kıyı şeridi sonrasında sellenme bölgesi olduğunu göstermektedir. Sellenme bölgesi olma konumu şu anda devam etmektedir. Bu nedenle yüzey suyu drenaj hatlarının topografya ve mevsimsel yağışlar göz önüne alınarak iyi yapılması gerekmektedir.
- 7-

Deprem Bölgesi	1. Derece
Bina Önem Katsayısı (I)	1.4
Zemin Emniyet Gerilmesi (q _{em})	0,65 kgf/cm ²
Zemin Grubu	D-3
Yerel Zemin Sınıfı	Z-4
Birleştirilmiş Zemin Sınıflamasına Göre Zemin Sınıfı	SM
Zeminin Konsolidasyon Oturması (Sc)	17 cm
Zeminin Etki Büyütmesi	0.40
Etkin Yer İvme Katsayısı (A _o)	0.40g
Zemin Yataklanma Katsayısı (K)	4.50 kg\ cm ³
Zeminin Kayma Dalga Hızı (K _o)	< 200m/sn

Kayma Modülü	34.70 kg/cm ²
Zemin Hakin Titreşim Periyodu	0.41 sn
Yapı Hakim Periyodu (T)	0.3035 sn
Spektrum Katsayısı (ST)	2.5 sn
Spektral İvme Katsayısı (AT)	1.4 sn
Killerin Aktifliği (A)	Aktif
Zeminin Birincil Sismik Hızı (Vp)	220 m/sn
Zeminin İkincil Sismik Hızı (Vs)	54 m/sn

KAYNAKLAR

AİGM, (1999), **Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik**, T.C. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı, Ankara

DAD, (1996) **Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası** T.C. Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü – Deprem Araştırma Daire Başkanlığı, Ankara

Erdik, M., Gülkan, P. ve Akkaş, N., (1984), **Türkiye’de Deprem Tehlikesinin İstatistiki Açıdan Değerlendirilmesi**, TÜBİTAK, Proje No:MAG 444, Ankara

Kurtuluş, C., (1998), **Sismik Arama Teori Ve Uygulama**, Kocaeli Üniversitesi Yayını, Kocaeli

Öztürk, K., (2000) **Elektrik Ve Elektromanyetik Prospeksiyon Yöntemleri**, İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul

Selçuk, H., (1985), **Kızıldağ-Keldağ-Hatay Dolayının Jeolojisi ve Jeodinamik Evrimi**, M.T.A. yayınları, Ankara

Şekercioğlu,E., (2002), **Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi**. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, Ankara

TMMOB JFMO, 2005, **Mühendislik Jeofiziği Ve Uygulamaları**, Jeofizik Mühendisleri Odası Kurs Notları, Ankara

TMMOB JFMO, (2006), **Yeraltı suyu Araştırmalarında Uygulanan Yöntemler Ve Saha Uygulamaları**, Jeofizik Mühendisleri Odası Kurs Notları, Ankara

Tolun, U., Pamir, H., (1975), **Türkiye Jeoloji Haritası**, M.T.A., Ankara

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

TEŞEKKÜR

Sabri ve desteğinden dolayı danıőman hocam Sayın Prof. Dr. Semir ÖVER'e, sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

AİLEM, ama özellikle BABAM; kötü günümde hep yanımdaydınız. Varlığınız benim için en büyük ödöl. Sevginiz ve anlayıőınız için minnettarım.

Yüksek lisans yolculuğuma sen daha karnımdayken birlikte çıktık. O yüzden bu tez benim olduğu kadar seninde baőarım bebeğim. Yorgun gecelerime kahkahasıyla ıőık sağan KIZIMA; iyi ki varsın.

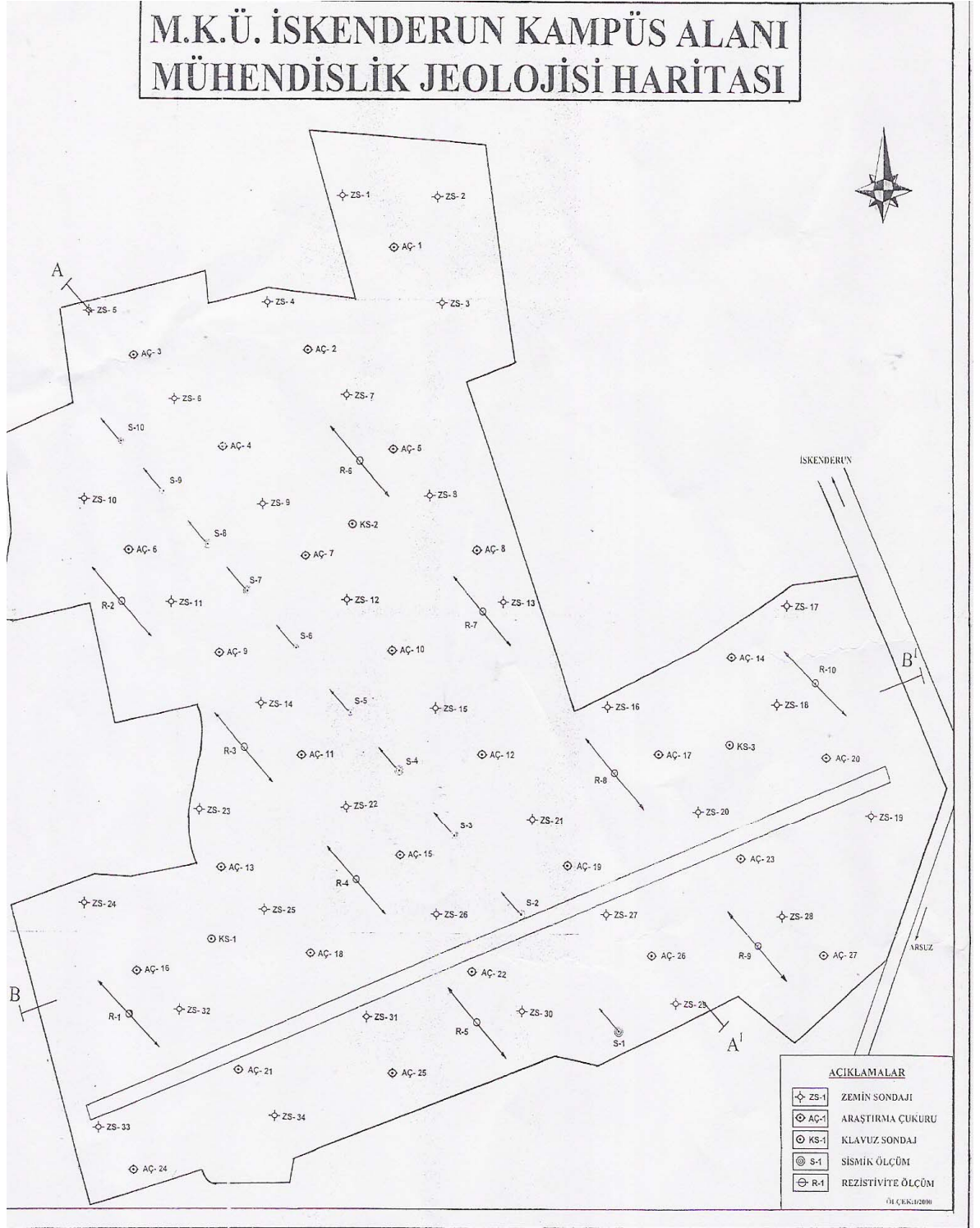
Bana destek olan ve varlığını her zaman hissettiren sihirli güğ; hep arkamdasın biliyorum.

ÖZGEÇMİŞ

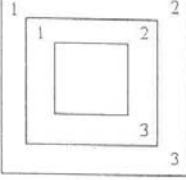
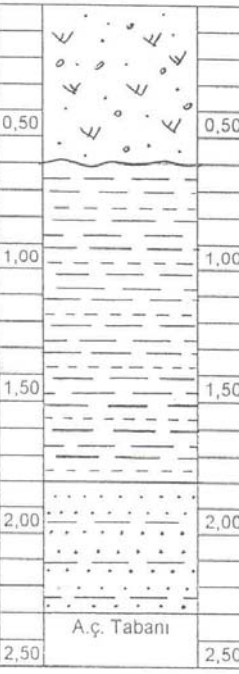
1979 yılında Hatay-Antakya'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Hatay-Antakya'da tamamladım. 1996 yılında girdiğim Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeofizik Bölümünden 2001 yılında bölüm üçüncüsü olarak mezun oldum. Aynı yıl içerisinde aynı üniversitenin yüksek lisans eğitimine başladım. 2002 senesinde kendi isteğimle bıraktım. 2002-2005 yılları arasında Hatay-Antakya da faaliyet gösteren Temsu Sondaj Ltd. Şti.'de kontrol mühendisi olarak çalıştım. 2004 senesinde Mustafa Kemal Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Bölümünde yüksek lisansa başladım. 2006 senesinde Paşa Mühendislik adı altında kendi büromu kurdum. 2007 yılında jeoloji mühendisi bir arkadaşım ile ortak olarak Temar Jeotekniği kurduk. Faaliyetimiz hala devam etmektedir.

EKLER

EK 1. M.K.Ü. İskenderun kampüs alanı mühendislik jeolojisi haritası



EK 2. M.K.Ü. İskenderun kampüs alanı araştırma çukuru logu

Form-1		İSKENDERUN M.K.Ü. KAMPÜS ALANI ARAŞTIRMA ÇUKURU ARAZİ ÇİZELGESİ		EK-1					
Numune üst derinliği (m): 2,30				İli ve Yeri: İSK./M.K.Ü KAMPÜS ALANI					
Numune No: 1				Proje No: 1.....A.Çuk. No.: 1.....					
Örselenmiş				Başlama Tar.: 24/11/04 Bitiş Tar.: 24/11/04					
Örselenmemiş		Hazırlayan: Jeo. Müh. Erkan SAYDAM							
Kavanoz Numunesi	Torba Numunesi	Blok Numune	Silindirik Numune	Köşe 1 deki Katman Kalınlığı	Araştırma Çukuru Kesiti	Köşe 2 deki Katman Kalınlığı	Köşe 3 deki Katman Kalınlığı	Zemin Tanımlaması	Notlar
	2,30		2,30					0,00-0,60m Nebati Toprak	
								0,60-1,80m Az Siltli Kil	Y.A.S.S 1,80m
								1,80-2,30m Az Killi Kum	
DÜŞÜNCELER:									
TEKNİK ELEMAN ÖMER SERASLAN Operatör					KONTROL MÜHENDİSİ EMİNE DENER Müh Jeoloji				

EK 3. M.K.Ü. İskenderun kampüs alanı temel sondaj logu

MÖTEAHHİT : SAFİR MÜHENDİSLİK		SONDAJ YERİ:		Derinlik	Sondaj No:	Sayfa No:									
MAKİNA TİPİ : ROTARY		KOORDİNAT-X:.....		16	1	1									
SONDAJ METH : 16		KOORDİNAT-Y:.....		YER ALTI SUYU DURUMU											
BAŞLAMA TAR.: 12.12.2004		LOGU HAZIRLAYAN:		DERİNLİK	TARİH	SAAT									
BİTİŞ TARİHİ : 12.12.2004		AZİME SAYDAM		0,9 m	12.Ara	10,00									
ZEMİN KOTU :		(JEOLOJİ MÜHENDİSİ)		1,0 m	12.Ara	12,00									
SONDÖR : SÜLEYMAN SÜRMEİ			1,50 m	12.Ara	14,00									
				1,50 m	13.Ara	9,00									
Sondaj Derinliği (m)	Tabaka Derinliği (m)	Numune No	Numune Derinliği (m)	Numune Türü	Zemin Deneyleri			Kaya Özellikleri					Jeolojik Kesit	Zemin Tanımlaması	
					SPT			Presiyometre Deneyi Seviyeleri	Vane Deneyi Seviyeleri	Karat Yüzdeleri %	RQD %	Ayrışma Derecesi			Çatlak Sıklığı (m)
					Darbe Sayısı										
				Muh. Borusu	15	30	45								
0	1	1,5	SPT		4	6	9						0,00-0,60m Nebati Toprak		
2	2	3,0	SPT		5	11	13						0,60 - 1,50 m Siltli Kil		
4	3	4,5	SPT		7	9	19						1,50-4,00m Killi Kum		
6													4,00-7,50m Çakıllı Kum		
8													7,50-9,00m Kumlu Çakıl		
10													9,00-14,00m Az Çakıllı Kum		
12													14,00-16,00m Siltli Kum		
14															
16															
ZEMİN DEĞERLENDİRMESİ-SPT					KAYA NİTELİĞİ			AYRIŞMA DERESESİ (W)		ÇATLAK SIKLIĞI (1 M)					
İnce Taneli (Kohezyonlu)		İri Taneli (Kohezyonlu)			RQD (%)										
N: 0-2 Çok Yumuşak		N:0-4 Çok Gevşek			0-25 Çok Zayıf			W1 Taze(Ayrışmamış)		<1 Masif					
N:3-4 Yumuşak		N:5-10 Gevşek			25-50 Zayıf			W2 Az Ayrışmış		1-3 Az Çatlaklı Kırıklı					
N:5-8 Orta Katı		N:11-30 Orta			50-75 Orta			W3 Orta Derecede Ayr.		3-10 Kırıklı					
N:9-13 Katı		N:31-50 Çok Sıkı			75-90 İyi			W4 Ayrışmış		10-50 Çok Çatlaklı					
N:14-30 Çok Katı		N:>50 Çok Sıkı			90-100 Çok İyi			W5 Tamamen Ayr.		>50 Parçalanmış					

EK 4. Laboratuvar deney sonuçlarından bazıları (syf47-syf53)



**JEOTASARIM 2000
ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ
LABORATUARLARI**



BELGE NO
49-50-70-78

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 395-4875 Fax: 395 25 17
SAKARYA ŞUBE: ÇEŞME MEYDANI CD. ALPCAN APT. NO:116/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01
DÜZCE ŞUBE: TÜRKÖĞLU SİTESİ BOLU CD. DÖNENCE SK.NO:8 DÜZCE Tel: (380) 512 15 16
BOLU ŞUBE: CEVİZ SOKAK NO:7 KÜLTÜR MH./BOLU Tel/Fax: 0(374) 270 27 07

BELGE
49-50

DENEY TALEP EDEN	SAFİR MÜHENDİSLİK	NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	10.12
PROJE ADI	Mustafa Kemal Üniversitesi	DENEY TARİHİ	10-22
NUMUNE YERİ	İskenderun Kampüs Alanı / HATAY	RAPOR TARİHİ	22.12
SAYFA NUMARASI	1/72	KAYIT/RAPOR NO	ANZ

LABORATUAR DENEYLERİ SONUÇ RAPORU

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Doğal B.H.A (γ _n) gr/cm ³	Su İçeriği (w) %	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			Zemin Tipi	Odömetre		Tek Eksenli Bas	
					No.4 Kalan %	No.200 Geçen %	LL %	PL %	PI %		Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı kg/cm ²	cu kg/cm ²	kg
AÇ-1	TÜP	2,20	1,78	24,96	0,00	47,19		NP		SM				
AÇ-2	TÜP	2,40	1,88	35,03	0,00	96,79	45	22	23	CL				
AÇ-3	TÜP	2,40	1,91	24,42	0,00	97,43	57	28	29	CH			0,47	0
AÇ-6	TÜP	2,30	1,90	24,33	0,00	98,28	57	28	29	CH				
AÇ-7	TÜP	2,80	1,89	27,02	0,20	90,87	37	22	15	CL				
AÇ-8	TÜP	2,30	1,77	17,77	0,27	9,16		NP		SM				
AÇ-9	TÜP	2,80	1,86	31,52	0,00	97,57	55	27	28	CH			0,58	1
AÇ-10	TÜP	2,30	1,84	29,39	0,00	95,32	49	24	25	CL			0,49	0
AÇ-11	TÜP	2,30	1,92	23,36	0,00	91,53	49	26	23	CL				
AÇ-12	TÜP	2,20	1,90	20,70	0,00	91,79	40	23	17	CL			0,77	1
AÇ-13	TÜP	2,40	1,89	14,27	0,17	92,06	47	24	23	CL				
AÇ-14	TÜP	2,30	1,85	30,63	0,00	96,84	57	29	28	CH			0,54	1
AÇ-15	TÜP	2,70	1,93	25,02	0,00	97,20	57	28	29	CH			0,6	1
AÇ-16	TÜP	2,60	1,90	15,84	1,71	84,26	40	23	17	CL				
AÇ-17	TÜP	2,20	1,92	20,08	0,00	97,68	57	28	29	CH				
AÇ-18	TÜP	2,60	1,74	5,17	45,06	15,75		NP		GM				
AÇ-19	TÜP	2,30	1,97	20,14	0,00	87,70	36	23	13	CL			0,38	0
AÇ-20	TÜP	2,10	1,93	15,94	0,00	99,52	58	28	30	CH				
AÇ-21	TÜP	2,60	1,84	10,03	1,43	79,27		NP		ML				
AÇ-22	TÜP	2,70	1,89	24,15	0,25	93,01	47	27	20	CL				
AÇ-23	TÜP	2,70	1,95	22,93	0,00	98,40	53	28	25	CH			0,63	1
AÇ-24	TÜP	2,40	1,90	22,47	0,10	80,38	38	21	17	CL				
AÇ-25	TÜP	2,80	1,84	17,27	0,00	90,81	40	23	17	CL			0,5	
AÇ-26	TÜP	2,80	1,80	33,70	0,00	99,49	46	27	19	CL			0,39	0
AÇ-27	TÜP	2,80	1,90	30,92	0,00	96,99	54	27	27	CH				

Deney sonuçları orijinal olarak imzalıdır. Revizyon No/Tarihi: 01/20/06,2003
DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜ



JEOTASARIM 2000

ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ

LABORATUARLARI



BELGE NO
49-50-70-78

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17
SAKARYA ŞUBE: ÇEŞME MEYDANI CD. ALPCAN APT. NO:116/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01
DÜZCE ŞUBE: TÜRKÖĞLU SİTESİ BOLU CD.DÖNENCE SK.NO:8 DÜZCE Tel: (380) 512 15 16
BOLU ŞUBE: CEVİZ SOKAK NO:7 KÜLTÜR MH./BOLU Tel/Fax: 0(374) 270 27 07

BELGE N
49-50-70-

DENEY TALEP EDEN	SAFİR MÜHENDİSLİK	NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	10,12,04
PROJE ADI	Mustafa Kemal Üniversitesi	DENEY TARİHİ	10-22,12,04
NUMUNE YERİ	İskenderun Kampüs Alanı / HATAY	RAPOR TARİHİ	22,12,04
SAYFA NUMARASI	2/72	KAYIT/RAPOR NO	ANZ2248

DOĞAL SU İÇERİĞİ DENEY RAPORU

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Kap ağı. (gr.)	Kap+Yaş Num. Ağı. (gr)	Kap+Kuru Num. Ağı. (gr)	Su İçeriği (%)
AÇ-1	TÜP	2,20	88,39	839,46	689,43	24,96
AÇ-2	TÜP	2,40	86,69	690,41	533,79	35,03
AÇ-3	TÜP	2,40	84,11	628,06	521,31	24,42
AÇ-6	TÜP	2,30	92,52	708,50	587,94	24,33
AÇ-7	TÜP	2,80	90,38	763,79	620,55	27,02
AÇ-8	TÜP	2,30	90,27	1080,21	930,84	17,77
AÇ-9	TÜP	2,80	83,09	702,03	553,68	31,52
AÇ-10	TÜP	2,30	92,12	786,64	628,88	29,39
AÇ-11	TÜP	2,30	106,38	738,62	618,89	23,36
AÇ-12	TÜP	2,20	82,11	753,79	638,61	20,70
AÇ-13	TÜP	2,40	91,67	779,41	693,54	14,27
AÇ-14	TÜP	2,30	90,05	644,15	514,23	30,63
AÇ-15	TÜP	2,70	79,00	750,02	615,74	25,02
AÇ-16	TÜP	2,60	85,55	799,10	701,53	15,84
AÇ-17	TÜP	2,20	84,20	681,36	581,52	20,08
AÇ-18	TÜP	2,60	87,63	982,96	938,94	5,17
AÇ-19	TÜP	2,30	84,12	788,30	670,23	20,14
AÇ-20	TÜP	2,10	93,15	748,86	658,69	15,94
AÇ-21	TÜP	2,60	85,43	809,97	743,95	10,03
AÇ-22	TÜP	2,70	92,82	744,93	618,06	24,15
AÇ-23	TÜP	2,70	94,77	730,92	612,27	22,93
AÇ-24	TÜP	2,40	82,95	805,74	673,15	22,47
AÇ-25	TÜP	2,80	82,01	742,83	645,51	17,27
AÇ-26	TÜP	2,80	85,59	653,41	510,29	33,70
AÇ-27	TÜP	2,80	92,15	694,34	552,13	30,92

Dene sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Revizyon No/Tarihi:01/20,06,2003

ĐENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ



JEOTASARIM 2000 ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI

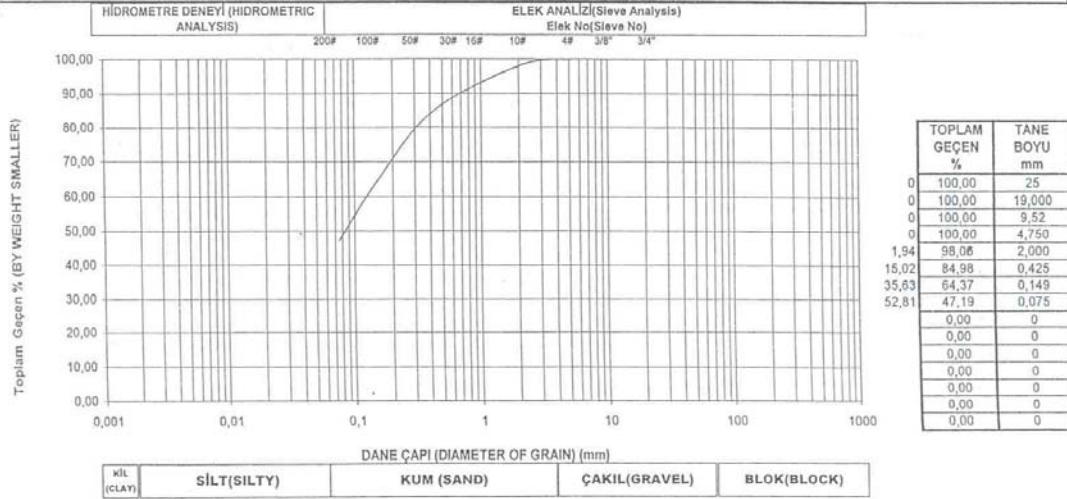


BELGE NO : ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 395-4875 Fax: 395 25 17
49-50-70-78 SAKARYA ŞUBE: ÇEŞME MEYDANI CD. ALPCAN APT. NO:116/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01
DÜZCE ŞUBE: TÜRKÖĞLU SİTESİ BOLU CD.DÖNENCE SK.NO:8 DÜZCE Tel: (380) 512 15 16
BOLU ŞUBE: CEVİZ SOKAK NO:7 KÜLTÜR MHL/BOLU Tel/Fax: 0(374) 270 27 07

BELGE NO
49-50-70-78

DENEY TALEP EDEN	SAFİR MÜHENDİSLİK	SAYFA NUMARASI	3 /72
PROJE ADI	Mustafa Kemal Üniversitesi	NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	10,12,04
NUMUNE YERİ	İskenderun Kampüsü Alanı / HATAY	DENEY TARİHİ	10-22,12,04
NUMUNE NO ve DERİNLİK	AC- 1 Tüp 2,2	RAPOR TARİHİ	22,12,04
		KAYIT/RAPOR NO	ANZ2248

ELEK-HİDROMETRE DENEYLERİ SONUÇ RAPORU



HİDROMETRE DENEYİ (HYDROMETER ANALYSIS)

Süre (t) (dk)	M	R	% (Gs)	a	W ₂₀₀ (gr)	W (gr)	P (mm)	P ₂₀₀ (mm)	Kn	Kg	Kl	d (mm)
2	0,00	0,00	0,00	47,19	23,60	0,00	0	0,00	0	0	0	0
5	0,00	0,00	0,00	47,19	23,60	0,00	0	0,00	0	0	0	0
15	0,00	0,00	0,00	47,19	23,60	0,00	0	0,00	0	0	0	0
30	0,00	0,00	0,00	47,19	23,60	0,00	0	0,00	0	0	0	0
60	0,00	0,00	0,00	47,19	23,60	0,00	0	0,00	0	0	0	0
250	0,00	0,00	0,00	47,19	23,60	0,00	0	0,00	0	0	0	0
1440	0,00	0,00	0,00	47,19	23,60	0,00	0	0,00	0	0	0	0

Deney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Revizyon No/Tarihi:01/20/06/2003

DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ



JEOTASARIM 2000 ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI



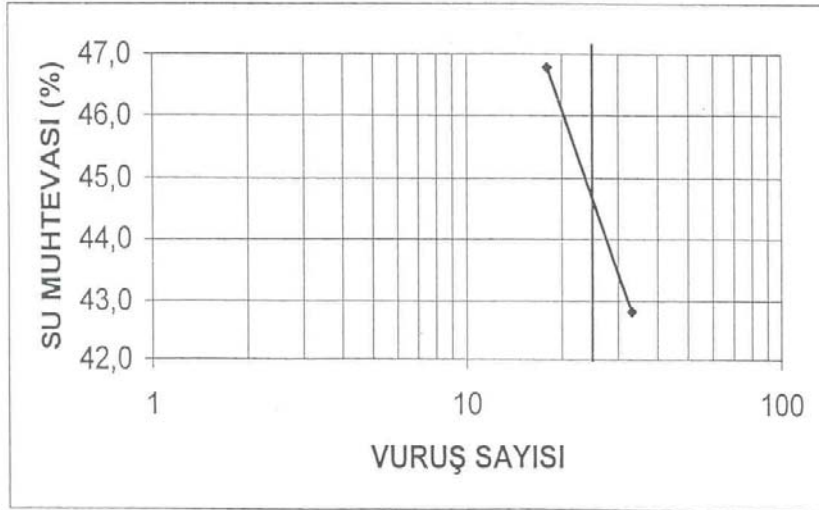
NO ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17
1-78 SAKARYA ŞUBE: ÇEŞME MEYDANI CD. ALPCAN APT. NO:116/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01
DÜZCE ŞUBE: TÜRKÖĞLU SİTESİ BOLU CD.DÖNENCE SK.NO:8 DÜZCE Tel: (380) 512 15 16
BOLU ŞUBE: CEVİZ SOKAK NO:7 KÜLTÜR MH./BOLU Tel/Fax: 0(374) 270 27 07

BELGE NO
49-50-70-78

ATTERBERG LİMİTLERİ DENEY RAPORU	
DENEY TALEP EDEN	SAFİR MÜHENDİSLİK
PROJE ADI	Mustafa Kemal Üniversitesi
NUMUNE YERİ	İskenderun Kampüs Alanı / HATAY
NUMUNE NO ve DERİNLİK	AÇ- 1
SAYFA NUMARASI	28 /72
NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	10,12,04
DENEY TARİHİ	10-22,12,04
RAPOR TARİHİ	22,12,04
KAYIT/RAPOR NO	ANZ2248

	LL1	LL2	LL3	PL1	PL2
VURUŞ ADEDİ	18	33			
KAP NO	A97	42		A47	A34
KAP	18,56	32,02		18	18,38
KAP+YAŞ NUM.	24,49	37,09		19,63	19,4
KAP+KURU NUM.	22,6	35,57		19,35	19,21

SU MUHTEVASI	46,8	42,8		20,7	22,9
--------------	------	------	--	------	------



LİKİT LİMİT	45
PLASTİK LİMİT	22
PLASTİSİTE İNDİSİ	23



JEOTASARIM 2000

ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ

LABORATUARLARI



LGE NO
50-70-78

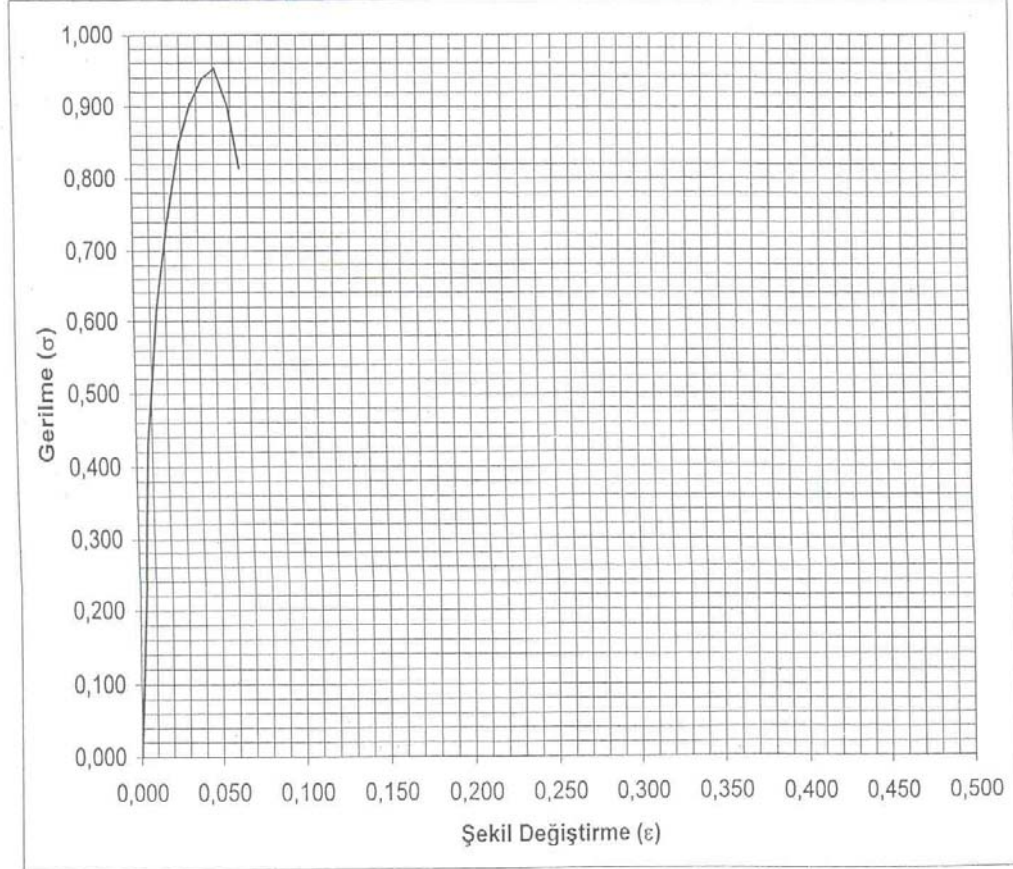
ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17
SAKARYA ŞUBE: ÇEŞME MEYDANI CD. ALPCAN APT. NO:116/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01
DÜZCE ŞUBE: TÜRKÖĞLU SİTESİ BOLU CD.DÖNENCE SK.NO:8 DÜZCE Tel: (380) 512 15 16
BOLU ŞUBE: CEVİZ SOKAK NO:7 KÜLTÜR MH./BOLU Tel/Fax: 0(374) 270 27 07

BELGE NO
49-50-70-78

SERBEST BASINÇ DENEY RAPORU

DENEY TALEP EDEN	SAFİR MÜHENDİSLİK
PROJE ADI	Mustafa Kemal Üniversitesi
NUMUNE YERİ	İskenderun Kampüs Alanı / HATAY
NUMUNE NO ve DERİNLİK	AÇ-3 TUP 2,4
SAYFA NUMARASI	49 / 72
NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	10,12,04
DENEY TARİHİ	10-22,12,04
RAPOR TARİHİ	22,12,04
KAYIT/RAPOR NO	ANZ2248

Boy Kısımına	BY*0.01	YHO	YHO*0.002	Çap(mm)	Boy (mm)	Alan A _g	ε	A1	Gerilme
0	0	0	0	34,7	55,3	9,4521085	0,000	9,4521085	0,000
20	0,2	10	0,02	34,7	55,3	9,4521085	0,004	9,486415417	0,217
40	0,4	20	0,04	34,7	55,3	9,4521085	0,007	9,520874307	0,433
80	0,8	29	0,058	34,7	55,3	9,4521085	0,014	9,590853017	0,623
120	1,2	35	0,07	34,7	55,3	9,4521085	0,022	9,661785055	0,747
160	1,6	40	0,08	34,7	55,3	9,4521085	0,029	9,733733509	0,847
200	2	43	0,086	34,7	55,3	9,4521085	0,036	9,806782166	0,904
240	2,4	45	0,09	34,7	55,3	9,4521085	0,043	9,880935528	0,939
280	2,8	46	0,092	34,7	55,3	9,4521085	0,051	9,956218647	0,953
320	3,2	44	0,088	34,7	55,3	9,4521085	0,058	10,03265815	0,904
360	3,6	40	0,08	34,7	55,3	9,4521085	0,065	10,11028026	0,819



Deneý sonuçları orijinal uslak imzalıdır. Revizyon No/Tarihi:01/20,06,2003
DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ



JEOTASARIM 2000 ZEMİN MEKANİĞİ ve YAPI MALZEMELERİ LABORATUARLARI



GE NO
40-70-78

ANKARA MERKEZ: EMEK KÜÇÜK SAN. SİT. 646. SK. NO:7 OSTİM/ANKARA Tel: (312) 3954875 Fax: 395 25 17
SAKARYA ŞUBE: ÇEŞME MEYDANI CD. ALPCAN APT. NO:116/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01
DÜZCE ŞUBE: TÜRKÖĞLÜ SİTESİ BOLU CD. DÖNENCE SK.NO:8 DÜZCE Tel: (380) 512 15 16
BOLU ŞUBE: CEVİZ SOKAK NO:7 KÜLTÜR MH./BOLU Tel/Fax: 0(374) 270 27 07

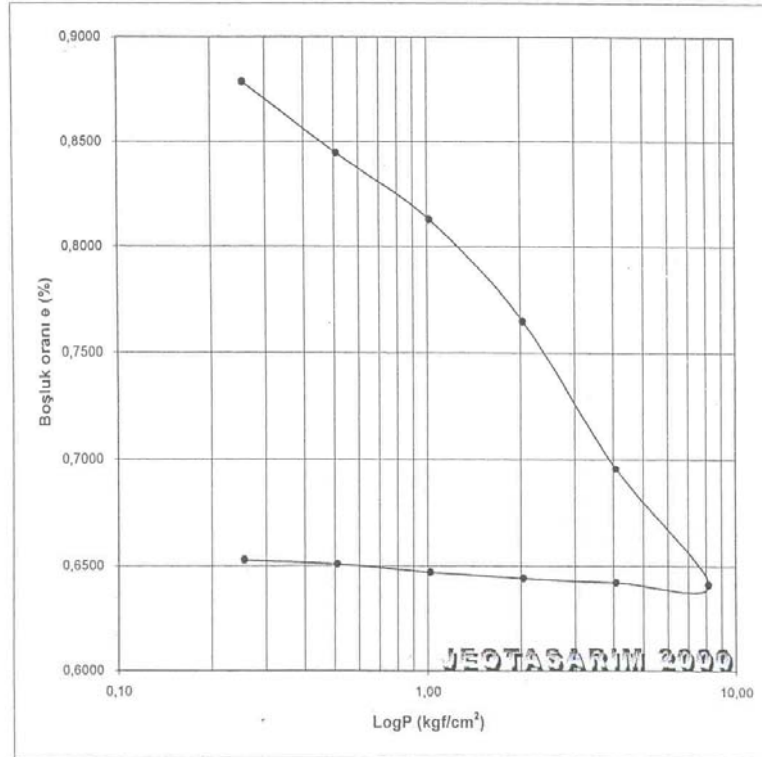
BELGE NO
49-50-70-78

KONSOLIDASYON DENEY RAPORU

DENEY TALEP EDEN	SAFİR MUHENDİSLİK
PROJE ADI	Mustafa Kemal Üniversitesi
NUMUNE YERİ	İskenderun Kampüs Alanı / HATAY
NUMUNE NO ve DERİNLİK	AÇ-2 TUP 2,4
SAYFA NUMARASI	59/72
NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	10,12,04
RAPOR TARİHİ	10-22,12,04
DENEY TARİHİ	22,12,04

Numunenin

Çapı : 5,00 cm
Boy : 2,00 cm
Yaş ağırlığı : 74,12 gr
Kuru ağırlığı : 55,04 gr
Su muhtevası : 35 %
Tabii kuru birim ağırlık : 1,40 gr/cm³



ney sonuçları orijinal ıslak imzalıdır. Revizyon No/Tarihi 01/20,06,2003
ENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

ONAYLAYAN-LABORATUAR MÜDÜRÜ



BELGE NO
49-50-70-78

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
SAKARYA ŞUBE: ÇEŞME MEYDANI CD. ALPCAN APT. NO:116/A ADAPAZARI Tel/Fax: (264) 278 77 01
DÜZCE ŞUBE: TÜRKÖĞLU SİTESİ BOLU CD. DÖNENCE SK. NO:8 DÜZCE Tel: (0380) 512 15 16
BOLU ŞUBE: CEVİZ SOKAK NO:7 KÜLTÜR MHL/BOLU Tel/Fax: 0(374) 270 27 07



BELGE NO
49-50-70-78

KONSOLIDASYON DENEYİ HESAP RAPORU

DENEY TALEP EDEN	SAFİR MÜHENDİSLİK	NUMUNE NO ve DERİNLİK	KAÇ-2 TUP 2,4								
PROJE ADI	Mustafa Kemal Üniversitesi	Ring ağırlığı	77,96 gr	Özgül Ağırlık	2,70						
NUMUNE YERİ	İskenderun Kampüsü Alanı / HATAY	Yaş numune + ring ağırlığı	152,08 gr	NUMUNENİN GELİŞ TARİHİ	10,12,04						
Numunenin Çapı	5,00 cm	Kuru numune + ring ağırlığı	133,00 gr	RAPOR TARİHİ	10-22,12,04						
Numunenin Boyu	2,00 cm	Numunenin kuru ağırlığı	55,04 gr	DENEY TARİHİ	22,12,04						
Numunenin Alanı	19,63 cm ²	2Ho	1,04	SAYFA NUMARASI	60/72						
Tatbik Edilen Basınç (p) kg/cm ²	Oturma δe cm	Oturma Farkı $\Delta \delta e$ cm	Numune Yüksekliği h cm	Epsilon h/ho	Bosluk Yüksekliği h_b cm	Bosluk Oranı e %	Bosluk Oranı Değişimi Δe	Basınç Artışı $\Delta \sigma$ kg/cm ²	Sıkışma Katsayısı a_v cm ² /kg	Hacimsel Sıkışma Katsayısı M_v cm ³ /kg	1/Mv kg/cm ²
0,0	0,0000		2,0000	0,0000	0,9618	0,9264					
		0,0500					0,0482	0,2546	0,1891	0,0982	0,0000
0,3	0,0500		1,9500	0,0250	0,9118	0,8782					
		0,0350					0,0337	0,2546	0,1324	0,0705	14,1875
0,5	0,0850		1,9150	0,0425	0,8768	0,8445					
		0,0330					0,0318	0,5093	0,0624	0,0338	29,5546
1,0	0,1180		1,8820	0,0590	0,8438	0,8127					
		0,0500					0,0482	1,0186	0,0473	0,0261	38,3398
2	0,1680		1,8320	0,0840	0,7938	0,7646					
		0,0720					0,0694	2,0372	0,0340	0,0193	51,8350
4	0,2400		1,7600	0,1200	0,7218	0,6952					
		0,0560					0,0539	4,0744	0,0132	0,0078	128,0516
8	0,2960		1,7040	0,1480	0,6658	0,6413					
		0,0010									
4	0,2950		1,7050	0,1485	0,6668	0,6422					
		0,0020									
2	0,2930		1,7070	0,1475	0,6688	0,6442					
		0,0030									
1,0	0,2900		1,7100	0,1460	0,6718	0,6471					
		0,0040									
0,5	0,2860		1,7140	0,1440	0,6758	0,6509					
		0,0020									
0,3	0,2840		1,7160	0,1430	0,6778	0,6528					

Deney sonuçları orijinal siyah imzalıdır.

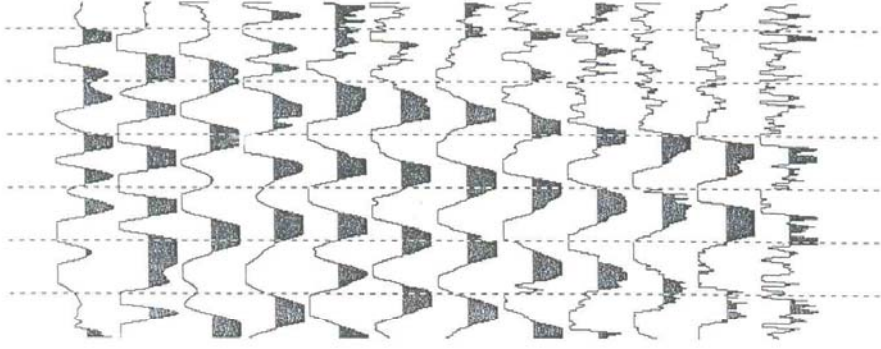
DENEY SORUMLUSU-HAZIRLAYAN

ONAYLAYAN

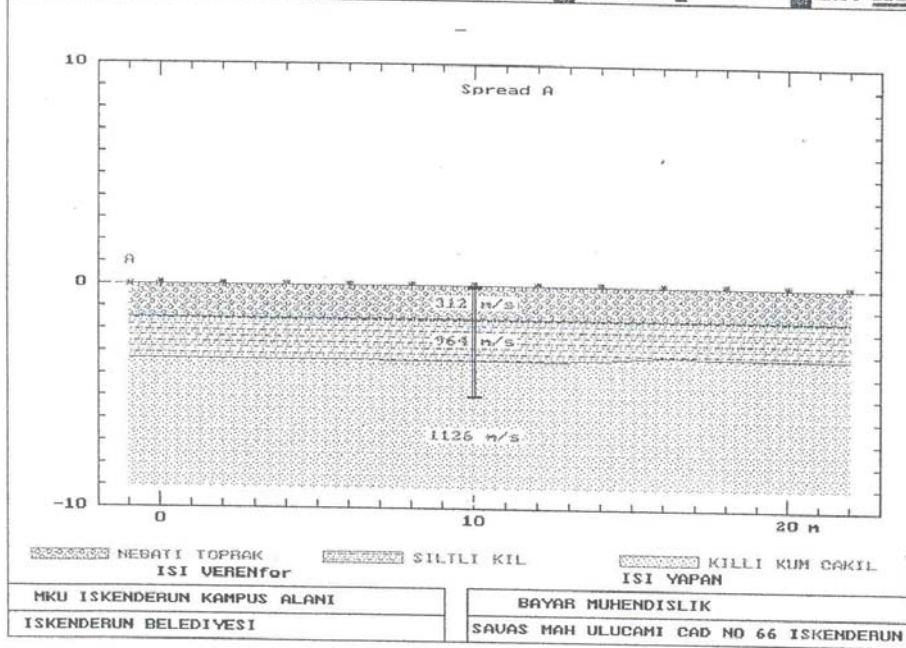
EK 5. Sismik kırılma çalışmaları orijinal sinyal kayıtları ve yeraltı yapı kesitleri (syf54-syf70)

GEOMETRICS SmartSeis
READ FROM 1072.DAT 12:48:49 28/JAN/2005
LINE NUMBER 1000 GROUP INTERVAL 5.00
SHOT LOC -2.50 PHONE 1 LOC 0.00 PHONE 12 LOC 55.00
SAMPLE INTERVAL 250 uS RECORD LEN 128 MS DELAY 10 MS
ACQ FILT LO CUT 0HZ NOTCH 0HZ STACKS 1
DISP FILT OUT OUT AGC 100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
63	66	63	63	63	63	63	63	63	63	66	63



Create a Plate-Style Label Key to Lithology Display Plot Menu Exit=Esc



GEOMETRICS

SmartSeis

READ FROM 1067.DAT

11:11:27 28/JAN/2005

LINE NUMBER 1000

GROUP INTERVAL 5.00

SHOT LOC -2.50

PHONE 1 LOC 0.00

PHONE 12 LOC 55.00

SAMPLE INTERVAL 250 uS

RECORD LEN 128 MS

DELAY 10 MS

ACQ FILT LO CUT 0HZ

NOTCH 0HZ

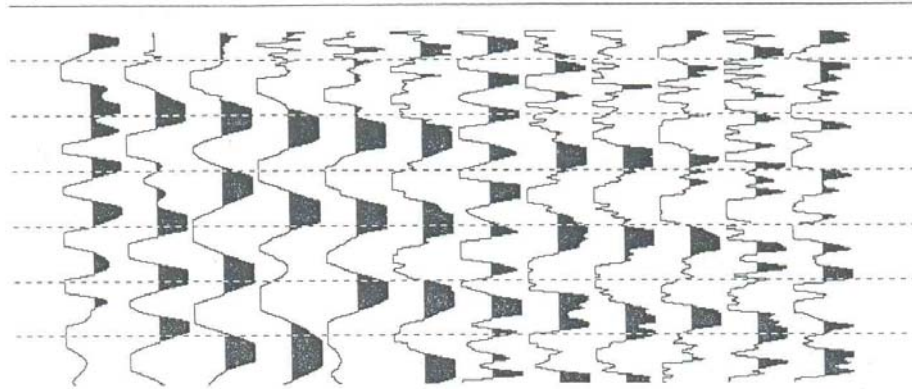
STACKS 1

DISP FILT OUT

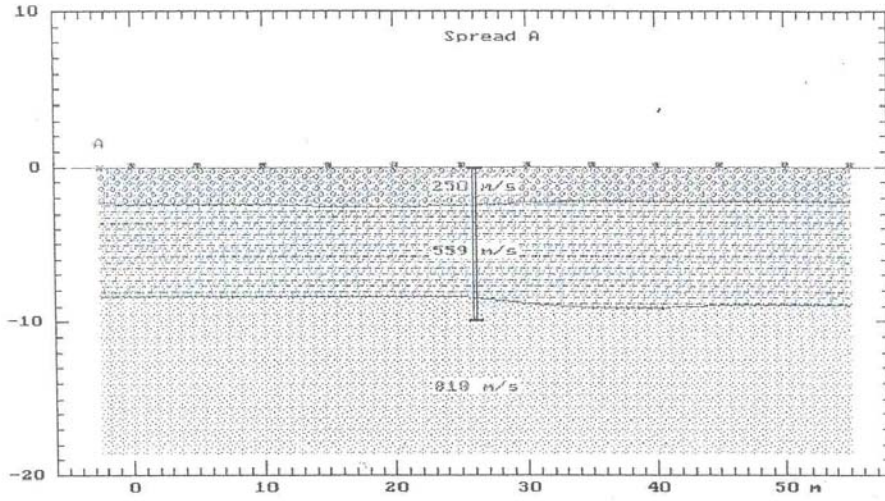
OUT

AGC 100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63



Create a Plate-Style Label Key to Lithology Display Plot Menu Exit=Esc



NEBATI TOPRAK
ISI VERENFOR

SILTLI KIL

KILLI KUM CAKIL
ISI YAPAN

MKU ISKENDERUN KAMPUS ALANI

BAYAR MUHENDISLIK

ISKENDERUN BELEDIYESI

SAVAS MAH ULUCAMI CAD NO 66 ISKENDERUN

GEOMETRICS

SmartSeis

READ FROM 1066.DAT

10:52:48 28/JAN/2005

LINE NUMBER 1000

GROUP INTERVAL 5.00

SHOT LOC -2.50

PHONE 1 LOC 0.00

PHONE 12 LOC 55.00

SAMPLE INTERVAL 250 uS

RECORD LEN 128 MS

DELAY 10 MS

ACQ FILT LO CUT 0HZ

NOTCH 0HZ

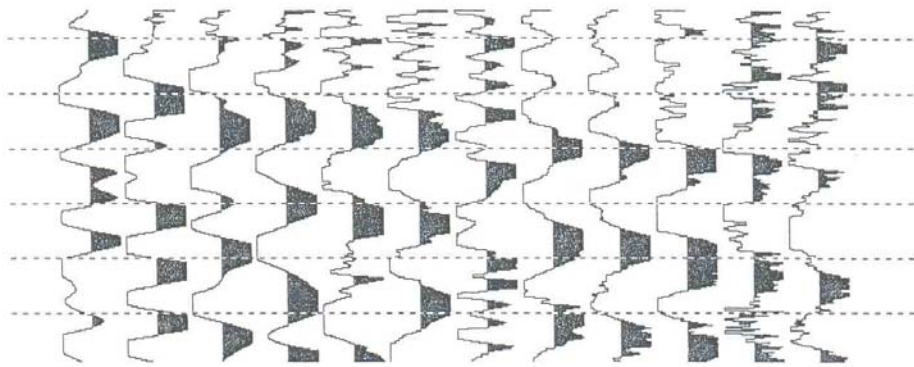
STACKS 1

DISP FILT OUT

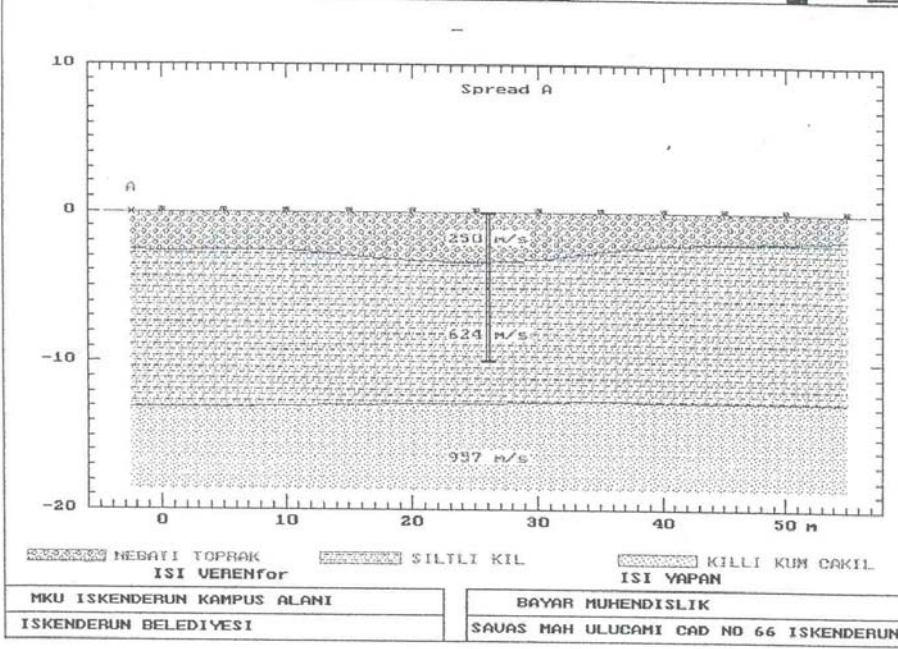
OUT

AGC 100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
63	66	63	63	63	63	63	63	63	66	63	63



Create a Plate-Style Label Key to Lithology Display Plot Menu Exit=Esc



GEOMETRICS

SmartSeis

READ FROM 1069.DAT

11:41:35 28/JAN/2005

LINE NUMBER 1000

GROUP INTERVAL 5.00

SHOT LOC -2.50

PHONE 1 LOC 0.00

PHONE 12 LOC 55.00

SAMPLE INTERVAL 250 uS

RECORD LEN 128 MS

DELAY 10 MS

ACQ FILT LO CUT 0HZ

NOTCH 0HZ

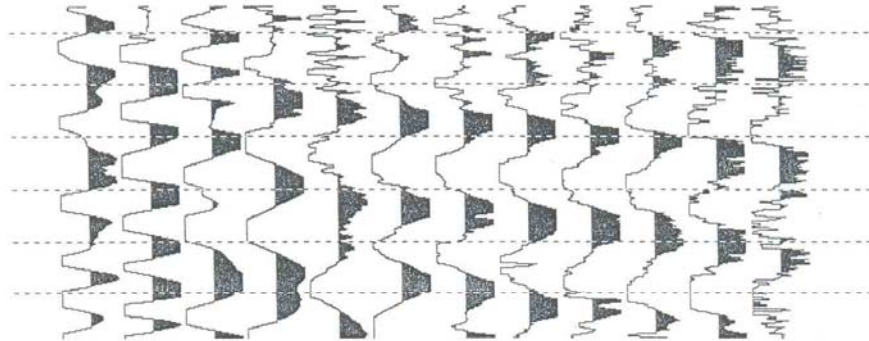
STACKS 1

DISP FILT OUT

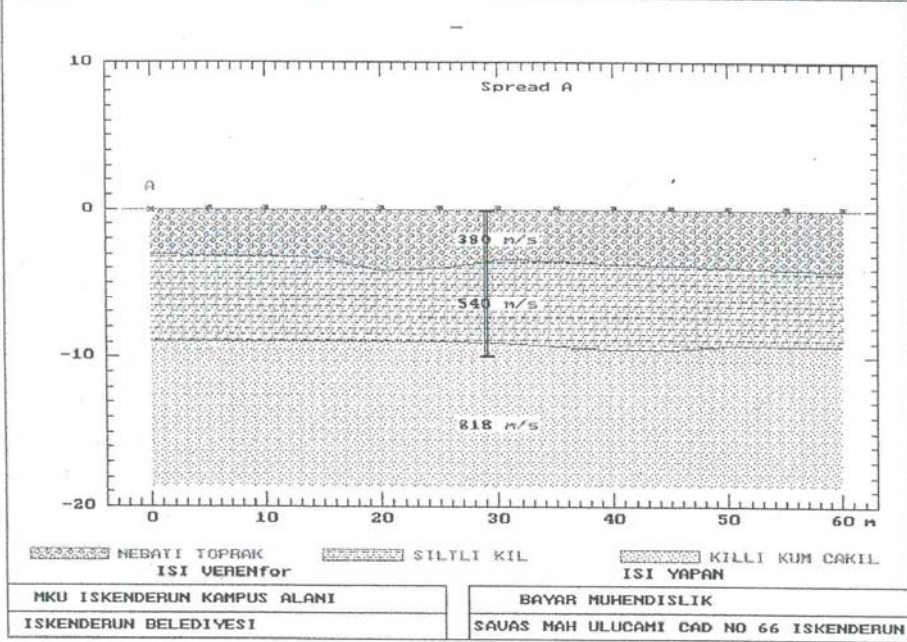
OUT

AGC 100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
63	66	63	63	60	63	63	63	63	63	66	63



Create a Plate-Style Label Key to Lithology Display Plot Menu Exit=Esc



GEOMETRICS

SmartSeis

READ FROM 1070.DAT

12:15:29 28/JAN/2005

LINE NUMBER 1000

GROUP INTERVAL 5.00

SHOT LOC -2.50

PHONE 1 LOC 0.00

PHONE 12 LOC 55.00

SAMPLE INTERVAL 250 uS

RECORD LEN 128 MS

DELAY 10 MS

ACQ FILT LO CUT 0HZ

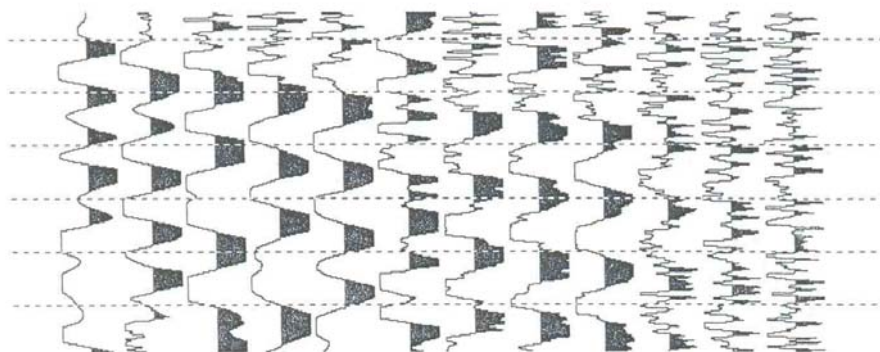
NOTCH 0HZ

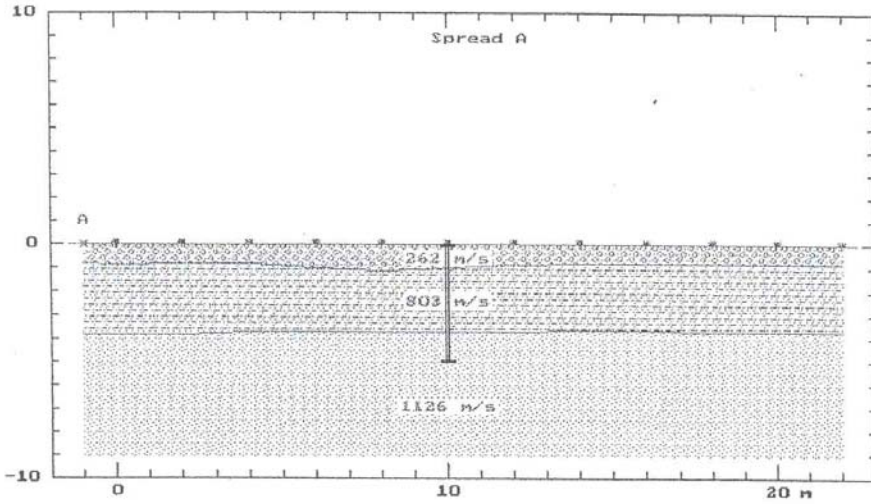
STACKS 1

DISP FILT OUT

AGC 100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
63	63	66	63	63	63	63	63	63	60	60	60





NEBATI TOPRAK SİLTİLİ KİL KILLI KUM ÇAKIL
ISI VERENfor ISI YAPAN

MKU İSKENDERUN KAMPUS ALANI
İSKENDERUN BELEDİYESİ

BAYAR MÜHENDİSLİK
SAVAS MAH ULUCAMI CAD NO 66 İSKENDERUN

OMETRICS

SmartSeis

AD FROM 1073.DAT

13:03:21 28/JAN/2005

NE NUMBER 1000

GROUP INTERVAL 5.00

OT LOC -2.50

PHONE 1 LOC 0.00

PHONE 12 LOC 55.00

MPLE INTERVAL 250 μ S

RECORD LEN 120 MS

DELAY 10 MS

Q FILT LO CUT 0HZ

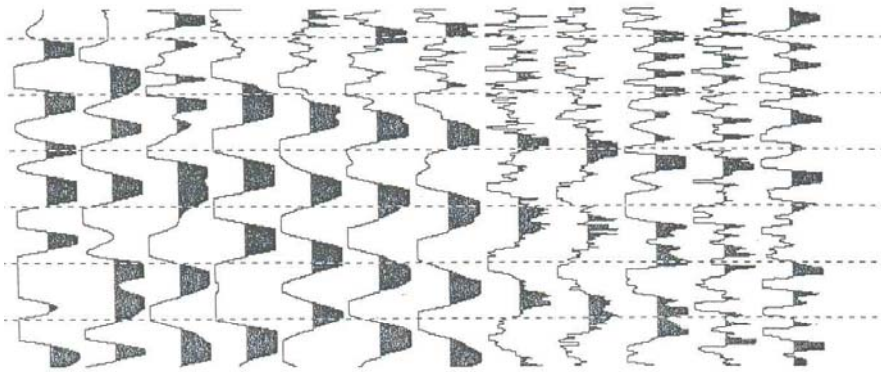
NOTCH 0HZ

STACKS 1

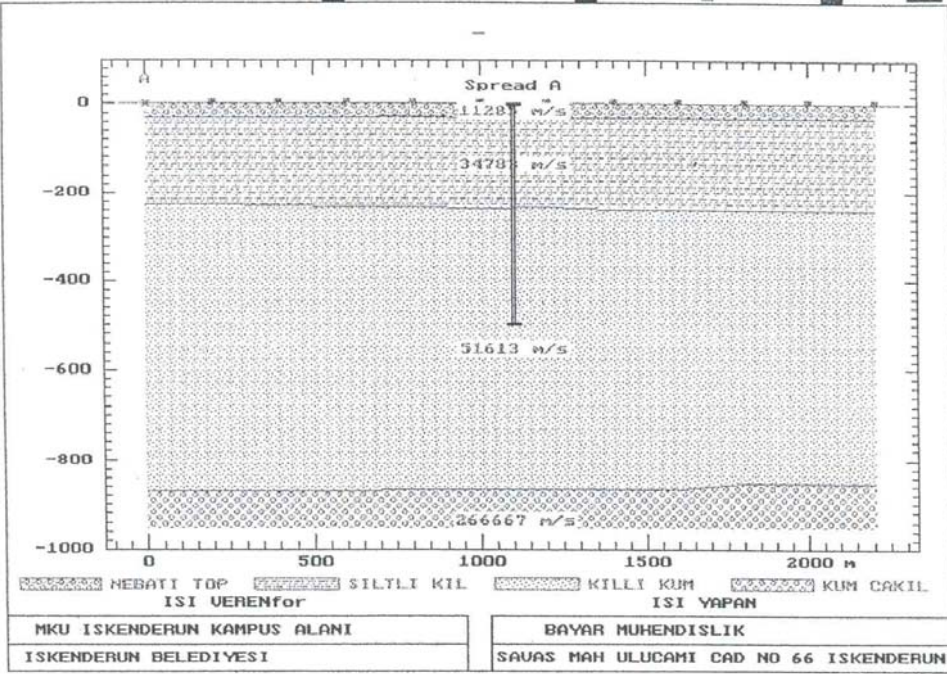
SP FILT OUT

AGC 100

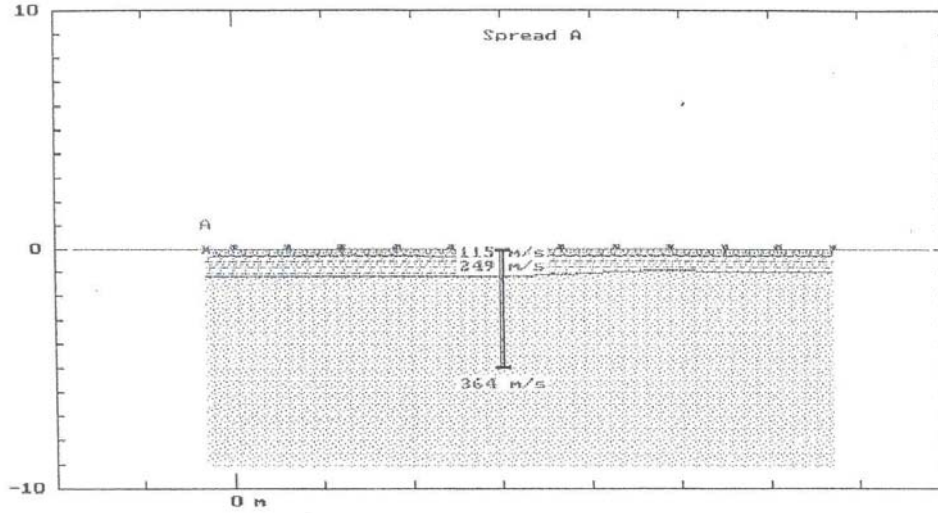
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
66	63	63	66	63	63	63	60	60	63	60	63



Create a Plate-Style Label Key to Lithology Display Plot Menu Exit=Esc



reate a Plate-Style Label Key to Lithology Display Plot Menu Exit=Esc



NEBATI TOPRAK
ISI UERENfor

SILTI KIL

KILLI KUM CAKIL
ISI YAPAN

MKU ISKENDERUN KAMPUS ALANI
ISKENDERUN BELEDIYESI

BAYAR MUHENDISLIK
SAUAS MAH ULUCAHI CAD NO 66 ISKENDERUN

0 m

GEOMETRICS

SmartSeis

READ FROM 1064.DAT

10:01:27 28/JAN/2005

LINE NUMBER 1000

GROUP INTERVAL 5.00

SHOT LOC -2.50

PHONE 1 LOC 0.00

PHONE 12 LOC 55.00

SAMPLE INTERVAL 250 uS

RECORD LEN 128 MS

DELAY 10 MS

ACQ FILT LO CUT 0HZ

NOTCH 0HZ

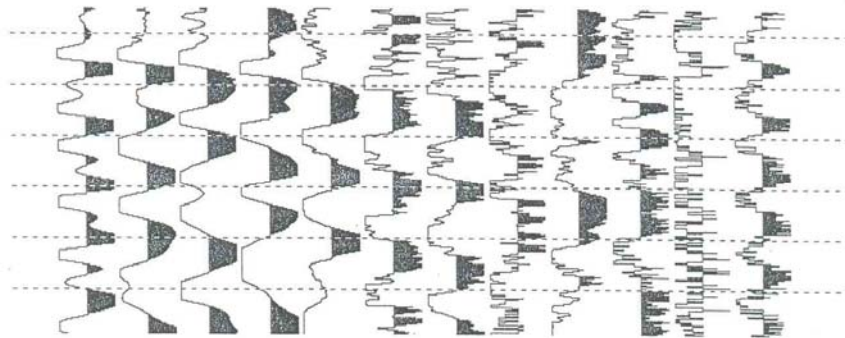
STACKS 1

DISP FILT OUT

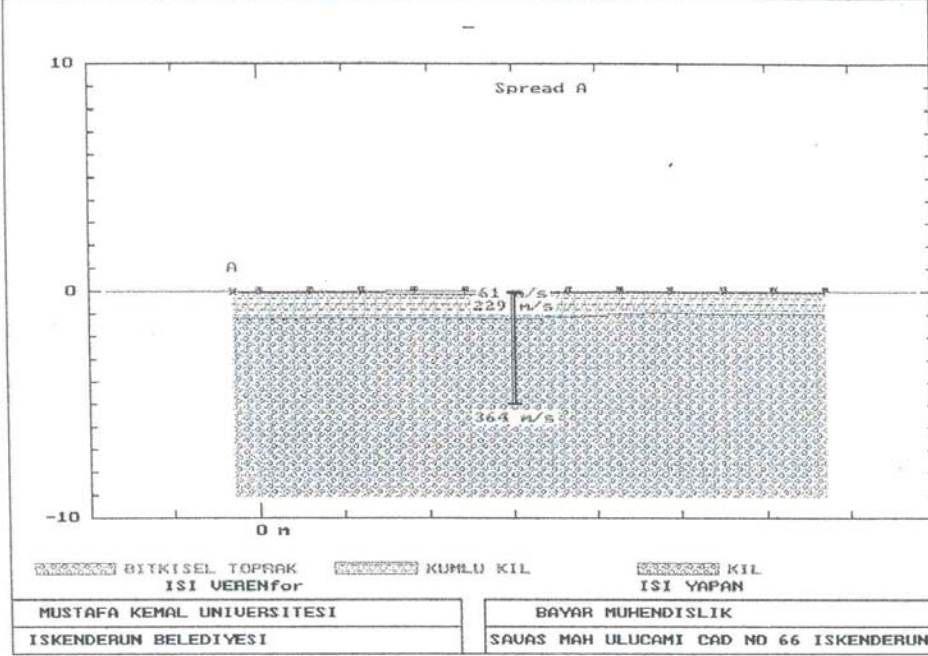
OUT

AGC 100

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	63	63	63	63	63	63	63	66	63	66	69	66



Create a Plate-Style Label Key to Lithology Display Plot Menu Exit=Esc



GEOMETRICS

SmartSeis

READ FROM 1068.DAT

11:23:56 28/JAN/2005

LINE NUMBER 1000

GROUP INTERVAL 5.00

SHOT LOC -2.50

PHONE 1 LOC 0.00

PHONE 12 LOC 55.00

SAMPLE INTERVAL 250 uS

RECORD LEN 128 MS

DELAY 10 MS

ACQ FILT LO CUT 0HZ

NOTCH 0HZ

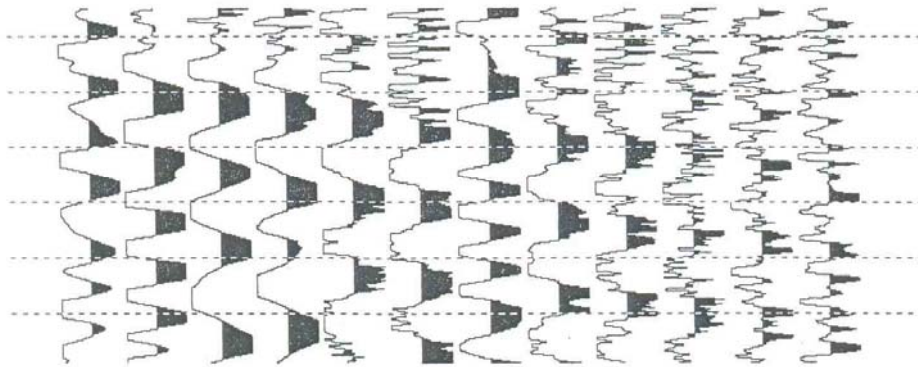
STACKS 1

DISP FILT OUT

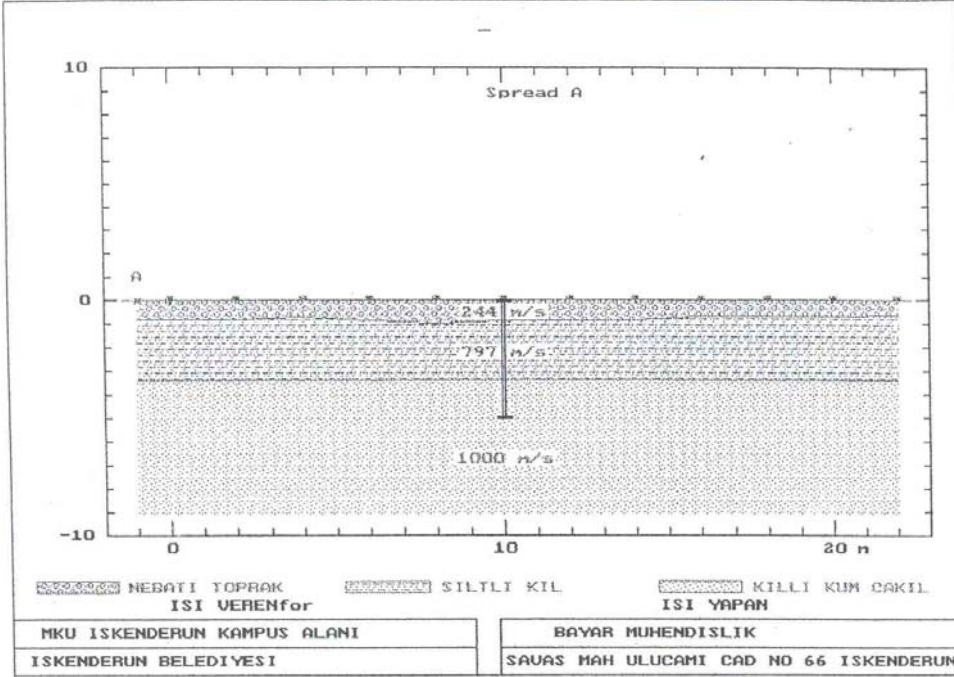
OUT

AGC 100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
63	66	63	63	63	63	63	63	63	60	60	60



Create a Plate-Style Label Key to Lithology Display Plot Menu Exit=Esc



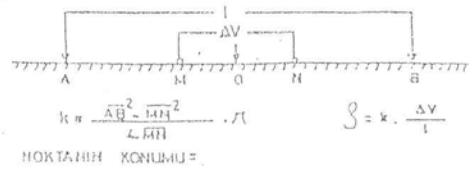
EK 6. Etüt sahasında yapılan özdirenç ölçümleri sonucu elde edilen akım ve potansiyel değerleri, bu değerler kullanılarak çizilmiş görünür özdirenç-uzaklık grafikleri ve jeofizik yeraltı yapı kesitleri (syf71-syf96)

SCH ULÇU KARNESİ

E.S No : JF - I
 PROFİL : C₁ (R-1)
 YÖN : ES - WN
 KOT : 12

MEVKI : KAMPÜS ALANI
 OBSERVER : N. İsmail RAYDI
 TARİH : 30 - 11 - 2004

AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	ρ_a (Ω -m)	AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	ρ_a (Ω -m)
2	0.5		215 305	350 590	1917 1914	11.78	19.1	100	10				1555
3			204 358	1120 1971	1500 1512	27.48	15.1						
4			211 359	601 1023	1109 1108	49.48	14.1	120					22462
5			250 451	426 730	13.24 13.16	77.75	13.2	150					3518.6
6			195 332	22.4 38.1	12.90 12.88	112.31	12.9						
8			218 375	13.4 23.2	12.31 12.39	200.27	12.3	150	30				1131
10			231 383	9.6 16.1	13.02 13.00	313.37	13.0						
10	2		203 353	34.7 60.0	12.88 12.81	75.4	12.8	180	30				16149
13	2		210 365	232 403	14.36 14.35	130	14.3						
13	0.5		220 370	6.0 10.3	14.45 14.75	530	14.5	180	10				5074
16	2		232 395	17.8 30.0	15.17 15.02	197.9	15.0	200					20473
20			215 375	10.2 17.4	14.76 14.83	311.2	14.5						
25			196 336	5.9 10.1	14.68 14.66	487.7	14.6	250					32254
30			325 510	6.9 11.4	14.94 14.85	703.7	14.8	300					46653
40			235 401	2.8 4.7	14.93 14.89	1253.5	14.8						
50			515 883	3.9 6.7	14.84 14.87	1960.4	14.8	350					6367
50	10					377							
60	10					550							
60	2		566 954	2.8 4.6	15.97 13.61	2824	13.8						
70						754							
85						1119							



ELEKTRİK SONDAJ GRAFIĞI

Etüd Bölgesi : İŞLENÖERUN KAMPÜS ALANI

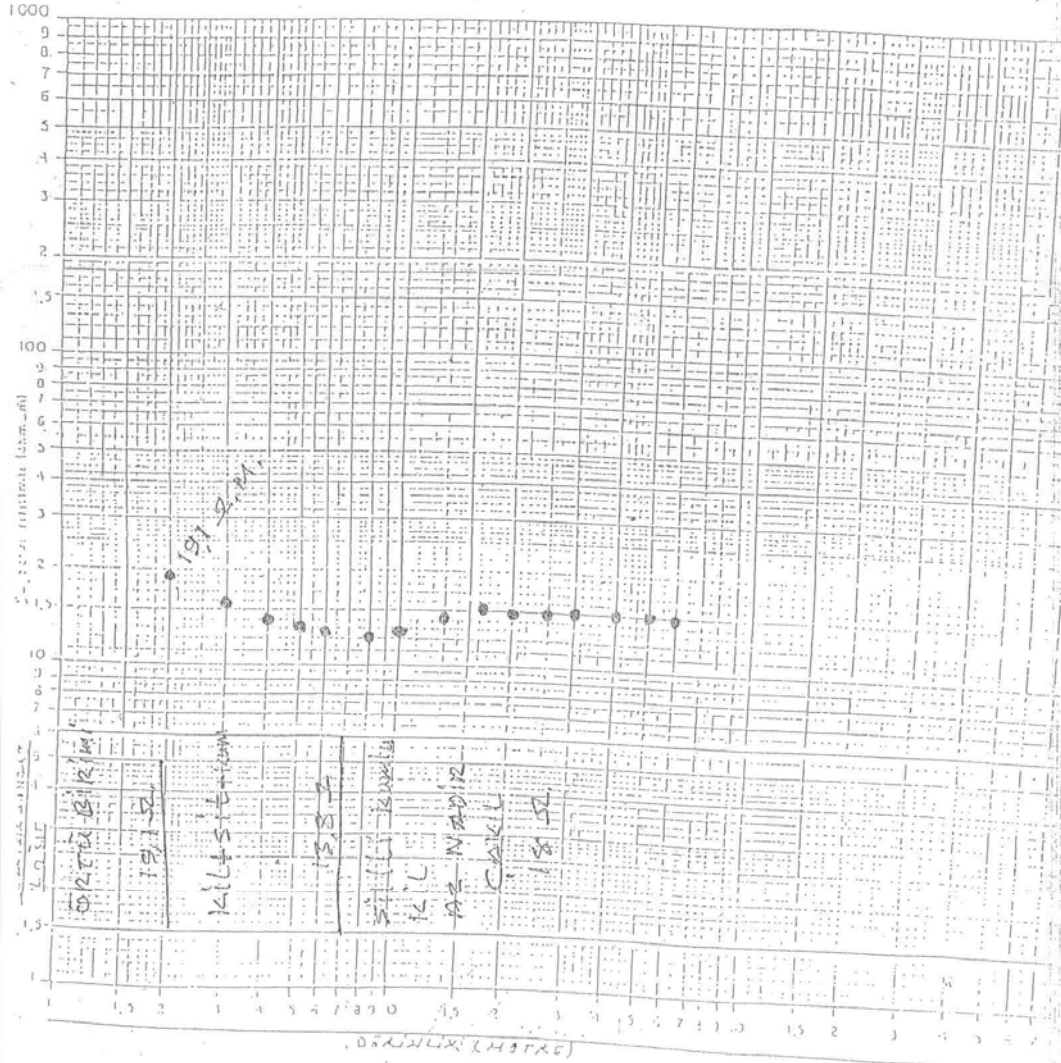
Nokta No. : JF-1 C₁ (R-1)

Nokta Kacı : 12

Tarih : 31.11.2004

Açılış Yönü : D.G. = K.B.

Açılım Class: FCH Cschlumberger



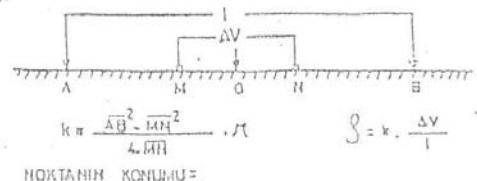
SCH ÖLÇÜ KARNESİ

5

S No : JF-4
 ROFİL : B₄ (R-2)
 ÖN : 16
 OT :

MEYKİ : KAMPÜS ALANI
 OBSERVER : Mahmut BAYAR
 TARİH : 30-11-2004

B/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	P _{ok} (W-m)	AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	P _{ok} (W-m)
2	0.5		225 375	2378 392	12,4 12,3	11,78	12,4	100	10				1555
3			209 358	82,8 143,1	10,8 10,9	27,48	10,9						
4			212 363	423 72,4	9,8 9,8	49,48	9,8	120					22462
5			221 377	285 48,4	10,0 9,9	77,75	9,9						
6			245 421	224 37,9	10,2 10,1	112,31	10,1	150					35186
8			268 356	12,1 20,7	11,6 11,6	200,27	11,6						
10			160 278	6,8 11,7	13,3 13,2	313,37	13,2	150	30				1131
10	2		236 403	39,1 67,0	12,5 12,5	75,4	12,5	180	30				4619
13	2		253 430	295 50,0	15,1 15,1	130	15,1						
15	0,5		250 425	7,2 12,0	15,2 14,9	530	15,0	180	10				5674
16	2		236 403	19,9 33,8	16,6 16,6	197,8	16,6	200					20473
20			88 155	49 86	17,3 17,2	311,2	17,2						
25			113 200	40 72	17,2 17,5	487,7	17,3	250					32254
30			133 227	33,3 5,8	17,4 17,9	703,7	17,5	300					46653
40			232 336	2,8 4,1	15,1 15,2	1253,5	15,2						
50			247 353	19 26	15,0 14,4	1960,4	14,5	350					6367
50	10					377							
60	10					550							
60	2		314 422	1,7 2,2	15,2 14,7	2824	14,8						
70						754							
85						1119							

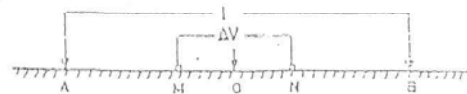


SCH OLÇÜ KARNESİ

E.S No : JF-3
 PROFİL : B₂ (R-3)
 YÖN : ES-XVN
 KOT : 13

MEVKİ : KAMPÜS ALANI
 OBSERVER : Mahmut BAYAR
 TARİH : 30-11-2006

AD/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mv)	K	P ₂ (Ω-m)	AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mv)	K	P ₂ (Ω-m)
2	0.5		339 536	237.1 680	12.89 12.46	11.78	12.7						
3			303 512	1310 222.4	11.88 11.93	27.48	11.9	100	10				1555
4			295 496	77.7 130.6	13.03 13.05	49.48	13.0	120					22452
5			326 554	593 101.0	14.14 14.17	77.75	14.1						
6			315 530	11.7 70.5	14.86 14.93	112.31	14.9	150					3518.6
8			331 547	27.4 42.5	16.57 16.66	200.27	16.6						
10			323 548	18.2 31.0	17.65 17.72	313.37	17.7	150	30				1131
10	2		377 628	88.0 148.1	17.78 17.78	75.4	17.7	180	30				16149
13	2		368 639	59.6 101.2	21.05 20.58	130	21.0						
15	0.5		385 652	111.6 24.4	20.09 19.83	530	20.0	180	10				5074
16	2		359 599	39.2 64.8	21.59 21.39	197.9	21.4	200					20473
20			318 537	20.6 35.4	20.15 20.81	311.2	20.4						
25			355 604	14.8 25.0	20.33 20.18	487.7	20.2	250					32254
30			328 554	9.3 15.6	19.95 19.81	703.7	19.9	300					46653
40			408 633	5.9 9.9	18.12 18.02	1253.5	18.1						
50			321 539	2.9 4.9	17.71 17.32	1960.4	17.7	350					6367
50	10					377							
60	10					550							
60	2		687 1107	3.8 6.1	15.62 15.56	2824	15.6						
70						754							
85						1119							



$$k = \frac{AB^2 - MN^2}{4 \cdot MN}$$

$$\rho = k \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

NOTLARIN KONUSU =

ELEKTRİK SONDAJ GRAFİĞİ

İş Bölgesi : İSKENDERUN KAMPUS ALANI

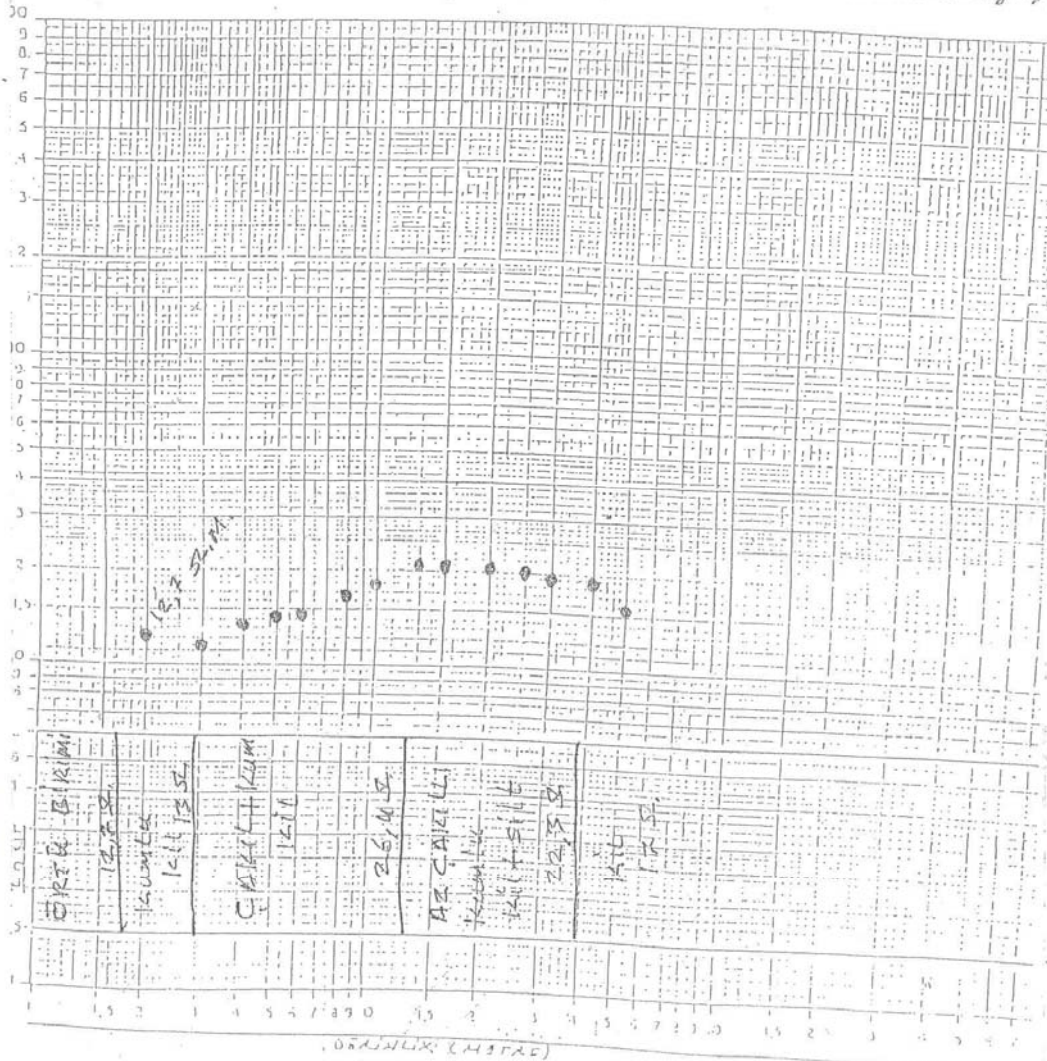
Okta No. : JE-3 B₃ (R-3)

Okta Kocu : 13

Tarih : 30.11.2004

Açılış Yönü : DG-16B

Açılım Class : SCH (Schlumberger)

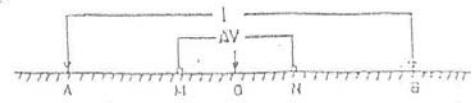


SÜH ULÇU KARNESİ

E.S No : JF-2
 PROFİL : B2 (B-4)
 YÖN : Gs - WN
 KOT : 1H

MEVKİ : KAMPÜS ALANI
 OBSERVER : MAHMET BAYAR
 TARİH : 30-11-2004

AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	$\frac{P_{d1}}{L_1-m}$	AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	$\frac{P_{d2}}{L_2-m}$
2	0.5		573 618	2828 469	89 89	11.78	89	100	10				1555
3			357 597	1034 1740	79 80	27.48	89						
4			351 592	490 831	69 69	49.48	69	120					22462
5			337 568	258 437	59 59	77.75	59						
6			326 546	161 267	55 55	112.31	55	150					3518.6
8			331 552	87 146	52 52	200.27	52						
10			336 565	60 101	56 56	313.37	56	150	30				1151
10	2		389 651	339 574	65 66	75.4	66	180	30				16149
13	2		374 625	211 354	73 73	130	73						
15	0.5		366 619	411 73	63 62	530	62	180	10				5074
18	2		348 579	155 259	88 88	197.9	88	200					20473
20			311 525	101 171	101 101	311.2	101						
25			295 495	63 104	104 102	487.7	103	250					32254
30			345 584	51 86	104 104	703.7	104	300					46653
40			297 503	24 39	101 97	1253.5	100						
50			570 964	30 50	103 101	1960.4	102	350					6367
50	10					377							
60	10					550							
60	2		536 1043	32 39	108 105	2824	106						
70						754							
85						1119							



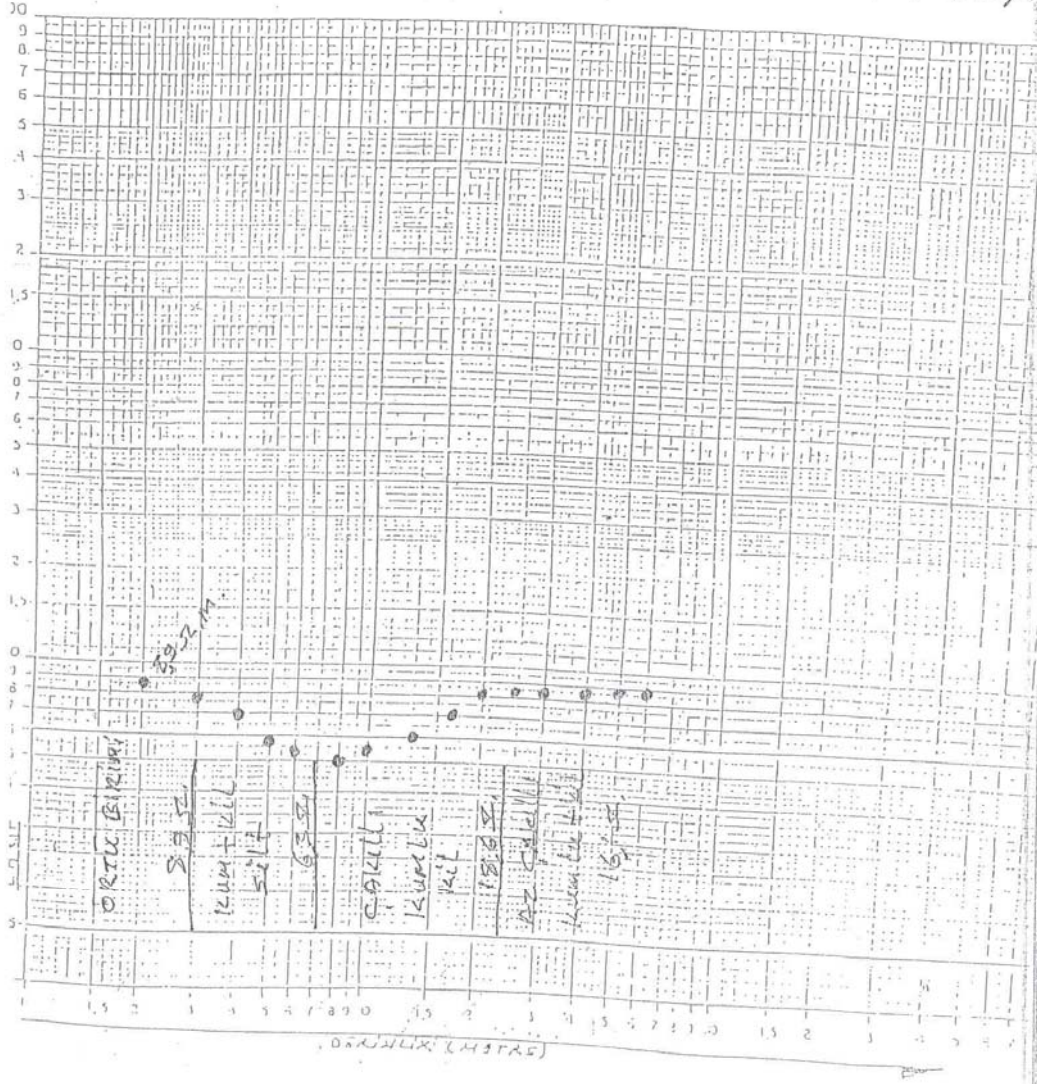
$$k = \frac{AB^2 - MN^2}{L \cdot \pi} \quad \text{ve} \quad \int = k \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

НОКТАНИН КОНУМУ =

ELEKTRİK SONDAJ GRAFIGİ

Üd Bölgesi : JF-2
Okta No. : B₂ (R-A)
Okta Kocu : 1A

Tarih : 30-11-2004
Açılış Yönü : D.G-K.B.
Açılım Classı : SCH. Schlumberger

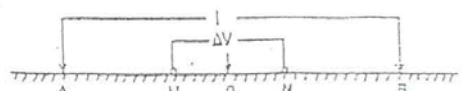


SUN ULUŖU KARINESI

E.S No : JR-1
 PROFIL : B₁ (R-5)
 YÖN : ES-WN
 KOT : 22

MEVKI : KAMPÜS ALAN
 OBSERVER : Mahmut BAYAR
 TARİH : 30-11-2004

AD/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	P _k (Ω-m)	AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	P _k (Ω-m)
2	0.5		390 650	1894 3198	5,7 5,7	11.78							
3			342 576	588 1002	4,7 4,7	27.48	100	10				1555	
4			348 590	295 50,0	4,2 4,2	49.48	120					22462	
5			372 622	20,0 33,3	4,1 4,1	77.75							
6			337 575	13,0 22,4	4,3 4,3	112.31	150					3518.6	
8			326 569	9,3 12,3	5,8 4,3	200.27							
10			340 575	5,1 8,6	4,7 4,7	313.37	150	30				1131	
10	2		407 680	31,2 52,5	5,8 5,8	75.4	180	30				4619	
13	2		361 612	19,0 31,6	6,8 6,7	130							
15	0,5		340 594	3,4 6,2	5,3 5,5	530	180	10				5074	
16	2		421 695	16,1 26,8	7,5 7,6	197,8	200					20473	
20			379 640	10,1 17,3	8,3 8,4	311,2							
25			322 541	6,2 10,5	9,4 9,4	487,7	250					32254	
30			323 545	4,6 7,8	10,0 10,0	703,7	300					46653	
40			363 618	3,1 5,3	10,7 10,7	1253,5							
50			644 905	3,7 5,1	11,2 11,0	1960,4	350					6367	
50	10					377							
60	10					550							
60	2		93,2 114,3	3,4 4,3	10,3 10,6	2824							
70						754							
85						1119							



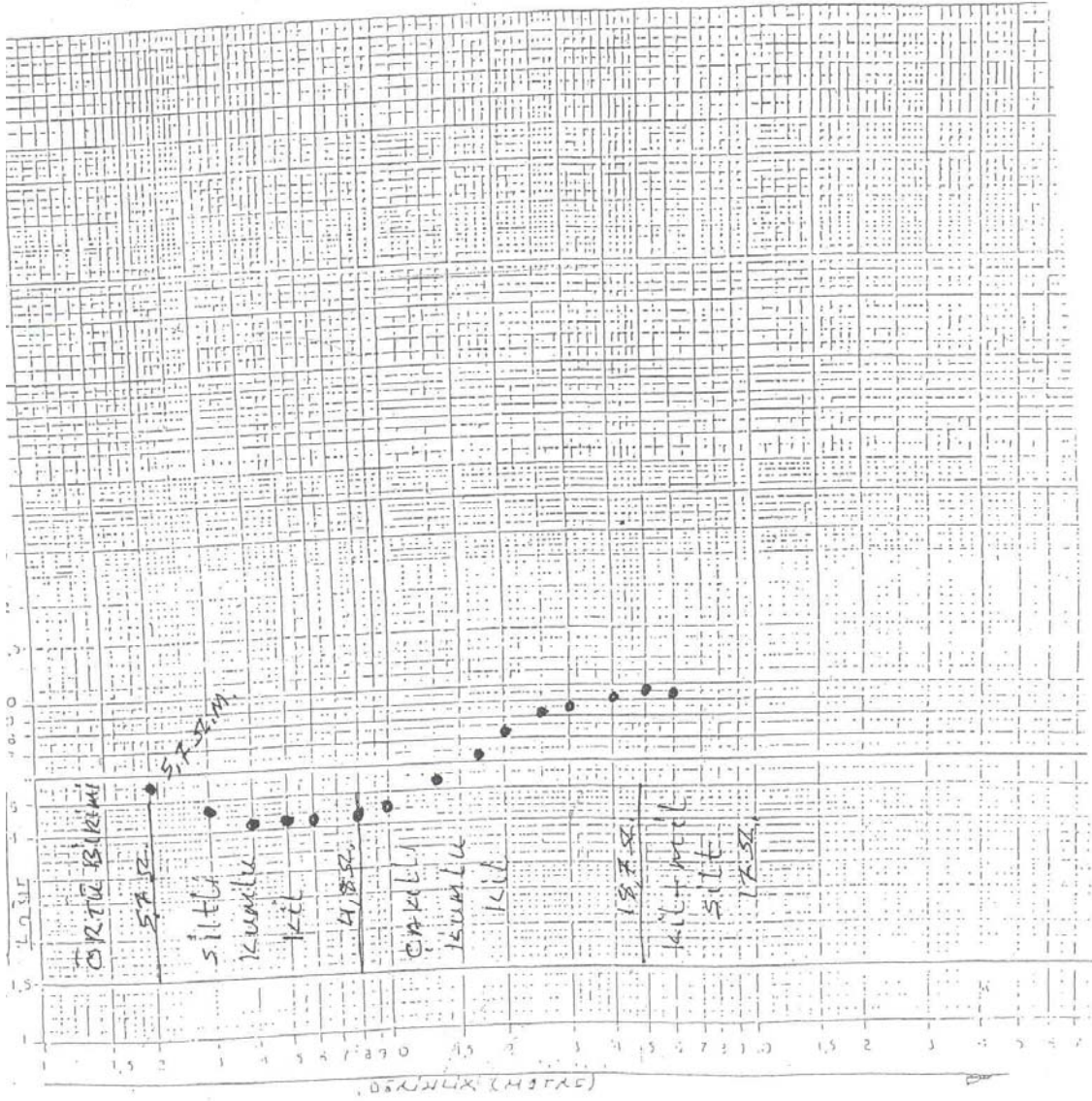
$$k = \frac{AB^2 - MN^2}{4MN} \cdot \pi \quad \rho = k \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

NOKTANIN KONUMU =

ELEKTRİK SONDAJ GRAFİĞİ

İlgeç : İSKENDERUN KAMPÜS ALANI
No. : JF-1 - B, (R-5)
Kacı : 23

Tarih : 30-11-2004
Açılış Yönü : D.G.-K.B.
Açılım Çivisi : SCH. (Sch. tüm boyuna)



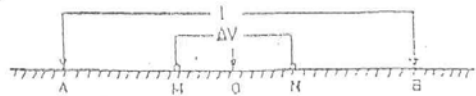
SCH OLCÜ KARNESİ

Alın.

S No : JF-4
 ROFIL : A₄ (R-6)
 ÖN : FS - WN
 KOT : 13'

MEVKA : KAMPÜS ALANI
 OBSERVER : M. Alim BAYAR
 TARİH : 30 - 11 - 2004

AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	ρ_{ω} (Ω -m)	AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	ρ_{ω} (Ω -m)
2	0.5		251 441	291.8 49.4	13.67 12.94	11.78	13.3	100	10				1555
3			252 426	103.5 17.45	11.28 11.25	27.48	11.2						
4			306 512	63.4 106.6	10.25 10.30	49.48	10.3	120					22452
5			278 470	36.8 62.5	10.29 10.53	77.75	10.5						
6			292 492	27.8 46.7	10.69 10.66	112.31	10.6	150					3518.6
8			248 422	14.6 24.8	11.79 11.76	200.27	11.7						
10			268 476	11.0 19.4	12.86 12.77	313.37	12.8	150	30				1131
10	2		284 495	51.0 88.9	13.54 13.54	75.4	13.5	180	30				1649
13	2		252 436	28.3 48.8	14.55 14.55	130	14.5						
15	0.5		263 447	7.2 12.1	14.50 14.22	530	14.4	180	10				5674
16	2		277 473	22.3 37.3	15.92 15.86	197.9	15.9	200					20473
20			257 428	12.8 21.6	15.49 15.70	311.2	15.6						
25			239 405	7.5 12.8	15.30 15.41	487.7	15.4	250					32254
30			268 462	5.8 10.0	15.22 15.29	703.7	15.2	300					46653
40			298 505	3.7 6.3	15.56 15.63	1253.5	15.5						
50			331 559	2.7 4.5	15.98 15.89	1960.4	15.8	350					6367
50	10					377							
60	10					550							
60	2		512 892	2.8 4.8	15.44 15.19	2824	15.3						
70						754							
85						1119							



$$k = \frac{AB^2 - MN^2}{4 \cdot MN} \cdot \pi$$

$$\rho = k \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

НОКТАНН ХОЦУМУ =

ELEKTRİK SONDAJ GRAFIĞI

Ölçü Bölgesi : İSKENDERUN KAMPÜS ALANI

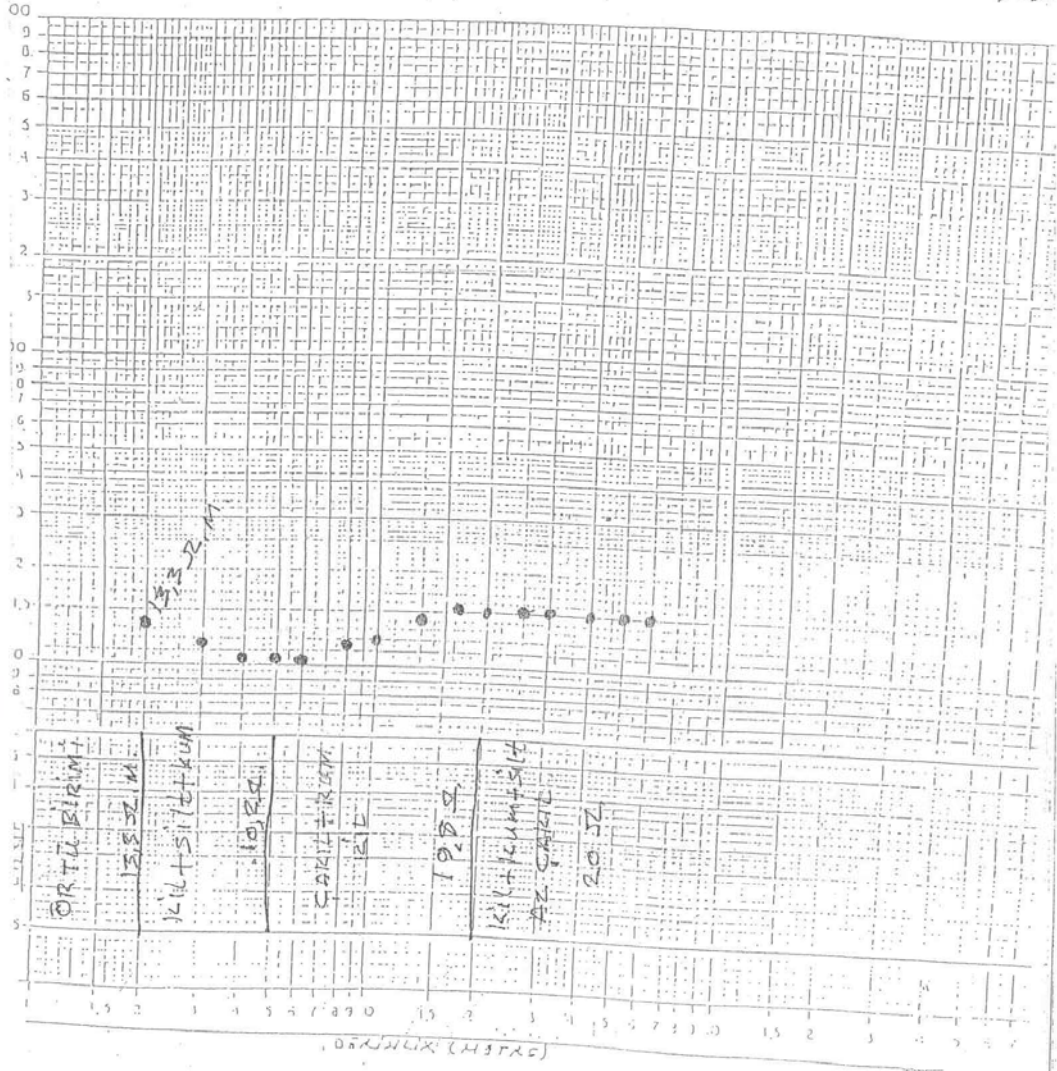
İkiz No. : JF-4 A11 (R-6)

İkiz Kacı : 15

Tarih : 30-11-2004

Açılış Yönü : D.G-K.B.

Açılım Cinsi : S.H. (Sulu Kum B. Ergor)



SÜH ULĞU KARNESI

E.S No : JF-3
 PROFİL : A₃ (R-Y)
 YÖN : 125 - WN
 KOT : 15m

MEYKİ : KAMPUS ALANI
 OBSERVER : Mahmut BAYAR
 TARİH : 30-11-2004

AD/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	P ₂ (μm)	AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	P ₂ (μm)
2	0.5		328 551	378 610	13,7 13,7	11,78	13,7	100	10				1555
3			298 504	1368 2317	12,6 12,6	27,48	12,6	120					22462
4			317 510	772 1309	12,0 11,9	49,48	12,0	150					3518,6
5			307 522	484 822	12,2 12,2	77,75	12,2	150	30				1131
6			310 510	33,6 558	12,1 12,2	112,31	12,2	180	30				46149
8			294 501	20,5 334	13,9 13,3	200,27	13,5	180	10				5074
10			292 496	13,3 226	14,2 14,2	313,37	14,2	200					20473
10	2		355 599	65,1 1102	13,8 13,8	75,4	13,8	250					32254
13	2		311 530	359 611	15,0 14,9	130	15,0	300					46653
15	0,5		350 519	89 150	15,4 15,3	530	15,4	350					6367
18	2		312 526	252 425	15,9 15,9	197,9	15,9	50	10				
20			276 466	110 240	15,8 16,0	311,2	16,0	60	10				
25			254 431	7,9 13,6	15,1 15,3	482,7	15,2	60	2	838 1038	4,0 4,9	13,4 13,5	2824
30			269 461	63 108	16,4 16,4	703,7	16,4	70					
40			235 401	2,9 4,9	15,4 15,3	1253,5	15,4	85					
50			368 668	28 51	14,9 14,9	1960,4	14,9						
50	10					377							
60	10					550							
60	2												
70						754							
85						1119							



$$R = \frac{AB^2 - \Delta V^2}{4 \Delta V I} \quad \text{ve} \quad \delta = k \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

НОКТАНИН КӨЛЧӨСÜ =

ELEKTRİK SONDAJ GRAFİĞİ

Bölge : İSKENDERUN KAMPÜS ALANI

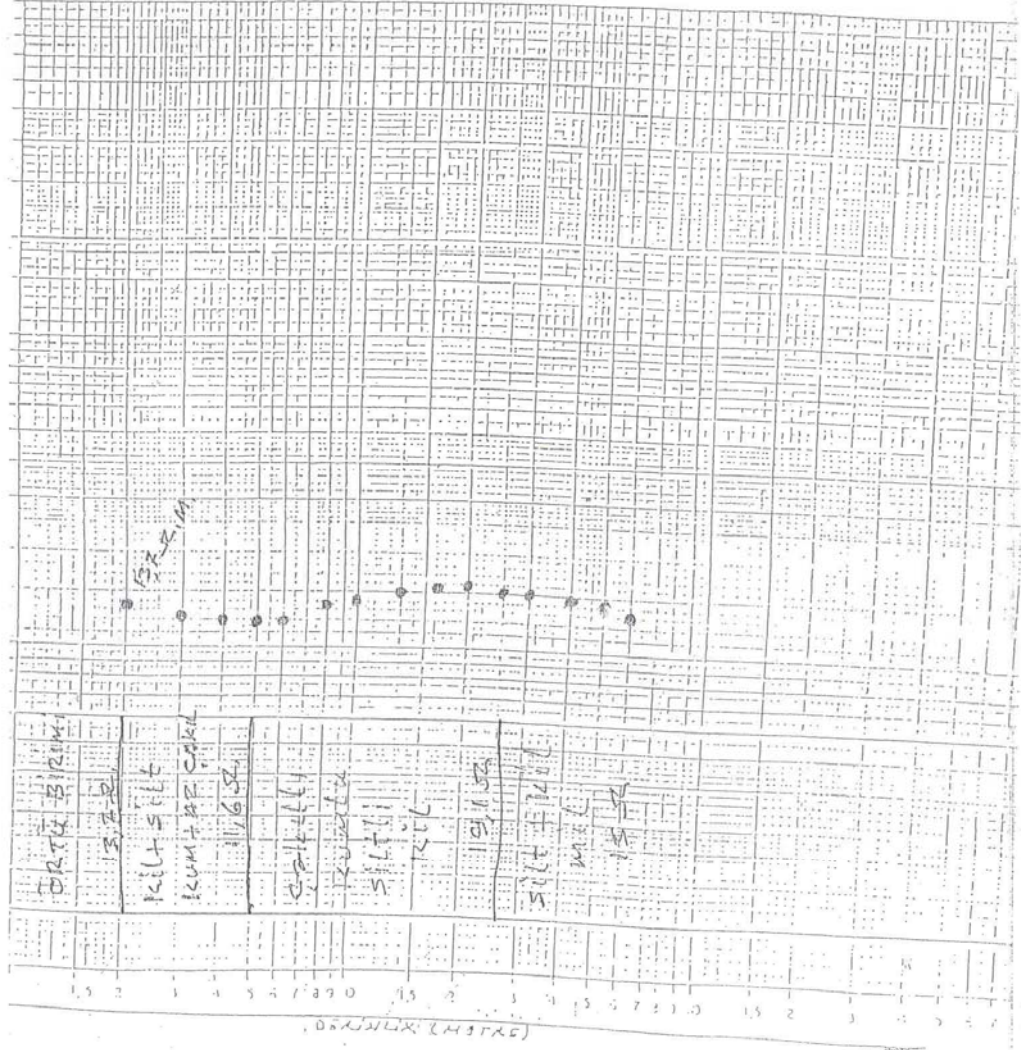
Tarih : 30-11-2004

11 No. : JF-3 A₂ (R-7)

Açılı Yönu : D.G-K.B

12 Kocu : 15'

Açılım Class: silt (sch.lumbarge)

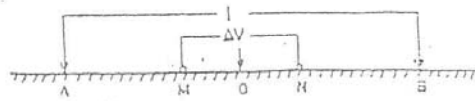


SCH ÖLÇÜ KARNESİ

S No : JF-2
 OFİL : A2 (R-8)
 İN : ES - WN
 DT : 12

MEVXI : KAMPÜS ALANI
 OBSERVER : Mahmut BAYAR
 TARİH : 30-11-2004

3/2 n)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	P _w (Ω-m)	AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	P _w (Ω-m)
1	0.5		318 572	301.6 500 11.12 10.29	11.78	11.1	100	10				1555	
3			303 516	60.9 103.5 3.52 5.51	27.48	5.5							
4			301 505	31.1 52.4 5.11 5.13	49.48	5.1	120					22462	
5			335 572	21.3 38.1 4.94 5.17	77.75	5.1							
6			354 584	16.2 27.3 5.13 5.25	112.31	5.1	150					3518.6	
8			365 614	11.0 18.6 6.03 6.06	200.27	6.0							
0			333 560	7.7 12.7 7.24 7.10	313.37	7.1	150	30				1151	
0	2		354 623	29.3 50.6 6.15 6.12	75.4	6.1							
13	2		342 572	21.1 35.6 8.02 8.09	130	8.0	180	30				16149	
15	0.5		348 520	5.9 8.7 8.98 8.86	530	8.9	180	10				5574	
16	2		321 540	14.8 25.2 9.14 9.23	197.9	9.2	200					20473	
20			393 656	13.0 21.5 10.29 10.10	311.2	10.1							
25			396 642	9.9 15.4 12.19 11.69	487.7	12.0	250					32254	
30			354 593	6.0 10.3 11.92 12.22	703.7	12.0	300					46653	
40			328 556	3.3 5.8 12.72 13.07	1253.5	12.9							
50			594 1021	3.8 6.6 12.54 12.63	1960.4	12.6	350					6367	
50	10				377								
60	10				550								
60	2		618 1025	2.7 4.3 12.33 11.84	2824	12.1							
70					754								
85					1119								



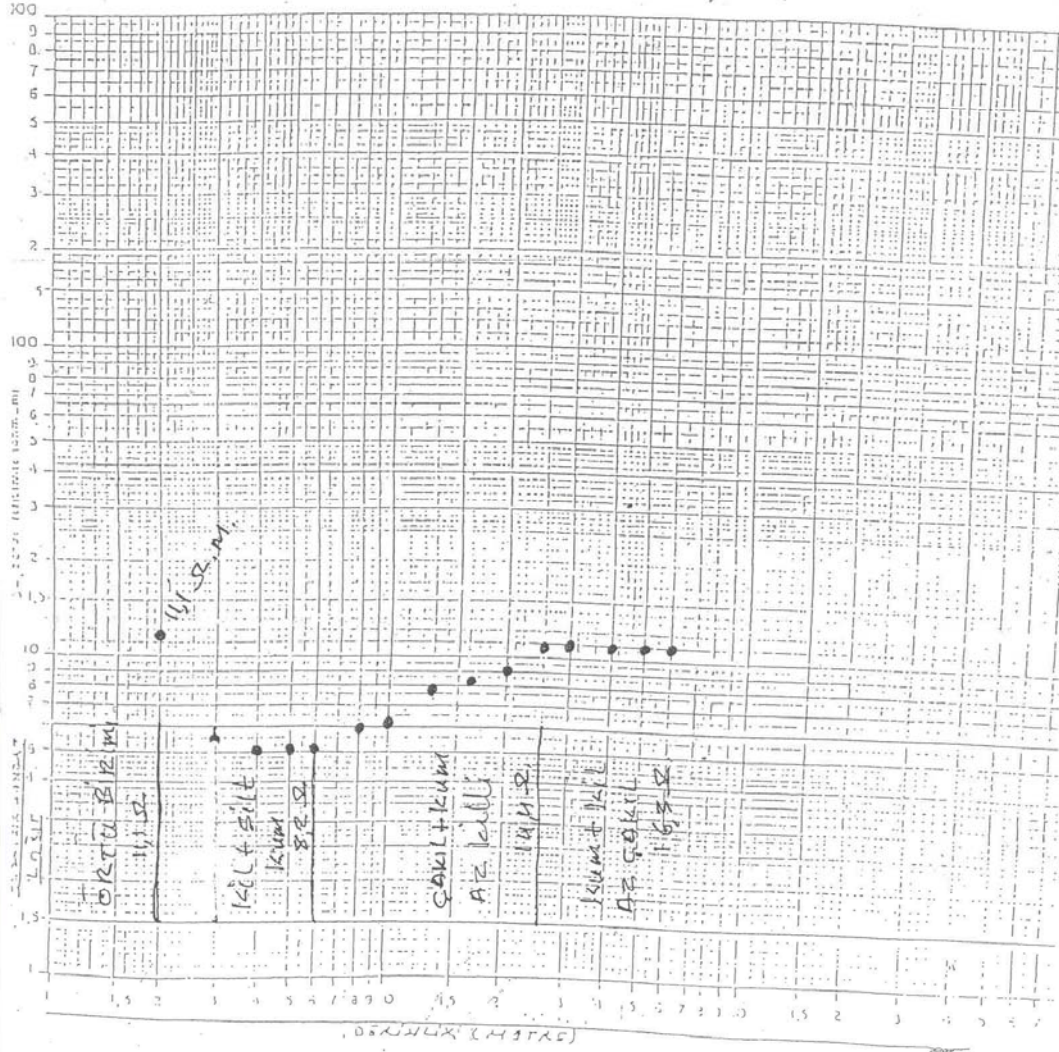
$$k = \frac{AB^2 - MN^2}{4 \cdot MN} \cdot \pi \quad \text{ve} \quad \rho = x \cdot \frac{\Delta V}{l}$$

NOTLARI KAYITLADIĞIMIZ

ELEKTRİK SONDAJ GRAFİĞİ

Köyd Bölgesi : İSKENDERUN KAMPÜS ALANI
Toku No : JF-2 A2 (R-8)
Toku Kacı : 12

Tarih : 30-11-2004
Açılış Yönü : DG-KB
Açılım Çatı : SCH (Schlumberger)

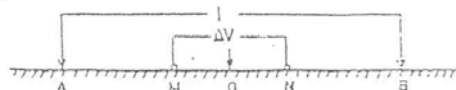


SCH OLCU KARNESİ

E.S No : JF-1
 PROFİL : A, (R-9)
 YÖN : SE - WN
 KOT : 22

MEVKİ : KAMPÜS ALANI
 OBSERVER : Mahmut BAYAR
 TARİH : 30-11-2004

AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mv)	K	P _w (μm)	AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mv)	K	P _w (μm)
2	0.5		306 531	231.9 404	8.92 8.96	11.78	8.9	100	10			1555	
3			360 606	91.0 153.8	6.94 6.97	27.48	6.9	120				22462	
4			267 451	29.3 49.4	5.42 5.41	49.48	5.4	150				3518.6	
5			198 343	12.5 21.9	4.90 4.96	77.75	4.9	150	30			1131	
6			295 495	12.3 20.7	4.60 4.69	112.31	4.6	180	30			461.9	
8			301 507	7.8 12.9	5.18 5.09	200.27	5.1	180	10			507.4	
10			294 494	5.2 8.8	5.54 5.58	313.37	5.5	200				2047.3	
10	2		365 619	27.0 46.4	5.57 5.65	75.4	5.6	250				3225.4	
13	2		301 510	15.9 27.2	6.86 6.93	130	6.9	300				4665.3	
15	0.5		292 496	3.8 6.3	6.89 6.73	530	6.8	350				6367	
16	2		328 559	13.4 23.2	8.08 8.20	197.9	8.1	50	10			377	
20			339 576	9.5 16.6	8.72 8.96	311.2	8.8	60	10			550	
25			355 606	7.5 12.8	10.30 10.30	487.7	10.3	60	2	495 837	2.3 3.8	1312 1282	2824 13.0
30			294 511	5.0 8.3	11.96 11.42	703.7	11.6	70				754	
40			348 585	3.6 5.9	12.96 12.64	1253.5	12.8	85				1119	
50			534 854	3.6 5.9	13.21 13.54	1960.4	13.4						
50	10					377							
60	10					550							
60	2		495 837	2.3 3.8	1312 1282	2824	13.0						
70						754							
85						1119							



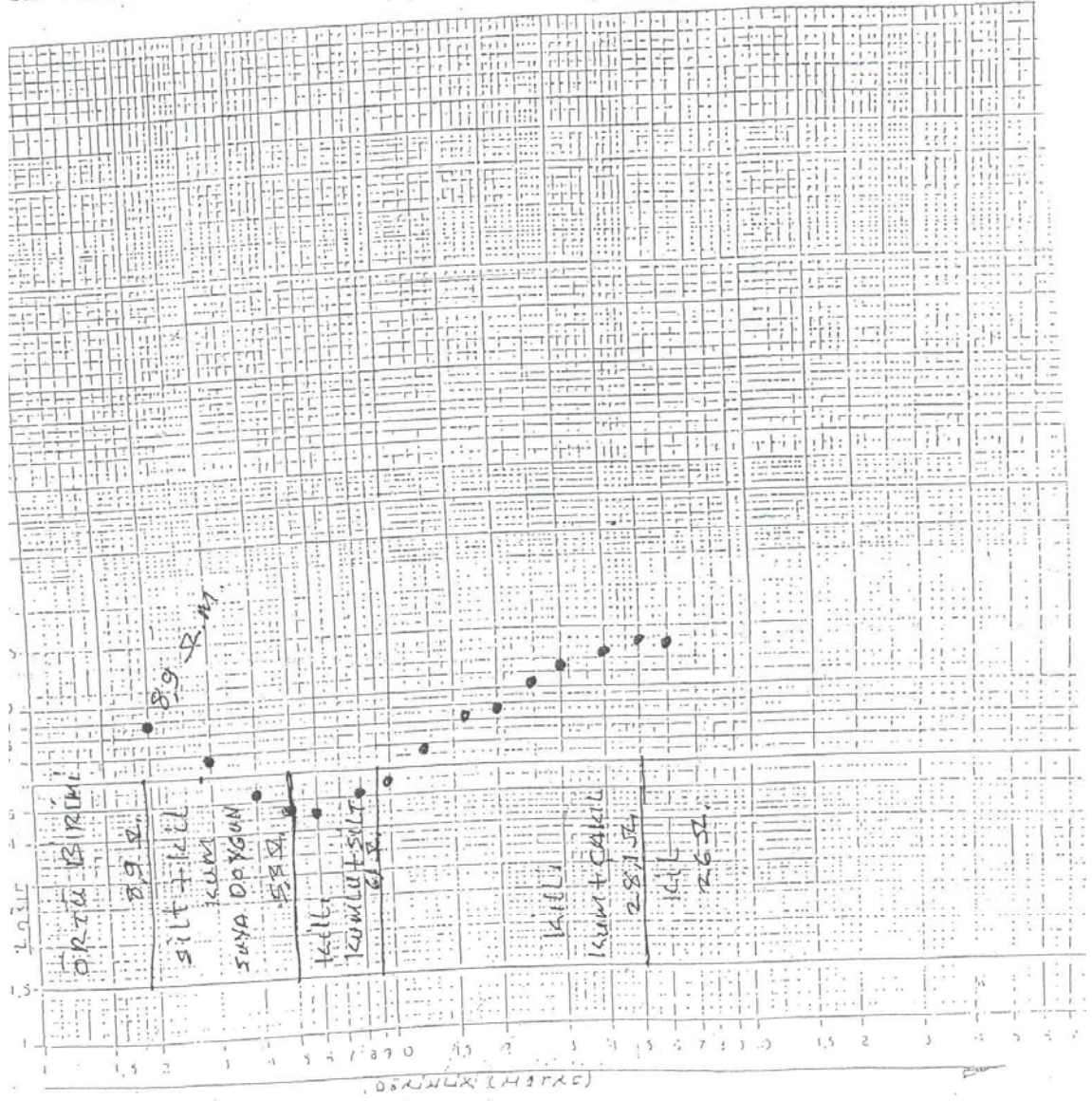
$$k = \frac{AB^2 - MN^2}{4MN} \cdot \pi \quad \int = k \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

NOKTANIN KONUMU =

ELEKTRİK SONDAJ GRAFIĞI

YERİ : İSKENDERUN KAMPÜS ALANI
K. : JF-1-A1 (R-9)
OCU : 22

Tarih : 30-11-2004
Açılış Yönu : DG-KB
Açılım Çisi : SCH (Schlumberger)

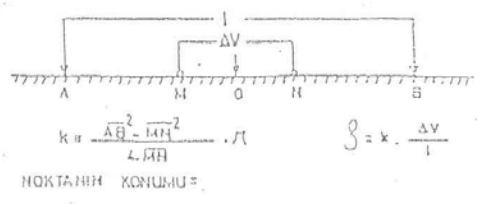


SCH OLCÜ KARNESİ

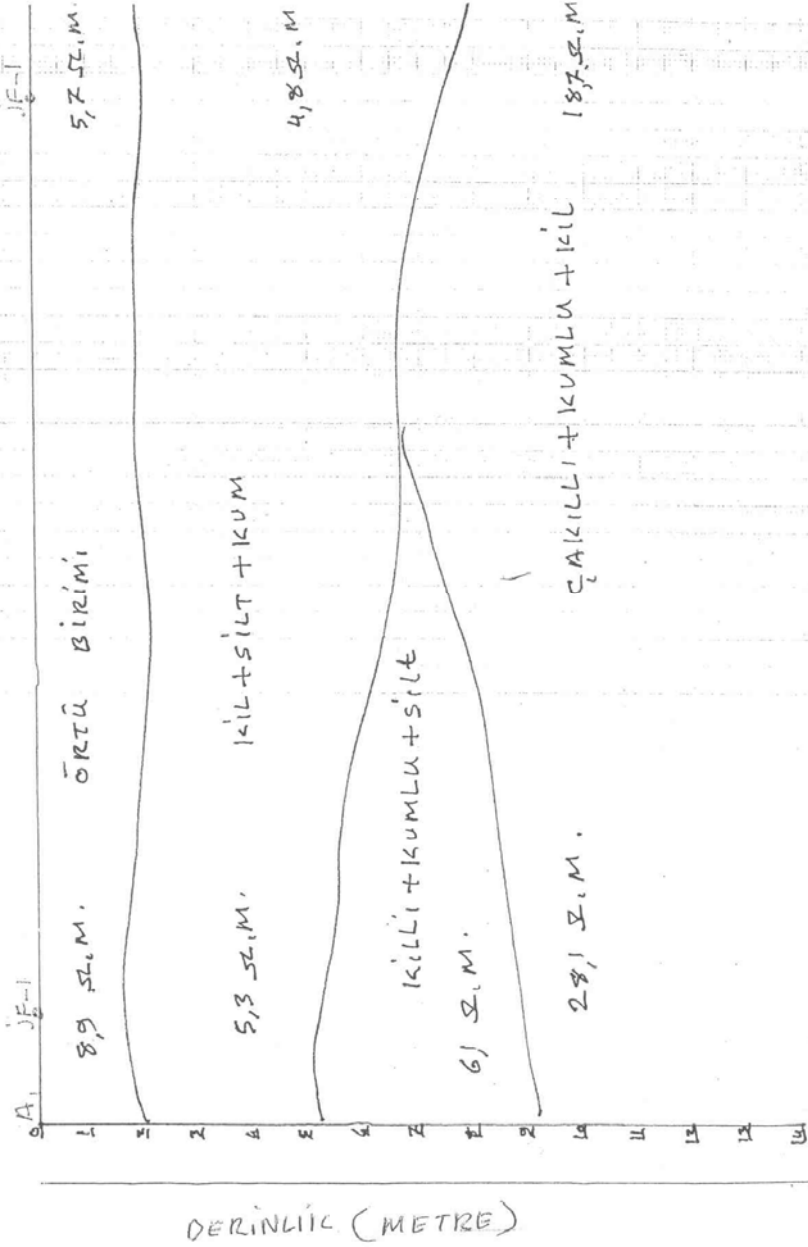
S No : JF-1
 ROFİL : 21 (R-10)
 ÖN : SE - WN
 COT : 20

MEVKE : KAMPÜS ALANI
 OBSERVER : M. Mehmet BAYAR
 TARİH : 30-11-2004

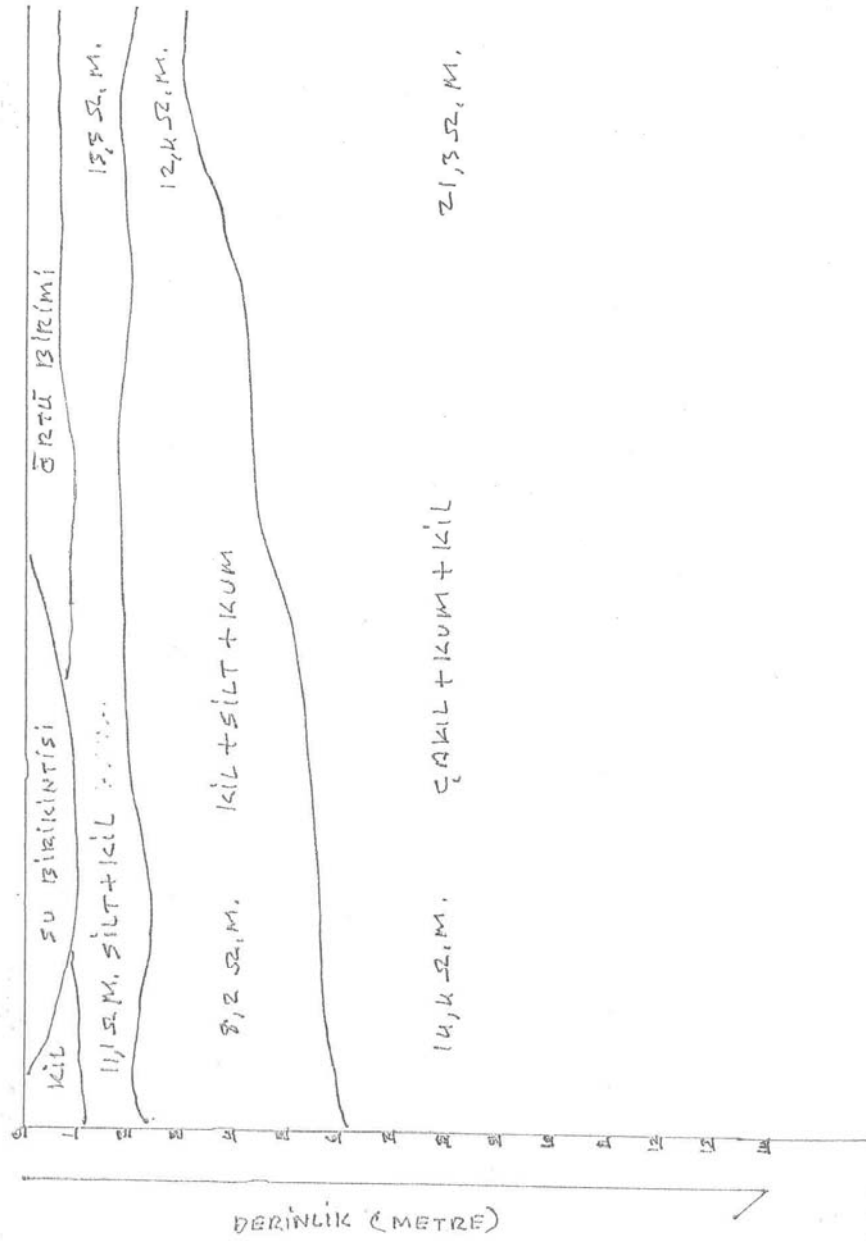
AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	P ₄ (Ω-m)	AB/2 (m)	MN/2 (m)	PS	I (mA)	V (mV)	K	S _{oc} (Ω-m)
2	0.5		27.8 46.5	321.9 511.6	13.64 13.93	11.78	13.45	100	10				1555
3			29.7 49.3	122.1 199.6	11.29 11.12	27.48	11.2						
4			31.3 52.2	75.0 123.7	11.85 12.19	49.48	12.1	120					22462
5			29.0 49.2	55.4 90.6	11.85 11.31	77.75	11.5						
6			33.2 53.5	48.5 76.2	16.40 15.99	112.31	16.1	150					3518.6
8			32.9 69.4	26.3 57.8	16.00 16.67	200.27	16.2						
10			39.4 61.7	23.2 35.5	18.15 18.05	313.37	18.2	150	30				1131
10	2		42.0 70.1	103.3 169.9	18.54 18.27	75.4	18.3	180	30				46119
13	2		35.3 61.7	52.6 73.5	19.37 20.12	130	20.0						
13	0.5		35.4 61.3	11.4 21.4	21.55 21.09	530	21.2	180	10				5074
16	2		37.6 63.0	34.8 59.6	18.50 18.71	197.8	18.4	200					20473
20			35.1 62.5	21.2 38.1	18.79 18.97	311.2	18.8						
25			34.4 60.0	12.9 22.8	18.28 18.53	487.7	18.3	250					32254
30			30.3 54.4	7.8 14.2	18.11 18.56	703.7	18.2	300					46653
40			31.2 54.2	3.6 6.3	11.16 11.57	1253.5	11.6						
50			35.8 54.6	2.7 4.0	11.7 11.3	1960.4	11.5	350					6367
50	10					377							
50	10					550							
50	2		31.6 52.2	2.7 4.6	21.12 24.86	282.4	21.5						
70						754							
85						1119							



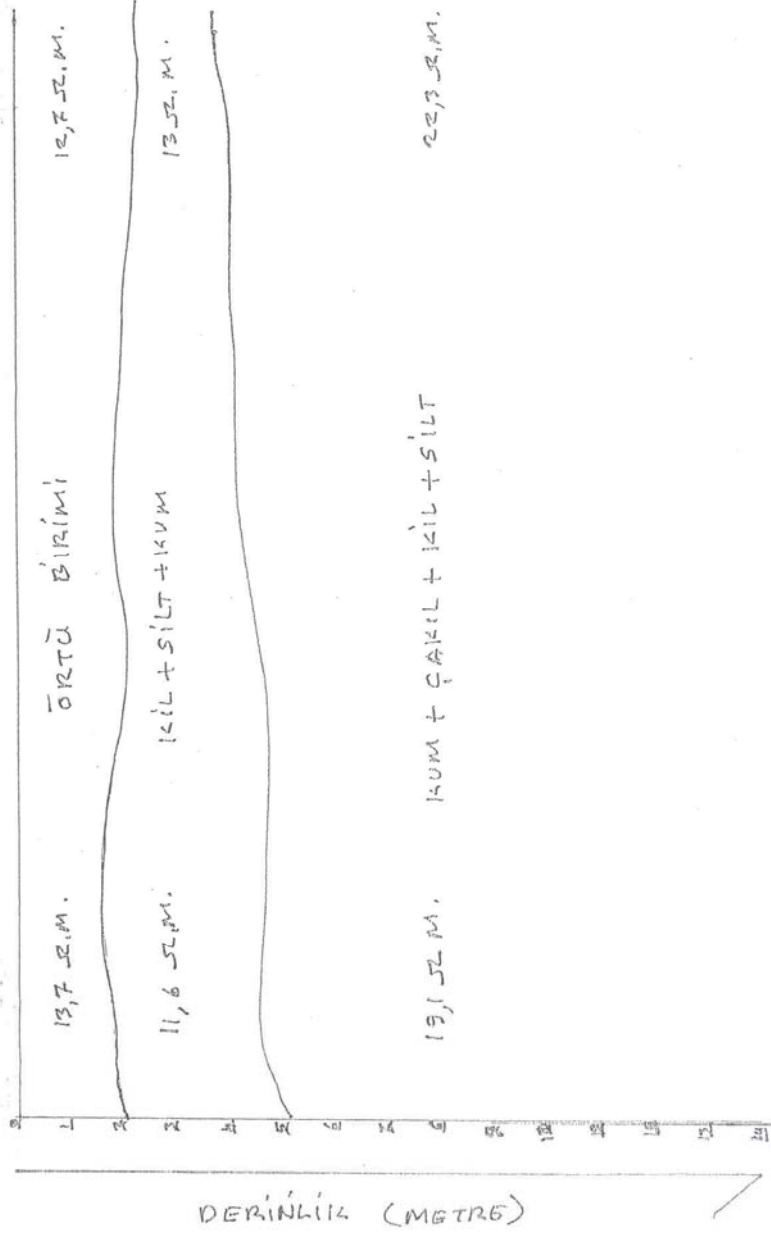
JEOFİZİK YERALTI YAPISI KESİTİ



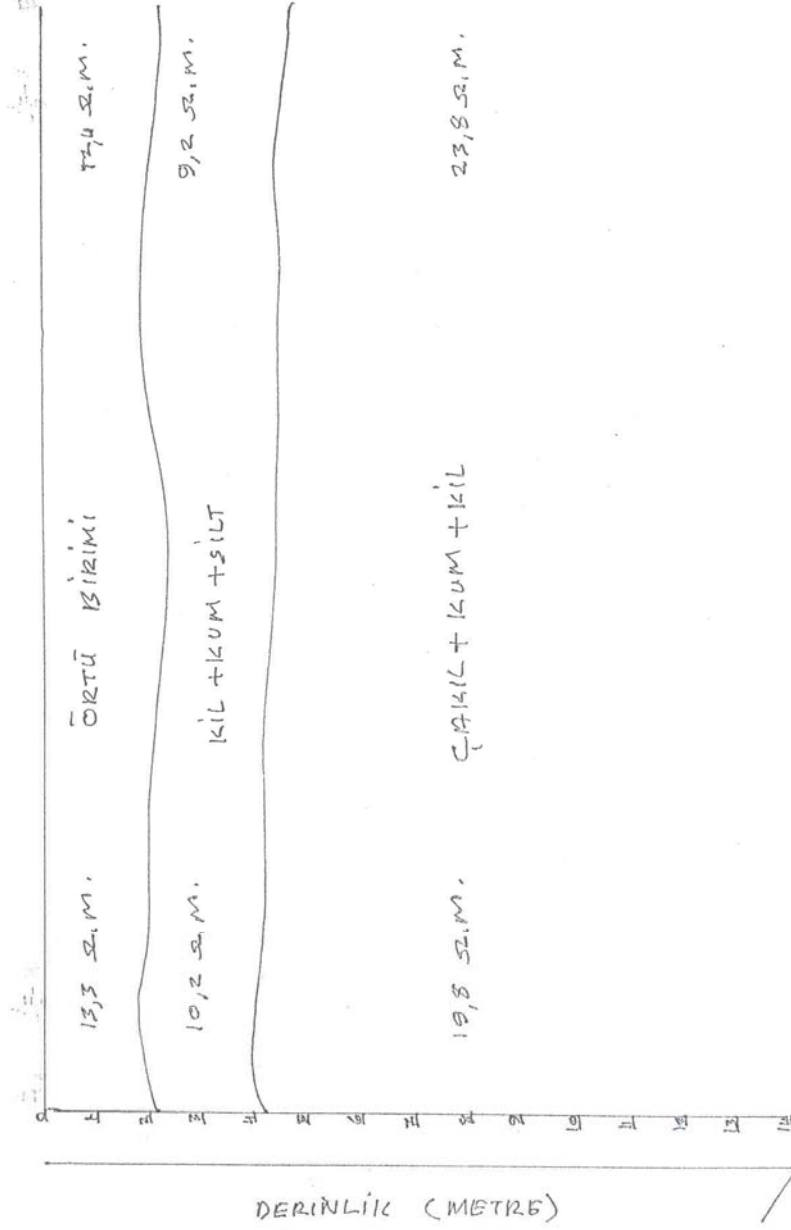
JEOFIZİK YERALTI YAPISI KEŞİTİ



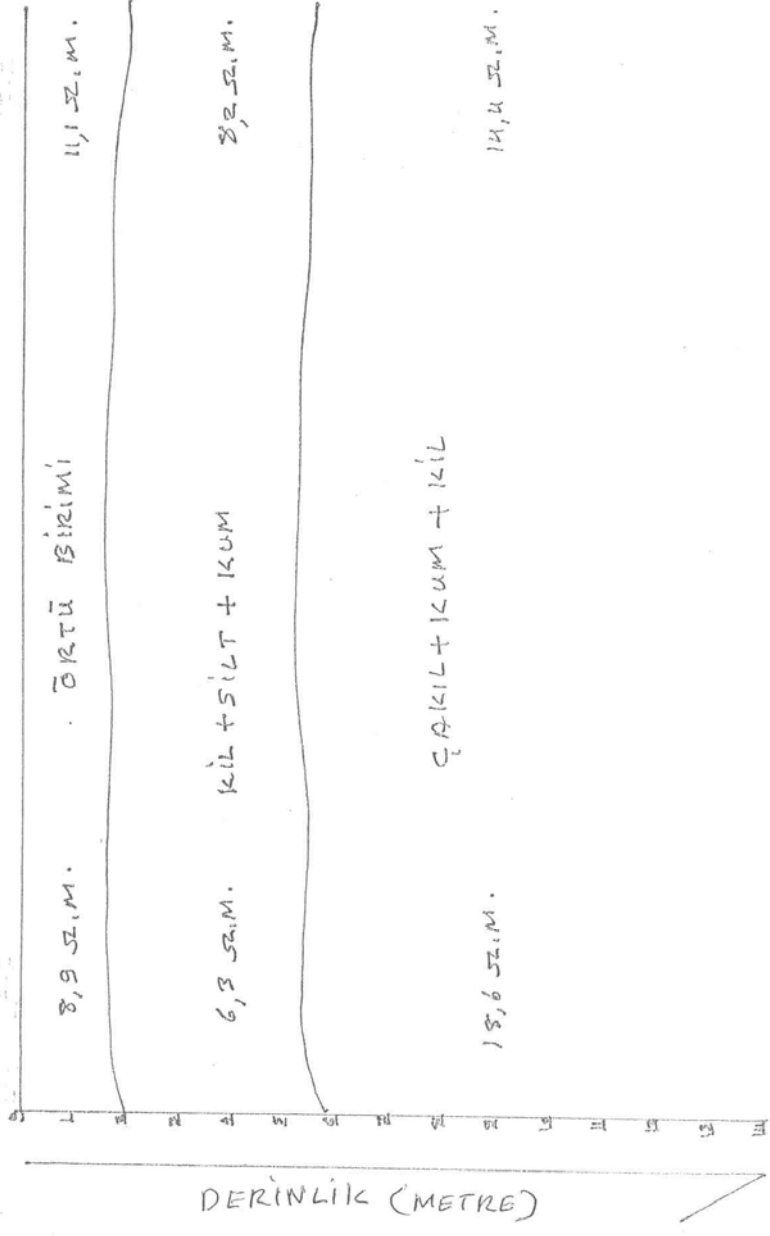
JEOFİZİK YERALTI YAPISI



JEOFİZİK YERALTI YAPI KESİTİ



JEOFİZİK YERALTI YAPI KESİTİ



JEOFİZİK YERALTI YAPISI KESİTİ

