T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

ZEMİN ETÜDÜ VE SONDAJ İŞLEMLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Yüksek Lisans Tezi

Şükrü KESTANE

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ümit ALKAN

İstanbul – 2024

TEZ TANITIM FORMU

Yazar Adı Soyadı : Şükrü KESTANE

Tezin Dili : Türkçe

Tezin Adı : Zemin Etüdü ve Sondaj İşlemlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği

Enstitü : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : İş Sağlığı ve Güvenliği

Tezin Türü : Yüksek Lisans

Tezin Tarihi : 17.12.2024

Sayfa Sayısı : 97

Tez Danışmanları : Dr. Öğr. Üyesi Ümit ALKAN

Dizin Terimleri : İş sağlığı ve güvenliği, sondaj riskleri, risk analizi

Türkçe Özet : Bu tezde; zemin etütleri için veri üretimi (sondaj çalışmaları, arazi deneyleri, jeofizik ölçümler… vb) aşamasında çalışan personelin İş sağlığı ve güvenliğinin önemi, yapılan zemin etüdü ile elde edilen zemin değerlerinin yapıların projelendirilmesi ve yapımı aşamasındaki önemi vurgulanmaktadır.

Dağıtım Listesi :
1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

İmzası

Şükrü KESTANE

T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

ZEMİN ETÜDÜ VE SONDAJ İŞLEMLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Yüksek Lisans Tezi

Şükrü KESTANE

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ümit ALKAN

İstanbul – 2024

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Şükrü KESTANE
…/…/2024

İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Şükrü KESTANE' nin Zemin Etüdü ve Sondaj İşlemlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği adlı tez çalışması, jürimiz tarafından İş Sağlığı ve Güvenliği anabilim dalı, İş Sağlığı ve Güvenliği bilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan *Prof. Dr. Namık AYSAL*

İmza

Üye *Doç. Dr. Umut Hulusi İNAN*

İmza

Üye *Dr. Öğr. Üyesi Ümit ALKAN*

(Danışman)

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 2024

İmzası

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Genel olarak farkında olmasak da hayatımızın birçok noktasında sondaj faaliyetleri gerçekleşmektedir. Maden aramalarında, zemin katmanlarının belirlenmesinde, petrol araştırmalarında, içme ve kullanma suyu çıkarmak, jeotermal enerji ve zemin etütleri amaçlı sondaj çalışmaları yapılmaktadır. Bu kadar alınan önlemlere ve yapılan deney sonuçlarına rağmen, Zemin Etüt Raporunda yapılacak yanlış hesaplamalar veya inşaat mühendisinin hesaplamaları sırasındaki hatalar geri dönüşü olmayan kazalara sebebiyet verebilir. İnşaat mühendisi, bu rapora göre bir takım statik hesaplamalar yapmaktadır. Yanlış yapılacak hesaplar sonucunda yapılan inşaat, bir zaman sonra zemine doğru çökmeye, yan yatmaya veya duvarlarında geri dönüşü olmayacak çatlaklara sebebiyet verebilir. Yine bu yanlış hesaplamadan sebep, kullanılan çimento veya demir oranındaki hatalar, yapıların planlanan dayanım kalitesinden çok geride olmasına ve bir müddet sonra, hatta yapım aşamasında inşaatın yıkılmasına sebebiyet vermesi olasıdır.

Bu çalışma kapsamında kullanılan zemin etüt raporu İstanbul ili, Avcılar ilçesi, Cihangir Mahallesinde yapılmıştır. Bu tez çalışmasının amacı, esas olarak sondaj işlemleri yapılırken çalışan personelin karşılaşabileceği olası riskleri tanımlamak, İş Sağlığı ve Güvenliği açısından değerlendirerek potansiyel risklerin ve korunma yollarının belirlenmesini sağlamaktır. Bu işlemler sırasında karşılaşılacak tehlikeler, iş sağlığı ve güvenliğinin (İSG) önemini vurgulamaktadır. Zemin etüdü yapılırken sondaj ve jeofizik çalışmalar ile çeşitli laboratuvar çalışmalarından yararlanılmıştır. Yapılan çalışmalarda yanlış veya eksik verilerin oluşması çoğu zaman dönüşü olmayan sonuçlara yol açabileceğine değinilmiştir. Bu nedenle personelin eğitilmesi ve gerekli güvenlik tedbirlerinin alınması amacıyla iş sağlığı ve güvenliği açısından tehlikeler, riskler tespit edilerek gerekli güvenlik tedbirleri önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, sondaj riskleri, risk analizi

SUMMARY

In general, drilling activities occur at many points in our lives, even if we are not aware of it. Drilling studies are carried out for mineral exploration, determination of ground layers, petroleum research, extraction of water for drinking and use, geothermal energy and ground surveys. Despite all the precautions taken and the test results, incorrect calculations in the Soil Investigation Report or errors during the civil engineer's calculations may cause irreversible accidents. The civil engineer makes some static calculations according to this report. Construction carried out as a result of incorrect calculations may, after a while, cause collapse towards the ground, tilting on its side or irreversible cracks in the walls. Again, the reason for this miscalculation is errors in the ratio of cement or iron used, causing the structures to fall far short of the planned strength quality and cause the construction to collapse after a while or even during the construction phase.

The soil survey report used within the scope of this study was conducted in Istanbul province, Avcılar district, Cihangir District. The aim of the study is mainly to identify the possible risks that working personnel may encounter during drilling operations, and to determine potential risks and ways of protection by evaluating them in terms of Occupational Health and Safety. The dangers to be encountered during these operations emphasize the importance of occupational health and safety (OHS). While carrying out the ground investigation, drilling, geophysical studies and various laboratory studies were used. It has been mentioned in studies that the occurrence of incorrect or incomplete data can often lead to irreversible results. For this reason, in order to train the personnel and take the necessary safety measures, hazards and risks in terms of occupational health and safety have been identified and the necessary safety measures have been suggested.

Keywords: Occupational health and safety, drilling risks, risk analysis

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
SUMMARY ..... **ii**
İÇİNDEKİLER ..... **iii**
ÇİZELGELER LİSTESİ ..... **vi**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **vii**
ÖNSÖZ ..... **viii**
GİRİŞ **1**

BİRİNCİ BÖLÜM
KAVRAMSAL BİLGİLER

1.1. Bina ve Zemin İlişkisinin İrdelenmesi 5
1.1.1. Taşıma Gücü 5
1.1.2. Güvenli Taşıma Gücü 6
1.1.3. Düşey Yatak Katsayısı (Ks) 8
1.2. Zemin ve Kaya Türlerinin Jeoteknik Özelikleri 9
1.2.1 Zemin Profili 10
1.2.2 Sıvılaşma ve Yanal Yayılma Analizi ve Değerlendirme 10
1.2.3. Oturma Şişme Potansiyelinin Değerlendirmesi 10
1.2.3.1. Oturma Analizi 11
1.2.4. Temel Zemini Olarak Seçilecek Birimin Değerlendirilmesi 11
1.2.4.1. Temel Seviyesi Birimleri 11
1.2.4.2. Kazılabilme Sökülme 11
1.2.4.3. Drenaj ve İzolasyon 12
1.2.5. Şev Duyarlılığı Analizleri 12
1.2.6. Kazı Güvenliği ve Gerekli Önlemlerin Değerlendirilmesi 12
1.2.7. Doğal Afet Risklerinin Değerlendirilmesi 12
1.2.7.1. Depremsellik 12
1.2.7.2. Aletsel Dönem deprem Etkinliği 15
1.2.7.3. Bölgenin Deprem Tehlikesi ve Risk Analizi 15
1.2.7.4. Aktif Tektonik 36
1.3. Sondaj İşlemleri Sırasında Karşılaşılabilecek İş Sağlığı ve Güvenliği Tehlike ve Riskleri 38

İKİNCİ BÖLÜM
MALZEME ve YÖNTEM

2.1. Tezin Amacı ve Kapsamı 40
2.2. İnceleme Alanının Tanıtılması 40
2.2.1. Coğrafi Konum 40
2.2.1.1. Ulaşım 41
2.2.1.2. Morfoloji 41

2.2.1.3. İklim ve Bitki Örtüsü 42
2.2.1.4. Projeye Ait Bilgiler 42
2.2.1.5. İmar Planı Durumu 42
2.3. Jeoloji 43
2.3.1. Genel Jeolojisi- Tektonik 43
2.3.2. Yapısal Jeoloji 43
2.3.3. Proje Alanı Dolayının Ayrıntılı Jeolojisi 44
2.3.3.1. Gürpınar Formasyonu 44
2.3.3.2. Çukurçeşme formasyonu: 44
2.3.3.3. Güngören Formasyonu: 44
2.3.3.4. Bakırköy Formasyonu: 44
2.3.4. İnceleme Alanı Jeolojisi: 46

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ARAZİ ARAŞTIRMALARI VE DENEYLERİ

3.1. Arazi, Laboratuvar ve Büro Çalışma Yöntemleri ve Kullanılan Ekipman 47
3.2. Sondaj Kuyuları 47
3.3. Yer Altı ve Yer Üstü Suları 48
3.4. Arazi Deneyleri 48
3.4.1. Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) 48
3.5. Jeofizik Çalışmalar 49
3.5.1. MASW-MAM (Multi channel surface wave analysis-Microtremor array measurements) Çok kanallı yüzey dalgası analizi-Mikrotremor hattı ölçümü 49
3.5.1.1.Teori Ve Yöntem 49
3.5.1.2. Çalışma Yöntemi 50
3.5.1.3. Kullanılan donanım: 50
3.5.1.4. Birinci Profil Masw-Kırılma Hat Ölçümü Liner Doğrultu 51
3.5.1.5. Birinci Profil Yüzey seviyesi için: 51

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
BULGULAR

4.1. Laboratuvar Deney Bulguları 55
4.1.1. Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi 55
4.2. Zemin Etüdü Amaçlı Sondaj İşlemleri Sırasında Yeraltı İSG Riskleri 60
4.2.1.Yeraltı Doğalgaz Boruları 62
4.2.2.Yeraltı Enerji Nakil Hatları 62
4.2.3.Basınçlı ve Normal Su Boruları 62
4.2.4. Kanalizasyon Giderleri ve diğer altyapı sistemleri 63

SONUÇ VE ÖNERİLER 64
KAYNAKÇA 66
EKLER 69

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

SİMGELER		AÇIKLAMALAR
kg/m²	**:**	Kilogram/Metrekare
kg/m³	**:**	Kilogram/Metreküp
m	**:**	Metre
m/sn	**:**	Metre/Saniye
sn	**:**	Saniye

KISALTMALAR		AÇIKLAMALAR
CL	**:**	Low Plasticity of Clay (Düşük plastisiteli kil)
ÇKYDA	**:**	Çok Kanallı Yüzey Dalgalarının Analizi
ÇSGB	**:**	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
ILO	**:**	International Working Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
K	**:**	Kuzey
KD	**:**	Kuzey Doğu
SK	**:**	Sondaj Kuyusu
SPT	**:**	Standart Penetrasyon Deneyi
WHO	**:**	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
M	**:**	Depremin Büyüklüğü
EUROCODE 8	**:**	Avrupa Birliği Deprem Yönetmeliği

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1: SK-1 6,00 m deney verileri kullanılarak Güvenli Taşıma Gücü hesabı.....7
Çizelge 2: SK-2 4,50 m deney verileri kullanılarak Güvenli Taşıma Gücü hesabı.....8
Çizelge 3: Zemin cinsine göre yatak katsayısı değeri 9
Çizelge 4: Spt N30 – Serbest basınç mukavemetine göre yatak katsayısı değeri 9
Çizelge 5: Yerel Zemin Sınıfları 14
Çizelge 6: 1900–2023 yılları arasında meydana gelen depremlerin magnitüd-oluşum sayısı ilişkisi.....17
Çizelge 7: 1900–2023 yılları arasında meydana gelen depremlerin listesi. 34
Çizelge 8: Probablisitik deprem risk analizlerine göre olasılık hesap tablosu. 34
Çizelge 9: Sondaj Kuyuları 47
Çizelge 10: SK1 kuyusu için SPT deneyleri ve derinlikle ilişkileri. 48
Çizelge 11: SK2 kuyusu için SPT deneyleri ve derinlikle ilişkileri. 49
Çizelge 12: Sismik ortam kalınlığı ve S-P dalga boyları.....51
Çizelge 13: Spektral Büyütmelere Göre Mikrobölgeleme Ölçütleri 51
Çizelge 14: 30m derinlik için ortalama kayma dalgası hızı Vs30 değerine göre C grubu zemin sınıfındadır. 52
Çizelge 15: Jeofizik ölçümlerden 1-Profilde elde edilen dinamik-elastik parametreler.....52
Çizelge 16: Sismik ortam kalınlığı ve S-P dalga hızları.....52
Çizelge 17: Eurocode 8'de Vs30'a göre Zemin Sınıfları.....53
Çizelge 18: Spektral Büyütmelere Göre Mikrobölgeleme Ölçütleri 54
Çizelge 19: Jeofizik ölçümlerden 2-Profilde elde edilen dinamik-elastik parametreler.....54
Çizelge 20: SK-1 6,00 m için laboratuvar deney sonuçları.....55
Çizelge 21: SK-2 4,50 m için laboratuvar deney sonuçları.....55
Çizelge 22: Likit limit aralığına göre birimlerin tanımlaması.....56
Çizelge 23: Kohezyonlu Zeminlerin Şişme Potansiyeli.....56
Çizelge 24: Plastisite ve Kuru dayanımın plastisite indisine göre belirlenmesi 56
Çizelge 25: Yapı temelleri kalınlığı 58

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Türkiye Deprem Kuşakları Haritası. 13
Şekil 2: İnceleme alanı ve yakın çevresinin deprem risk haritası. 13
Şekil 3: İnceleme alanı merkezinden 100 km yarıçaplı bölgede, aletsel (1900-2023) kayıtlara göre, M=4.5'dan büyük depremler. 16
Şekil 4: Deprem probabilistik risk analizi program çıktıları. 35
Şekil 5: Marmara denizinin batimetrik haritası. 37
Şekil 6: İstanbul ve yakın çevresinin fay zonlarını gösteren harita 37
Şekil 7: İnceleme alanı yer bulduru haritaları 41
Şekil 8: Bölgenin jeoloji haritası 42
Şekil 9: İnceleme alanı genelleştirilmiş stratigrafi kesiti 45
Şekil 10: Birleştirilmiş zemin sınıflaması 57

ÖNSÖZ

Bu projede imkânlarını kullanmamıza olanak tanıyan Kaya Mühendislik Şirketine/personeline, kaynaklarını kullandığımız iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarına ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ümit ALKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışma boyunca manevi olarak her türlü desteğini hissettiğim aileme; sabır ve anlayışlarından dolayı teşekkür ederim.

GİRİŞ

İnsanoğlu dünyada var olduğundan beri; hayatını idame ettirmek ve gerekli tüm ihtiyaçlarını karşılamak için çalışma gereği duymuştur. Bu çalışma eylemi sırasında bir takım tehlikelerle karşı karşıya kalmış ve kalmaya devam etmektedir. Karşılaşılan istenmeyen durumlardan korunmayı ve tehlikeler yaşandığı durumlarda ise bundan kurtulmak insanın güvenlik gereksinimini ortaya çıkartan önemli bir ihtiyaçtır. Bu ihtiyaç, iş hayatında günlük yaşamda, hayatımızın her noktasında olmazsa olmaz bir gereksinimdir. Bu gereksinimden dolayı, işçi sağlığı ve iş güvenliğine dair çalışmalar çok eskilere dayanmaktadır. İşçi sağlığı ve iş güvenliği hakkındaki kayıtlı çalışmaların ilk örnekleri, Hipokrat'ın yaptığı (M.Ö. 460 - 370) kurşun zehirlenmelerinde başlıca belirtiler üzerine yaptığı çalışma ve/veya Aristo'nun (M.Ö. 384 - 222) koşucuların hastalıklarını ve gladyatörler için özel diyet tariflerini içeren çalışmaları gösterilebilir (Berk, Önal ve Güven 2011).

Geçen süreçte ilerleyen teknoloji, yapılan işlerin ve çalışma prensiplerindeki yenilikler sonucunda, işçi sağlığı ve iş güvenliğine dair çalışmaların giderek arttığı görülmektedir. İtalya'da 17'nci yüzyılda yaşayan Bernardino Ramazzini ise "De Morbis Artificum Diatriba" isimli kitabında meslek hastalıklarının üzerine durduğu için işçi sağlığının kurucusu olarak anılmaktadır (Gerek, 2006).

1833 yılında çıkarılan Fabrikalar Yasası, işçi sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili İngiltere'de çıkarılan ilk önemli yasa olarak kabul edilmektedir (Yiğit, 2008). Bu sayede işçi sağlığı ve iş güvenliği ilk kez devletin sorumluluğuna geçmiştir. Aynı zamanda hukuki bir zemine oturtulmuştur (Uslu, 2014). 1919'da ise Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'nün, 1948'de ise Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün Birleşmiş Milletler bünyesinde kurulması ile işçi sağlığı ve iş güvenliği olgusu uluslararası boyuta taşınmıştır (Who, 2013).

İşçi sağlığı ve iş güvenliği olgusu ülkemizde biraz geç yer bulmuştur. Osmanlı döneminde, 1865 yılında çıkarılan Dilaver Paşa Nizamnamesi ilk yasal çalışma olarak kabul bulmuş ve "kömür madenlerinde çalışan işçiler için" düzenlemeler getirilmiştir. Bu Nizamnamesi'nin ardından, 1869 yılında çıkarılan Maadin Nizamnamesi ise maden işçileri için ek düzenlemeler getirmiştir (Uslu, 2002).

Türk devletinin işçi sağlığı ve iş güvenliği hakkındaki ilk yasal düzenlemesi ise 1921 yılında 151 sayılı "Ereğli Havza-i Fahmiye Maden Amelesinin Hukukuna Mütealik Kanun"dur. Bu kanun düzenlemesi çok riskli olduğu kabul gören kömür madenciliği alanında olmuştur. Geçen süreçte işçi sağlığı ve iş güvenliği alanında bir takım yasal düzenlemeler yapılmıştır. Bu konuda kapsamlı çalışmalar 1932 de ILO'ya üye olunması ve 1946 yılında Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB)'nın kurulması ile başlanmış, işçi sağlığı ve iş güvenliği bakanlık düzeyinde ele alınmıştır. 1949 yılında ülke olarak WHO'ya üye olmamız ile çalışan sağlığı ve iş güvenliği "İş Sağlığı Güvenliği" (İSG)'ne verilen önem vurgulanmış ve gerekli tedbirler alınmaya başlanmıştır (Yiğit, 2008, s. 5; TÜİSAG, 12 Kasım 2013). Tabii ki bu yeterli bulunmayarak, İş Sağlığı ve Güvenliği konusu üzerinde çalışmalar yapılarak, daha kapsamlı hale getirilerek en sonunda 30 Haziran 2012'de 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kanun sayesinde hem çalışanların hem işletmenin hem de çevrenin güvenliğini ilgilendiren konular detaylı bir şekilde yasal düzenleme ile ortaya konulmuştur(T.C. Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 8 Kasım 2013).

Bu çalışma kapsamında kullanılan zemin etüt raporu İstanbul ili, Avcılar ilçesi, Cihangir Mahallesinde yapılmıştır. Çalışmanın amacı, esas olarak sondaj işlemleri yapılırken çalışan personelin karşılaşabileceği olası riskleri tanımlamak, İş Sağlığı ve Güvenliği açısından değerlendirerek potansiyel risklerin ve korunma yollarının belirlenmesini sağlamaktır. Güvenli çalışma koşulları altında, güvenilir verilerin üretilmesi afetlere dirençli sağlam konutların üretilmesi için önemlidir. Sonuçta elde edilen veriler mevcut zeminin üzerine yapılacak yapıların daha sağlam ve güvenli olmasını sağlamak için gerek laboratuvar çalışmaları, gerekse arazi çalışmaları sırasında elde edilen değerlerin de güvenilir olmasına bağlıdır. Sahada elde edilen değerler, projeyi tasarlayan mühendislere afetlere dirençli güvenli yapılar inşa etmesi için önem arz etmektedir.

Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar çoğunlukla zeminin belirlenmesi, bina-zemin etkileşiminin belirlenmesi, zeminlerin iyileştirme yöntemleri üzerinedir. Literatür taramalarında zemin etüdü için veri üreten personelin emniyetli çalışmasını konu alan her hangi bir tez çalışmasına rastlanmamıştır. Bu anlamda bu tez bir eksikliği tamamlayıcı niteliktedir.

Tezin birinci bölümünde, genel bilgilere yer verilmiştir. Genel bilgiler kapsamında zemin etüt raporlarının hazırlanmasında önemli olan zeminin taşıma gücünün hesaplanması, zemin ve kaya türlerinin jeotektonik özelliklerinin belirlenmesi konularına değinildi ve kavramlar tanımlandı. Aynı zamanda sondaj işleri sırasında çalışan personelin karşılaşa bileceği İş Sağlığı ve Güvenliği Tehlikeleri anlatılmıştır.

İkinci bölümde, inceleme alanının coğrafik konumundan, ulaşımından iklim ve bitki örtüsünden, bölgedeki formasyonlardan 20 metre derinlikte yapılan sondajın geçtiği tabaka kalınlıkları ve formasyonlarından bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde, Arazi araştırma ve deneyleri, sondaj kuyuları, yer altı ve yer üstü suları, arazide yapılan jeofizik çalışmalardan bahsedilmiştir.

Dördüncü bölümde ise, Zemin Etüdü ve Sondaj İşlemlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği bulgularından bahsedilerek, deney sonuçları değerlendirilmiştir. Sondaj işleri sırasında yer altı riskleri değerlendirilerek ve en sonun da sonuç ve önerilerden bahsedilmiştir..

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL BİLGİLER

Zemin etütleri, ilgili zeminde yapılacak inşaatın proje yapım aşamasında hayati bir önem taşımaktadır. Bu raporlar, deprem sırasında oluşan yüklerin etkisini önceden ön görerek, inşa edilen yapının bu yükleri taşıyabilecek malzeme ve kesitlerden inşa edilmesine rehber olur (Akoğlu ZMA Mühendislik, 2004). Zemin etüdü, yapı zemin ilişkisini irdeleyerek yapılacak olan mühendislik yapısının güvenli bir şekilde yapılabilmesi için zeminin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi için yapılan çalışmalardır (Karakuş, 2009). Zemin etüdünün amacı yapı inşaatı başlamadan önce inceleme alanı için gerekli parametreleri vermektir. Söz konusu bu parametreler zemin veya kaya biriminin durumu, kayanın kırıklı çatlaklı olup olmadığı, zeminin ihtiva ettiği su içeriği, kıvam durumları, kohezyonu, yer altı su durumu, yapı temelin için taşıma gücü, oturma sıvılaşma ve şişme durumları, şev analizleri olarak özetlenebilir (Yaldız, 2013). Bu ve benzeri çalışmalar ve araştırmalar, her türlü yapıların güvenliği ve dayanıklılığı açısından çok önemli bir yere sahiptir. İnceleme alanında yapılan sondaj sismik ve laboratuvar deneyi verilerinde sondajlar ile belirlenen zemin profilini oluşturan tabakaların özellikleri yer altı su seviyesi gibi özellikler göz önüne alınarak ideal temel tipi planlaması ve yapılaşma koşulları belirlenmeye çalışılmaktadır (Uzuner, 1995).

Örneğin çalışma alanında yapılaşmaya gidilmeden önce zeminin üst kısmında yer alan daha önce sondaj yapılarak derinliği belirlenmesi gereken bitkisel toprak ve dolgu temelin (~1,50 m) tamamen kaldırılması gerekir. Yapının temelinin farklı birimlere oturtulmaması gerekmektedir.

Oturma ve farklı oturmaları minimize etmek yapının zemine üniform oturmasını sağlamak ve yapı yüklerinin düzgün dağılmasını sağlamak amacıyla temel tipi radye temel seçilmelidir (Çamlıbel, 1983).

Çalışma alanında yapılacak sondaj çalışmaları sırasında çeşitli ölçeklerde örneğin (16,00 – 15,40) metrelerde yeraltı suyuna rastlanabilir. Aynı zamanda mevsimsel yağışlarla yükselebilecek yüzey ve yeraltı suyu birikmelerine dikkat edilmelidir. Çevre suları, yeraltı suyu ve yüzey sularının temelde ve yapı duvarlarında

oluşturabileceği her türlü korozyonu ve şişme derecesi orta-yüksek olan killi birimlerle temasını önlemek amacıyla çok iyi bir drenaj ağı oluşturulmalıdır (Şekercioğlu, 1998).

1.1. Bina ve Zemin İlişkisinin İrdelenmesi

Zeminin birim alanında taşıyabileceği gücü hesaplayarak, üzerine yapılacak yapı ile ilişkilendirilir. Bina ve zemin ilişkisinin değerlendirilmesi için aşağıdaki parametrelere ihtiyaç vardır.

1.1.1. Taşıma Gücü

Zeminin birim alanında taşıyabileceği gücü gösterir. Rijit yapıların temelleri genellikle taşıma gücü esasına göre boyutlandırılır (Bowles, 1982). İnşaat mühendisi zemin mekaniği ve temel inşaat konularında kullanılan taşıma gücü bağıntılarında tabaka kalınlığı, yer altı su seviyesi, gömülü fay, kırıklılık, çatlaklık yapılan hesapların etüt alanının bütün noktalarını kapsayıp kapsamadığı dikkate alınmamaktadır. Çünkü her noktadan numune almak zaman ve finansman bakımından ekonomik değildir.

Taşıma gücü hesabında temeli taşıyan elastik ortamın homojen izotrop ve yarı sonsuz olduğu kabul edilmektedir. Genelde toprak zeminin davranışı, elastik özelikteki kaya zeminlerden farklı değildir. Ancak küçük deformasyonlar için toprak zeminde bir yaklaşımla elastik zemin gibi kabul edilmektedir. Aslında dinamik yöntemlerden olan sismik yöntemlerin uygulanmasında tüm zeminler için aynı kabul yapılmaktadır. Çünkü sismik titreşimler küçük genlikli olup, küçük deformasyonlar oluşturmaktadır. Aktif zon veya aktif derinlik, temelin derinliğine, genişliğine, zeminin sıkışabilirliğine ve yük hacmine bağlıdır. Aktif derinlik, plastik olarak yüklenen yükün yaklaşık 0,3 katı kadar değer aldığı derinlik olarak kabul edilmektedir. Aktif derinliğin üç katı kadar derinlikte temellerin basınç soğanı yani temel altındaki derinliklerde yük dağılımı prensibine göre, yüklenen yükün hemen sıfırlandığı kabul edilir (Keçeli, 1990).

Taşıyıcı malzeme cinsine göre müsaade edilebilir taşıma gücü değerleri çok yumuşak – orta sıkılıktan ince taneli zemin aralığında veya yeraltı suyu tablası üzerinde kullanmak gerektiğinde emniyetsiz sonuçlar elde edilmektedir. Bu nedenle taşıma gücü değerlerinin sismik yöntemle kontrol edilmesinde büyük gereksinim bulunmaktadır.

1.1.2. Güvenli Taşıma Gücü

Bu tez çalışması kapsamında inşaat mühendisine ek bilgi vermesi açısından temel genişliği, temel derinliği ve temel tipi gibi çeşitli parametreler için kabuller yapılarak emniyetli zemin gerilmesi hesaplamaları yapılmıştır. Zeminler doğal olarak etraflarındaki tabakalardan oluşan gerilmelerin etkisi altında bulunur. Fakat inşaat yapıldığında bu gerilmelere ek bir yük geleceğinden zeminlerin yapı yüklerini de emniyetli olarak taşıması istenir. Zira bir zemin üzerinde gerilme artışı nedeniyle ya zeminde oturmalar meydana gelir ya da gerilme belirli bir değeri aşarsa kayma başlar. Zemin içerisindeki oturmaların statik sisteme zarar vermemesi ve kaymaların başlamaması için gerilme artışlarının belirli bir değeri aşmaması gerekir. Zeminlerin taşıma gücü bir denge sorunu olup, çökme olmadan zeminin taşıyabileceği yüke "Güvenli Taşıma Gücü" denir (Keçeli, 1990). Güveli taşıma gücü hesaplarında yaygın olarak Terzaghi (1943) tarafından aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır. Formülde kullanılan parametreler ise formülün altında detaylı olarak verilmiştir. Bu parametrelerin bir kısmı zemin etüt raporları hazırlanırken saha ve laboratuvar deneylerinden elde edilirken, bazıları da statik projeleri hazırlayan mühendislerden alınır. Çizelge 1 ve 2'de bu çalışma kapsamında kullanılan zemin etüdü kapsamında yapılan zemin taşıma gücü hesapları verilmiştir.

$$\mathbf{qu = [K_1 c N_c + \gamma_1 D_f N_q + K_2 N_\gamma B \gamma_2]} \qquad \mathbf{(kg/cm^2)}$$

K_1 ve K_2 taban şekline bağlı katsayılar

C Kohezyon

ϕ Kayma açısı mukavemeti

D_f Temel derinliği

γ_1 Temel tabanı üstündeki birimin tabii birim hacim ağırlığı

γ_2 Temel tabanı altındaki birimin tabii birim hacim ağırlığı

B Temel genişliği

N_c, N_q, N_γ Kayma mukavemeti açısına bağlı taşıma gücü katsayıları

TERZAGHİ FORMÜLÜ KOHEZYONLU ZEMİNLERDE	SK1 6,00 m	
qd = [K1cNc + Y1DfNq + K2NyBy2]		
K1 (temel tabanı geometrisine bağlı katsayılar)	1,20	birimsiz
K2 (temel tabanı geometrisine bağlı katsayılar)	0,40	birimsiz
c (Temel zeminin görünür kohezyonu kPa)	7,990	ton/m^2
ϕ (Temel zeminin kayma mukavemeti açısı (o))	8,04	derece
Df (Temel derinliği m)	6,00	M
Y1 (Temel tabanı seviyesi üzerindeki bha)	1,937	t/m^3
Y2 (Temel tabanı seviyesi üzerindeki bha)	1,937	t/m^3
B (temel genişliği m)	1,0	M
Nc (Taşıma gücü faktörleri)	7,54	birimsiz
Ny (Taşıma gücü faktörleri)	0,27	birimsiz
Nq (Taşıma gücü faktörleri)	2,07	birimsiz
qs (Güvenlik katsayısı)	5,5	birimsiz
qd taşıma gücü	96,53	ton/m^2
Güvenli Taşıma Gücü	17,6	ton/m^2
Güvenli Taşıma Gücü	1,76	kg/cm^2

Çizelge 1: SK-1 6,00 m deney verileri kullanılarak Güvenli Taşıma Gücü hesabı

TERZAGHİ FORMÜLÜ KOHEZYONLU ZEMİNLERDE	SK-2 4,50m	
qd = [K1cNc + Y1DfNq + K2NyBy2]		
K1 (temel tabanı geometrisine bağlı katsayılar)	1,20	birimsiz
K2 (temel tabanı geometrisine bağlı katsayılar)	0,40	birimsiz
c (Temel zeminin görünür kohezyonu kPa)	6,65	ton/m^2
ϕ (Temel zeminin kayma mukavemeti açısı (o))	9,8	derece
Df (Temel derinliği m)	4,50	M

Y1 (Temel tabanı seviyesi üzerindeki bha)	1,930	t/m^3
Y2 (Temel tabanı seviyesi üzerindeki bha)	1,930	t/m^3
B (temel genişliği m)	1,0	M
Nc (Taşıma gücü faktörleri)	8,27	birimsiz
Ny (Taşıma gücü faktörleri)	0,45	birimsiz
Nq (Taşıma gücü faktörleri)	2,43	birimsiz
qs (Güvenlik katsayısı)	5,5	birimsiz
qd taşıma gücü	87,5	ton/m^2
Güvenli Taşıma Gücü	15,9	ton/m^2
Güvenli Taşıma Gücü	1,59	kg/cm^2

Çizelge 2: SK-2 4,50 m deney verileri kullanılarak Güvenli Taşıma Gücü hesabı

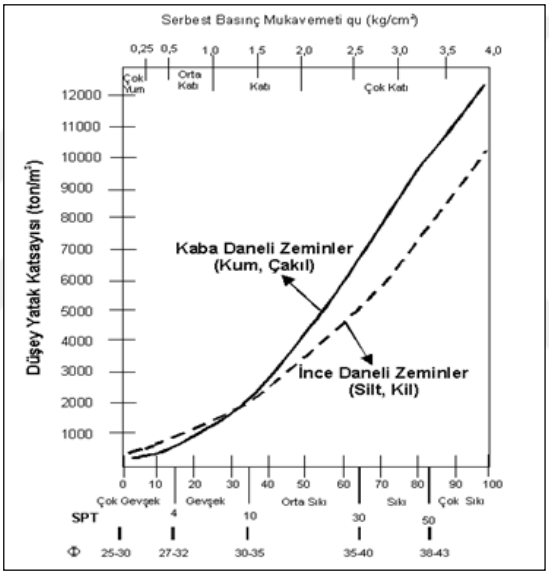
1.1.3. Düşey Yatak Katsayısı (Ks)

Zemin sıkışmasını ve oturmasını belirten bu katsayı betonarme bina projelerinde statik hesaplarında kullanılmaktadır. Zemin üzerinde bir noktadaki basınç q ile oturma ΔH arasında, Ks = q / ΔH olarak hesaplanmaktadır. Çizelge 3 ve 4'de tez kapsamında kullanılan zemin etüt raporu için yapılan düşey yatak katsayısı hesapları için önerilen yaklaşımlar sunulmuştur.

Zemin Cinsi	Yatak Katsayısı
Balçık-turba	<200
Kil (pastik)	500-1000
Kil (yarı sert)	1000-1500
Kil (sert)	1500-3000
Dolma toprak	100-2000
Kum (gevşek)	1000-2000

Kum (orta sert)	2000-5000
Kum (sıkı)	5000-10000
Kum-çakıl (sıkı)	10000-15000
Sağlam şist	>50000
Kaya	>200000

Çizelge 3: Zemin cinsine göre yatak katsayısı değeri
Kaynak: (Şekercioğlu, 2002)



Çizelge 4: Spt N30 – Serbest basınç mukavemetine göre yatak katsayısı değeri
Kaynak: (Şekercioğlu, 2002)

$Ks = 40\ x\ qa\ x\ Gk\ (kN/m3)$ (qa = Emniyetli Taşıma Gücü kN/m^2) (Bowles, 1988) ve (Gk = Güvenlik Katsayısı)

$qa = 1{,}50\ kg/cm2 = 15{,}0\ t/m2$ ve Güvenlik sayısı (Gs) = 3,5 alınmıştır.

$Ks = (40\ x\ qa\ x\ Gs)$

$Ks = (40\ x\ 15{,}0\ x\ 3{,}5) = 2100\ t/m3$ $Ks = 2100\ t/m3$ alınabilir.

1.2. Zemin ve Kaya Türlerinin Jeoteknik Özelikleri

İnceleme alanındaki zemin tabakalanması dikkate alınarak mühendislik çalışmaları yapılır.

1.2.1 Zemin Profili

Tüm bu veriler ışığında, söz konusu parsel ile ilgili olarak hazırlanan zemin profilinin aşağıdaki şekilde idealize edilebileceği düşünülmüştür. İlgili zemin profilinde karşılaşılan litolojik seviyeler ve bu litolojik seviyelere jeoteknik parametreler, sondaj verileri ile laboratuvar deneylerine dayanılarak aşağıda açıklanmıştır.

a) Birinci Tabaka: Dolgu: Zemin incelendiğinde üstte 1,50 m kalınlıkta dolgu yer almaktadır. Mühendislik açısından önemsiz olarak değerlendirilen bu birim ve temel kazıları esnasında hafriyatla kaldırılması gerekir.

b) İkinci Tabaka: Kireçtaşı Bantlı Kil: Dolgu altında SK1'de 10,00 m'ye kadar gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, 15,00 – 20,00 gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil ve SK2'de dolgudan sonra 6,00 m'ye kadar gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, 7,50 – 10,50 m arası gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil ve 13,00 – 20,00 m arası gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil birimi mevcuttur.

c) Üçüncü Tabaka: Kil: SK1'de 10,00 – 15,00 m'ye kadar yeşil renkli kil ve SK2'de 6,00 – 7,50 m'ye kadar yeşil- sarı renkli okside kil ve 10,50 – 13,00 m'ye kadar yeşil renkli kil birimlerden oluşan tabakalanma mevcuttur.

1.2.2 Sıvılaşma ve Yanal Yayılma Analizi ve Değerlendirme

Suya doygun, gevşek dokulu, homojen ince taneli kum ve siltlerin boşluk suyu basıncı değerlerinin deprem titreşimleri sırasında artması ve etkin yanal gerilmelerin sıfırlanması sonucu taşıma kapasitelerini kaybederek ‘’sıvı’’ gibi davranış göstermesi olayıdır.

İnceleme alanında yapı temelleri killi birime oturmaktadır fakat yeraltı suyuna denk gelmediği için ve SPT değerleri düşük olmadığı için sıvılaşma riski yoktur.

1.2.3. Oturma Şişme Potansiyelinin Değerlendirmesi

İnceleme alanında genel litolojiyi CL grubu killer oluşturmaktadır. Bu birimler üzerinde yapılan atterberg deneyi sonuçlarına killerin yüksek şişme derecesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Killerin şişme ve kabarmasını engellemenin en etkili yolu kireç ile stabilizasyon ve yer altı suyu etkisinden korumaktır.

1.2.3.1. Oturma Analizi

Spt N30 değerine göre oturma hesabı (Parry, 1997)

$$S = \Delta H = (0{,}3\ x\ q\ x\ B)\ /\ N$$

ΔH: Nihai Konsolidasyon Oturması

S: Oturma Miktarı (mm)

q: Uygulanan yük (kPa = kN)

B: Temel Genişliği (m)

N: Darbe Sayısı (Spt N30)

Yapılan hesaplarda en düşük N30 değeri (25) , B: Temel genişliği 10 m, Uygulanan yük maksimum 1,50 kg/cm^2 = 147 kPa değerleri alınmıştır.

$S = \Delta H = (0{,}3\ x\ q\ x\ B)\ /\ N$ formülüne göre (Parry, 1997)

$S = (0{,}3\ x\ 147\ x\ 10)\ /\ 25$

$S = 441\ /\ 25$

$S = 17{,}64\ mm$ oturma beklenmektedir.

Bulunan bu değer kabul edilebilir oturma miktarından düşük olduğundan inceleme alanımızda oturma problemleri beklenmemektedir.

1.2.4. Temel Zemini Olarak Seçilecek Birimin Değerlendirilmesi

Temelin oturma seviyesindeki zeminin durumu incelenmektedir.

1.2.4.1. Temel Seviyesi Birimleri

İnceleme alanında yapılan sondajlarda görüldüğü gibi yapılacak yapının temelleri killi kumlu birime oturmaktadır. Fakat yeraltı suyuna denk gelmediği için ve SPT değerleri düşük olmadığı için taşıma gücü, oturma ve sıvılaşma problemi yoktur.

1.2.4.2. Kazılabilme Sökülme

Çalışma alanının jeolojik oluşumu açısından kazı yapılması sırasında ortam ve kayaç bazında yaşanılan kazı kolaylığının veya zorluğunun derecesini ifade eder.

Çalışma alanında kazılabilme durumuna göre;1. tabaka için çok kolay, 2. tabaka için ise orta derecede bir zorluk beklenmektedir (Bailey, 1974).

1.2.4.3. Drenaj ve İzolasyon

Sahamızda yapılan sondajlarda 16,00 – 15,40 metrelerde yer altı suyuna rastlanılmıştır. Mevsimsel yağışlarla yükselebilecek yer altında ve yüzeyde biriken suya dikkat edilmelidir. Biriken bu suyun yapı duvarlarında oluşturabileceği her türlü korozyonu ve şişme derecesi orta-yüksek olan killi birimlerle temasını önlemek amacıyla çok iyi bir drenaj ağı oluşturulmalıdır.

1.2.5. Şev Duyarlılığı Analizleri

İnceleme alanı genel olarak % 5 - 10 arası eğimli alanda yer aldığından heyelan riski yoktur (Zarif, 1996).

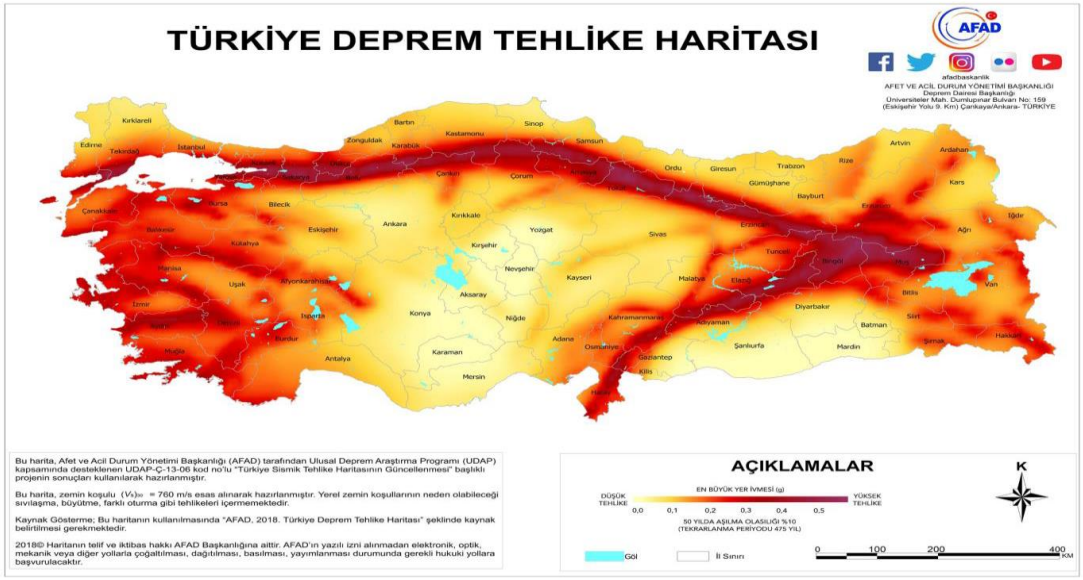
1.2.6. Kazı Güvenliği ve Gerekli Önlemlerin Değerlendirilmesi

Kontrolsüz kazı yapılmamalı, derin kazılarda inceleme alanını sınırlayan yollarda ve çevre yapılarda meydana gelebilecek göçme ve stabilite problemlerine karşı tedbirler alınmalıdır. Yapı temellerinin inşası sırasında uygun bir iksa sistemi uygulanmalıdır. İksa sistemleri çevrede mevcut binaların ve altyapının (yol, su, kanal, PTT, doğalgaz vb.) konumuna bağlı olarak bir iksa sistemi projelendirilmelidir.

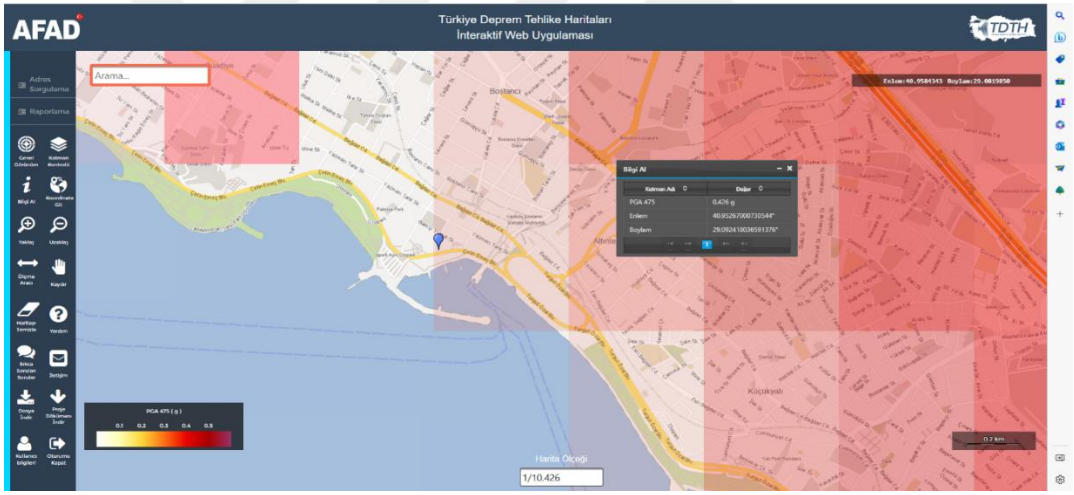
1.2.7. Doğal Afet Risklerinin Değerlendirilmesi

1.2.7.1. Depremsellik

Çalışma alanı ve çevresi tarihsel ve aletsel dönemlerde oldukça etkin bir depremsellik göstermektedir. Jeolojik ve jeofizik çalışmalarla deprem odak noktalarının dağılımı, belirlenen fayların sismik bakımdan etkin olabildiklerini göstermektedir. İnceleme alanında etkili olan en büyük şiddet değerleri MSK ölçeğinde VI-VII arasında değişmektedir. Bölgede oluşabilecek en büyük deprem büyüklüğü yaklaşık M = 7.5'tir. Bir deprem anında (Magnitüdü) 6.0 - 6.5 olan bir depremin meydana gelme ihtimali oldukça büyüktür (Tezcan, 1988).



Şekil 1: Türkiye Deprem Kuşakları Haritası.



Şekil 2: İnceleme alanı ve yakın çevresinin deprem risk haritası.

Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından yenilenmiş, 18 Mart 2018 tarih ve 30364 sayılı (mükerrer) Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Yeni haritada, bir önceki haritadan farklı olarak deprem bölgeleri yerine en büyük yer ivmesi değerleri gösterilmiş ve "Deprem Bölgesi" kavramı ortadan kaldırılmıştır. Parsel alan için alınan Mam-Sismik Kırılma ölçümlerine göre lineer olarak elde edilen Zemin Hakim Periyodu değeri 0,38-0,32 sn civarındadır. Planlanan temel seviyesinden itibaren hesaplanan OrtVs30 değeri 572-453 m/sn

civarlarındadır. Elde edilen bu değerlere göre, (TBDY 2018)'e göre YEREL ZEMİN SINIFI ZC olarak tanımlanmaktadır.

Yerel Zemin Sınıfı	**Zemin Cinsi**	**Üst 30 metrede ortalama**		
		$(V_s)_{30}$ [m/sn]	**$(N_{60})_{30}$ [darbe/30 cm]**	**$(C_u)_{30}$ [kPa]**
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	-	-
ZB	Az ayrışmış, orta sağlam kayalar	760 - 1500	-	-
ZC	**Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrışmış, çok çatlaklı zayıf kayalar**	**360 - 760**	**> 50**	**> 250**
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 - 360	15 – 50	70 - 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları veya *PI*> 20 ve *w*> % 40 koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası (C_u < 25 kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel çökme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (*PI*>50) killer, 4) Çok kalın (>35 m) yumuşak veya orta katı killer			

Çizelge 5: Yerel Zemin Sınıfları **Kaynak:** (TBDY, 2018)

Deprem tehlikesinin tahmininde mevcut belirsizliklerin göz önünde bulundurulabilmesi için stokastik yöntemlerin kullanılması şarttır. Bu amaçla kullanılan mantık ağacı yöntemi çerçevesinde, Türkiye'ye mahsus ve başka ülkelerdeki kayıtlara dayalı değişik yer hareketi tahmini ilişkileri kullanılarak işin tabiatından kaynaklanan belirsizlikler minimuma indirilmiştir. Sunulan hesaplar ve bunlara karşılık gelen grafik halindeki veriler yapı tasarımına temel teşkil edecek deprem yüklerini bulunmasında kullanılabilecek nitelik ve normda hazırlanmıştır. Yaptığımız hesaplar, yer hareketinin ortalama 475 yılda bir tekerrür eden şiddetinin (yani 50 yılda aşılma ihtimali %10 olan) azami yer ivmesi şeklindeki ifadesinin 0.345 g olduğunu göstermektedir.

Yakın fay hareketleri, yüksek hızlı darbe içeren büyük kinetik enerji girişi ile yapıyı karşı karşıya bırakan hareket olarak, yapılar üzerinde sıradan kayıtlara göre çok daha fazla büyük yer değiştirme ya da süneklik taleplerine neden olmaktadır. Fayların tektonik olarak incelenmesi çalışmaları sonucu, fayların değerlendirilmesinin yapısal

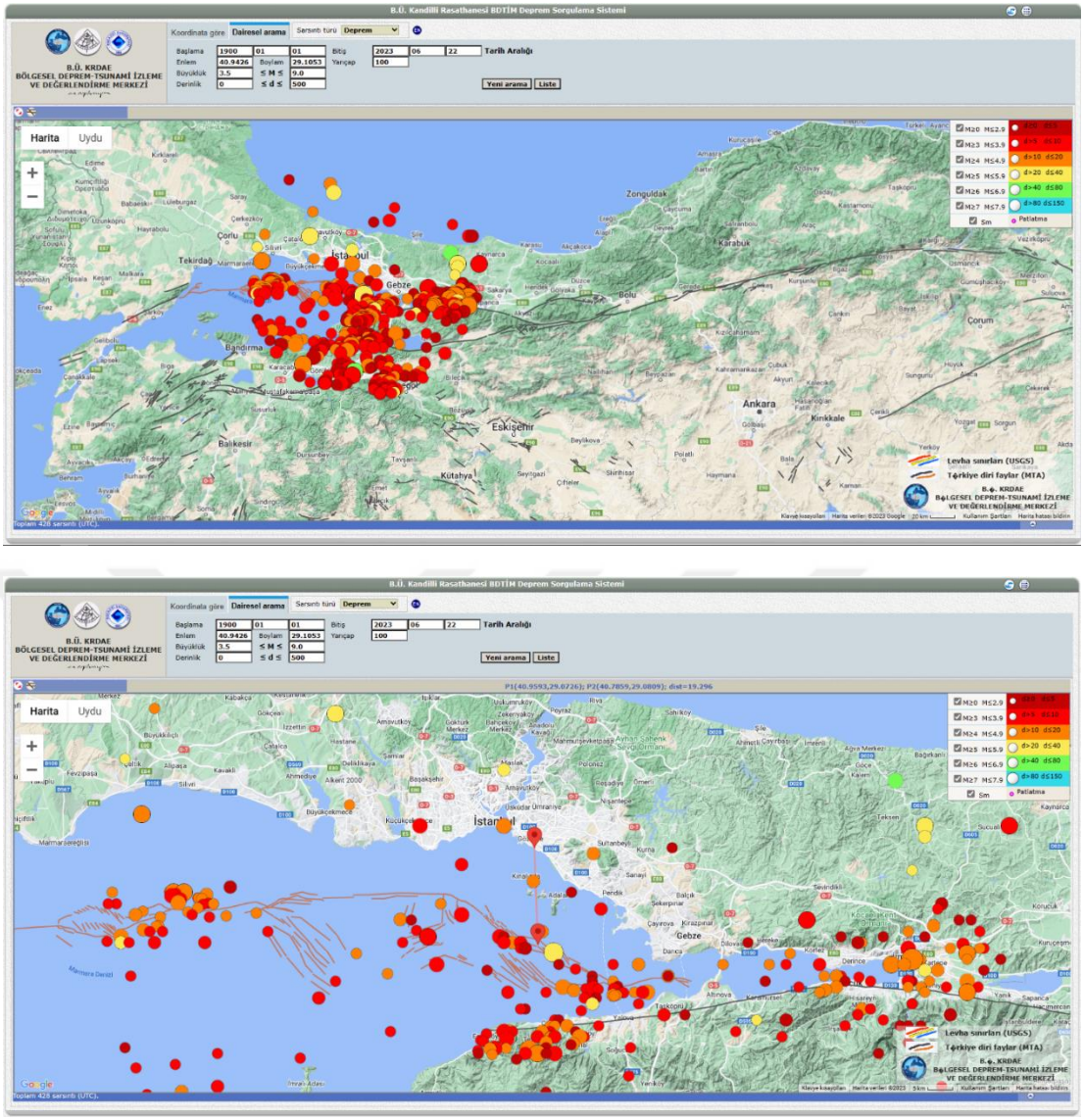
sorunların çözümünde güvenilir bir metot olduğu kabul edilmiştir. Bir bölgeyi etkileyebilecek veya o bölgede bulunan fayların bilinmesi, yapılacak yapıların, bu faylarda meydana gelebilecek yer hareketlerinde nasıl bir davranış göstereceğinin çözümünde yardımcı olması açısından önemlidir.

1.2.7.2. Aletsel Dönem Deprem Etkinliği

Marmara bölgesinde açığa çıkan birikimli deprem enerjisinin yıllara göre değişimi incelenirse, bu bölgenin aletsel dönemde sismik bakımdan oldukça aktif olduğu, 1970'lerden sonra öncesine göre daha sakin bir döneme girdiği gözlenmektedir. Ancak, 17 Ağustos 1999'da merkez üssü Gölcük olan ve 7,4 büyüklüğündeki deprem ve oluşan artçıları İstanbul'u etkilemiş ve gelecekte de İstanbul ve çevresini etkileyebilecek büyük depremlerin olabileceğini göstermiştir.

1.2.7.3. Bölgenin Deprem Tehlikesi ve Risk Analizi

Doğal afet tehlikeleri açısından 7269 sayılı yasa kapsamında, inceleme alanı ve yakın çevresini etkileyecek aktif diri faylar, tüm Marmara bölgesini etkileyecek olan Kuzey Anadolu Fayının (KAF) Marmara Denizi içerisindeki kollarıdır. İnceleme alanının bu faylara maksimum uzaklığı 19 km'dir. İnceleme alanı ve çevresini etkileyen aletsel dönem depremleri (1900–2013) Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsünün deprem verilerinden derlenmiş ve deprem risk analizlerinde bu veriler kullanılmıştır. 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999 depreminin artçı depremleri bu analizlerde kullanılmamış, bireysel olarak Mw≥4,5 ve üzeri depremler değerlendirmeye katılmıştır. İstanbul ve çevresi tarih boyunca depremlerden defalarca zarar görmüş bir yerleşim bölgesidir. Mevcut tarihsel dönem deprem kataloglarına göre, İstanbul ve yakın çevresinde M.S. 32 ile 1900 yılları arasında 100'den fazla yıkıcı büyüklükte depremler meydana gelmiştir. 1900 yılından günümüze kadar ise Marmara bölgesinde İstanbul ve yakın çevresinide etkileyebilecek büyüklüklerde (M≥6,0) 21 deprem meydana gelmiştir. Bu depremler İstanbul'u MSK ölçeğine göre VI ile X arasında değişen şiddetlerde etkilemiştir. İnceleme alanı merkezli 100 km yarıçaplı bir alan içinde kalan depremler için Poison Olasılık Dağılımı ile Probablistik Deprem Risk analizi yapılmıştır.



Şekil 3: İnceleme alanı merkezinden 100 km yarıçaplı bölgede, aletsel (1900-2023) kayıtlara göre, M=4.5'dan büyük depremler (http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/zeqdb/).

Aşağıdaki çizelgede 1900-2023 yılları arasında meydana gelen depremlerin magnitüd-oluşum sayısı ilişkisi gösterilmiştir.

Magnitüd Aralıkları	Oluşum Sayıları
$4.5 \leq M < 5.0$	39
$5.0 \leq M < 5.5$	10

5.5 ≤ M <6.0	5
6.0 ≤ M <6.5	1
6.5 ≤ M <7.0	1
7.0 ≤ M <7.5	-

Çizelge 6: 1900–2023 yılları arasında meydana gelen depremlerin magnitüd-oluşum sayısı ilişkisi.

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
1	09/05/2023	07:20:49	40.3775	28.6422	2.3	3.8	0	3.8	3.6	0	0	Ke	EGERCE-MUDANYA (BURSA) [North East 1.9 km]
2	09/03/2023	05:28:54	40.5212	28.2342	11.7	4.2	0	4.2	3.7	0	0	Ke	ERDEK ACIKLARI-BALIKESIR (MARMARA DENIZI)
3	11/08/2022	19:23:01	40.5498	29.2965	9.9	3.6	0	3.6	3.3	0	0	Ke	GUNEYKOY-(YALOVA) [South East 1.6 km]
4	06/02/2022	12:07:53	40.4502	28.9882	7.7	4.1	0	4.1	3.9	0	0	Ke	KAPAKLI-ARMUTLU (YALOVA) [South East 2.1 km]
5	22/01/2022	11:13:45	40.2955	29.6778	6.8	3.7	0	3.7	3.5	0	0	Ke	AFSAR-YENISEHIR (BURSA) [North West 0.3 km]
6	19/01/2022	02:41:49	40.4577	29.1805	5	3.7	0	3.6	3.7	0	0	Ke	CIHATLI-GEMLIK (BURSA) [North West 2.7 km]
7	17/09/2021	09:22:21	40.582	28.5168	8.5	3.5	0	3.5	0	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
8	19/06/2021	12:07:53	40.95	29.2133	14.6	4	0	4	0	0	0	Ke	SANCAKTEPE (ISTANBUL) [South West 4.0 km]
9	18/04/2021	04:33:22	40.734	28.7238	12.2	3.6	0	3.6	3.5	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
10	21/03/2021	21:33:56	40.5163	28.153	7.7	3.6	0	3.6	3.5	0	0	Ke	ERDEK ACIKLARI-BALIKESIR (MARMARA DENIZI)
11	20/11/2020	04:20:42	40.4272	28.957	4.8	3.6	0	3.5	3.6	0	0	Ke	GEMLIK KORFEZI (MARMARA DENIZI)
12	05/11/2020	05:46:45	40.8353	28.3002	7.3	3.8	0	3.8	3.6	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
13	24/09/2020	18:06:41	40.8195	28.1748	14.4	3.7	0	3.7	3.5	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
14	24/09/2020	13:38:31	40.8132	28.144	13.7	4.3	0	4.3	4.1	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
15	13/04/2020	23:56:38	41.5683	28.789	17.7	4	0	4	3.7	0	0	Ke	ORMANLI ACIKLARI-ISTANBUL (KARADENIZ)
16	08/03/2020	04:21:05	40.7057	29.262	5.1	4	0	4	3.8	0	0	Ke	YALOVA ACIKLARI (MARMARA DENIZI)
17	02/02/2020	00:57:43	40.8358	28.1837	14.4	3.9	0	3.9	3.6	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
18	11/01/2020	13:37:37	40.8613	28.2268	14.4	4.9	0	4.9	4.6	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
19	22/11/2019	14:36:43	40.5955	28.9385	9.7	3.7	0	3.7	3.4	0	0	Ke	ESENKOY-CINARCIK (YALOVA) [South West 3.2 km]
20	27/10/2019	10:18:46	40.881	28.2057	10.8	3.5	0	3.5	3.3	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
21	10/10/2019	19:32:07	40.6948	29.267	10.9	3.7	0	3.7	3.4	0	0	Ke	YALOVA ACIKLARI (MARMARA DENIZI)
22	10/10/2019	17:09:40	40.7112	29.2698	4.6	3.5	0	3.5	3.2	0	0	Ke	YALOVA ACIKLARI (MARMARA DENIZI)
23	10/10/2019	16:52:03	40.6953	29.2597	10.3	4.1	0	4.1	3.8	0	0	Ke	YALOVA ACIKLARI (MARMARA DENIZI)
24	29/09/2019	06:10:57	40.6942	29.2622	14.7	3.7	0	3.7	0	0	0	Ke	YALOVA ACIKLARI (MARMARA DENIZI)
25	28/09/2019	11:03:03	40.8692	28.2828	14.8	3.8	0	3.8	3.7	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
26	27/09/2019	11:13:47	40.852	28.274	10.5	3.5	0	3.5	3.4	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
27	26/09/2019	20:20:19	40.8677	28.2318	9.5	4.2	0	4.2	4.2	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
28	26/09/2019	20:02:40	40.8607	28.298	9.8	3.8	0	3.7	3.8	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
29	26/09/2019	15:39:21	40.845	28.2497	14.8	3.5	0	3.5	0	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
30	26/09/2019	12:59:00	40.8825	28.2202	5.4	3.7	0	3.7	3.5	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
31	26/09/2019	12:26:11	40.8702	28.2742	11	3.9	0	3.8	3.9	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
32	26/09/2019	12:17:09	40.8702	28.2732	9.3	3.9	0	3.9	3.9	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
33	26/09/2019	11:26:36	40.8758	28.2943	15.1	4.4	0	4.4	4.2	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
34	26/09/2019	11:11:35	40.859	28.2855	9.4	3.9	0	3.6	3.9	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
35	26/09/2019	10:59:25	40.8802	28.216	13.3	5.7	0	5.7	5.7	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
36	26/09/2019	07:32:07	40.8783	28.2212	7.6	3.8	0	3.8	3.7	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
37	24/09/2019	08:00:21	40.8745	28.212	9.9	4.7	0	4.7	4.5	0	0	Ke	SILIVRI ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
38	11/07/2019	20:18:56	40.6253	28.958	5.9	3.5	0	3.5	3.3	0	0	Ke	ESENKOY-CINARCIK (YALOVA) [North East 0.5 km]
39	09/05/2019	16:05:29	40.8463	28.1427	13.1	3.6	0	3.6	3.6	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
40	04/03/2019	21:07:28	40.45	28.4655	13.8	4.2	0	4.2	4	0	0	Ke	BAYRAMDERE ACIKLARI-BURSA (MARMARA DENIZI)
41	11/01/2019	16:09:56	40.2818	28.8565	5.2	3.9	0	3.9	3.7	0	0	Ke	DEDE-MUDANYA (BURSA) [South East 1.7 km]
42	05/01/2019	04:20:14	40.4447	28.3713	10.4	4.1	0	4.1	3.9	0	0	Ke	BAYRAMDERE ACIKLARI-BURSA (MARMARA DENIZI)

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
43	20/12/2018	06:34:24	40.5995	28.9773	7.3	4.6	0	4.6	4.4	0	0	Ke	ESENKOY-CINARCIK (YALOVA) [South East 3.0 km]
44	15/12/2018	09:26:07	40.3772	28.9855	8.1	3.9	0	3.9	3.7	0	0	Ke	ALTINTAS-MUDANYA (BURSA) [North East 2.6 km]
45	01/12/2018	21:36:11	40.588	28.9725	12	3.5	0	3.5	3.4	0	0	Ke	ESENKOY-CINARCIK (YALOVA) [South East 4.0 km]
46	30/11/2018	02:36:35	40.5985	28.9668	12.1	4.3	0	4.3	4	0	0	Ke	ESENKOY-CINARCIK (YALOVA) [South East 2.7 km]
47	06/09/2018	06:00:24	40.8427	28.4122	11.7	3.6	0	3.6	0	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
48	05/10/2017	23:54:42	40.8375	28.3402	13.9	3.6	0	3.6	3.4	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
49	25/07/2017	15:21:10	40.4407	28.9817	7.2	3.6	0	3.6	3.5	0	0	Ke	GEMLIK KORFEZI (MARMARA DENIZI)
50	08/10/2016	23:02:47	40.614	28.9453	5.5	3.7	0	3.7	3.7	0	0	Ke	ESENKOY-CINARCIK (YALOVA) [South West 1.0 km]
51	08/10/2016	21:22:34	40.6122	28.9517	5.7	3.7	0	3.5	3.7	0	0	Ke	ESENKOY-CINARCIK (YALOVA) [South 1.4 km]
52	30/09/2016	14:09:44	40.6667	29.1833	5.3	3.6	0	3.5	3.6	0	0	Ke	KORU-CINARCIK (YALOVA) [North East 2.2 km]
53	22/09/2016	02:47:19	40.4412	29.177	5.6	3.8	0	3.8	3.8	0	0	Ke	CIHATLI-GEMLIK (BURSA) [2.02 km]
54	02/09/2016	19:24:58	40.7097	30.1263	9	3.7	0	3.7	3.7	0	0	Ke	SIRINSULHIYE-KARTEPE (KOCAELI) [North East 2.7 km]
55	17/07/2016	08:55:41	40.7032	29.166	11.4	4.1	0	3.9	4.1	0	0	Ke	KORU-CINARCIK (YALOVA) [North 5.5 km]
56	09/07/2016	14:20:51	40.707	29.1948	9.5	3.8	0	3.6	3.8	0	0	Ke	YALOVA ACIKLARI (MARMARA DENIZI)
57	25/06/2016	05:40:12	40.7068	29.2122	9.3	4.5	0	4.5	4.4	0	0	Ke	YALOVA ACIKLARI (MARMARA DENIZI)
58	22/06/2016	23:36:00	40.7053	29.2232	7.6	3.7	0	3.6	3.7	0	0	Ke	YALOVA ACIKLARI (MARMARA DENIZI)
59	07/06/2016	08:02:15	40.275	29.1495	13.5	3.6	0	3.5	3.6	0	0	Ke	KAZIKLI-GURSU (BURSA) [2.01 km]
60	07/06/2016	04:09:46	40.2652	29.1523	15.8	4.6	0	4.6	4.3	0	0	Ke	KAZIKLI-GURSU (BURSA) [1 km]
61	30/01/2016	09:03:14	40.7917	28.0575	9.8	3.5	0	3.5	0	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
62	05/12/2015	20:53:52	40.4437	29.0663	13.2	3.7	0	3.7	0	0	0	Ke	GEMLIK KORFEZI (MARMARA DENIZI)
63	16/11/2015	15:45:43	40.8315	28.7535	12.6	4.2	0	4.2	3.9	0	0	Ke	MARMARA DENIZI
64	16/10/2015	04:35:07	40.4463	29.1663	5.4	3.5	0	3.3		0	0	Ke	GEMLIK (BURSA) [North East 1.9 km]
65	13/08/2015	01:01:29	40.6993	29.2842	9.4	3.8	0	3.8		0	0	Ke	YALOVA ACIKLARI (MARMARA DENIZI)
66	11/05/2015	04:16:28	40.4153	29.1253	8.1	3.9	0	3.9		0	0	Ke	ENGURUCUK-GEMLIK (BURSA) [North West 2.3 km]
67	03/08/2014	22:22:44	40.6075	29.1652	11.5	4.1	0	4.1	3.8	0	0	Ke	TERMAL (YALOVA) [North West 0.8 km]

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
68	03/08/2014	10:42:45	40.6057	29.159	3.4	3.6	0	3.6		0	0	Ke	TERMAL (YALOVA) [West 1.3 km]
69	05/02/2014	01:56:44	41.3713	28.6228	14.6	3.8	0	3.8	3.8	0	0	Ke	KARABURUN-ARNAVUTKOY (ISTANBUL) [North West 5.7 km]
70	17/08/2013	18:16:31	40.4103	29.1193	5.5	4.3	0	4.2	4.3	0	0	Ke	ENGURUCUK-GEMLIK (BURSA) [1.98 km]
71	31/10/2012	09:55:51	40.436	28.7187	7.1	3.5	0	3.5		0	0	Ke	GEMLiK KÖRFEZi (MARMARA DENiZi)
72	27/10/2012	02:38:00	40.4353	28.7277	6.3	3.9	0	3.9		0	0	Ke	GEMLiK KÖRFEZi (MARMARA DENiZi)
73	26/10/2012	03:37:36	40.4258	28.7203	8.3	4	0	4		0	0	Ke	GEMLiK KÖRFEZi (MARMARA DENiZi)
74	19/10/2012	08:17:25	41.037	28.6335	14.2	3.8	0	3.8		0	0	Ke	ESENYURT (ISTANBUL) [West 3.8 km]
75	08/08/2012	13:02:29	40.4428	28.6293	5.9	3.5	0	3.5		0	0	Ke	ESENCE AÇIKLARI-BURSA (MARMARA DENiZi)
76	14/03/2012	09:24:54	40.8115	28.793	9.8	3.7	0	3.7		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
77	16/10/2011	03:42:26	40.7293	28.1145	7	3.8	0	3.8		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
78	16/08/2011	17:30:07	40.4348	28.8943	5.4	4	0	4		0	0	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
79	11/08/2011	13:37:11	40.4352	28.9083	4.8	3.6	0	3.6		0	0	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
80	20/01/2011	02:09:37	40.7042	29.7628	11.7	4.1	0	4.1		0	4.1	Ke	ORCUN-GOLCUK (KOCAELI) [West 2.7 km]
81	03/10/2010	17:49:03	40.8402	28.1248	11.8	4.3	0	4.3		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
82	15/05/2010	14:08:22	41.1985	30.1332	5	4.2	0	4.2		0	0	Ke	KEFKEN-KANDIRA (KOCAELI) [North West 8.5 km]
83	08/03/2010	16:07:12	40.4482	29.1312	2.8	3.5	0	3.5		0	0	Ke	GEMLIK (BURSA) [North West 2.7 km]
84	03/02/2010	21:57:55	40.4	28.85	9	3.5	0	3.5		0	0	Ke	KUMYAKA-MUDANYA (BURSA) [North East 2.6 km]
85	16/11/2009	18:47:22	40.5997	29.0057	13.7	3.6	3.6	0		0	0	Ke	SENKOY-CINARCIK (YALOVA) [South 3.1 km]
86	01/08/2009	16:42:39	40.3678	28.2772	10	4.3	0	4.3		0	0	Ke	KURSUNLU-KARACABEY (BURSA) [South 3.3 km]
87	18/07/2009	09:59:52	40.7272	29.843	6.7	3.6	0	3.6		0	0	Ke	IZMIT KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
88	22/06/2009	09:29:11	40.4928	29.1378	5.8	3.7	0	3.7		0	0	Ke	HAYDARIYE-GEMLIK (BURSA) [South East 3.0 km]
89	31/05/2009	15:25:03	40.4857	29.1387	5.4	3.5	0	3.5		0	0	Ke	HAYDARIYE-GEMLIK (BURSA) [South East 3.8 km]
90	23/05/2009	21:57:39	40.476	29.1427	10.8	3.8	0	3.8		0	0	Ke	HAYDARIYE-GEMLIK (BURSA) [South East 4.9 km]
91	06/04/2009	17:24:09	40.141	28.9515	4.9	3.5	3.5	0		0	0	Ke	DOGANCI-OSMANGAZI (BURSA) [North West 1.4 km]

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
92	22/10/2008	01:00:36	40.7423	29.1698	8.3	3.8	0	3.8		0	0	Ke	YALOVA AÇIKLARI (MARMARA DENIZI)
93	05/10/2008	06:04:05	40.6307	29.0133	15.3	4.2	0	4.2		0	0	Ke	SENKOY-CINARCIK (YALOVA) [North East 0.9 km]
94	09/07/2008	04:54:48	40.4332	28.7188	6.4	3.6	0	3.6		0	0	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
95	29/06/2008	08:28:01	40.4132	28.9998	6.8	3.8	0	3.8		0	0	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
96	12/03/2008	18:53:31	40.6162	29.0072	10	4.8	0	4.8		0	0	Ke	SENKOY-CINARCIK (YALOVA) [South East 1.3 km]
97	01/08/2007	19:03:08	40.7868	30.0902	5.2	4	3.8	4		0	0	Ke	BAYRAKTAR-IZMIT (KOCAELI) [West 0.1 km]
98	28/10/2006	15:28:26	40.64	29.225	7.7	3.5	3.4	3.5		0	0	Ke	SAMANLI- (YALOVA) [North East 0.5 km]
99	25/10/2006	11:56:04	40.4455	29.0008	13	3.9	0	3.9		0	0	Ke	KAPAKLI-ARMUTLU (YALOVA) [South East 3.3 km]
100	25/10/2006	00:56:55	40.3997	28.997	7.8	3.6	0	3.6		0	0	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
101	24/10/2006	14:00:21	40.4162	28.9878	12.5	5.2	0	5.2		0	4.6	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
102	12/10/2006	18:12:32	40.4237	28.3507	10.8	3.5	3.5	0		0	0	Ke	BAYRAMDERE-KARACABEY (BURSA) [North West 5.3 km]
103	28/03/2006	13:07:01	40.5637	28.1263	9.1	3.5	3.5	0		0	0	Ke	ERDEK AÇIKLARI-BALIKESIR (MARMARA DENIZI)
104	11/10/2004	01:25:11	40.43	28.94	10	3.7	3.7	0		0	0	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
105	29/09/2004	15:42:08	40.79	29.02	13	4	4	4		0	0	Ke	ÇINARCIK AÇIKLARI-YALOVA (MARMARA DENIZI)
106	25/05/2004	05:40:49	40.44	29.13	7	3.7	3.7	0		0	0	Ke	GEMLIK (BURSA) [North West 2.3 km]
107	16/05/2004	03:30:49	40.7	29.33	10	4.3	4.3	4.3		0	0	Ke	IZMIT KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
108	20/07/2003	04:46:26	40.28	29.69	7	3.7	3.6	3.7		0	0	Ke	AFSAR-YENISEHIR (BURSA) [South East 1.8 km]
109	05/05/2002	09:22:10	40.53	28.32	7	4.1	3.9	4.1		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
110	28/02/2002	08:37:52	40.79	28.17	8	4.1	4.1	0		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
111	24/03/2001	13:07:40	40.86	28.85	11	3.7	3.7	0		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
112	16/01/2001	03:33:02	40.9	29.07	13	4	4	0		0	0	Ke	ADALAR (ISTANBUL) [North West 5.7 km]
113	22/11/2000	06:59:21	40.63	29.11	8	3.6	3.6	0		0	0	Ke	CINARCIK (YALOVA) [South West 1.9 km]
114	19/09/2000	09:22:46	40.69	29.2	7	3.8	3.8	0		0	0	Ke	YALOVA AÇIKLARI (MARMARA DENIZI)
115	06/09/2000	14:22:59	40.62	29.19	6	3.8	3.8	0		0	0	Ke	AKKOY-TERMAL (YALOVA) [South West 0.8 km]
116	07/07/2000	00:15:31	40.85	29.23	9	4.2	4.2	0		0	0	Ke	PENDIK (ISTANBUL) [South West 3.0 km]
117	01/07/2000	20:51:02	41.21	28.17	19	3.5	3.5	0		0	0	Ke	SINEKLI-SILIVRI (ISTANBUL) [South West 2.7 km]
118	15/04/2000	11:03:29	40.57	28.22	7	3.6	3.6	0		0	0	Ke	ERDEK AÇIKLARI-BALIKESIR (MARMARA DENIZI)

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
119	09/02/2000	16:41:32	40.82	30.02	17	4.1	4.1	0		0	0	Ke	YASSIBAG-IZMIT (KOCAELI) [South 1.9 km]
120	31/01/2000	14:38:51	40.7	29.28	7	3.9	3.9	0		0	0	Ke	YALOVA AÇIKLARI (MARMARA DENIZI)
121	13/01/2000	06:53:37	40.68	29.97	9	3.5	3.5	0		0	0	Ke	CAMIDUZU-BASISKELE (KOCAELI) [North West 2.7 km]
122	06/01/2000	05:55:45	40.78	30.14	7	3.5	3.5	0		0	0	Ke	KETENCILER-KARTEPE (KOCAELI) [North 1.9 km]
123	16/12/1999	12:32:44	40.68	29.32	8	3.5	3.5	0		0	0	Ke	CIFTLIKKOY (YALOVA) [North East 2.0 km]
124	16/12/1999	01:38:40	40.73	29.39	1	3.5	3.5	0		0	0	Ke	IZMIT KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
125	10/12/1999	02:03:25	40.64	29.11	17	3.6	3.6	0		0	0	Ke	CINARCIK (YALOVA) [South West 1.0 km]
126	09/12/1999	11:38:47	40.62	29.11	16	3.8	3.8	0		0	0	Ke	TESVIKIYE-CINARCIK (YALOVA) [North East 2.6 km]
127	07/12/1999	14:46:59	40.75	29.13	1	3.6	3.6	0		0	0	Ke	KORU-CINARCIK (YALOVA) [North West 11.1 km]
128	14/11/1999	05:55:09	40.63	29.17	1	3.5	3.5	0		0	0	Ke	CALICA-CINARCIK (YALOVA) [South East 1.4 km]
129	13/11/1999	10:55:24	40.72	29.21	1	3.6	3.6	0		0	0	Ke	YALOVA AÇIKLARI (MARMARA DENIZI)
130	07/11/1999	11:15:11	40.71	30.05	7	3.5	3.5	0		0	0	Ke	BALABAN-KARTEPE (KOCAELI) [North West 3.7 km]
131	07/11/1999	09:06:11	40.68	29.97	8	3.5	3.5	0		0	0	Ke	CAMIDUZU-BASISKELE (KOCAELI) [North West 2.7 km]
132	20/10/1999	23:08:21	40.79	29	10	4.4	4.4	0		0	0	Ke	ÇINARCIK AÇIKLARI-YALOVA (MARMARA DENIZI)
133	11/10/1999	02:47:47	40.67	29.05	1	3.9	3.9	0		0	0	Ke	KOCADERE-CINARCIK (YALOVA) [North East 4.7 km]
134	05/10/1999	04:10:03	40.79	29.85	11	3.6	3.6	0		0	0	Ke	AKPINAR-IZMIT (KOCAELI) [South West 2.9 km]
135	29/09/1999	00:13:06	40.7	29.34	12	4.8	4.8	0		0	0	Ke	IZMIT KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
136	26/09/1999	11:13:05	40.7	29.31	14	3.9	3.9	0		0	0	Ke	CIFTLIKKOY (YALOVA) [North 4.2 km]
137	18/09/1999	00:48:24	40.62	29.12	9	4.3	4.3	0		0	0	Ke	ORTABURUN-CINARCIK (YALOVA) [West 2.5 km]
138	17/09/1999	19:49:06	40.72	30.1	15	4.5	4.5	0		0	0	Ke	SIRINSULHIYE-KARTEPE (KOCAELI) [North 2.3 km]
139	13/09/1999	11:55:29	40.77	30.1	19	5.8	5.8	0		0	0	Ke	BAYRAKTAR-IZMIT (KOCAELI) [South East 2.0 km]
140	11/09/1999	07:26:38	40.72	29.26	14	3.5	3.5	0		0	0	Ke	YALOVA AÇIKLARI (MARMARA DENIZI)
141	09/09/1999	20:21:49	40.75	29.95	14	4.1	4.1	0		0	0	Ke	BASISKELE (KOCAELI) [North West 0.8 km]
142	09/09/1999	02:00:47	40.64	29.12	16	3.9	3.9	0		0	0	Ke	CINARCIK (YALOVA) [South 0.6 km]

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
143	09/09/1999	01:32:08	40.71	29.14	11	4.6	4.6	0		0	0	Ke	KORU-CINARCIK (YALOVA) [North West 6.6 km]
144	09/09/1999	01:02:19	40.75	29.52	14	3.8	3.8	0		0	0	Ke	HERSEK-ALTINOVA (YALOVA) [North East 3.2 km]
145	08/09/1999	15:35:26	40.62	29.11	7	3.6	3.6	0		0	0	Ke	TESVIKIYE-CINARCIK (YALOVA) [North East 2.6 km]
146	08/09/1999	04:51:56	40.78	30.06	11	3.5	3.5	0		0	0	Ke	ESELER-IZMIT (KOCAELI) [South 1.4 km]
147	06/09/1999	18:53:58	40.76	30.1	13	3.6	3.6	0		0	0	Ke	BAYRAKTAR-IZMIT (KOCAELI) [South East 3.1 km]
148	06/09/1999	06:33:26	40.73	29.79	12	4	4	0		0	0	Ke	GOLCUK (KOCAELI) [North West 2.9 km]
149	04/09/1999	16:46:56	40.72	29.97	5	3.5	3.5	0		0	0	Ke	BASISKELE (KOCAELI) [South East 3.0 km]
150	04/09/1999	10:30:46	40.74	30.03	17	4.2	4.2	0		0	0	Ke	KARTEPE (KOCAELI) [South East 1.6 km]
151	04/09/1999	01:01:56	40.69	29.22	1	3.6	3.6	0		0	0	Ke	YALOVA AÇIKLARI (MARMARA DENIZI)
152	01/09/1999	13:57:23	40.81	29.96	11	3.7	3.7	0		0	0	Ke	SEKBANLI-IZMIT (KOCAELI) [South East 0.8 km]
153	01/09/1999	03:23:16	40.6	29.05	15	3.8	3.8	0		0	0	Ke	TESVIKIYE-CINARCIK (YALOVA) [South West 3.0 km]
154	31/08/1999	22:28:21	40.63	29.09	19	4.1	4.1	0		0	0	Ke	TESVIKIYE-CINARCIK (YALOVA) [North East 1.8 km]
155	31/08/1999	08:33:24	40.78	29.96	10	4.6	4.6	0		0	0	Ke	IZMIT (KOCAELI) [North East 3.1 km]
156	31/08/1999	08:10:51	40.75	29.92	17	5.2	5.2	0		0	0	Ke	KOCAELI [South West 0.8 km]
157	30/08/1999	15:24:37	40.75	29.26	8	3.5	3.5	0		0	0	Ke	YALOVA AÇIKLARI (MARMARA DENIZI)
158	29/08/1999	20:16:20	40.63	29.02	7	3.6	3.6	0		0	0	Ke	KOCADERE-CINARCIK (YALOVA) [West 0.9 km]
159	28/08/1999	10:20:08	40.69	29.19	9	3.5	3.5	0		0	0	Ke	KORU-CINARCIK (YALOVA) [North East 4.6 km]
160	28/08/1999	10:12:57	40.65	29.13	5	3.7	3.7	0		0	0	Ke	CINARCIK (YALOVA) [North East 1.1 km]
161	28/08/1999	08:27:46	40.85	30.03	9	3.6	3.6	0		0	0	Ke	CUBUKLUBALA-IZMIT (KOCAELI) [South 1.5 km]
162	28/08/1999	05:23:19	40.62	29.12	5	3.6	3.6	0		0	0	Ke	ORTABURUN-CINARCIK (YALOVA) [West 2.5 km]
163	27/08/1999	15:39:37	40.81	30.13	10	3.8	3.8	0		0	0	Ke	ZEYTINBURNU-IZMIT (KOCAELI) [South 0.7 km]
164	26/08/1999	21:49:52	40.83	30.08	5	3.6	3.6	0		0	0	Ke	DAGKOY-IZMIT (KOCAELI) [North West 1.6 km]
165	25/08/1999	09:21:14	40.71	29.99	12	3.8	3.8	0		0	0	Ke	DOGANTEPE-BASISKELE (KOCAELI) [North West 1.3 km]
166	24/08/1999	18:58:53	40.74	30.03	16	3.7	3.7	0		0	0	Ke	KARTEPE (KOCAELI) [South East 1.6 km]
167	24/08/1999	05:30:27	40.72	29.62	5	3.7	3.7	0		0	0	Ke	IZMIT KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
168	23/08/1999	21:55:46	40.73	29.21	5	3.8	3.8	0		0	0	Ke	YALOVA AÇIKLARI (MARMARA DENIZI)
169	22/08/1999	10:09:47	40.66	30.06	1	4	4	0		0	0	Ke	PAZARCAYIRI-KARTEPE (KOCAELI) [North East 2.4 km]
170	22/08/1999	08:25:34	40.66	29.43	5	3.7	3.7	0		0	0	Ke	KABAKLI-CIFTLIKKOY (YALOVA) [East 1.6 km]
171	22/08/1999	08:23:02	40.66	29.38	9	4	4	0		0	0	Ke	TASKOPRU-CIFTLIKKOY (YALOVA) [South West 2.1 km]
172	22/08/1999	01:47:45	40.62	29.08	10	4.3	4.3	0		0	0	Ke	TESVIKIYE-CINARCIK (YALOVA) [North 0.5 km]
173	21/08/1999	23:34:13	40.68	29.21	23	4	4	0		0	0	Ke	YALOVA AÇIKLARI (MARMARA DENIZI)
174	21/08/1999	21:08:41	40.83	28.78	5	3.7	3.7	0		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
175	21/08/1999	10:01:26	40.72	29.96	8	4.1	4.1	0		0	0	Ke	BASISKELE (KOCAELI) [South 2.8 km]
176	20/08/1999	20:12:42	40.59	29.05	9	4.3	4.3	0		0	0	Ke	TESVIKIYE-CINARCIK (YALOVA) [South West 3.8 km]
177	20/08/1999	10:22:42	40.58	29.03	5	3.5	3.5	0		0	0	Ke	KOCADERE-CINARCIK (YALOVA) [South 5.6 km]
178	20/08/1999	09:48:38	40.73	29.76	12	3.8	3.8	0		0	0	Ke	ORCUN-GOLCUK (KOCAELI) [North West 4.2 km]
179	20/08/1999	09:34:47	40.62	29.18	17	4.6	4.6	0		0	0	Ke	AKKOY-TERMAL (YALOVA) [South West 1.3 km]
180	20/08/1999	09:28:56	40.59	29.12	8	4.6	4.6	0		0	0	Ke	ORTABURUN-CINARCIK (YALOVA) [South West 4.1 km]
181	20/08/1999	00:03:02	40.71	29.79	11	4.3	4.3	0		0	0	Ke	ORCUN-GOLCUK (KOCAELI) [North West 0.9 km]
182	19/08/1999	21:49:51	40.65	29.12	9	3.5	3.5	0		0	0	Ke	CINARCIK (YALOVA) [North 0.5 km]
183	19/08/1999	15:48:19	40.64	29.15	12	4.3	4.3	0		0	0	Ke	CALICA-CINARCIK (YALOVA) [North West 0.7 km]
184	19/08/1999	15:17:45	40.59	29.08	11	5	5	0		0	0	Ke	TESVIKIYE-CINARCIK (YALOVA) [South 2.9 km]
185	19/08/1999	14:24:34	40.61	29.1	14	4	4	0		0	0	Ke	TESVIKIYE-CINARCIK (YALOVA) [South East 1.9 km]
186	19/08/1999	14:15:58	40.6	29.06	12	4.5	4.5	0		0	0	Ke	TESVIKIYE-CINARCIK (YALOVA) [South West 2.4 km]
187	18/08/1999	21:17:39	40.86	30.04	1	4	4	0		0	0	Ke	CUBUKLUBALA-IZMIT (KOCAELI) [South East 1.1 km]
188	18/08/1999	13:59:34	40.79	29.04	9	4	4	0		0	0	Ke	ÇINARCIK AÇIKLARI-YALOVA (MARMARA DENIZI)
189	18/08/1999	09:30:57	40.65	29.67	5	4	4	0		0	0	Ke	NUSRETIYE-KARAMURSEL (KOCAELI) [South East 1.8 km]

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
190	18/08/1999	00:45:17	40.81	29.09	14	4.3	4.3	0		0	0	Ke	ADALAR (ISTANBUL) [South West 7.9 km]
191	17/08/1999	20:30:41	40.75	29.32	16	4.3	4.3	0		0	0	Ke	IZMIT KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
192	17/08/1999	18:35:22	40.38	28.71	7	4	4	0		0	0	Ke	YALICIFTLIK-MUDANYA (BURSA) [North West 2.8 km]
193	17/08/1999	15:17:52	40.75	29.75	10	4.1	4.1	0		0	0	Ke	KORFEZ (KOCAELI) [South East 3.1 km]
194	17/08/1999	14:32:08	40.73	29.39	17	4.4	4.4	0		0	0	Ke	IZMIT KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
195	17/08/1999	05:54:42	40.78	29.05	5	4.3	4.3	0		0	0	Ke	ÇINARCIK AÇIKLARI-YALOVA (MARMARA DENIZI)
196	17/08/1999	00:01:38	40.76	29.97	18	7.4	6.7	0	7.4	0	0	Ke	BASISKELE (KOCAELI) [North East 2.0 km]
197	01/01/1999	16:21:33	40.71	29.96	11	3.5	3.5	0		0	0	Ke	DOGANTEPE-BASISKELE (KOCAELI) [North West 3.4 km]
198	11/11/1998	11:33:55	40.7	30	16	3.5	3.5	0		0	0	Ke	DOGANTEPE-BASISKELE (KOCAELI) [North East 0.2 km]
199	05/10/1998	00:26:45	40.31	29.13	7	3.5	3.5	0		0	0	Ke	SELCUKGAZI-OSMANGAZI (BURSA) [South East 2.2 km]
200	25/09/1998	16:20:09	40.21	28.87	10	3.9	3.9	0		0	0	Ke	TAHTALI-NILUFER (BURSA) [North West 4.1 km]
201	24/10/1997	00:11:13	40.74	30.14	5	3.5	3.5	0		0	0	Ke	KETENCILER-KARTEPE (KOCAELI) [South 2.6 km]
202	04/04/1997	10:06:19	40.11	29.3	10	3.7	3.7	0		0	0	Ke	ALACAM-KESTEL (BURSA) [South East 1.9 km]
203	04/04/1997	10:03:38	40.17	29.27	0	3.6	3.6	0		0	0	Ke	GOZEDE-KESTEL (BURSA) [North West 2.1 km]
204	29/03/1997	21:20:58	40.76	29.99	13	3.5	3.5	0		0	0	Ke	KARTEPE (KOCAELI) [North West 2.9 km]
205	31/10/1996	13:53:15	40.45	28.65	12	3.7	3.7	0		0	0	Ke	ESENCE AÇIKLARI-BURSA (MARMARA DENIZI)
206	28/08/1996	00:04:37	40.78	30.13	17	3.5	3.5	0		0	0	Ke	KETENCILER-KARTEPE (KOCAELI) [North West 1.9 km]
207	23/04/1996	02:03:43	40.64	29.94	5	3.5	3.5	0		0	0	Ke	SERVETIYECAMII-BASISKELE (KOCAELI) [North 1.5 km]
208	30/03/1996	11:44:43	40.71	29.7	7	3.5	3.5	0		0	0	Ke	OSMANIYE-KARAMURSEL (KOCAELI) [North 4.5 km]
209	25/03/1996	11:31:39	40.26	29.35	14	3.5	3.5	0		0	0	Ke	NUSHETIYE-KESTEL (BURSA) [South East 1.7 km]
210	21/03/1996	13:02:19	40.25	29.52	12	3.9	3.9	0		0	0	Ke	CARDAK-YENISEHIR (BURSA) [South West 1.3 km]
211	14/02/1996	01:35:49	40.72	30.01	12	3.5	3.5	0		0	0	Ke	DOGANTEPE-BASISKELE (KOCAELI) [North East 2.5 km]
212	19/09/1995	03:54:18	40.26	29.19	5	3.6	3.6	0		0	0	Ke	IGDIR-GURSU (BURSA) [South West 0.9 km]
213	20/08/1995	21:38:39	40.18	29.67	8	3.6	3.6	0		0	0	Ke	YAZILI-YENISEHIR (BURSA) [South West 1.7 km]

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
214	20/08/1995	00:56:04	40.19	29.66	7	3.6	3.6	0		0	0	Ke	ORHANIYE-YENISEHIR (BURSA) [North East 1.7 km]
215	19/08/1995	20:05:43	40.19	29.57	5	3.7	3.7	0		0	0	Ke	KARACAAHMET-YENISEHIR (BURSA) [West 0.7 km]
216	19/08/1995	19:57:12	40.22	29.64	17	4.2	4.2	0		0	0	Ke	SUBASI-YENISEHIR (BURSA) [South West 1.2 km]
217	07/07/1995	18:15:56	40.5	29.32	5	3.8	3.8	0		0	0	Ke	ORHANGAZI (BURSA) [North East 1.5 km]
218	19/06/1995	15:52:34	40.49	28.92	19	3.7	3.7	0		0	0	Ke	FISTIKLI-ARMUTLU (YALOVA) [East 2.2 km]
219	05/06/1995	07:06:21	40.4	29.29	7	3.8	3.8	0		0	0	Ke	GEMIC-ORHANGAZI (BURSA) [South East 1.2 km]
220	06/04/1995	17:27:25	40.86	28.31	14	3.5	3.5	0		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
221	12/08/1994	16:15:37	40.63	29.55	9	3.6	3.6	0		0	0	Ke	INEBEYLI-KARAMURSEL (KOCAELI) [South 1.5 km]
222	03/08/1994	17:06:26	40.72	29.87	7	3.5	3.5	0		0	0	Ke	IZMIT KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
223	14/07/1994	21:17:52	40.82	28.18	11	3.5	3.5	0		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
224	22/06/1994	19:06:19	40.76	30.18	1	3.6	3.6	0		0	0	Ke	AVLUBURUN-KARTEPE (KOCAELI) [South West 2.4 km]
225	12/06/1994	11:01:44	40.65	29.9	7	3.5	3.5	0		0	0	Ke	FERHADIYE-GOLCUK (KOCAELI) [South East 1.3 km]
226	28/05/1994	18:01:19	40.67	29.85	14	4	4	0		0	3.9	Ke	HASANEY-GOLCUK (KOCAELI) [North West 0.8 km]
227	02/05/1994	23:00:24	40.78	29.04	7	3.6	3.6	0		0	0	Ke	ÇINARCIK AÇIKLARI-YALOVA (MARMARA DENIZI)
228	20/04/1994	09:03:24	40.77	28.65	12	3.5	3.5	0		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
229	14/03/1994	17:33:21	40.41	28.87	15	3.5	3.5	0		0	0	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
230	21/02/1994	04:36:21	40.22	29.32	6	4	4	0		0	4	Ke	DUDAKLI-KESTEL (BURSA) [South East 1.3 km]
231	12/12/1993	17:21:26	41.51	28.82	28	4.8	4.5	0		0	4.8	Ke	OSMANLI AÇIKLARI-ISTANBUL (KARADENIZ)
232	09/12/1993	11:15:03	40.73	29.8	10	3.9	0	3.9		0	0	Ke	GOLCUK (KOCAELI) [North West 2.2 km]
233	08/12/1993	12:12:41	40.7	29.75	20	3.6	3.6	0		0	0	Ke	ORCUN-GOLCUK (KOCAELI) [West 3.8 km]
234	28/09/1993	00:07:42	40.64	29.81	10	3.6	3.6	0		0	0	Ke	ICADIYE-GOLCUK (KOCAELI) [South East 0.7 km]
235	23/01/1993	15:32:44	40.79	28.76	8	3.6	3.6	0		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
236	16/11/1992	11:31:49	41.28	29.95	10	3.6	3.6	0		0	0	Ke	AGVA AÇIKLARI-ISTANBUL (KARADENIZ)
237	09/09/1992	11:03:45	40.34	28.68	14	3.5	3.5	0		0	0	Ke	ESENCE-MUDANYA (BURSA) [South West 1.0 km]
238	25/05/1992	08:51:15	40.77	29.68	15	3.5	3.5	0		0	0	Ke	KORFEZ (KOCAELI) [West 4.9 km]
239	08/03/1992	02:12:09	40.42	29.45	12	3.5	3.5	0		0	0	Ke	PASAPINAR-ORHANGAZI (BURSA) [North West 3.2 km]
240	25/02/1992	20:12:25	40.39	28.84	13	3.6	0	0		0	3.6	Ke	KUMYAKA-MUDANYA (BURSA) [North East 1.2 km]

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
241	12/12/1991	15:42:50	40.64	29.96	5	3.5	3.5	0		0	0	Ke	AKSIGIN-BASISKELE (KOCAELI) [North West 1.2 km]
242	01/10/1991	10:18:49	40.26	29.36	10	3.5	3.5	0		0	0	Ke	NUSHETIYE-KESTEL (BURSA) [South East 2.0 km]
243	05/08/1991	05:29:17	40.5	29.37	10	3.7	3.7	0		0	0	Ke	UREGIL-ORHANGAZI (BURSA) [South West 4.3 km]
244	08/07/1991	08:40:51	40.25	29.17	5	3.6	3.6	0		0	0	Ke	KAZIKLI-GURSU (BURSA) [South East 1.3 km]
245	08/05/1991	11:49:34	40.12	29.27	8	3.9	3.9	0		0	0	Ke	ALACAM-KESTEL (BURSA) [South West 2.0 km]
246	03/03/1991	20:20:17	40.6	28.97	7	3.5	3.5	0		0	0	Ke	ESENKOY-CINARCIK (YALOVA) [South East 2.6 km]
247	03/03/1991	12:16:16	40.59	28.94	4	3.8	3.8	0		0	0	Ke	ESENKOY-CINARCIK (YALOVA) [South West 3.7 km]
248	03/03/1991	08:39:25	40.63	29	10	4.6	0	0		0	4.6	Ke	SENKOY-CINARCIK (YALOVA) [North West 0.4 km]
249	12/02/1991	09:54:59	40.8	28.82	10	5	0	5		5	4.8	Ke	MARMARA DENIZI
250	07/01/1991	05:15:14	40.69	28.56	8	4	4	0		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
251	06/01/1991	15:24:33	40.72	28.6	6	3.6	3.6	0		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
252	13/07/1990	09:41:53	40.37	28.89	8	3.6	3.6	0		0	0	Ke	MUDANYA (BURSA) [South East 1.0 km]
253	11/07/1990	23:06:29	40.11	29.21	2	3.6	3.6	0		0	0	Ke	SAITABAT-KESTEL (BURSA) [South West 5.0 km]
254	10/06/1990	11:36:43	41.31	29.35	6	4	0	0		0	4	Ke	SOFULAR AÇIKLARI-ISTANBUL (KARADENIZ)
255	21/05/1990	20:48:51	40.41	29.2	19	3.6	3.6	0		0	0	Ke	ADLIYE-GEMLIK (BURSA) [North West 2.4 km]
256	04/05/1990	01:04:41	41.6	28.4	5	3.6	3.6	0		0	0	Ke	YALIKÖY AÇIKLARI-ISTANBUL (KARADENIZ)
257	21/04/1990	15:12:30	40.24	28.9	7	3.5	3.5	0		0	0	Ke	DOGANKOY-NILUFER (BURSA) [South West 2.9 km]
258	22/03/1990	06:09:49	41.4	29.4	8	3.8	3.8	0		0	0	Ke	SOFULAR AÇIKLARI-ISTANBUL (KARADENIZ)
259	07/03/1990	02:47:40	40.42	29.14	10	3.5	3.5	0		0	0	Ke	GEMLIK (BURSA) [South West 1.9 km]
260	06/03/1990	13:00:18	40.79	28.11	10	3.8	0	3.8		0	3.3	Ke	MARMARA DENIZI
261	21/03/1989	06:15:56	40.67	29.87	9	3.9	3.9	0		0	0	Ke	NIMETIYE-GOLCUK (KOCAELI) [North East 0.5 km]
262	27/01/1989	09:48:36	40.43	29.15	11	4.1	0	0		0	4.1	Ke	GEMLIK (BURSA) [South West 0.5 km]
263	22/09/1988	06:11:05	40.75	29.67	10	3.7	3.7	0		0	0	Ke	IZMIT KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
264	16/09/1988	13:53:19	40.1	29.2	7	3.5	3.5	0		0	0	Ke	SAITABAT-KESTEL (BURSA) [South West 6.3 km]
265	08/09/1988	08:08:12	40.75	29.63	14	3.5	3.5	0		0	0	Ke	IZMIT KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
266	06/09/1988	15:04:09	40.67	29.85	19	3.7	0	0		0	3.7	Ke	HASANEY-GOLCUK (KOCAELI) [North West 0.8 km]
267	25/07/1988	03:26:05	40.62	29.66	8	3.6	3.6	0		0	0	Ke	SENAIYE-KARAMURSEL (KOCAELI) [South West 2.4 km]
268	25/04/1988	18:37:22	40.84	28.26	7	3.5	3.5	0		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
269	24/04/1988	20:49:33	40.88	28.24	11	5.1	0	4.9		5	5	Ke	MARMARA DENIZI

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
270	08/02/1988	01:17:12	40.46	29.16	10	3.6	3.6	0		0	0	Ke	GEMLIK (BURSA) [North 3.2 km]
271	07/02/1988	17:56:29	40.42	29.09	10	3.5	3.5	0		0	0	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
272	06/01/1988	12:26:31	40.4	28.9	10	3.7	3.7	0		0	0	Ke	MUDANYA (BURSA) [North East 2.9 km]
273	01/01/1988	12:21:51	40.14	29.23	6	4.5	0	0		0	4.5	Ke	SAITABAT-KESTEL (BURSA) [South West 1.2 km]
274	01/01/1988	11:50:40	40.13	29.2	0	3.7	3.7	0		0	0	Ke	SAITABAT-KESTEL (BURSA) [South West 3.8 km]
275	15/12/1987	20:55:56	40.21	29.65	15	3.5	3.5	0		0	0	Ke	SUBASI-YENISEHIR (BURSA) [South 2.1 km]
276	22/11/1987	07:37:35	40.5	29.17	4	3.6	3.6	0		0	0	Ke	HAYDARIYE-GEMLIK (BURSA) [South East 4.3 km]
277	09/11/1987	10:31:32	40.42	29.16	5	3.5	3.5	0		0	0	Ke	GEMLIK (BURSA) [South East 1.4 km]
278	27/10/1987	03:15:31	40.42	28.46	18	4.7	0	4.7		0	4.4	Ke	BOGAZ-KARACABEY (BURSA) [North East 6.6 km]
279	11/10/1987	03:09:48	40.67	29.04	9	3.5	3.5	0		0	0	Ke	KOCADERE-CINARCIK (YALOVA) [North East 4.5 km]
280	08/09/1987	12:34:31	40.66	29.84	7	3.5	3.5	0		0	0	Ke	HASANEY-GOLCUK (KOCAELI) [South West 1.3 km]
281	03/09/1987	16:24:53	40.46	29.24	8	4	0	0		0	4	Ke	SAHINYURDU-GEMLIK (BURSA) [South East 2.2 km]
282	20/05/1987	03:06:46	40.59	29.1	2	3.5	3.5	0		0	0	Ke	TESVIKIYE-CINARCIK (YALOVA) [South East 3.4 km]
283	12/11/1986	02:21:58	40.66	29.84	10	3.8	0	0		0	3.8	Ke	HASANEY-GOLCUK (KOCAELI) [South West 1.3 km]
284	26/10/1986	04:49:30	40.8	28.99	10	4.6	0	4.6		0	3.9	Ke	MARMARA DENIZI
285	27/06/1986	18:33:37	40.89	28.35	5	4.1	0	0		0	4.1	Ke	MARMARA DENIZI
286	28/01/1986	07:59:31	40.44	29.11	4	3.7	0	0		0	3.7	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
287	31/12/1985	18:19:54	40.63	29.98	6	3.6	0	0		0	3.6	Ke	TEPECIK-BASISKELE (KOCAELI) [North West 0.7 km]
288	04/10/1985	22:48:30	40.13	29.29	10	4.5	0	4.5		0	3.8	Ke	ALACAM-KESTEL (BURSA) [North West 0.4 km]
289	03/10/1985	20:11:36	40.18	29.24	5	3.5	0	0		0	3.5	Ke	BURHANIYE-KESTEL (BURSA) [North 1.1 km]
290	29/07/1985	10:23:34	40.13	29.25	10	3.6	0	0		0	3.6	Ke	ORHANIYE-KESTEL (BURSA) [South West 2.1 km]
291	11/04/1985	13:11:46	40.7	29.01	6	4.2	0	0		0	4.2	Ke	ÇINARCIK AÇIKLARI-YALOVA (MARMARA DENIZI)
292	30/12/1984	20:28:43	40.19	29.5	4	3.7	0	0		0	3.7	Ke	SUNGURPASA-INEGOL (BURSA) [North East 0.7 km]
293	12/12/1984	05:25:31	40.27	29.28	10	3.5	0	0		0	3.5	Ke	AGLASAN-KESTEL (BURSA) [South West 1.6 km]
294	28/10/1984	08:17:58	40.07	29.26	9	3.8	0	0		0	3.8	Ke	ALACAM-KESTEL (BURSA) [South West 6.8 km]
295	10/10/1984	23:52:21	40.1	29.32	4	3.9	0	0		0	3.9	Ke	SAYFIYE-KESTEL (BURSA) [South West 2.3 km]
296	05/10/1984	00:03:15	40.59	28.32	8	3.5	0	0		0	3.5	Ke	MARMARA DENIZI

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
297	27/08/1984	06:32:14	40.74	30	27	4	0	4		0	3.9	Ke	KARTEPE (KOCAELI) [South West 2.5 km]
298	16/06/1984	19:36:34	40.16	29.33	10	3.5	0	0		0	3.5	Ke	AKSU-KESTEL (BURSA) [South East 1.5 km]
299	01/06/1984	04:20:11	40.14	29.27	9	3.6	0	0		0	3.6	Ke	ORHANIYE-KESTEL (BURSA) [South East 0.9 km]
300	18/05/1984	15:34:11	40.12	29.26	2	3.7	0	0		0	3.7	Ke	ALACAM-KESTEL (BURSA) [South West 2.8 km]
301	20/04/1984	20:48:39	40.83	30.11	4	3.7	0	0		0	3.7	Ke	BALOREN-IZMIT (KOCAELI) [South West 1.8 km]
302	24/03/1984	12:01:40	40.44	29.34	3	3.5	0	0		0	3.5	Ke	AKHAREM-ORHANGAZI (BURSA) [North 2.3 km]
303	02/02/1984	16:13:36	40.1	29.31	9	3.5	0	0		0	3.5	Ke	SAYFIYE-KESTEL (BURSA) [South West 2.9 km]
304	30/12/1983	04:40:51	40.1	29.41	7	4	0	0		0	4	Ke	YENICEKOY-INEGOL (BURSA) [North West 1.6 km]
305	28/12/1983	17:03:59	40.18	29.36	10	3.6	0	0		0	3.6	Ke	UMITALAN-KESTEL (BURSA) [North 1.4 km]
306	07/12/1983	14:05:30	40.07	29.37	8	3.9	0	0		0	3.9	Ke	KIRAN-INEGOL (BURSA) [North East 1.2 km]
307	28/11/1983	13:53:53	40.11	29.4	10	3.5	0	0		0	3.5	Ke	AKINCILAR-INEGOL (BURSA) [South East 0.4 km]
308	26/11/1983	02:57:49	40.81	28.44	10	3.5	0	0		0	3.5	Ke	MARMARA DENIZI
309	23/11/1983	08:21:45	40.11	29.29	2	3.7	0	0		0	3.7	Ke	ALACAM-KESTEL (BURSA) [South 1.8 km]
310	19/11/1983	17:08:17	40.19	29.4	12	3.5	0	0		0	3.5	Ke	YAGMURLU-KESTEL (BURSA) [North West 0.6 km]
311	16/11/1983	05:18:28	40.1	29.38	6	3.5	0	0		0	3.5	Ke	ESENKOY-INEGOL (BURSA) [North East 1.0 km]
312	15/11/1983	10:59:12	40.12	29.28	7	4.4	0	0		0	4.4	Ke	ALACAM-KESTEL (BURSA) [South West 1.2 km]
313	14/11/1983	03:07:14	40.1	29.44	14	3.5	0	0		0	3.5	Ke	EDEBEY-INEGOL (BURSA) [North 1.8 km]
314	03/11/1983	18:46:18	40.16	29.28	14	4	0	0		0	4	Ke	GOZEDE-KESTEL (BURSA) [North West 0.7 km]
315	03/11/1983	01:20:41	40.13	29.37	8	3.7	0	0		0	3.7	Ke	KOZLUOREN-KESTEL (BURSA) [North East 1.3 km]
316	02/11/1983	22:53:09	40.1	29.36	4	4.6	0	0		0	4.6	Ke	ESENKOY-INEGOL (BURSA) [North West 1.3 km]
317	30/10/1983	21:19:04	40.26	28.95	10	3.5	0	0		0	3.5	Ke	DOGANKOY-NILUFER (BURSA) [North East 2.1 km]
318	28/10/1983	03:56:39	40.42	28.79	9	3.7	0	0		0	3.7	Ke	ZEYTINBAGI-MUDANYA (BURSA) [North 3.1 km]
319	27/10/1983	08:40:10	40.16	29.3	18	4.3	0	0		0	4.3	Ke	GOZEDE-KESTEL (BURSA) [North East 1.4 km]
320	25/10/1983	16:53:14	40.2	29.5	10	3.6	0	0		0	3.6	Ke	SUNGURPASA-INEGOL (BURSA) [North 1.8 km]
321	23/10/1983	21:11:25	40.24	29.42	10	3.5	0	0		0	3.5	Ke	MARMARACIK-YENISEHIR (BURSA) [West 2.0 km]

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
322	23/10/1983	19:50:39	40.17	29.26	7	3.7	0	0		0	3.7	Ke	BURHANIYE-KESTEL (BURSA) [East 1.6 km]
323	22/10/1983	01:32:23	40.2	29.47	8	3.5	0	0		0	3.5	Ke	SUNGURPASA-INEGOL (BURSA) [North West 3.0 km]
324	21/10/1983	21:07:08	40.31	29.34	10	3.5	0	0		0	3.5	Ke	FINDICAK-GEMLIK (BURSA) [South 3.4 km]
325	21/10/1983	20:34:49	40.14	29.35	12	4.9	0	0		5	4.9	Ke	SEVKETIYE-KESTEL (BURSA) [North East 1.4 km]
326	20/10/1983	01:32:23	40.19	29.3	0	3.5	0	0		0	3.5	Ke	AKSU-KESTEL (BURSA) [North West 2.8 km]
327	06/03/1983	12:35:14	40.81	28.19	8	3.5	0	0		0	3.5	Ke	MARMARA DENIZI
328	01/02/1983	13:54:11	40.2	28.94	3	4.9	0	0		5	4.8	Ke	NILUFER (BURSA) [South West 3.5 km]
329	27/01/1983	21:01:11	40.27	28.98	10	3.6	0	0		0	3.6	Ke	AKSUNGUR-OSMANGAZI (BURSA) [South 2.7 km]
330	14/01/1983	21:22:46	40.2	28.77	8	3.6	0	0		0	3.6	Ke	BASKOY-NILUFER (BURSA) [South East 1.9 km]
331	14/01/1983	00:34:57	40.45	28.22	0	3.6	0	0		0	3.6	Ke	BANDIRMA AÇIKLARI-BALIKESIR (MARMARA DENIZI)
332	26/08/1982	19:23:01	40.86	28.08	7	3.6	0	0		0	3.6	Ke	MARMARA DENIZI
333	31/07/1982	11:07:17	40.13	28.85	2	3.7	0	0		0	3.7	Ke	INEGAZI-NILUFER (BURSA) [West 1.5 km]
334	27/07/1982	10:23:15	40.38	28.95	11	4.6	0	4.6		0	4.3	Ke	ALTINTAS-MUDANYA (BURSA) [North West 3.4 km]
335	09/06/1982	04:13:37	40.14	28.89	10	4.8	0	4.8		0	4.4	Ke	ATLAS-NILUFER (BURSA) [North 2.0 km]
336	23/05/1982	16:23:07	40.45	29.04	4	4.2	0	4.2		0	3.2	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
337	20/05/1982	02:42:49	40.4	28.98	10	4.5	0	4.5		0	3.9	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
338	16/04/1982	08:01:29	40.79	29.84	0	4	0	0		0	4	Ke	AKPINAR-IZMIT (KOCAELI) [West 3.7 km]
339	26/12/1981	17:53:35	40.15	28.74	0	4.9	0	4.8		0	4.9	Ke	FADILLI-NILUFER (BURSA) [East 2.6 km]
340	17/09/1981	02:07:39	40.88	28.07	12	3.6	0	0		0	3.6	Ke	MARMARA DENIZI
341	28/08/1981	07:17:09	40.47	29.21	10	4.3	0	4.3		0	3.8	Ke	SAHINYURDU-GEMLIK (BURSA) [North West 0.6 km]
342	28/07/1981	07:17:09	40.47	29.21	10	4.3	0	4.3		0	3.8	Ke	SAHINYURDU-GEMLIK (BURSA) [North West 0.6 km]
343	23/07/1981	16:35:28	40.3	28.94	7	3.9	0	0		0	3.9	Ke	CAGRISAN-MUDANYA (BURSA) [North West 0.2 km]
344	22/07/1981	22:02:46	40.27	28.9	2	4.5	0	4.5		0	4	Ke	DOGANKOY-NILUFER (BURSA) [North West 2.7 km]
345	21/07/1981	09:43:37	40.23	28.86	1	4.6	0	4.6		0	4.1	Ke	YOLCATI-NILUFER (BURSA) [South West 3.3 km]
346	04/07/1981	11:56:34	40.79	29.58	0	3.5	0	0		0	3.5	Ke	CERKESLI-DILOVASI (KOCAELI) [South 2.8 km]
347	03/05/1981	20:41:12	40.79	28.09	24	4.4	0	4.4		0	4	Ke	MARMARA DENIZI
348	12/03/1981	04:06:01	40.8	28.09	12	4.7	0	4.7		0	4.7	Ke	MARMARA DENIZI
349	25/10/1980	16:57:06	40.72	29.81	0	3.5	0	0		0	3.5	Ke	GOLCUK (KOCAELI) [North West 0.9 km]

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
350	26/02/1980	13:52:13	40.2	29.3	0	3.5	0	0		0	3.5	Ke	CATALTEPE-KESTEL (BURSA) [East 3.5 km]
351	19/12/1979	12:22:24	40.46	28.53	11	3.6	0	0		0	3.6	Ke	ESENCE AÇIKLARI-BURSA (MARMARA DENIZI)
352	11/11/1979	01:24:59	40.53	30.04	10	3.5	0	0		0	3.5	Ke	CILEKLI-PAMUKOVA (SAKARYA) [South West 1.2 km]
353	09/08/1979	09:28:32	40.92	29.97	23	3.6	0	0		0	3.6	Ke	FETHIYE-IZMIT (KOCAELI) [South West 0.6 km]
354	11/01/1979	20:50:39	40.3	29.26	0	4.3	0	0		0	4.3	Ke	ERICEK-GURSU (BURSA) [South West 2.2 km]
355	03/09/1978	15:04:05	40.65	29.6	33	3.7	0	0		0	3.7	Ke	KARAPINAR-KARAMURSEL (KOCAELI) [South West 1.9 km]
356	01/09/1978	02:09:10	40.64	29.99	0	3.5	0	0		0	3.5	Ke	SERINDERE-BASISKELE (KOCAELI) [North West 1.2 km]
357	11/05/1978	16:35:41	40.2	29.6	10	4.3	0	0		0	4.3	Ke	KARACAAHMET-YENISEHIR (BURSA) [North East 2.1 km]
358	22/04/1978	08:41:29	40.5	28.8	10	3.5	0	0		0	3.5	Ke	ARMUTLU (YALOVA) [South West 3.2 km]
359	21/04/1978	07:18:32	40.5	29.7	10	3.6	0	0		0	3.6	Ke	INIKLI-IZNIK (BURSA) [North West 1.9 km]
360	12/03/1978	04:36:44	40.86	28.06	10	3.5	0	0		0	3.5	Ke	MARMARA DENIZI
361	13/02/1978	05:31:25	40.14	28.74	10	4.2	0	4.2		0	0	Ke	UNCUKURU-NILUFER (BURSA) [North East 2.5 km]
362	13/02/1978	01:48:30	40.15	28.6	10	3.9	0	0		0	3.9	Ke	ULUBAT GÖLÜ
363	11/02/1978	10:05:04	40.47	29.79	0	3.5	0	0		0	3.5	Ke	HISARDERE-IZNIK (BURSA) [North East 1.5 km]
364	27/01/1978	08:16:28	40.96	29.4	0	3.5	0	0		0	3.5	Ke	BALLICA-PENDIK (ISTANBUL) [South 3.4 km]
365	16/01/1978	08:50:22	40.33	29.13	10	4.2	0	0		0	4.2	Ke	SELCUKGAZI-OSMANGAZI (BURSA) [North East 0.7 km]
366	10/11/1977	09:25:12	40.81	28.16	10	3.8	0	0		0	3.8	Ke	MARMARA DENIZI
367	05/11/1977	13:47:03	40.6	29.1	0	3.8	0	0		0	3.8	Ke	TESVIKIYE-CINARCIK (YALOVA) [South East 2.5 km]
368	03/11/1977	21:59:58	40.7	29.1	10	3.6	0	0		0	3.6	Ke	CINARCIK (YALOVA) [North West 6.3 km]
369	02/11/1977	15:05:22	40.6	29.3	10	3.8	0	0		0	3.8	Ke	ELMALIK-(YALOVA) [South West 1.5 km]
370	18/08/1977	22:17:54	40.5	29.3	14	3.5	0	0		0	3.5	Ke	ORHANGAZI (BURSA) [North West 1.3 km]
371	14/06/1977	02:58:25	40.4	28.9	10	3.6	0	0		0	3.6	Ke	MUDANYA (BURSA) [North East 2.9 km]
372	04/05/1977	07:17:44	40.21	29.6	10	3.7	0	0		0	3.7	Ke	SOYLEMIS-YENISEHIR (BURSA) [South West 1.1 km]
373	05/03/1977	21:31:29	40.8	29	0	3.6	0	0		0	3.6	Ke	MARMARA DENIZI
374	05/03/1977	01:18:59	40.74	28.96	0	3.5	0	0		0	3.5	Ke	ÇINARCIK AÇIKLARI-YALOVA (MARMARA DENIZI)
375	03/03/1977	17:40:53	40.88	29.16	0	3.6	0	0		0	3.6	Ke	KARTAL (ISTANBUL) [South West 2.6 km]

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
376	18/09/1976	10:01:41	41.3	29.2	0	3.7	0	3.1		0	3.7	Ke	RIVA-BEYKOZ (ISTANBUL) [North 8.5 km]
377	16/08/1976	22:07:40	40.63	28.73	7	3.9	0	0		0	3.9	Ke	ARMUTLU AÇIKLARI-YALOVA (MARMARA DENIZI)
378	29/05/1976	22:42:09	40.36	28.89	6	4.4	0	4.4		0	4	Ke	ISIKLI-MUDANYA (BURSA) [North East 1.9 km]
379	24/01/1976	10:21:16	40.61	29.96	0	3.6	0	3.6		0	3.6	Ke	KAZANDERE-BASISKELE (KOCAELI) [South East 1.3 km]
380	03/11/1975	11:23:17	40.59	29.89	4	3.5	0	0		0	3.5	Ke	KIRINTI-IZNIK (BURSA) [North East 3.2 km]
381	26/10/1975	13:53:33	40.08	29.4	33	3.5	0	0		0	3.5	Ke	CIFTLIKKOY-INEGOL (BURSA) [North East 0.7 km]
382	23/09/1975	20:53:48	41.12	28.1	33	3.5	0	0		0	3.5	Ke	CELTIK-SILIVRI (ISTANBUL) [North West 1.8 km]
383	11/09/1975	00:24:39	40.19	28.5	0	3.5	0	3.5		0	0	Ke	GOLKIYI-KARACABEY (BURSA) [South 3.6 km]
384	28/04/1975	12:17:18	40.43	28.31	0	3.5	0	0		0	3.5	Ke	KURSUNLU-KARACABEY (BURSA) [North East 4.5 km]
385	13/09/1974	12:10:03	40.79	28.29	8	4.3	4.1	4	4.3	4	4.2	Ke	MARMARA DENIZI
386	15/02/1974	09:16:08	40.5	29.5	5	3.5	3.5	0		0	0	Ke	KERAMET-ORHANGAZI (BURSA) [South East 2.7 km]
387	18/01/1974	10:57:14	40.5	28.94	18	4.2	3.9	4.2	4.1	4	4	Ke	HAYRIYE-ARMUTLU (YALOVA) [West 2.3 km]
388	22/11/1973	14:54:53	40.36	29.88	8	4.4	4.1	4.4	4.3	4	4.2	Ke	CIFTLIK-OSMANELI (BILECIK) [South East 2.1 km]
389	08/10/1973	07:13:56	40.6	28.1	5	3.8	3.8	0		0	0	Ke	MARMARA DENIZI
390	11/06/1973	00:29:33	40.31	29.3	26	4.2	4.2	0		0	0	Ke	ERICEK-GURSU (BURSA) [South East 3.2 km]
391	24/02/1973	16:18:52	40.66	30.06	5	3.8	3.8	0		0	0	Ke	PAZARCAYIRI-KARTEPE (KOCAELI) [North East 2.4 km]
392	11/02/1973	12:57:39	40.42	28.33	5	4	4	0		0	0	Ke	KURSUNLU-KARACABEY (BURSA) [North East 5.0 km]
393	10/11/1972	07:40:41	40.41	28.73	5	4.3	4.3	0		0	0	Ke	ZEYTINBAGI-MUDANYA (BURSA) [North West 5.9 km]
394	15/04/1972	03:32:43	40.8	29.8	5	3.7	3.7	0		0	0	Ke	BELEN-KORFEZ (KOCAELI) [South East 4.2 km]
395	28/02/1972	08:56:21	40.52	29.1	5	3.5	3.5	0		0	0	Ke	HAYDARIYE-GEMLIK (BURSA) [West 2.1 km]
396	28/02/1972	02:04:35	40.4	29	6	4.4	0	4.4	4.2	4	4.1	Ke	GEMLIK KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
397	05/02/1972	12:45:49	40.8	29.9	5	3.6	3.6	0		0	0	Ke	ARIZLI-IZMIT (KOCAELI) [South West 0.8 km]

No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
398	16/01/1972	14:31:01	40.8	30	5	3.6	3.6	0		0	0	Ke	CAYIRKOY-IZMIT (KOCAELI) [South East 0.4 km]
399	05/05/1971	21:05:46	40.4	29.7	5	3.5	3.5	0		0	0	Ke	DIRAZALI-IZNIK (BURSA) [North West 1.0 km]
400	06/09/1970	17:39:10	40.2	28.5	10	4.1	4.1	4	4.1	4	4	Ke	GOLKIYI-KARACABEY (BURSA) [South 2.5 km]
401	24/12/1969	08:41:32	40.5	28.4	10	4.7	4.6	4.3	4.7	4	4.6	Ke	BAYRAMDERE AÇIKLARI-BURSA (MARMARA DENIZI)
402	09/05/1968	04:19:38	40.07	29.26	10	4.3	4.2	4.1	4.3	4	4.2	Ke	ALACAM-KESTEL (BURSA) [South West 6.8 km]
403	06/05/1968	09:38:47	40.33	28.63	4	4.6	4.4	4.5	4.6	4	4.3	Ke	EMIRLERYENICESI-MUDANYA (BURSA) [North East 1.5 km]
404	18/08/1967	19:49:23	41.2	30.1	10	4.3	4.2	4.1	4.3	4	4.2	Ke	CALKOY-KANDIRA (KOCAELI) [North 10.1 km]
405	06/08/1967	14:09:33	41	28.8	10	4.5	4.4	4.4	4.5	4	4.4	Ke	KUCUKCEKMECE (ISTANBUL) [South East 0.4 km]
406	23/07/1967	09:39:29	40.98	30	33	4.4	4.2	4.2	4.4	4	4.3	Ke	DELIVELI-KANDIRA (KOCAELI) [North West 0.4 km]
407	01/06/1967	11:31:36	40.93	28.9	10	4.3	4.2	4.1	4.3	4	4.2	Ke	BAKIRKOY (ISTANBUL) [South East 5.9 km]
408	19/10/1964	14:06:50	40.5	29	10	4.2	4.2	4.1	4.2	4	4.2	Ke	SELIMIYE-ARMUTLU (YALOVA) [South East 2.5 km]
409	18/04/1964	21:52:54	41.1	29	33	4.3	4.1	4.1	4.3	4	4.2	Ke	KAGITHANE (ISTANBUL) [North East 3.2 km]
410	24/09/1963	02:10:44	40.84	28.9	10	4.9	4.8	4.8	4.9	5	4.9	Ke	MARMARA DENIZI
411	18/09/1963	16:58:15	40.77	29.12	40	6.3	6	6	6.2	6	5.9	Ke	ADALAR (ISTANBUL) [South 11.7 km]
412	19/04/1962	08:22:19	40.75	28.84	10	4.6	4.4	4.4	4.6	4	4.5	Ke	MARMARA DENIZI
413	06/08/1959	12:08:00	40.4	29.2	10	4.4	4.3	4.2	4.4	4	4.4	Ke	ADLIYE-GEMLIK (BURSA) [North West 1.3 km]
414	02/04/1959	04:34:29	40.5	29.41	20	4.8	4.7	4.6	4.8	5	4.7	Ke	UREGIL-ORHANGAZI (BURSA) [South 2.7 km]
415	26/12/1957	15:01:45	40.83	29.72	10	5.4	5.1	5.1	5.4	5	5.1	Ke	KALBURCU-KORFEZ (KOCAELI) [South West 1.0 km]
416	30/08/1956	00:15:00	41	30.2	5	4.4	4.2	4.2	4.4	4	4.3	Ke	MANCARLAR-KANDIRA (KOCAELI) [South East 0.9 km]
417	28/08/1956	01:29:51	41.08	29.93	80	4.8	4.7	4.6	4.8	5	4.7	Ke	AVDAN-KANDIRA (KOCAELI) [North West 1.4 km]
418	06/01/1956	14:52:59	41	30.2	10	5.2	4.9	4.9	5.2	5	4.9	Ke	MANCARLAR-KANDIRA (KOCAELI) [South East 0.9 km]
419	03/06/1953	16:05:31	40.28	28.53	20	5.5	5.2	5.2	5.5	5	5.2	Ke	SUBASI-KARACABEY (BURSA) [North West 1.3 km]

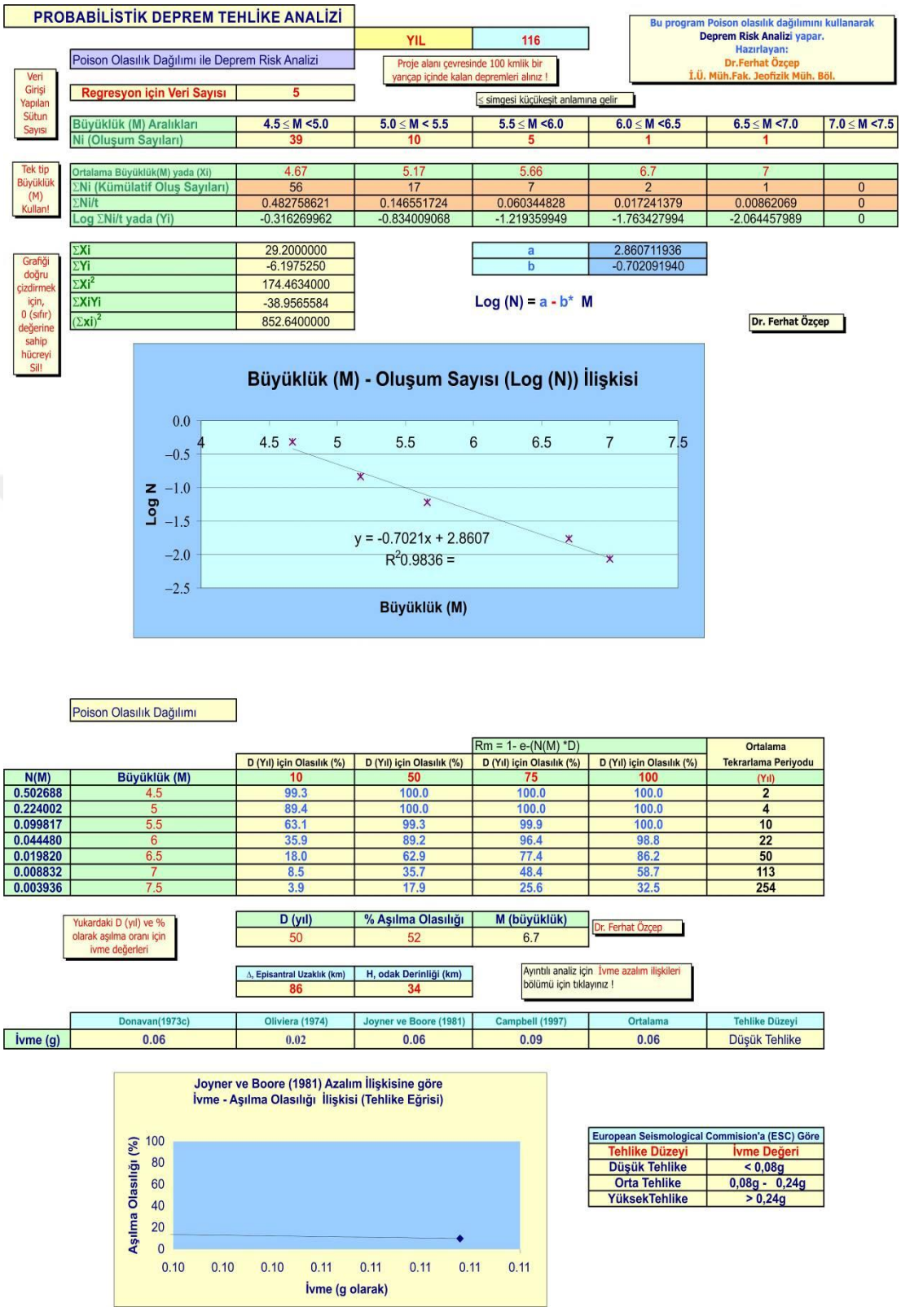
No	Olus tarihi	Olus zamani	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
420	13/03/1952	06:30:02	41.02	28.14	11	5.2	4.9	4.9	5.2	5	4.9	Ke	MARMARA DENIZI
421	13/12/1948	02:00:00	41	30	15	4.5	4.3	4.3	4.5	4	4.4	Ke	HACISEYH-KANDIRA (KOCAELI) [North West 0.9 km]
422	13/11/1948	04:44:50	40.23	29.02	60	5.7	5.4	5.4	5.7	6	5.4	Ke	NILUFER (BURSA) [North East 4.1 km]
423	10/06/1925	04:45:00	41	29	8	4.6	4.5	4.5	4.6	4	4.6	Ke	KADIKOY (ISTANBUL) [North West 2.2 km]
424	26/10/1923	12:13:16	41.2	28.6	24	5.3	5	4.9	5.3	5	5	Ke	YASSIOREN-ARNAVUTKOY (ISTANBUL) [South 4.3 km]
425	29/05/1923	11:34:02	41	30	25	5.6	5.4	5.3	5.6	6	5.4	Ke	HACISEYH-KANDIRA (KOCAELI) [North West 0.9 km]
426	21/08/1907	00:00:00	40.7	30.1	15	5.6	5.4	5.3	5.6	6	5.4	Ke	SIRINSULHIYE-KARTEPE (KOCAELI) [East 0.3 km]
427	22/01/1907	02:41:00	41	29	12	4.7	4.6	4.6	4.7	4	4.6	Ke	KADIKOY (ISTANBUL) [North West 2.2 km]
428	15/04/1905	05:36:00	40.2	29	6	5.7	5.4	5.4	5.7	6	5.4	Ke	NILUFER (BURSA) [South East 2.4 km]

Çizelge 7: 1900–2023 yılları arasında meydana gelen depremlerin listesi.

1900 ile 2023 yılları arasındaki aletsel dönemde oluşan ve büyüklükleri (magnitüdleri) Ms≥4.5 olan depremler için yapılan analiz sonucu büyüklük-sıklık bağıntısı "logN= 2.860711936 -0.702091940*M" olarak hesaplanmıştır. Bu analiz esas alınarak gelecek 25, 50, 75 ve 100 yıllık hesaplanan olasılık değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Deprem risk analizi program çıktıları aşağıda sunulmuştur.

			Rm = 1- e-(N(M) *D)		Ortalama
	D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	Tekrarlama Periyodu
Büyüklük (M)	25	50	75	100	(Yıl)
4.5	99.3	100.0	100.0	100.0	2
5	89.4	100.0	100.0	100.0	4
5.5	63.1	99.3	99.9	100.0	10
6	35.9	89.2	96.4	98.8	22
6.5	18.0	62.9	77.4	86.2	50
7	8.5	35.7	48.4	58.7	113
7.5	3.9	17.9	25.6	32.5	254

Çizelge 8: Probablisitik deprem risk analizlerine göre olasılık hesap tablosu.



Şekil 4: Deprem probabilistik risk analizi program çıktıları.

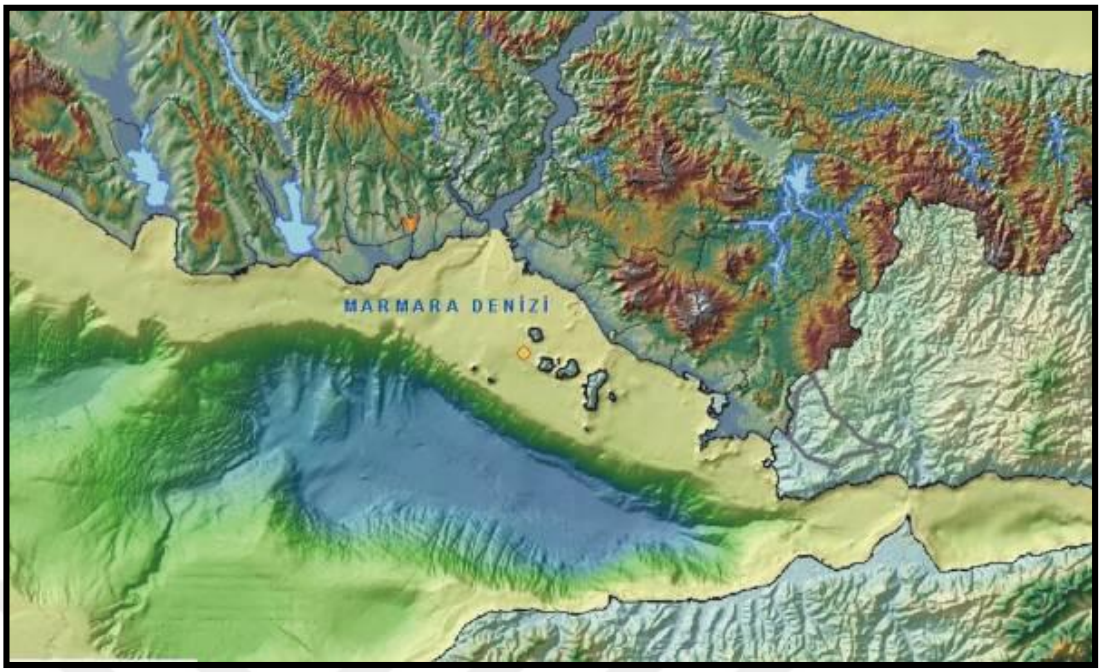
1.2.7.4. Aktif Tektonik

İstanbul'un Depremselliği konusunda yapılan çalışmalarda (Tezcan, Acar ve Çivi, 1979) İstanbul'da yapısal hasara yol açacak bir depremin merkezinin, Kuzey Anadolu Fay kuşağında kalacağı kabul edilmiştir.

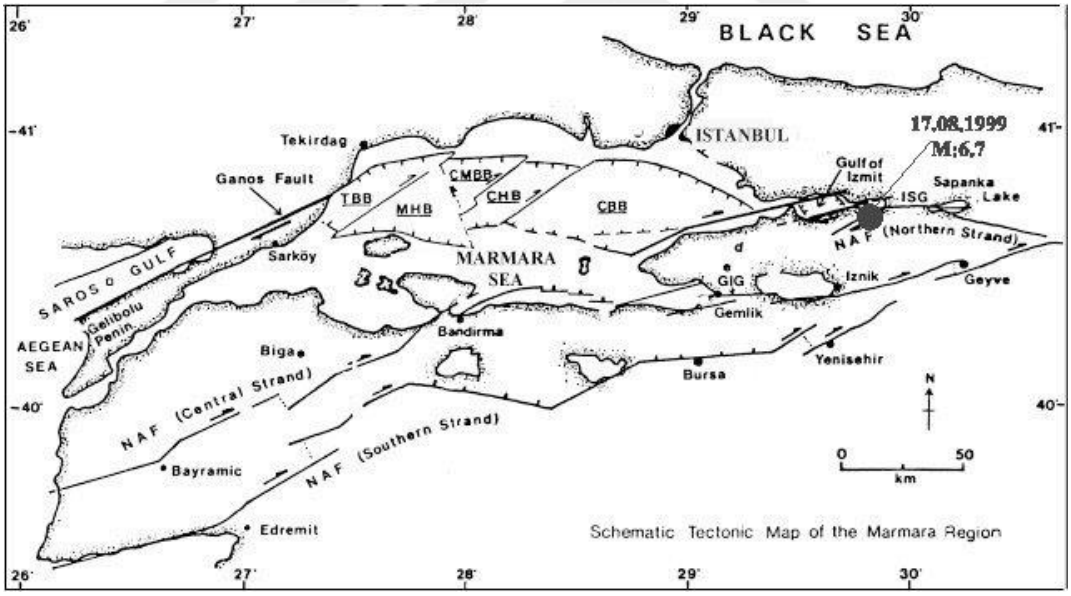
Kuzey Anadolu Fay kuşağındaki gerilmeler sağ yanal atımlı bir fay sisteminden oluşmaktadır. Türkiye'nin Doğusundan Batısına çok uzun mesafelerde izlenen bu fay sistemi Marmara Bölgesine ulaştığı zaman Doğu-Batı doğrultusunda daha karmaşık bir yapı oluşturmaktadır.

İstanbul ve çevresinde meydan gelen depremler, Türkiye ve çevresinde oluşan diğer depremler gibi güncel tektonik hareketlerle ilişkilidir. Bu hareketler Afrika, Avrasya, Arabistan ve Ege-Anadolu levhalarının göreceli hareketleri ile açıklanabilmektedir. Barka ve Kadinsky-Cade'in (1988) görüşlerine göre, Ege-Anadolu levhasının kuzey sınırını oluşturan Kuzey Anadolu Fay Zonu Adapazarı'nın batısında üç kola ayrılarak Marmara Denizi ve Biga yarımadası üzerinden kuzey Ege Denizi'ne kadar devam etmektedir. Marmara Denizi kuzeyindeki uzantı muntazam olmayıp ötelenmiş sağ-yönlü doğrultu-atımlı fay parçaları ile çek-ayır tipinde havzalar oluşmuştur. Ancak özellikle 17 Ağustos 1999 depreminden sonra Marmara denizinde yapılan çalışmalar sonucunda Barka ve diğerlerinin öne sürmüş olduğu çek - ayır modelinin geçerli olmadığı, yine diğer araştırıcılar tarafından ileri sürülen 3 kollu atkuyruğu modelinin Marmara Denizi içindeki fayları temsil etmediği görülmüştür.

Marmara Denizinde yapılan detaylı batimetrik çalışmalar ve mikro deprem aktiviteleri değerlendirilerek Marmara Denizinin fay geometrisi ortaya konulmuştur. Buna göre Marmara denizinin doğusunda Adapazarı - Yalova - Çınarcık üzerinden gelen doğrultu atımlı bir fay bulunmaktadır. Bu fay düzlemi hem 1896 hem de 1999 depremlerinde kırılmıştır. Bu fay Yalova - Çınarcık - Esenköy doğrultusunda İmralı adasına doğru uzanmaktadır. Ayrıca fayın bir kolunda KB doğrultusunda Orta Marmara sırtına doğru gitmektedir. Bu faylar aktif olarak stres birikimlerinin bulunduğu fay düzlemleridir. Ayrıca Marmara'nın batısında Gaziköy – Saroz fay zonu ve Tekirdağ – Silivri fay zonları doğrultu atımlı fay sistemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Gaziköy fayı 1912 depremiyle kırılmıştır. Tekirdağ – Silivri faylarının ise bu depremde kırılıp kırılmadıkları tam olarak açıklanmış değildir. Dolayısıyla bu faylarda bölge için depremsellik riskleri taşıyan fay zonlarıdır.



Şekil 5: Marmara denizinin batimetrik haritası.



Şekil 6: İstanbul ve yakın çevresinin fay zonlarını gösteren harita
Kaynak: (Barka ve diğ., 1988).

Söz konusu fay zonlarında meydana gelebilecek büyük şiddetli depremler özellikle İstanbul'un batı yakası için risk oluşmaktadır. Söz konusu alanda deprem ivmelerinin büyük oluşu ve düzensiz yapılaşma nedeniyle hasar oranı yüksek

beklenmektedir. Şekil 6'da gösterilen fay zonları aktif olarak çalışmasa da büyük bir deprem esnasında zeminde deprem etkisinin büyütücü bir rol oynamaktadır. İnceleme alanı sınırları içerisinde aktif fay bulunmamaktadır.

1.3. Sondaj İşlemleri Sırasında Karşılaşılabilecek İş Sağlığı ve Güvenliği Tehlike ve Riskleri

- Sondaja başlamadan önce tüm ekipmanların ve makinelerin düzgün çalışıp çalışmadığı kontrol edilmeli, gerekli duyulursa yetkili kişi veya servisten destek alınmalıdır.
- Sondaj yapılacak arazi şartları iyi incelenmeli zeminin özelliği ve oluşabilecek tehlikeler (zemin kayması, göçme, çökme vs.) tespit edilmelidir.
- Sondaj alanı koruyucu ve uyarıcı levhalar konulmalı, başkaları tarafından fark edilmesi ve sondaj alanına girilmemesi sağlanmalıdır.
- Kuyu başında sondaj yapılırken çalışan makinanın karşısında durulmamalıdır. Tij de meydana gelebilecek her hangi bir yalpalanma, birleşim yerinden çözülmeleri, kopmaları, subaşlığı arızaları, halat kopması, wire-line halatı morset veya manevra halatı dolanmalarından oluşabilecek kazalar meydana gelebilir. Deri yırtığı, kol-bacak kırılmaları, yaralanmalar ve en kötüsü can kaybı meydana gelebilir.
- Sondaj yapılırken ve makine çalışırken mazot, yağ, su gibi ikmallerin yapılmaması gerekmektedir. Çalışır durumdaki parçalara temas sonucu yaralanma, uzuv kaybı, yangın çıkma gibi ihtimaller meydana gelebilir.
- Tij eklemek veya sökmek sırasında boru anahtarı el ile tutulup morset veya rotary çevrilerek sıkılıp gevşetilmemelidir. Boru anahtarı savrulabilir, uzuv kaybı, deride hasar ve/veya kırıklar oluşmasına sebep verebilir. Tij bağlama işlemleri sırasında dikkat edilmediği takdirde en çok görülen kaza el – parmak sıkışmaları ve uzuv kaybıdır.
- Yağışlı havalarda çok dikkat edilmelidir. Tambur frenlerinin tutmaması sonucu halat kaymaları ve takım düşmeleri sonucu kazalar oluşa bilir.
- Sıkışan muhafaza borularının kuyu içerisinde sıkışıklığını giderip çekilmesi sırasında Tambur frenlerinin aşınması-yanması nedeniyle fren tutmaması halat kopmaları sonucu kazalar oluşabilir.
- Yüksek sondaj makinalarının balkon kısmında (kulesi) çalışırken ve kulede dizilmiş tijlerin yıkılması sonucunda bir takım tehlikeler oluşabilir.

- Personelin yüksekten düşmesi, sondaj sırasında anahtar ve taşıyıcı başlıkların düşürülmesi, kuleye istif edilen tijlerin kaydırılması, kuleye iniş çıkışlarda oluşabilecek ayak kaymaları sonucu oluşan kazalar. Personelin tijlerin altında kalması, el - ayak kesilmeleri, kopmaları, ezilmeleri meydana gelebilir.
- Çamur pompaları ve basınç altında çalışan hortumların aşırı basınç ve/veya deformasyonu sonucu ile patlaması nedeniyle geri dönüşü zor olan kazalar oluşabilir.
- Sondaj yapılırken, tijler dönerken, sondaj kulesine ve kamyon üzerine inip – çıkılması gerektiği durumlarda bir takım kazalar meydana gelebilir. Çalışır durumdaki tije elbise sarılması vücut bütünlüğüne zarar verebilir. Kafaya, kola darbeler gelebilir, ayak kayması sonucu kuleden aşağı düşülebilir
- Sondaj işlemi gürültülü bir uygulama olduğu için, İşitme kaybı çalışanın konsantrasyonu dikkat ve reaksiyon kapasitesinin azalması, merkezi sinir sistem bozuklukları stres ve çalışma verimi düşmeleri sonucu oluşan iş kazaları (Yılmaz, M. http://slideplayer.biz.tr//slide/1902328/) meydana gelebilir.

Çalışma ve sosyal güvenlik bakanlığı; Sondajla maden çıkartılan işyerleri ile sondaj işlerinde sağlık ve güvenlik şartları hakkında yönetmelik taslağı yayınlamıştır. Bu Yönetmelik, 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamına giren sondajla maden çıkarılan işyerleri ile sondaj işlerini kapsamaktadır (ÇSGB. 20/6/2012).

İKİNCİ BÖLÜM

MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Tezin Amacı ve Kapsamı

Bu çalışma İstanbul İli, Avcılar İlçesi, Cihangir Mahallesi üzerinde yer alan 272,00 m^2 alanda yapılmıştır. Sondaja dayalı zemin ve temel etüdüne esas teşkil edecek şekilde, zeminin sondajlı, masw ölçümü olarak jeolojik, jeofizik ve laboratuvar deneylerine dayalı jeoteknik özelliklerinin belirlenmesi ve işlemler sırasında karşılaşılabilecek iş sağlığı güvenliği riskleri belirlenmesi amacı ile bu tez hazırlanmıştır.

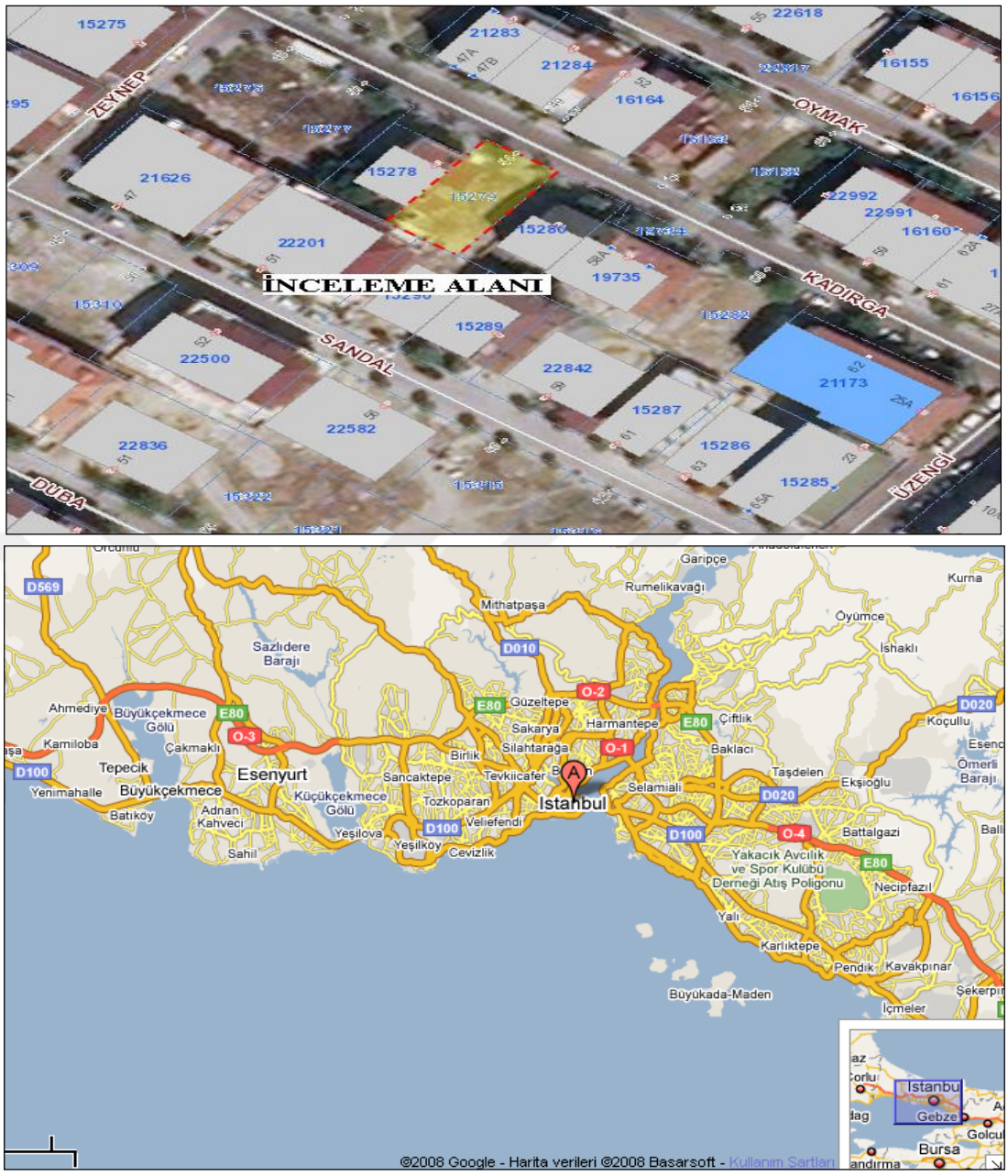
Yukarıda konumu belirtilen arazi ve yakın çevresinde zemin etüdü kapsamında incelemeler yapılmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan hesaplamalar ve varılan sonuçlar ilgili inşaat mühendisine bir rapor halinde sunulmaktadır.

2.2. İnceleme Alanının Tanıtılması

Marmara Bölgesinde 41^0 enlemi ile 29^0 boylamında yer alan inceleme alanı, Marmara Denizi 'nin kuzeyinde, İstanbul ili, Avcılar ilçesi Cihangir Mahallesi'nde yer alan 272,00 m^2 alanda bulunmaktadır.

2.2.1. Coğrafi Konum

İnceleme alanı ve civarı gözlemsel olarak incelenmiştir. İnceleme alanında toplam 40 m derinliğinde 2 adet sondaj kuyusu açılmış ve 2 profil masw-sismik kırılma ölçüm kaydı alınmıştır. Birimlerin özelliklerine göre bozulmuş ve bozulmamış numuneler alınmış, alınan numuneler analizlere tabi tutularak fiziksel özellikleri incelenmiş ve yapılan analizler ışığında elde edilen veriler hazırlanan raporda sunulmuştur.



Şekil 7: İnceleme alanı yer bulduru haritaları
Kaynak: (Googleearth görüntüsü 2008)

2.2.1.1. Ulaşım

İnceleme alanına, E-5 ve E-6 Otoyollarından Avcılar'a bağlanan yollarla ulaşılabilmektedir.

2.2.1.2. Morfoloji

İnceleme alanı genel olarak % 5 - 10 arası eğime sahip alanda bulunmaktadır.

2.2.1.3. İklim ve Bitki Örtüsü

Marmara bölgesinin tipik iklim şartları altında olmasına rağmen Karadeniz ve Balkanlardan gelen soğuk ve yağışlı iklimin etkisi altında kalması söz konusudur. Genel olarak yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Coğrafi konum ve fiziki coğrafya özellikleri nedeniyle aynı enlemde yer alan birçok farklı iklim özelliklerine sahiptir. Yapılaşmanın yaygınlaşması nedeniyle bitki örtüsüne rastlanamamaktadır.

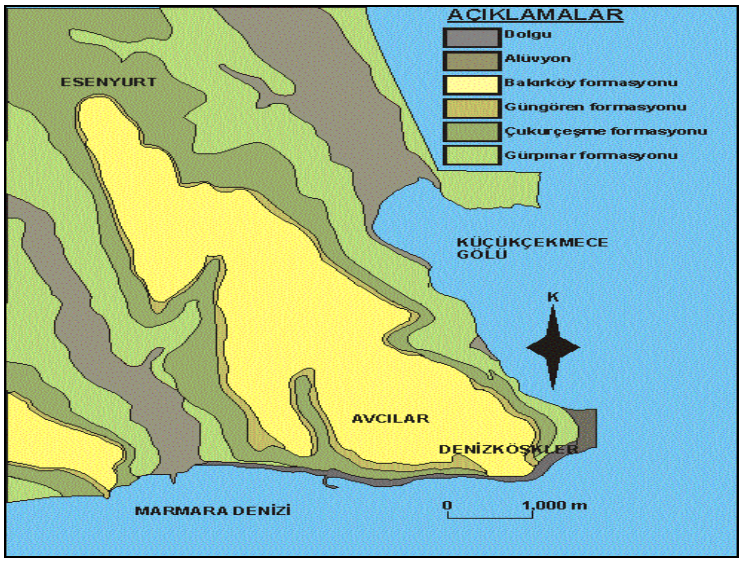
2.2.1.4. Projeye Ait Bilgiler

İnceleme alanında konut amaçlı kullanılacak Hmax 9,50 m olan yaklaşık 135,00 m^2 oturuma sahip, -5,50 temel derinliğine sahip 2 bodrum + Zemin + 2 normal katlı bir yapı yapılması planlanmaktadır.

2.2.1.5. İmar Planı Durumu

İnceleme alanı İstanbul İli, Avcılar İlçesi Cihangir Mahallesinde yer alan 272,00 m^2 alanda yapılmıştır.

Yapılan çalışmalar kendi konu başlıklarında teorisi ve uygulamasıyla birlikte anlatılmıştır. Konular içerisinde anlatılanlardan ve yapılan uygulamalardan varılan sonuçlar sonuç ve öneriler kısmında da metin veya rakamsal olarak ifade edilmiştir.



Şekil 8: Bölgenin jeoloji haritası

2.3. Jeoloji

İnceleme alanı ve yakın çevresinde geniş bir bölgede çok yaşlı kayaçlara rastlanmıştır.

2.3.1. Genel Jeolojisi- Tektonik

Alanda yapılan incelemede geniş bir bölgede Oligosen ve Miyosen dönemlerinde oluşmuş sedimanter kaya grupları bulunmaktadır. Paleozoyik yaşlı temel kayalar ise daha K – KD istikametinde yer almaktadır. Ayrıca Oligosen – Miyosen yaşlı sedimanter kayaların altında Eosen yaşlı kireçtaşlarının varlığı da bilinmektedir.

2.3.2. Yapısal Jeoloji

İnceleme alanında mostra veren Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı tüm formasyonlar, konumlarını altlarındaki daha yaşlı formasyonların oluşturduğu paleotopoğrafik konuma bağlı olarak kazanmışlardır. Bunların güncel görünümlerinde; Gürpınar Çukurçeşme arasındaki uyuşmazlığa neden olan Alp orojenezinin Savik fazı ile Üst Miyosen sonrasında bölgenin karasallaşmasına neden olan Attik fazının etkisi esas rol oynamıştır.

Tüm bölge, Pliyosen'deki epirojenik hareketlerden ayrıca etkilenmiştir. Bölgesel tektoniğin bu özellikleri, yüzeyde kolay fark edilemeyen ve genellikle yüksek eğim açılı faylar ile düşük kanat açılı kıvrımlar oluşturmuştur. Diğer taraftan, inceleme alanı içinde ve çevresinde belirlenen bazı kütle hareketleri (heyelanlar), tabaka yönelimlerine olağan durumlarından daha farklı konumlar kazandırmıştır.

Paleozoyik temel kayalar içerinde değişik ölçeklerde ve çok sayıda sıkışma ve gerilme karakterli küçük ve orta ölçekli faylar mevcuttur. Bu fayların aktif olmadığı görüşü yaygındır.

En önemli aktif fay yaklaşık 20 km mesafedeki Kuzey Anadolu Fayı (KAF) 'dır. İnceleme alanında Senozoyik yaşlı (Tersiyer Kuvaterner) tortul kayaçlar yer almaktadır. En yaşlı litolojik birim niteliğindeki Tersiyer (Paleojen: Oligosen) yaşlı Gürpınar formasyonu, bir transgresyonla yine Tersiyer (Neojen: Miyosen) yaşlı olan Çukurçeşme, Güngören ve Bakırköy formasyonları tarafından örtülmüştür. Tersiyer yaşlı bu birimler genellikle yaşlıdan gence doğru azalan ölçüde güneye doğru

eğimlidir. Dere yataklarında, tüm litolojik birimlerin üzerine Kuvaterner yaşlı alüvyonlar gelmektedir (Barka, ve Kadınsky-Cade, 1988).

2.3.3. Proje Alanı Dolayının Ayrıntılı Jeolojisi

Bölgenin jeolojisini oluşturan formasyon bilgilerine yer verilmiştir.

2.3.3.1. Gürpınar Formasyonu

Yeşilimsi, sarımsı renkli kil, silt ve killi silttaşlarından ibaret olan çökel dizisidir. Killi düzeylerin arasında silttaşı, çakıllı kumtaşı ve tüf ara tabakaları bulunmaktadır. Birimin kumlu kesimleri gri, açık kahverengi sarımsı ve gevşek çimentoludur. Silttaşları ince tabakalı, gri ve boz renklidir. Kum ve çakıllar keskin köşelidir ve çoğunluğu kuvars, feldspat ve andezit çakıllarından oluşmaktadır. İnceleme alanında kalınlığının 200 m 'den fazla olduğu tahmin edilmektedir.

2.3.3.2. Çukurçeşme formasyonu:

Formasyonu oluşturan hakim litoloji tutturulmamış kum ve çakıldır. Yer yer ince bant ve mercekler halinde silttaşı ve kiltaşı seviyeleri gözlenmektedir. Çukurçeşme formasyonunun kalınlığı yaklaşık 20 m. kadardır.

2.3.3.3. Güngören Formasyonu:

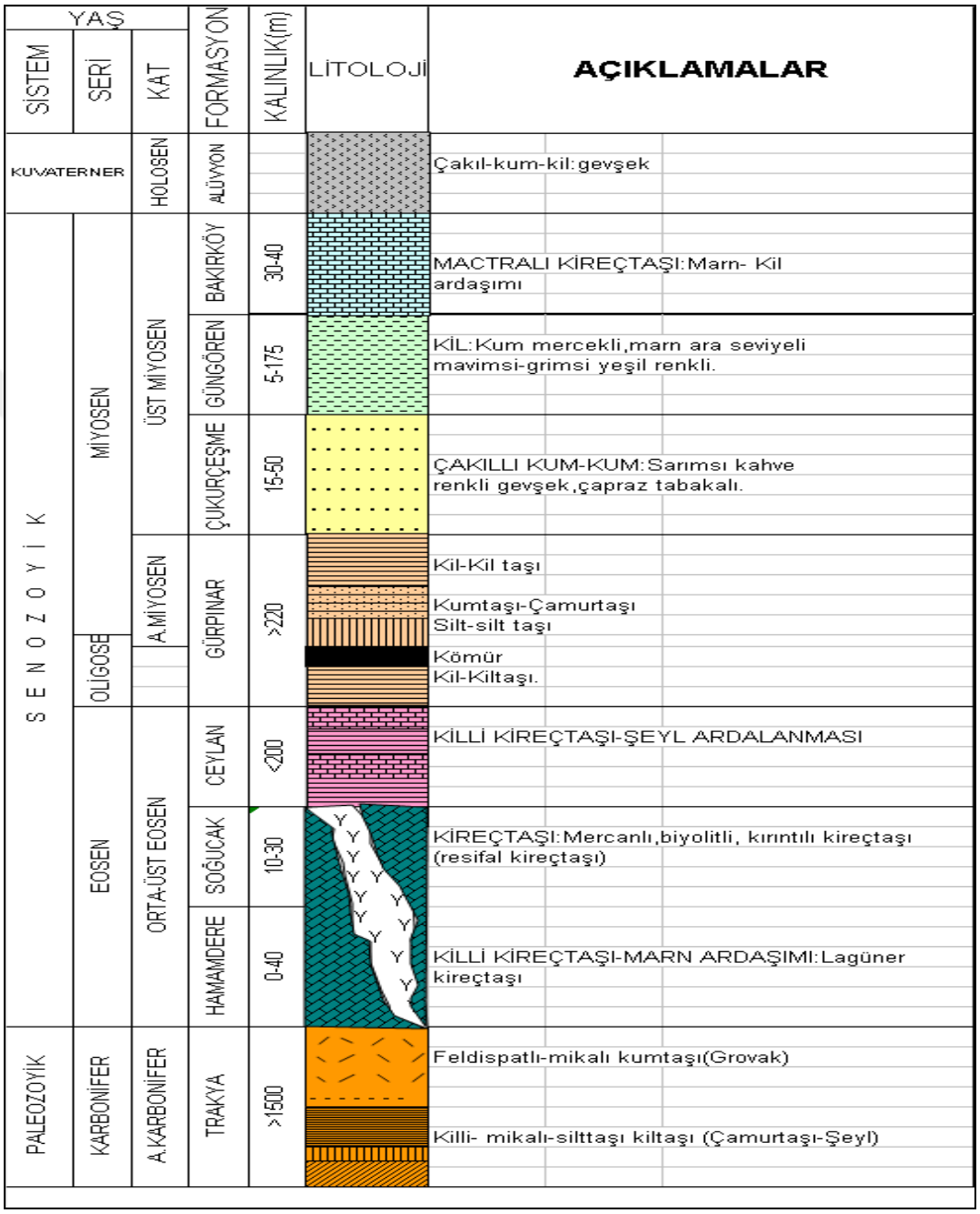
Formasyonu oluşturan kaya birimleri şöyledir. Yersel kum ve marn bant ve mercekleri içeren killer. Bu formasyon düşük açılı bir uyumsuzlukla Çukurçeşme formasyonu üzerine gelmekte ve üstten giderek artan karbonat miktarıyla Bakırköy formasyonuna geçiş göstermektedir. Ortalama kalınlığı 10-15 m civarındadır.

2.3.3.4. Bakırköy Formasyonu:

Kil ve marn ara seviyeleri içeren mactralı kireçtaşları formasyonun hakim kaya birimlerini temsil etmektedir. Bu formasyon yaklaşık 20 m kalınlıktadır.

Bakırköy Formasyonu, Miyosen çökel istifinin en üst kesimlerini oluşturmaktadır. Birim beyaz, kirli beyaz, bej renkli, orta sertlikte kireçtaşları ve yeşil-gri renkli, sert, kırılgan ve yer yer çatlaklı marn ve killi litolojilerden oluşmaktadır. Kireçtaşları orta-kalın tabakalı, boşluklu ve kırıklı, nadiren de kristalize olarak gözlenmektedir. Bu birim kendi içerisinde kil-kireçtaşı ardalanması şeklinde olup killi

seviyeler ince bantlı seviyeler halinde gözlenmektedir. Kireçtaşı düzeyleri bol miktarda kavkı fosili içermekte ve formasyon tabanında Güngören Formasyonuna geçişte tabaka kalınlıkları artış göstermektedir.



Şekil 9: İnceleme alanı genelleştirilmiş stratigrafi kesiti

2.3.4. İnceleme Alanı Jeolojisi:

İnceleme alanında genel olarak litolojik yapıyı SK1'de üstte 1,50 m kalınlıkta dolgu, 10,00 m'ye kadar gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, 10,00 – 15,00 m'ye kadar yeşil renkli kil ve sondaj sonuna kadar ise gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, SK2'de üstte 1,50 m kalınlıkta dolgu, 6,00 m'ye kadar gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, 7,50 m'ye kadar yeşil- sarı renkli okside kil, 10,50 m'ye kadar gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, 13,00 m'ye kadar yeşil renkli kil ve sondaj sonuna kadar ise gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil birimi yer almaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAZİ ARAŞTIRMALARI VE DENEYLERİ

3.1. Arazi, Laboratuvar ve Büro Çalışma Yöntemleri ve Kullanılan Ekipman

İnceleme alanında toplam derinliği 40 m olan 2 adet sondaj kuyusu açılmıştır. Sondaj kuyusunun açılması sırasında geçilen zemin tabakalarının alt ve üst derinlikleri, tanımlamaları, yapılan yerinde deney sonuçları ve derinlikleri, diğer tüm gözlemler ile değerlendirmeler eklerde verilmiştir. Yapılan sondajlarda geçilen birimlere bağlı olarak mevcut zeminin sıkılık – kıvam durumunu belirlemek amacıyla her 1,50 m ara ile SPT deneyleri yapılarak N30 darbe sayıları belirlenmiştir. Ayrıca sondajlarda genel olarak temel seviyesi ve altından laboratuar deneyleri için bozunmuş ve bozunmamış numuneler alınmıştır. Ayrıca arazinin P – S dalga hızlarını ve jeofizik parametreleri belirlemek amacıyla 1 profil sismik ölçüm yapılmıştır. P dalgası hız derinlik kesitleri elde edilmiştir.

3.2. Sondaj Kuyuları

İnceleme alanında yer alan birimlerin düşey ve yanal dağılımını belirlemek amacıyla toplam 40 m derinlikte 2 adet sondaj yapılmış kesilen birimlerin litolojik özellikleri Spt N30 değerleri düşey derinlikleri aşağıdaki bölümlerde ve Sondaj Kuyusu loglarında ayrıntılı olarak verilmiştir.

Sondaj No	Derinlik	Sondaj Kotu	Y.A.S.S.
SK-1	20,00	8,39 m	16,00 m
SK-2	20,00	8,01 m	15,40 m

Çizelge 9: Sondaj Kuyuları

3.2.1. Sondaj Kuyusu 1 (20,00 m)

SK-1 Sondaj kuyusunda; Üstte 0,00 - 1,50 m kalınlıkta dolgu, 1,50 - 10,00 m'ye kadar gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, 10,00 – 15,00 m'ye kadar yeşil renkli kil ve sondaj sonuna kadar ise gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil birimi yer almaktadır.

3.2.2. Sondaj Kuyusu 2 (20,00 m)

SK-2 Sondaj kuyusunda; Üstte 0,00 - 1,50 m kalınlıkta bitkisel dolgu, 1,50 - 6,00 m'ye kadar gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, 6,00 - 7,50 m'ye kadar yeşil- sarı renkli okside kil, 7,50 - 10,50 m'ye kadar gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, 10,50 - 13,00 m'ye kadar yeşil renkli kil ve sondaj sonuna kadar ise gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil birimi yer almaktadır.

3.3. Yer Altı ve Yer Üstü Suları

Arazi çalışmasında yapılan sondajlarda 16,00 – 15,40 metrelerde yer altı suyuna rastlanılmıştır. Mevsimsel yağışlarla meydana gelecek yüzey ve yer altı suyu birikmelerine dikkat edilmeli oluşabilecek yüzey suyu, çevre suları ve yer altı sularının temelde ve yapı duvarlarında oluşturabileceği her türlü korozyonu ve şişme derecesi orta-yüksek olan killi birimlerle temasını önlemek amacıyla çok iyi bir drenaj ağı oluşturulmalıdır.

3.4. Arazi Deneyleri

Jeolojik ve jeofizik arazi deney çalışmalarına yer verilmiştir.

3.4.1. Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)

İnceleme alanında yapılan her iki sondaj çalışmasında TS-5744 standartlarına göre SPT deneyleri yapılmıştır. Yapılan bu deneylerin derinlikleri her 15cm de ilerleme değerleri aşağıda ayrıntılı olarak çizelge halinde verilmiştir.

	0 – 15 cm	**15 – 30 cm**	**30 – 45 cm**	**N_{30}**	**Derinlik(m)**
SPT-1	8	15	12	**27**	3,00 – 3,45
SPT-2	9	11	14	**25**	4,50 – 4,95
SPT-3	12	16	18	**34**	6,00 – 6,45
SPT-4	15	15	20	**35**	7,50 – 7,95

Çizelge 10: SK1 kuyusu için SPT deneyleri ve derinlikle ilişkileri.

	0 – 15 cm	15 – 30 cm	30 – 45 cm	N_{30}	Derinlik(m)
SPT-1	9	13	12	**25**	3,00 – 3,45
SPT-2	9	10	13	**23**	4,50 – 4,95
SPT-3	13	15	18	**33**	6,00 – 6,45
SPT-4	14	15	19	**34**	7,50 – 7,95

Çizelge 11: SK2 kuyusu için SPT deneyleri ve derinlikle ilişkileri.

3.5. Jeofizik Çalışmalar

Arazinin, Çok Kanallı Yüzey Dalgalarının Analizi (ÇKYDA) yapılmıştır.

3.5.1. MASW-MAM (Multi channel surface wave analysis-Microtremor array measurements) Çok kanallı yüzey dalgası analizi-Mikrotremor hattı ölçümü

Çok kanallı yüzey dalgalarının analizi (ÇKYDA), doğrusal bir dizilim boyunca düzenli aralıklarla yerleştirilen çoklu (12 ya da daha fazla) alıcıların çalıştırıldığı klasik sismik arama yaklaşımından türetilmiştir. Temel avantajı, hız ve sönüm gibi dalga yayınım karakteristiklerine dayanan farklı türde sismik dalgaları tanıma kapasitesidir. ÇKYDA yöntemi, sadece aktif sismik kaynakla değil aynı zamanda rastgele doğal gürültüler ile oluşturulan bütün yüzey ve cisim dalgaları türlerinden Rayleigh dalgalarının ayırmak için bu kapasiteyi kullanır. Sismik dalgaların dispersif karakteri iki boyutlu dalga alanı dönüşümü ile haritalanır.

3.5.1.1.Teori ve Yöntem

Yüzey dalgalarının yayınım hızı (faz hızı) frekansa (ya da dalga boyuna) bağlıdır (bu özellik dispersiyon olarak bilinir). Zeminlerin dispersiyon özellikleri esas olarak kayma dalgası hızındaki düşey değişimle belirlenir. Sismik kaynaktan alıcıya yayılan Rayleigh dalgalarının Temel modunun kaydedilmesi ile kaynak ve alıcı dizilimi altındaki dispersiyon özellikleri doğrudan belirlenebilir ve bir eğri ile (dispersiyon eğrisi olarak adlandırılan) faz hızını frekansa değişimi grafiklenebilir. Sonra, bu grafik ters çözüm işlemi ile kayma dalgası hızının (1 Boyutlu Vs Profili) düşey yönde değişimini kestirmede kullanılır. ÇKYD analizi, yapay bir kaynakla üretilen ve senkronize bir şekilde alıcı hattı boyunca yayınım yapan sismik dalgalar ile lineer bir

ölçüm boyunca eşit aralıklı çoklu alıcılardan (jeofonlar) yararlanır. Bu yaklaşım sismik dalga alanının çeşitli yayınım karakteristiklerini açığa çıkarılmasına izin verir. Çok kanallı kayıt sitemi ile olanaklı olan patern tanımlama uzun zamandır doğal kaynakların aranmasında sismik arama yönteminde kullanılmaktadır. ÇKYD analizinde belirginleşen sismik dalga alanının temel özelliği yatay olarak yayılan bütün sismik dalgalar için faz hızlarının frekans bağımlılığı, yani dispersiyon gösterme özelliğidir (Park ve diğ., 1998, 1999, 1a,b,c). Rayleigh dalgalarının temel modunun dispersiyon karakteristikleri görüntü olarak ve karşılık gelen sinyal eğrisi tanımlanabilir ve ters çözüm aşaması için kullanılabilir. Bir boyutlu kayma dalgası hızı (Vs) dispersiyon verisinin ters çözümünden elde edilebilir.

3.5.1.2. Çalışma Yöntemi

Alan içerisinde Masw ve Refraction yöntemi kullanılmıştır. Toplam 2 profil üzerinde 12 kanallı olarak uygulanılan kırılma-masw yöntemlerinde jeofon aralıkları 2 m ve ofset 2 m seçilerek 4.5 Hz lik jeofonlar kullanılmıştır. Masw-kırılma ölçümlerinde örnekleme aralığı 0.125 msn ve kayıt uzunluğu 1 msn olarak seçilmiştir.

3.5.1.3. Kullanılan Donanım

Ölçü alınırken ABEM-RAS 24 marka 12 kanallı sinyal biriktirmeli cihaz kullanılmıştır.

Sistem otomatik örnekleme ve gösterim yapabilen , sinyal artırıcı çok kanallı olarak sinyal grafiği verebilen optik ünite, kablolar, P jeofonları ve güç ünitesinden ibarettir.

Güç ünitesi olarak 12 voltluk aküden yararlanılmış, P sinyalleri için 12 adet 4,5 Hz‘ lik düşey jeofon kullanılmıştır.

Arazi Uygulaması Saha imkanları ölçüsünde 2 profil boyunca jeofon aralıkları 2 m ve ofset 2 m seçilerek kayıt yapılmıştır. Ortamın yapay gürültüsünün 1 sn’lik kayıtları elde edilmiştir. Alınan kayıt, PİCKWİN/PLOTREFA/ SEISIMEGER programından yararlanılarak veri işleme tabi tutulmuştur.

3.5.1.4. Birinci Profil Masw-Kırılma Hat Ölçümü Liner Doğrultu

1. Sismik ortamın kalınlığı yaklaşık 3.30 m olup P dalga hızı Vp= 343 m/sn. S dalga hızı Vs= 172 m/sn olarak ölçülmüştür. Bu ortam Eurocode 8 sınıflamasına göre Gevşekten Orta sıkıya kadar kohezyonsuz zeminlerden oluşmaktadır.

Depth(m)	S-velocity(m/s)	P-velocity(m/s)
0.0 – 3.30	172	343
3.30>	354	1306

Çizelge 12: Sismik ortam kalınlığı ve S-P dalga boyları

2. Sismik ortamın kalınlığı yaklaşık 46.70 m civarında olup Vp=1306 m/sn, Vs= 354 m/sn olarak ölçülmüştür. Bu ortam Eurocode 8 sınıflamasına göre Sıkı ya da orta sıkı kum, çakıl veya sert killerden oluşmaktadır.

3.5.1.5. Birinci Profil Yüzey Seviyesi İçin

30 m. derinlik için ortalama kayma dalgası hızı

$$\boldsymbol{Vs30 = 30/(\Sigma i = 1, N\ (hi/Vs))\ m/sn. = 317.1\ m/sn}$$

Saha da ölçü kotunda zemin hakim periyodu yüzey seviyesinde

$$To = \Sigma 4h\ /\ Vs = 0{,}53\ sn.$$

Mikro bölgeleme amaçlı zemin büyütmesi;

Zemin Büyütmesi $A = 68 * Vs\text{^} - 0{,}6$	2,15 *(Midorikawa 1987)*
Zemin Büyütmesi $AHSA = 700/Vs30$ (Zayıf Hareket için)	2,21 *(Borcherdt, 1994)*
Zemin Büyütmesi $AHSA = 600/Vs30$ (Kuvvetli Hareket için)	1,89

Çizelge 13: Spektral Büyütmelere Göre Mikrobölgeleme Ölçütleri (Ansal, Biro, Erken, Gülerce, Özçimen, 2001)

Spektral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.0 - 2.5	A (Düşük)
2.5 - 4.0	B (Orta)
4.0 - 6.5	C (Yüksek)

Çizelge 14: 30m derinlik için ortalama kayma dalgası hızı Vs30 değerine göre C grubu zemin sınıfındadır.

PARAMETRE CİNSİ	**SEMBOL**	**BİRİMİ**	**1. TABAKA**	**2.TABAKA**
Sıkışma Dalga Hızı	Vp	m/s	343	1306
Kayma Dalga Hızı	Vs	m/s	172	354
Hız Oranı	Vp/Vs		2,0	3,7
Tabaka Kalınlığı	H	m	3,30	
Yoğunluk	D	g/cm3	1,33	1,86
Poisson Oranı	Vd	birimsiz	0,33	0,46
Elastisite (Young) Modülü	Ed	kg/cm²	1051	6821
Kayma Modülü	Gd	kg/cm²	395	2335
Bulk Modülü	Bd	kg/cm3	1043	28672
Lame Sabiti	Λ	kg/cm3	38678	228865
Zemin Hakim Periyodu	To	sn	0,53	

Çizelge 15: Jeofizik ölçümlerden 1-Profilde elde edilen dinamik-elastik parametreler

İkinci Profil Masw-Kırılma Hat Ölçümü Liner Doğrultu

Depth(m)	S-velocity(m/s)	P-velocity(m/s)
0.0 – 2.00	160	304
2.00>	386	1215

Çizelge 16: Sismik ortam kalınlığı ve S-P dalga hızları

Zemin Sınıfı	Tanım	Özellikler(m/sn)
A	Kaya ya da diğer benzeri formasyonlar	Vs<800
B	Çok sıkı kum çakıl ya da çok sert killer	360<Vs<=800
C	Sıkı ya da orta sıkı kum, çakıl veya sert kil	180<Vs<=360
D	Gevşekten Orta sıkıya kadar kohezyonsuz zeminler	180 >Vs

Çizelge 17: Eurocode 8'de Vs30'a göre Zemin Sınıfları

1. Sismik ortamın kalınlığı yaklaşık 2.00 m olup P dalga hızı Vp= 304 m/sn. S dalga hızı Vs= 160 m/sn olarak ölçülmüştür. Bu ortam Avrupa Birliği Deprem Yönetmeliği (Eurocode 8) sınıflamasına göre gevşekten orta sıkıya kadar kohezyonsuz zeminler zeminlerden oluşmaktadır.

2. Sismik ortamın kalınlığı yaklaşık 48.00 m civarında olup Vp= 1215 m/sn, Vs= 386 m/sn olarak ölçülmüştür. Bu ortam Avrupa Birliği Deprem Yönetmeliği (Eurocode 8) sınıflamasına göre çok sıkı kum çakıl ya da çok sert killerden oluşmaktadır.

İkinci Profil Yüzey seviyesi için;

30 m. derinlik için ortalama kayma dalgası hızı

$$\boldsymbol{Vs30 = 30/(\Sigma \text{İ} = 1, N\ (hi/Vs))\ m/sn. = 353.9\ m/sn}$$

Saha da ölçü kotunda zemin hakim periyodu yüzey seviyesinde

$$To = \Sigma 4h\ /\ Vs = 0{,}55\ sn.$$

Mikro bölgeleme amaçlı zemin büyütmesi;

Zemin Büyütmesi $A = 68 * Vs\text{^} - 0{,}6$	2,01 (Midorikawa, 1987)
Zemin Büyütmesi $AHSA = 700/Vs30$ (Zayıf Hareket için)	1,98 (Borcherdt, 1994)
Zemin Büyütmesi $AHSA = 600/Vs30$ (Kuvvetli Hareket için)	1,70

Spektral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.0 - 2.5	A (Düşük)
2.5 - 4.0	B (Orta)
4.0 - 6.5	C (Yüksek)

Çizelge 18: Spektral Büyütmelere Göre Mikro bölgeleme Ölçütleri
Kaynak: (Ansal vd., 2001)

PARAMETRE CİNSİ	SEMBOL	BİRİMİ	1. TABAKA	2.TABAKA
Sıkışma Dalga Hızı	Vp	m/s	304	1215
Kayma Dalga Hızı	Vs	m/s	160	386
Hız Oranı	Vp/Vs		1,9	3,1
Tabaka Kalınlığı	H	m	2,00	
Yoğunluk	D	g/cm3	1,29	1,83
Poisson Oranı	Vd	birimsiz	0,31	0,44
Bulk Modülü	Bd	kg/cm3	754	23382
Lame Sabiti	Λ	kg/cm3	32475	267243
Zemin Hakim Periyodu	To	sn	0,55	

Çizelge 19: Jeofizik ölçümlerden 2-Profilde elde edilen dinamik-elastik parametreler

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

4.1. Laboratuvar Deney Bulguları

Zemin ve Kaya Mekaniği Deneyleri Standardına (TS.1900) uygun olarak, çalışma alanından sondaj ile belirli derinliklerden alınan toprak ve kayaç örneklerinin sınıflandırılması, fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi için gerekli deneyler zemin laboratuvarında yapılmıştır. Üç eksenli basınç deneyi ve atterberg limitleri deneyleri yapılarak laboratuvarda elde edilen jeoteknik değerler deney sonuçları ve formları eklerde sunulmuştur.

-Kohezyon	: 78,42 kPa
-İçsel Sürtünme Açısı	: $8,04^0$
-Dogal Birim Hacim agırlık	: 1,937 g/cm^3
-Likit Limit	: 40,70 %
-Plastik Limit	: 19,20 %
-Plastisite İndisi	: 21,50 %

Çizelge 20: SK-1 6,00 m için laboratuvar deney sonuçları

-Kohezyon	: 65,27 kPa
-İçsel Sürtünme Açısı	: $9,83^0$
-Dogal Birim Hacim agırlık	: 1,930 g/cm^3

Çizelge 21: SK-2 4,50 m için laboratuvar deney sonuçları

4.1.1. Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bölgeyi temsilen alınan birimlerin Birleştirilmiş Zemin Sınıflamasına göre değerlendirilmesiyle; dolgu toprağın altında yer alan killerin "**CL**" grubunda olduğu saptanmıştır.

CL grubu zeminler; İnorganik killer (düşük ile orta plastisitede) çakıllı killer, kumlu killer, siltli killer, yağsız killer olarak tanımlanmaktadırlar.

Likit Limit (%)	SPT Darbe Sayısı	Şişme Yüzdesi	Şişme Basıncı kN/m^2	Şişme Derecesi
>60	>30	>10	>1000	Çok yüksek
40-60	20-30	5-10	250-1000	Yüksek
30-40	10-20	1-5	150-250	Orta
<30	<30	<1	<150	Düşük

Çizelge 22: Likit limit aralığına göre birimlerin tanımlaması.

Killer genel olarak (Chen, 1975)'e göre yüksek şişme derecesine sahip kil sınıfında bulunmaktadır.

Kolloid İçeriği (%<0,001 mm)	PI (%)	Tahmini Şişme	Şişme Derecesi
>28	> 35	<11	Çok Yüksek
20 – 31	25-41	7 – 12	Yüksek
13 – 23	13-28	10 – 16	Orta
<15	<10	>15	Düşük

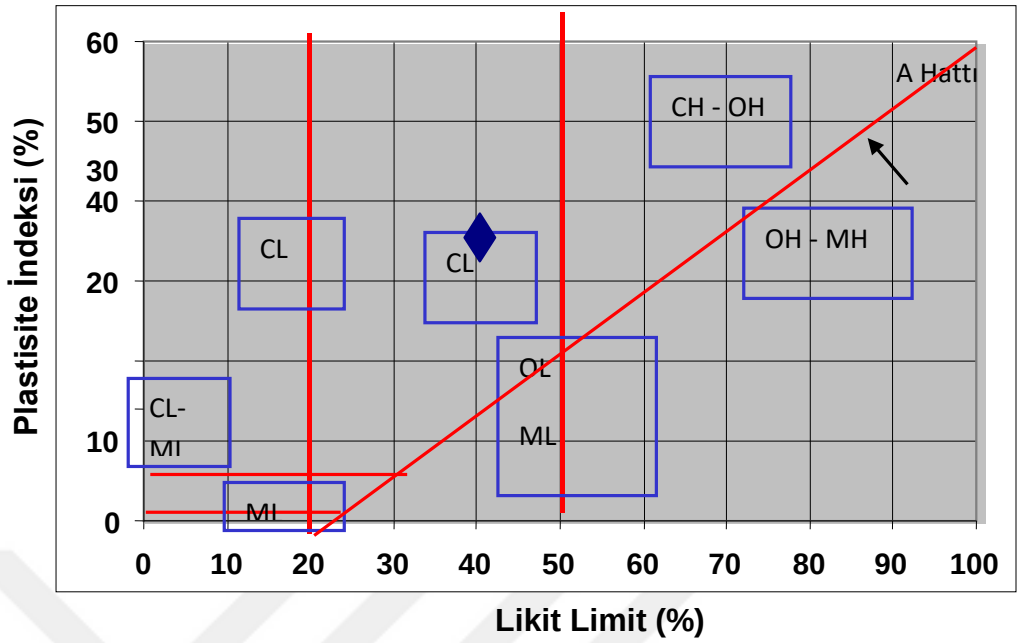
Çizelge 23: Kohezyonlu Zeminlerin Şişme Potansiyeli

Kohezyonlu zeminlerdeki şişme potansiyeli ve Plastisite indeksi arasındaki ilişkiye göre zeminin şişme potansiyeli yüksek şişme derecesine sahip" kil zemin sınıfında bulunmaktadır.

Plastisite İndisi (%)	Plastisite Derecesi	Kuru dayanım
0 – 5	Plastik değil	Çok düşük
5 – 15	Az plastik	Düşük
15 – 40	Plastik	Orta
>40	Çok plastik	Yüksek

Çizelge 24: Plastisite ve Kuru dayanımın plastisite indisine göre belirlenmesi
Kaynak: (Leonards, 1962).

Leonards'e (1962) göre killer plastik, orta kuru dayanıma sahip kil sınıfında bulunmaktadır.



Şekil 10: Birleştirilmiş zemin sınıflaması

Yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

A. Etüt edilen parsel İstanbul ili, Avcılar İlçesi, Cihangir Mahallesinde yer almaktadır. Bu yer 272,00 m^2 alan kaplayıp zemin ve temel etüt raporuna sahiptir.

B. İnceleme alanında 2 adet sondaj kuyusu açılmış ve 2 profil sismik kırılma-MASW ölçüm kaydı alınmıştır.

C. İnceleme alanında genel olarak litolojik yapıyı SK1'de üstte 1,50 m kalınlıkta dolgu, 10,00 m'ye kadar gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, 10,00 – 15,00 m'ye kadar yeşil renkli kil ve sondaj sonuna kadar ise gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, SK2'de üstte 1,50 m kalınlıkta dolgu, 6,00 m'ye kadar gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, 7,50 m'ye kadar yeşil- sarı renkli okside kil, 10,50 m'ye kadar gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil, 13,00 m'ye kadar yeşil renkli kil ve sondaj sonuna kadar ise gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil birimi yer almaktadır.

D. Sahamızda yapılan sondajlarda 16,00 – 15,40 metrelerde yer altı suyuna rastlanılmıştır. Mevsimsel yağışlarla meydana gelecek yer altı ve yüzey suyu birikmelerine dikkat edilmeli oluşabilecek yer altı suyu, çevre suları ve yüzey sularının temelde ve yapı duvarlarında oluşturabileceği her türlü korozyonu ve

şişme derecesi orta-yüksek olan killi birimlerle temasını önlemek amacıyla çok iyi bir drenaj ağı oluşturulmalıdır.

E. İnceleme alanı % 5 - 10 arası düşük eğimli alan içerisinde bulunmaktadır.

F. İnceleme alanında yapılaşmaya gidilmeden üstte yer alan 1,50 m kalınlıktaki dolgu tamamen kaldırılmalıdır.

G. Yapı köşe kotlarında tespit edilen dolgu kalınlıkları,

Sondaj no	Sondaj Kotu (m)	Dolgu kalınlığı (m)	Dolgu Alt kotu (m)
SK-1	8,39 m	1,50 m	6,89 m
SK-2	8,01 m	1,50 m	6,51 m

Çizelge 25: Yapı temelleri kalınlığı

Çizelgeye göre bu alana inşaatı planlanan yapının temelleri 6,51 m kotunun altında seçilmelidir.

H. İnceleme alanında genel litolojiyi CL grubu birimler oluşturmaktadır. Bu birimler üzerinde yapılan atterberg deneyi sonuçlarına göre birimlerin İnorganik killer (düşük ile orta plastisitede) çakıllı killer, kumlu killer, siltli killer, yağsız killer olduğu tespit edilmiştir. Killerin şişme kabarma probleminin orta olması beklenmektedir. Killerin şişme ve kabarmasını engellemenin en etkili yolu kireç ile stabilizasyon ve yer altı suyu etkisinden korumaktır.

İ. Parry'nin (1997) formülüne göre $S = \Delta H = (0{,}3 * q * B)/N = (0{,}3 * 147 * 10) / 25 = 17{,}64$ mm oturma beklenmektedir. Bulunan bu değer kabul edilebilir oturma miktarından düşük olduğundan inceleme alanımızda oturma problemi beklenmemektedir.

J. İnceleme alanında yapı temelleri killi kumlu birime oturmaktadır fakat yeraltı suyuna denk gelmediği için ve SPT değerleri düşük olmadığı için sıvılaşma riski yoktur.

K. Kontrolsüz kazı yapılmamalı, derin kazılarda inceleme alanını sınırlayan yollarda – çevre yapılarda meydana gelebilecek göçme ve stabilite problemlerine karşı tedbirler alınmalıdır. Yapı temellerinin inşası sırasında uygun bir iksa sistemi uygulanmalıdır. İksa sistemleri çevrede mevcut binaların ve altyapının (yol, su, kanal, PTT, doğalgaz vb.) konumuna bağlı olarak bir iksa sistemi projelendirilmelidir.

L. Yapılan çalışmalar sonucunda, sahada su baskını, çığ düşmesi, ve herhangi bir doğal afet riskine rastlanılmamıştır.

M. Deprem Bölgelerinde yapılacak Binalar Hakkındaki yönetmeliğe göre alınacak parametreler aşağıdaki gibi olacaktır;

0,00 m kotundan -5,50 m derinlik altındaki zemin parametreleri;

Zemin Grubu : C

Yerel Zemin Sınıfı : Z 3

Düşey Yatak Katsayısı : 2100 t/m^3

Z. Emniyet Gerilmesi : qa= 1,50 kg / cm ^{2}

I(Bina Önem Katsayısı) : 1

A_0(Etkin Yer İvmesi Katsayısı): 0.40

Spektrum Karakteristik Periyotları :T_A : 0.15 sn T_B : 0.60 sn

Zemin Hakim Periyodu : 0,53-0,55 sn

4.2. ZEMİN ETÜDÜ AMAÇLI SONDAJ İŞLEMLERİ SIRASINDA İSG RİSKLERİ VE YERALTI RİSKLERİ

- Zemin etüt çalışmaları sırasında karşılaşılabilecek olası muhtemel yeraltı risklerinin tespiti yapılmalıdır.
- Ortam gürültü ölçümleri yapılmalı, risk değerlendirmesi yapılmalı, personellere gerekirse koruyucu kulaklık verilmeli ve yüksek gürültüden personel korunmalıdır.
- Sondaj yapılırken oluşabilecek acil durumlar için plan belirlenmeli. Herhangi bir kaza, yaralanma ve yangın meydana gelme durumunda verilecek tepkiler önceden belirlenmelidir.
- Kazaların önüne geçebilmek için, tijler, su başlığı, halatlar periyodik bakım ve kontrolü yapılmalıdır. Gerekli duyulduğu taktirde halatlar yenisi ile değiştirilmelidir. Sondaj çalışırken morset ve tambura temas edilmemelidir.
- Bu durumun oluşmaması için sondaj makinasının tamamen durması beklenmeli makine çalışırken kesinlikle ikmaller yapılmamalıdır.
- Boru anahtarı tij üzerine uygun görülen yerden yerleştirilir, malzeme emniyet frenine tam oturtulduktan sonra morset yavaş yavaş döndürülür gerekirse boru anahtarına vurularak çözülmelidir.

  Morset hareketini tamamlamadan, tamburdan aldığı hareketi ayırmadan tij ilavelerine başlanılmamalıdır.
- Tambur frenlerinin ıslaklığı - kayganlığı giderilmeden kuyu içi manevralar yapılmamalıdır.
- Gerektiğinde, Hava şartlarının kötü olduğu durumlarda çalışma yapılmamalıdır. (Yağmur, kar, dolu v.b.). Özellikle yıldırım düşmesi riskli alan ve havalarda çalışmalara ara verilmeli, mümkünse sondaj makinasından uzakta bir yere sığınılmalıdır.
- Gerekirse Şahmerdan yardımı ile darbe uygulayarak, gerekirse de Hidrolik kriko yardımı ile borular gevşetilip çekilmeye çalışılmalıdır.
- Bu durumu önleyebilmek için, hortumlar düzenli kontrolü yapılmalıdır. Pompa ve sirkülasyon hatlarında monometreler bulundurulmalıdır. Hortumların çalışma basıncına ve ek emniyet basıncına uygun seçilmelidir. Hortumların kullanım süreleri ve basınçlarını içeren kontrol listeleri oluşturulmalıdır (Yılmaz, 2023).

- Bu tip durumların oluşmaması için, çalışır durumdaki sondaj makinasının üzerine inip – çıkılmamalıdır.
- İşçilere gerekli güvenlik önlemleri anlatılmalı periyodik sondajcılık ve iş güvenliği eğitimi verilmelidir.
- Çalışanlara belli periyotlarda sahada (İş başı konuşması) tool - box eğitimleri verilmelidir. Bu eğitimin süresi günlük 10-15 dakikayı, haftalık konuşma ise 25-30 dakikayı geçmemelidir. Süre uzun tutulduğunda ilgi azalır verimli sonuçlar alınamaz. Bu konuşmalarda hızlıca, koruyucu ekipmanların kullanılmasının zorunluluğu vurgulanır. Çalışma ile ilgili prosedürlerden bahsedilir. Gerek duyulduğunda acil durumlarda yapılması gereken davranışlardan bahsedilir ve soru-cevap yapılarak çalışanların fikirleri de alınır. Akıllarına takılan hususlar giderilip konu netleştirilir.
- Çalışma sırasında işçilerin güvenlik kurallarına uyup – uymadığı, kişisel koruyucu ekipmanları (gözlük, kask, eldiven, koruyucu kulaklık, iş ayakkabısı vs.) kullanıp kullanmadığı denetlenmeli, malzeme listesi çek edilmelidir. KKD zimmet formları çalışanlardan alınmalıdır.
- Sondaj işlemleri sırasında düzenli olarak uygulamanın kontrolü yapılmalıdır, Sondajcılık eğitim sürecinde, sondaj kulesinde çalışacak personele uygulamalı anlatım yapılmalıdır. Kule balkonunda korkuluklar oluşturulmalı ve kontrolleri yapılmalıdır. Korkuluklar mevzuata uygun şekilde yapılmalıdır.
- Yüksekte yapılacak çalışmalarda paraşüt tipi emniyet kemeri verilmeli, uygun ankraj noktaları belirlenmeli ve gerekli durumlar da yatay-düşey yaşam hatları oluşturularak, çalışmalar da durdurucu ve şok emicili çift lanyardlar verilmelidir.
- Koruyucu malzemenin dağıtım, kullanım ve kontrol listeleri oluşturulmalıdır. Kulede kemer , teleferik gibi koruyucu kurtarıcı aparatların varlığı kontrol edilmelidir.
- Sondaj Takım-boru inme manevralarında sondaj personeli gereken disiplin içinde koruyucu malzemesini kullanmalıdır.
- Çamur pompalarının dönel aksamlarının olduğu kısımlarda korumalar kesinlikle takılı olmalı ve deformasyona karşı belli periyotlarda kontrolleri yapılmalıdır. Çalışanlara makinelere takılacak şekilde geniş iş elbiseleri verilmemelidir.

4.2.1.Yeraltı Doğalgaz Boruları

Buradaki tehlike; Doğal gaz sızıntısı, patlaması veya yangın oluşumu.

Oluşa bilecek riskler ise; Zehirlenme, yangın ve patlama sonucu hem kendi hayatımızı hem de çevremizde bulunan iş yerleri veya yerleşim yerlerine zarar ve hasar vermek gibi beklenmedik sonuçlara sebep olabiliriz. Hem kendi can güvenliğimizi hem de çevre can güvenliğini tehlikeye sokmuş oluruz. Bunun sonucunda Uzuv kaybı olabilir, Uzun süre iş göremez olabiliriz, en istemediğimiz ölümle sonuçlana bilir.

Önlemler; Sondaja başlamadan önce ilgili birim ile görüşerek, sondaj noktası bilgisi verilerek izin alınması gerekmektedir. İlgili birim gerekirse sondaj noktasına gelerek uygun yerleri göstermelidir.

Personele periyodik İş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilerek bir talimatname oluşturulmalıdır.

4.2.2.Yeraltı Enerji Nakil Hatları

Tehlike; Elektrik çarpması, patlama ve yangına sebebiyet vermesi.

Oluşa bilecek risk; Kendimizin ve bizimle beraber çalışan diğer kişilerin yaralanması, yanıkların oluşması, uzun süre iş görememesi veya ölümle sonuçlana bilir. Çalıştığımız alandaki çevremizde bulunan iş yerlerine ve yerleşim yerlerini de tehlikeye sokmuş oluruz.

Önlem olarak; Sondaja başlamadan önce ilgili birim ile görüşerek, sondaj noktası bilgisi verilerek izin alınması gerekmektedir. İlgili birim gerekirse sondaj noktasına gelerek uygun yerleri göstermelidir.

Personele periyodik İş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilerek bir talimatname oluşturulmalıdır.

4.2.3.Basınçlı ve Normal Su Boruları

Tehlike; Basınçlı suyun yol açacağı durumlar.

Oluşacak Risk; Basınçlı su sondaj makinasını ve Tijleri yukarıya doğru savurarak istenmeyen olaylara sebep olur. Çalışan sondör araç üzerinden düşebilir. Basınçlı su vücuduna denk geldiğinde yaralanmaya ve uzuv kaybına yol açabilir.

Toprak altında ve üzerinde biriken suyun zemini yumuşatarak heyelana veya yandaki binaların kaymalarına, yan yatmalarına ve hatta yıkılmalarına sebep verebilir.

Tedbir olarak; Sondaja başlamadan önce ilgili birim ile görüşerek, sondaj noktası bilgisi verilerek izin alınması gerekmektedir. İlgili birim gerekirse sondaj noktasına gelerek uygun yerleri göstermelidir.

Personele periyodik İş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilerek bir talimatname oluşturulmalıdır.

4.2.4. Kanalizasyon Giderleri ve diğer altyapı sistemleri

Tehlike; Metan gazı zehirlenmesi veya patlaması.

Oluşacak risk; Kendimizin ve/veya bizimle beraber çalışan diğer kişilerin yaralanması, yanıkların oluşması, uzun süre iş görememesi veya ölümle sonuçlanması. Çalıştığımız alandaki çevremizde bulunan iş yerlerine ve yerleşim yerlerini de tehlikeye sokmuş oluruz. Yüzeye çıkan kanalizasyon giderleri pis koku ve istenmeyen hastalıklara sebep olabilir. Toprağa sızması ile de şehir içme suyu şebekelerine karışarak yine istenmeyen sonuçlara sebep verebilir.

Tedbir olarak; Sondaja başlamadan önce ilgili birim ile görüşerek, sondaj noktası bilgisi verilerek izin alınması gerekmektedir. İlgili birim gerekirse sondaj noktasına gelerek uygun yerleri göstermelidir.

Personele periyodik İş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilerek bir talimatname oluşturulmalıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, inşaat mühendisinin yapımını planladığı yapının oturacağı temeli için uygun kriterlere sahip zeminin araştırılması ve analizi zemin etüdü sürecinde belirlenmesine ve önemine değinilmiştir. Aynı zamanda zemin etüdü, en uygun temel tipini belirlemede önemlidir. Ayrıca bu süreçlerin belirlenmesi aşamasında sondaj işlerinde çalışan personellerin iş sağlığı ve güvenliği kriterleri doğrultusunda çalışmaları önerilmiştir.

Bu kadar alınan önlemlere ve yapılan deney sonuçlarına rağmen, Zemin Etüt Raporunda yapılacak yanlış hesaplamalar veya İnşaat mühendisinin hesaplamaları sırasındaki hatalar geri dönülmez kazalara sebebiyet verebilir. İnşaat mühendisi, bu rapora göre bir takım statik hesaplamalar yapmaktadır. Yanlış yapılacak hesaplar sonucunda yapılan inşaat bir zaman sonra zemine doğru çökmeye, yan yatmaya veya duvarlarında geri dönüşü olmayacak çatlaklara sebebiyet verebilir.

Yine bu yanlış hesaplamadan sebep, kullanılan çimento veya demir oranında ki hatalar, yapıların planlanan dayanım kalitesinden çok gerilerde olmasına ve bir müddet sonra ve hatta yapım aşamasında inşaatın yıkılmasına sebebiyet vermektedir.

Her şeyi ile bitmiş ve içerisine yerleşilmiş bir yapıda bu tip hatalardan sebep bir yıkım gerçekleştiğini düşünmek bile istemeyiz. Televizyon da pek nadirde olsa durduğu yerde çöken binaların haberleri yayınlanmaktadır. Oluşan can ve mal kaybını düşünmek bile istemeyiz.

Tezimin birinci bölümünde, Zeminin taşıma gücünün hesaplanması, zemin ve kaya türlerinin jeotektonik özellikleri ve sondaj işleri sırasında çalışan personelin karşılaşa bileceği İş Sağlığı ve Güvenliği Tehlikelerine değinilmiştir.

İkinci bölümde, inceleme alanının Coğrafik konumu, ulaşımı, iklim ve bitki örtüsü, bölgedeki formasyonlardan, 20 metre derinlikte yapılan sondajın geçtiği tabaka kalınlıkları ve formasyonlarından bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde, Arazi araştırma ve deneyleri, sondaj kuyuları, yer altı ve yer üstü suları, arazide yapılan jeofizik çalışmalardan bahsedildi.

Dördüncü bölümde ise, Zemin Etüdü ve Sondaj İşlemlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği bulgularından bahsedildi, deney sonuçları değerlendirildi, sondaj işleri sırasında yer altı riskleri değerlendirildi.

Sondaj çalışması yapılırken;

- Kullanılan alet – edevatlar dikkatli kullanılmalıdır.
- Boru anahtarları, Tijler, Şahmerdan, Çekiçler, Karotiyer ve diğer aletler kullanılırken kuralına uygun hareket edilmelidir.
- Periyodik eğitimler aksatılmadan tekrarlanmalıdır.
- Zeminden çıkarılan Karot numuneleri karıştırılmadan çıkış sırasına göre karot sandıklarına dizilmeli ve metrajları yazılmalıdır.
- İşçi ve işvereni bilinçlendirmek gerekmektedir,
- İşyeri ölçüm ve analizlerini yapmak gerekmektedir,
- Yaptığı işe göre iş güvenliği alet – edevat ve malzemelerini kullanmalarını sağlamak gerekmektedir.
- İşçilerin eskiden kalma alışkanlıklarının önüne geçmek ve bana bir şey olmaz zihniyetinden onları uzaklaştırmamız gerekmektedir.
- Etraf analizi yapılarak en uygun yerden sondaj yapmak gerekir.

Elde edilen sonuçlara göre daha önce buna benzer tez çalışmalarında, mühendislik yapıları ile zemin etütlerinin olmaz ise olmaz önemleri vurgulanmıştır. Zemin etütlerinden elde edilen zemin parametrelerine göre yapı türü ve kullanılacak malzemelerin neler olması gerekir gibi konulara değinilmiştir.

Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar çoğunlukla zeminin belirlenmesi, bina-zemin etkileşiminin belirlenmesi, zeminlerin iyileştirme yöntemleri üzerinedir. Literatür taramalarında zemin etüdü için veri üreten personelin emniyetli çalışmasını konu alan her hangi bir tez çalışmasına rastlanmamıştır. Bu anlamda bu tez bir eksikliği tamamlayıcı niteliktedir. Ben bu tezimde; bu işleri yapan personellerin de iş sağlığı ve iş güvenliği konularına değinerek farkındalık oluşturmaya çalıştım.

KAYNAKÇA

Akoğlu ZMA Mühendislik, (2004). http://zma.com.tr/zemin-etudu-nedir-neden-yapilir/

Ansal, A.,Biro, Y., Erken, A., Gülerce, Ü., Özçimen, N., "Seismic zonation İn Istanbul: A casestudy" Geotechnical Earthquake Engineering and Microzonation Seminar, Istanbul, (2001).

Bailey, (1974)

Barka, A. A. and Kadınsky-Cade, K, 1988, Strike-slip Fault Geometry ın Turkey and its ınfluence on earthquake actıvıty: Tectonics, 7, 3, 663-684.

Berk, M., Önal, B. ve Güven R. (2011). Meslek Hastalıkları Rehberi, ÇSGB, İSGGM, Matsa Basımevi, Ankara.

Borcherdt, R.D., "Estimates of Site Dependent Response Spectra for Design Methodology and Justification" Earthquake Spectra, (1994), 11, p.173.

Bowles ,J.E., Foundation Analysis and Desing, Civil Engineering Series 4th Edition 1988, Singapure.

Bowles, (1982). Foundation Analysis and Design,

Çakar, A.E. (2012). TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Başkanı http://www1.mmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=28270#.Wcio3vNJbIU

Çamlıbel, N.(1983). Yüzeysel yapı temelleri Birsen yayınevi

Chen, W. F., & Snitbhan, N. (1975). On slip surface and slope stability analysis. *Soils and Foundations*, *15*(3), 41-49.

Chen, F. H., 1975, Foundations on expansive soils, developments in geotechnical engineering 12, Elsevier Scientific, New York.

ÇSGB. (20/6/2012). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

Dr. Erdal Şekercioğlu 2002, Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi.

Eurocode 8, prEN 1998-1 : 2003, Design of Structures for Earthquake Resistance, Comité Européen Normalisation, Brussels.

Gerek, N. (2006). İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Google, (2008). Haritalar

Gündoğdu ve diğ. (2002).

Gündoğdu, O. ,(1991) '1894 Depremi ve İstanbul' İstanbul ve Deprem Sempozyomu 4 Mayıs 1991 TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İst. Şub. Yayınları İstanbul.

İnşaat Mühendisleri Odası. http://insaatmuh.cbu.edu.tr/db_images/file/is-sagligi-ve-guvenligi-is-kazalari-3891TR.pdf

Karakuş, K. (2009) Plana Esas Jeolojik Jeoteknik Etüt Çalışmaları ve Yasal Mevzuat. Jeoloji Mühendisleri Odası, Jeoloji Yayını No:104, Ankara, 978-9944-89-695-5.

KEÇELİ, A. (1990). SİSMİK YÖNTEMLERLE MÜSADE EDİLEBİLİR DİNAMİK ZEMİN TAŞIMA KAPASİTESİ VE OTURMASININ SAPTANMASI/The Determination of the Dynamic Permissible Bearing Capacity and Settlement by Means of the Seismic Method. *Jeofizik Dergisi*, *4*(2).

Kılıç, İ. E., Kutlu, Z. N. T., & Özcan, O. E. (2020). 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Uyarınca Bir İnceleme Alanının Zemin Etüdü Açısından İncelenmesi. *Karaelmas Science & Engineering Journal/Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, *10*(1). ?

Köroğlu, M. (2017) İsg yüksek lisans ders notları

Leonards, G.A. (Editor), 1962, Foundation engineering, Mc. Graw Hill Book Comp. 1136s.

Midorikawa, S., "Prediction of Isoseismal Map n Kanto Plain due to Hypothetical Earthquake", Journal of Structural Dynamics, (1987), 33, p.43-48.

Park ve diğ., (1998,19991a,b,c).

Parry, R.H. (1977). Estimating Bearing Capacity in Sand from SPT Values. Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE. 103(9):1014-1019.

S.Gencoğlu , B.Özmen ve H.Güler tarafından 1996 yılında hazırlanan ve Türkiye Deprem Vakfı (TDV) tarafından yayınlanan "Yerleşim Birimleri ve Deprem" isimli kitaptan alınmıştır.

Şekercioğlu, E. (1998). Yapıların projelendirilmesinde mühendislik jeolojisi, jeoloji mühendisleri odası yayınları:28

Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D., Altınok, Y., 1981, Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu, TUBİTAK Proje No:TBAG 341, 124 s.

T.C.Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, (2012) (Çevrimiçi) http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120630-1.htm 8 Kasım 2013.

TBDY, (2018). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

Terzaghi, K., (1943). Theoretical Soil Mechanics. John Wiley&Sons, New York

Tezcan, S. (1988). Marmara bölgesinin maksimum yer ivmesi tahminleri.

Tezcan, S., Acar, Y., ve Çivi, A. (1979). İstanbul İçin Deprem Riski Analizi. Deprem Araştırma Bülteni (DAB), 1979, Sayı 7, 5-34.

Uslu, M. (2002). Kazaların Oluş Sebepleri, Bıçaklar Kitabevi, Ankara

Uslu, V. (Eskişehir 2014). "İşletmelerde İş Güvenliği Performansı Ve İş Güvenliği Kültürü Algılamaları Arasındaki İlişki: Eskişehir İli Metal Sektöründe Bir Araştırma" (Yüksek Lisans Tezi)

Uzuner, A.B. (1995). Temel mühendisliğine giriş K.T.Ü yayınları

WHO, (Çevrimiçi) http://www.who.int/about/brochure_en.pdf, 12 Aralık 2013.

Yaldız, Ö. (2013). Killi Zeminlerde Şişme Basıncının Basit İndeks Parametreleriyle Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, 84 s.

Yiğit, (2008): 5; TÜİSAG, 12 Kasım 2013).

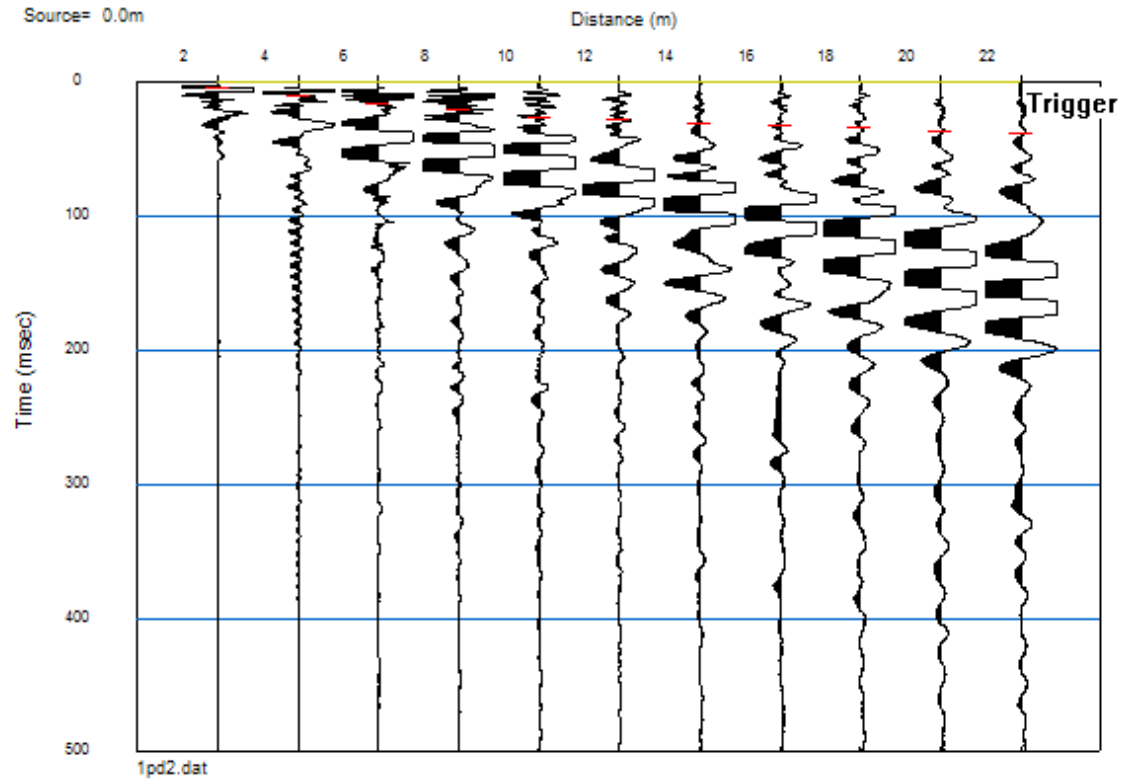
Yiğit, A. (2008). İş Güvenliği ve İş Sağlığı, Aktüel Yayınları, Bursa.

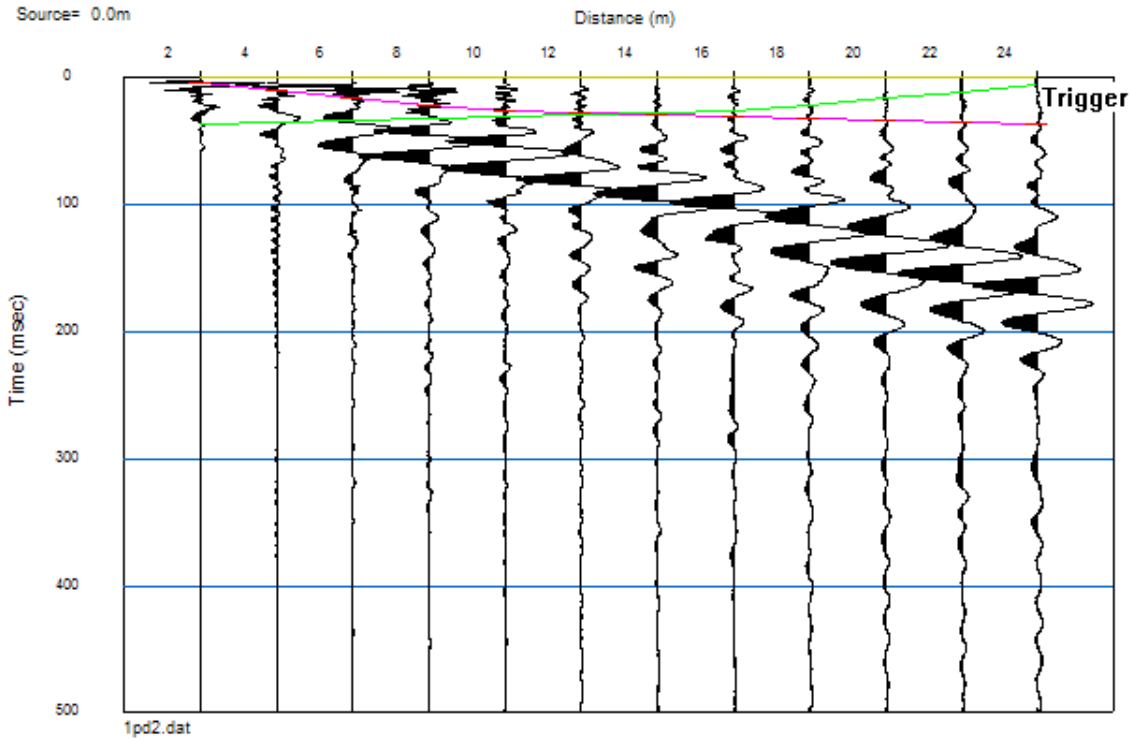
Yılmaz, M. http://slideplayer.biz.tr//slide/1902328/ (Erişim Tarihi: 22.06.2023)

Zarif, H. (1996). K.Çekmece ve B.Çekmece Göller Bölgesi Yamaç Stabilizesi.Doktora Tezi.

EKLER

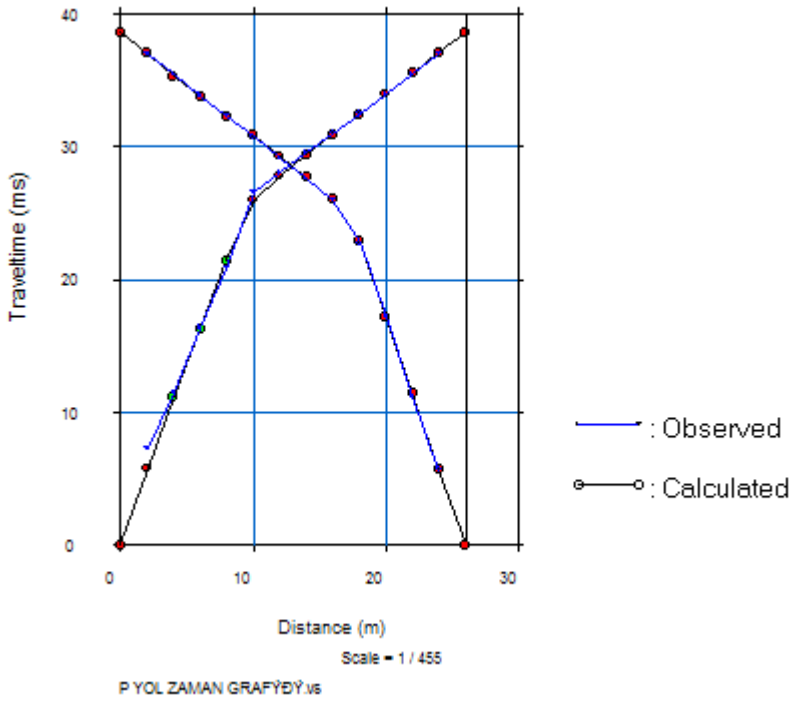
AVCILAR 29 -30 PAFTA 15279 PARSEL 1P SİNYAL KAYDI





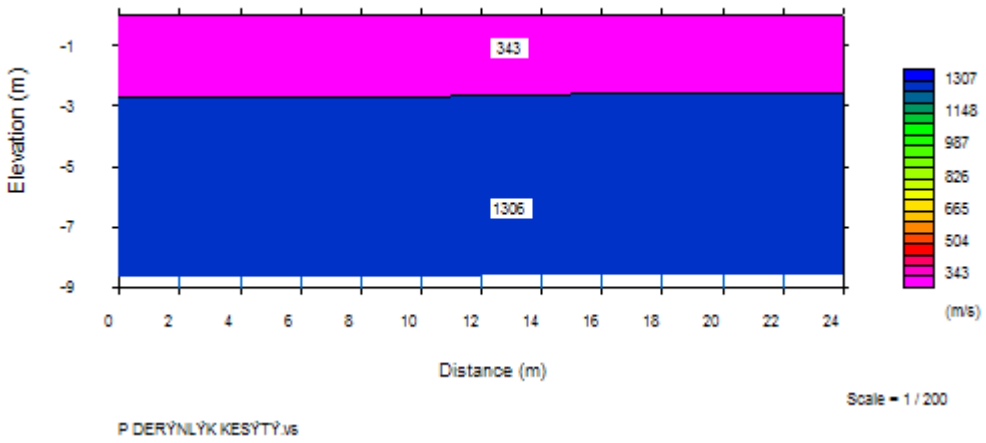
AVCILAR 29 -30 PAFTA 15279 PARSEL

1P YOL ZAMAN GRAFİĞİ

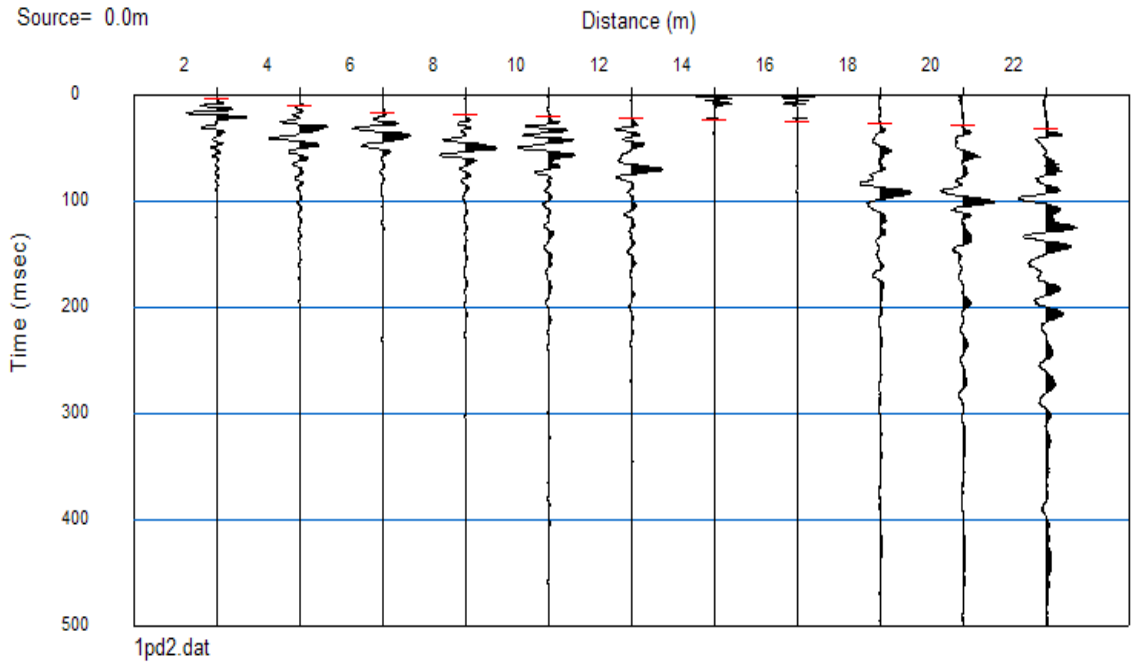


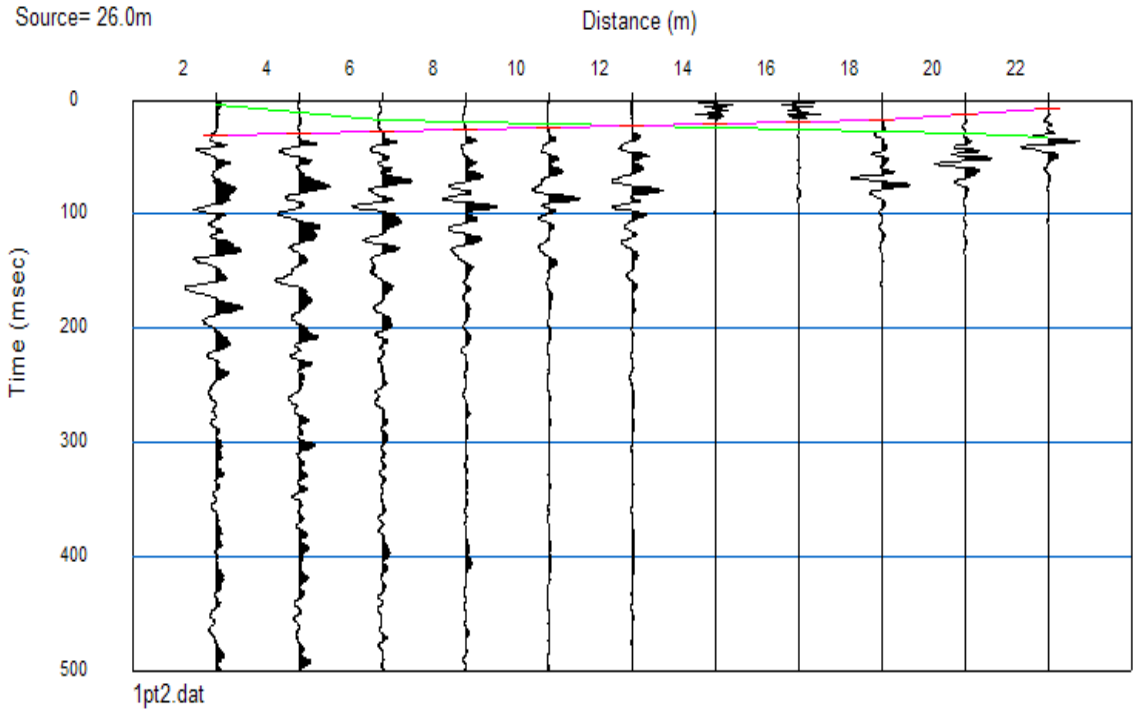
AVCILAR 29 -30 PAFTA 15279 PARSEL

1P DERİNLİK KESİTİ



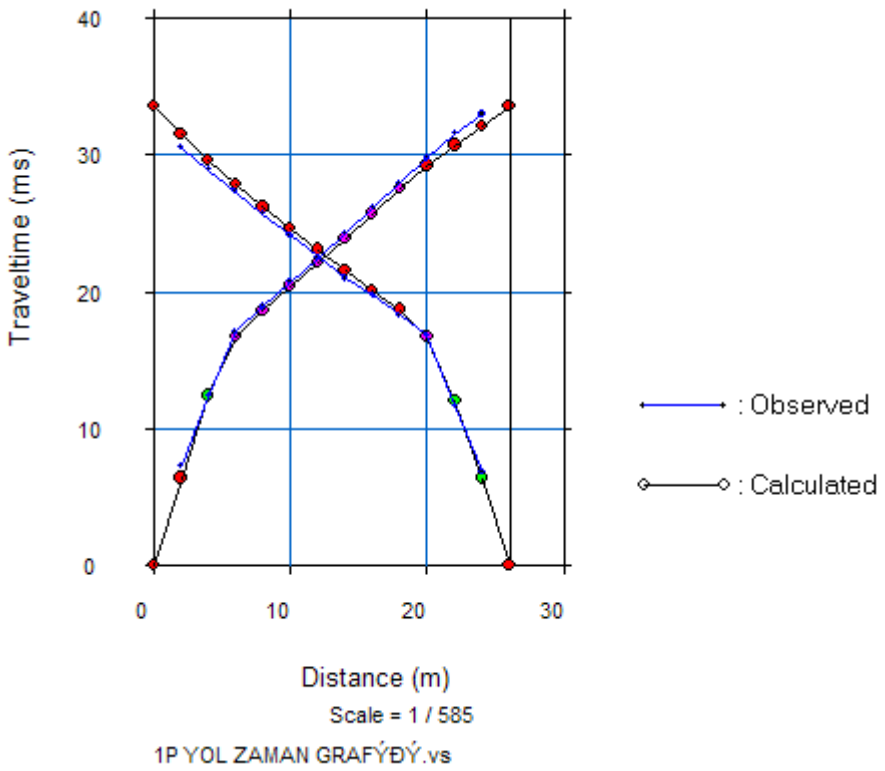
AVCILAR 29 -30 PAFTA 15279 PARSEL 2P SİNYAL KAYDI





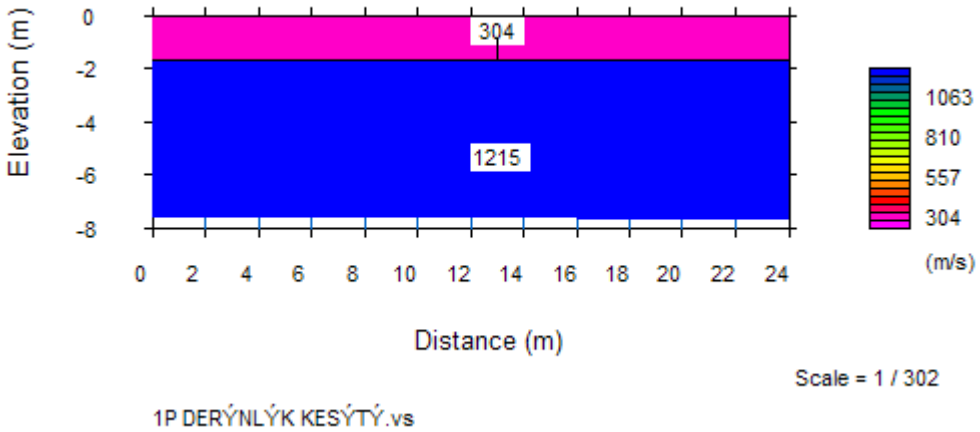
AVCILAR 29 -30 PAFTA 15279 PARSEL

2P YOL ZAMAN GRAFİĞİ

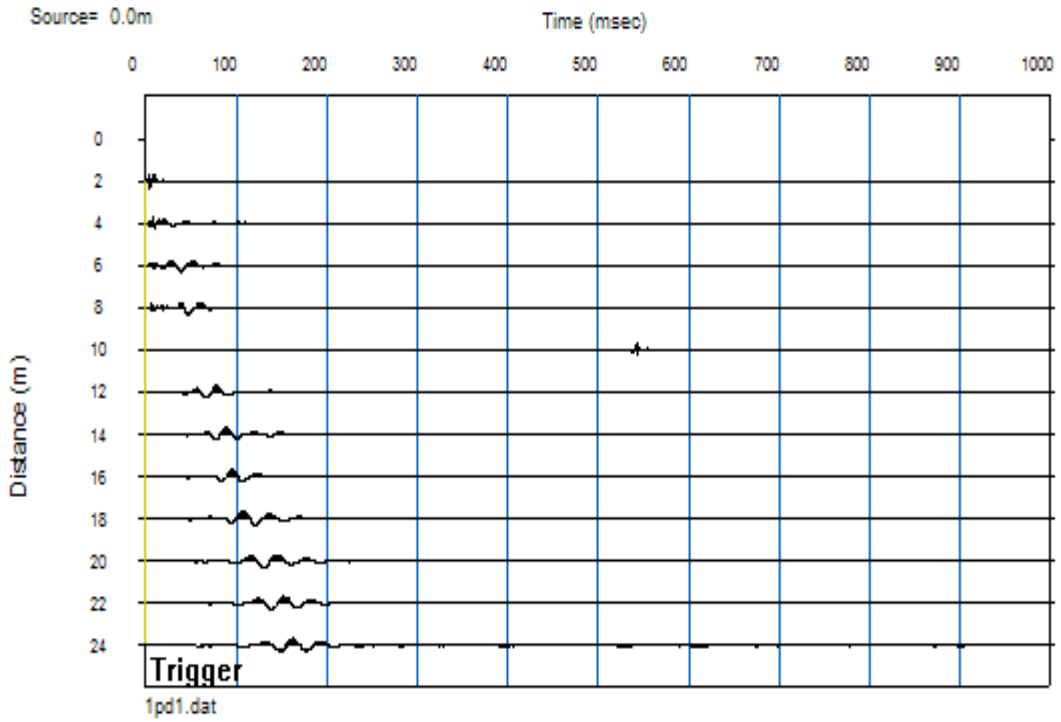


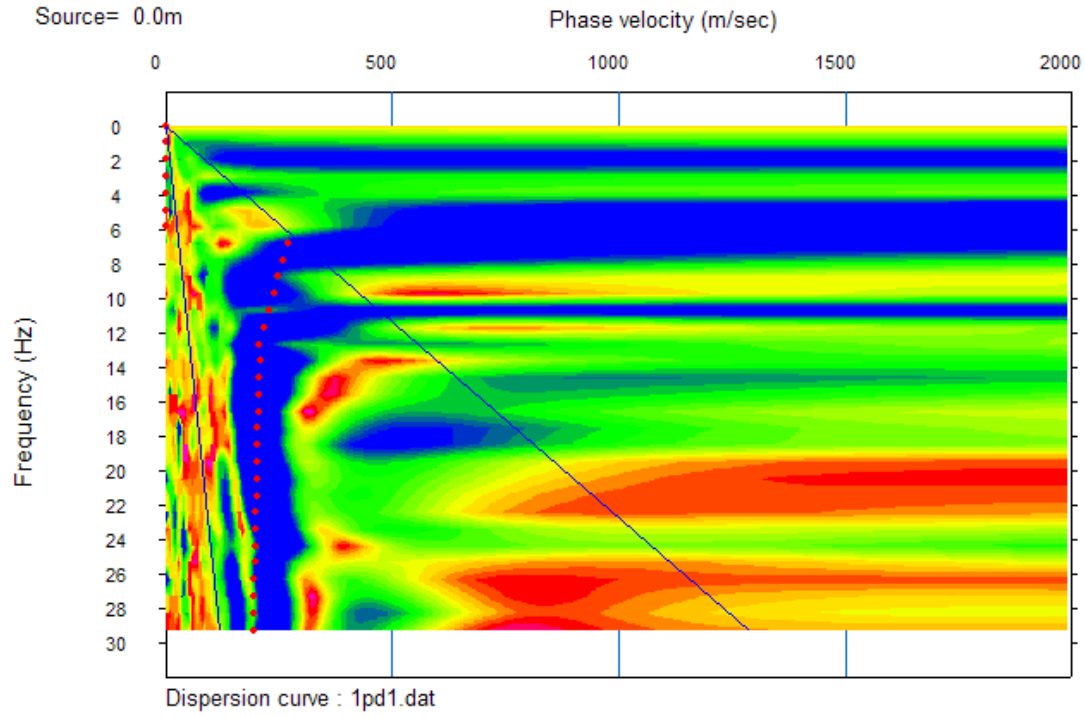
AVCILAR 29 -30 PAFTA 15279 PARSEL

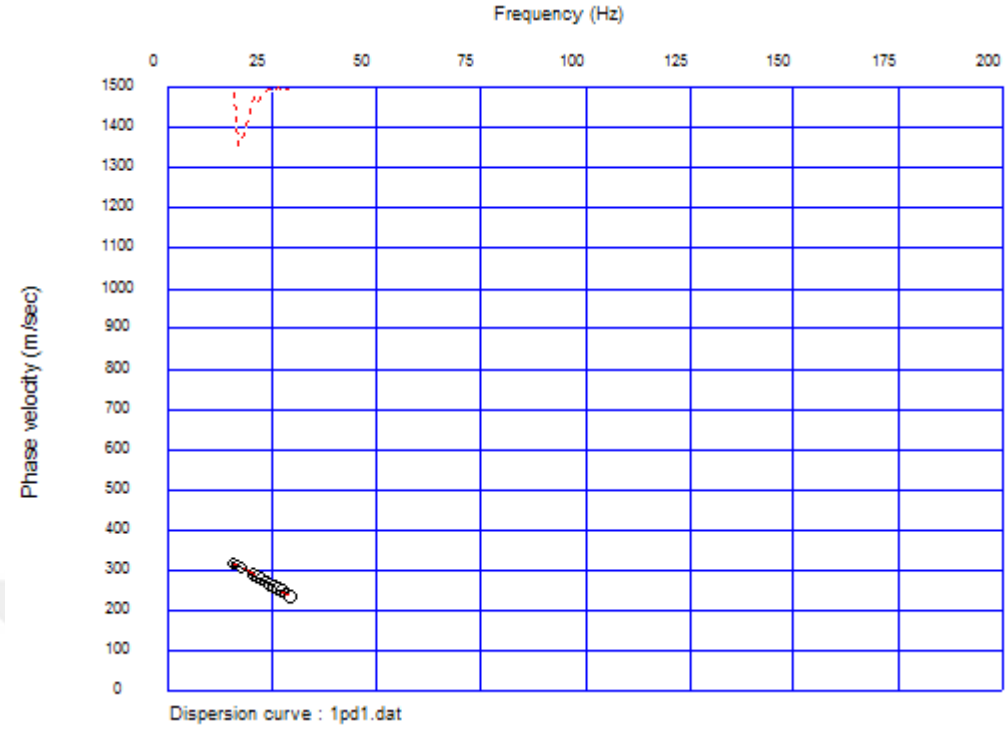
2P DERİNLİK KESİTİ

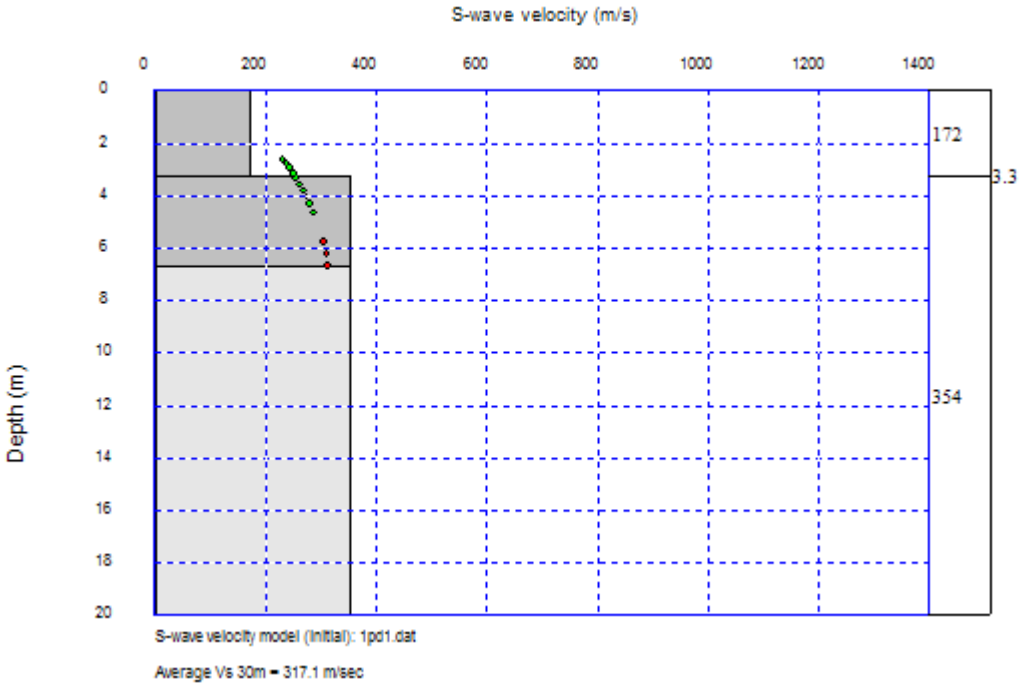


AVCILAR 29 -30 PAFTA 15279 PARSEL 1.PROFİL MASW KAYDI

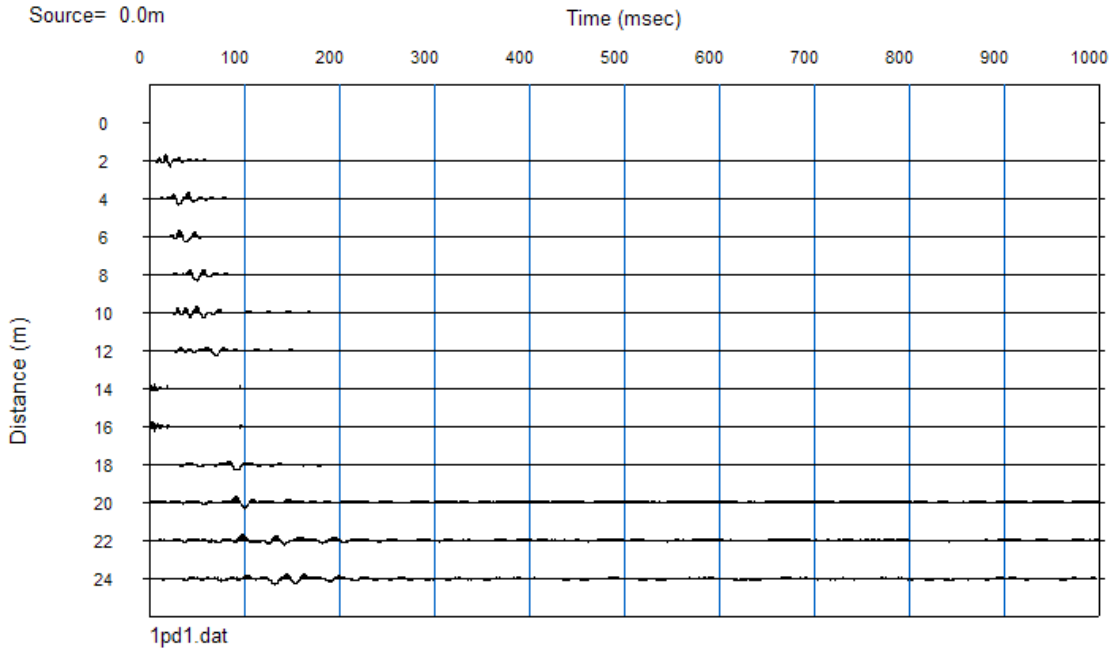


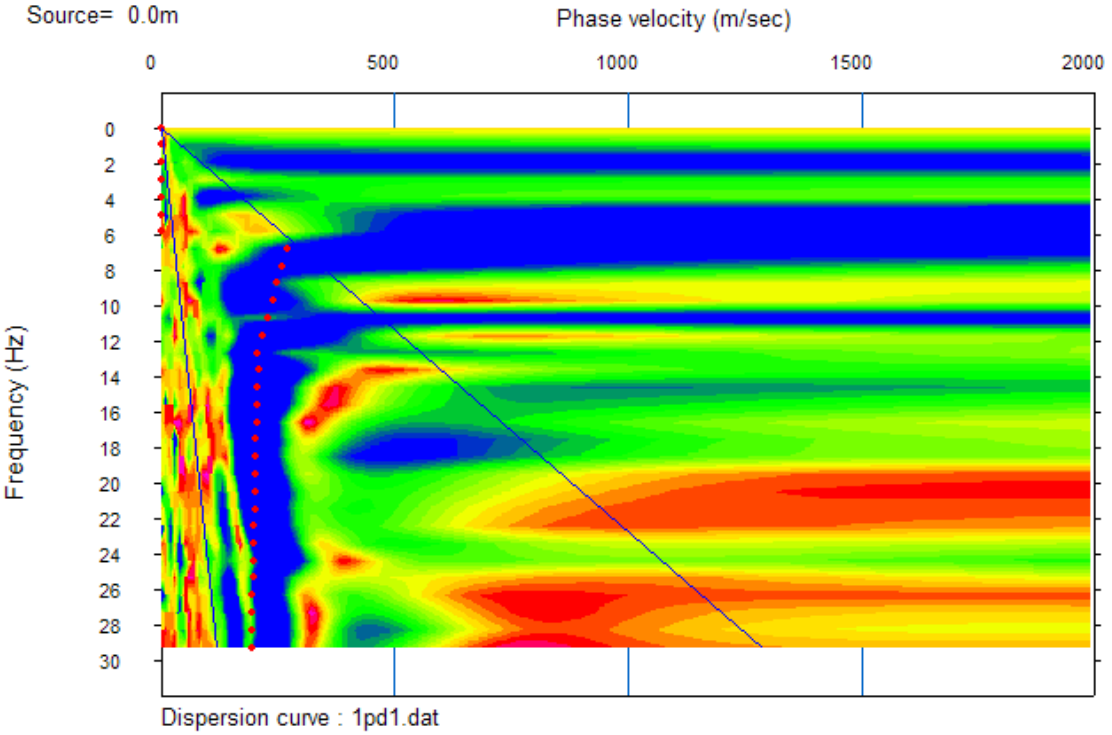


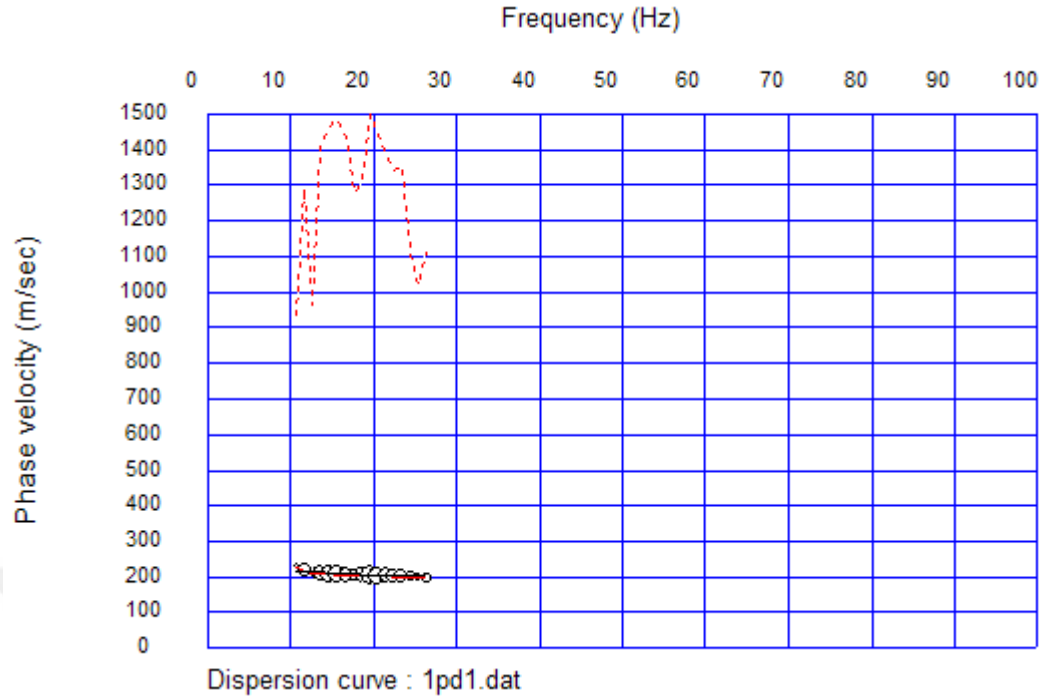

Frequency (Hz)
0
25
50
75
100
125
150
175
200
Phase velocity (m/sec)
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
Dispersion curve : 1pd1.dat

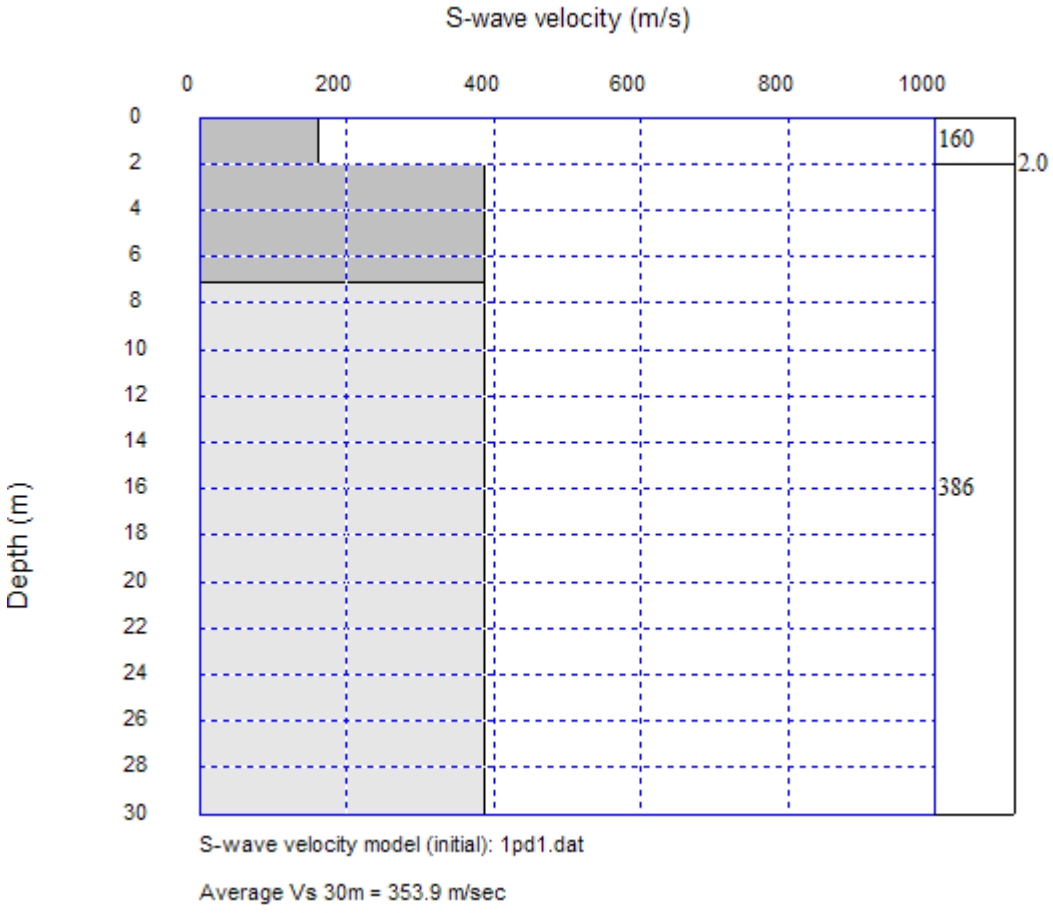

S-wave velocity (m/s)
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
Depth (m)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
172
3.3
354
S-wave velocity model (initial): 1pd1.dat
Average Vs 30m = 317.1 m/sec

AVCILAR 29 -30 PAFTA 15279 PARSEL 2.PROFİL MASW KAYDI






Frequency (Hz)
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Phase velocity (m/sec)
1500 1400 1300 1200 1100 1000 900 800 700 600 500 400 300 200 100 0
Dispersion curve : 1pd1.dat


S-wave velocity (m/s)
0 200 400 600 800 1000
Depth (m)
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30
160
2.0
386
S-wave velocity model (initial): 1pd1.dat
Average Vs 30m = 353.9 m/sec

SK-1 SONDAJ LOGU 1/2

KAYA MÜHENDİSLİK MÜŞ. TAAHH. TİC. LTD.ŞTİ

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE District	NO : 1	SAYFA 1/2	
SONDAJ Boring	NO : SK -1		
SONDÖR Driller	SEBAHATTİN KELEŞ		

PROJE ADI	/ Project Name	:272 m2 alan			
SONDAJ YERİ	/ Boring Location	:AVCILAR / CİHANGİR MAHALLESİ			
SONDAJ DER.	/ Boring Depth	:20 m	MUH. BOR. DER.	/ Casing depth	: 0 m
SONDAJ KOTU	/ Elevation	:8,39 m	BAŞ. BİT. TAR	/ Start - Finish Date	:
YER ALTI SUYU	/ Grandwater	:16,00 m	KOORDİNAT	/ Coordinat (N-S) y	:
SONDAJ TİPİ	/ Boring Teap	: Rotary Sulu Sistem	KOORDİNAT	/ Coordinat (E-W) x	:

Sondaj Derinliği Borling Depth	Numune Cinsi Sample Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYİ Standart Penetration Test – DARBE SAYISI Num of Blow s 0-15	15-30	30-45	N_{30}	GRAFİK Graph 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description. FORMASYON ÖZELLİKLERİ (Tanım, Renk, Kıvam,Sıkılık, Doku, Nemlilik, Yer Altı Suyu Durumu v.s.)	Profil Profile	Tabaka Derinliği	Ayrışma	SCR (Kırık) %	TCR (Karot) %	RQD %	YSS
0 ↓															
0,5m								dolgu							
1,0m															
1,5m															
2,0m															
2,5m															
3,0m															
3,5m	SPT1	3,00 3,45	8	15	12	**27**									
4,0m															
4,5m															
5,0m	SPT2	4,50 4,95	9	11	14	**25**									
5,5m															
6,0m	UD							gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil							
6,5m	SPT3	6,00 6,45	12	16	18	**34**									
7,0m															
7,5m															
8,0m	SPT4	7,50 7,95	15	15	20	**35**									
8,5m															
9,0m															
9,5m															
10,0m															

DAYANIMLILIK - Strength		AYRIŞMA - Weathering		İNCE DANELİ - Fine Grained			İRİ DANELİ - Coarse Grained		
I DAYANIMLI	Strong	I TAZE	Fresh	N= 0 -2	ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 -4	ÇOK GEV.	V.Loose
II ORTA DAY.	M. Strong	II AZ AYR.	Slightly	N= 3 -4	YUMUŞAK	Soft	N= 5 -10	GEVŞEK	Loose
III ORTA ZAYIF	M. Weak	III ORTA D. AYR.	Mod. W	N= 5 -8	ORTA KATI	M.Stiff	N= 11 -30	ORTA SIKI	M.Dense
IV ZAYIF	Weak	IV ÇOK AYR.	Hhighly W	N= 9 -15	KATI	Stiff	N= 31 -50	SIKI	Dense
V ÇOK ZAYIF	V. Weak	V TAM AYR.	Comp Weath	N= 16 -30	ÇOK KATI	V.Stiff	N > 50	ÇOK SIKI	V.Dense
				N > 30	SERT	Hard			

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD			KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR - Proportions					
% 0 - 25	ÇOK ZAYIF	V.Poor	< 1	SEYREK	Wide (W)	% 5 <	PEK AZ	Slightly	% 5 <	PEK AZ	Slightly
% 25-50	ZAYIF	Poor	1-2	ORTA	Moderate (M)	% 5 - 15	AZ	Little	% 5 - 20	AZ	Little
% 50-75	ORTA	Fair	2-10	SIK	Close (Cl)	% 15 - 35	ÇOK	Very	% 20 - 50	ÇOK	Very
% 75-90	İYİ	Good	10-20	ÇOK SIK	Intense (I)	% 35 >	VE	And			
% 90-100	ÇOK İYİ	V.Good	> 20	PARÇALI	Crushed (Cr)						

SPT :	Standart Pen. Deneyi	K :	Karot Numunesi	SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	İMZA Sign	TARİH Date
	Standart Pen. Test		Core Sample			
D :	Örselenmiş Numune	P :	Pressiyometre Deneyi			
	Disturbed Sample		Pressurmeter Test			
UD :	Örselenmemiş Numune	VST :	Vana Deneyi	ENGİN YILMAZ HALİT KAYA		
	Undisturbed Sample		Vane Shear test			

NOT :

34 S 0226 plakalı kuleli hidrolik sondaj makinası kullanılmıştır

SK-1 SONDAJ LOGU 2/2

KAYA MÜHENDİSLİK MÜŞ. TAAHH. TİC. LTD.ŞTİ

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE District	NO : 1	SAYFA 2/2	
SONDAJ Boring	NO : SK - 1		
SONDÖR Driller	SEBAHATTİN KELEŞ		

PROJE ADI / Project Name :272 m2 alan

SONDAJ YERİ / Boring Location :AVCILAR / CİHANGİR MAHALLESİ

Sondaj Derinliği	Numune Cinsi Sample Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYİ Standart Penetration Test — DARBE SAYISI Num of Blow s: 0- 15	15-30	30-45	N_{30}	GRAFİK Graph: 10	20	30	40	50	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description. FORMASYON ÖZELLİKLERİ (Tanım, Renk, Kıvam,Sıkılık, Doku, Nemlilik, Yer Altı Suyu Durumu v.s.)	Profil Profile	Dayanımlılık	Ayrışma	SCR (Kırık) %	TCR (Karot) %	R Q D %	Y S S
10,0 ↓																		
10,5m												yeşil renkli kil						
11,0m																		
11,5m																		
12,0m																		
12,5m																		
13,0m																		
13,5m																		
14,0m																		
14,5m																		
15,0m																		
15,5m												gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil						
16,0m																		
16,5m																		
17,0m																		
17,5m																		
18,0m																		
18,5m																		
19,0m																		
19,5m																		
20.0m																		
20.5m																		
21,0m																		
21,5m																		
22,0m																		
22,5m																		
23,0m																		
23,5m																		
24,0m																		
24.5m																		
25,0m																		
25.5m																		
26,0m																		
26.5m																		
27,0m																		
27.5m																		
28,0m																		
28.5m																		
29,0m																		
29,5m																		
30,0m																		

İŞİ Job	ÜNVANI Title	ADI SOYADI Name Surname	İMZA Sign		TARİH Date
YAPAN Logged By	SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	ENGİN YILMAZ HALİT KAYA			
KONTROL Checked By	SONDAJ ŞEFİ Drilling Chief				

SK-2 SONDAJ LOGU 1/2

KAYA MÜHENDİSLİK MÜŞ. TAAHH. TİC. LTD.ŞTİ

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE District	NO : 1	SAYFA 1/2
SONDAJ Boring	NO : SK -2	
SONDÖR Driller	SEBAHATTİN KELEŞ	

PROJE ADI	/ Project Name	:272 m2 alan			
SONDAJ YERİ	/ Boring Location	:AVCILAR / CİHANGİR MAHALLESİ			
SONDAJ DER.	/ Boring Depth	:20 m	MUH. BOR. DER.	/ Casing depth	: 0 m
SONDAJ KOTU	/ Elevation	:8,01 m	BAŞ. BİT. TAR	/ Start - Finish Date	:
YER ALTI SUYU	/ Grandwater	:15,40 m	KOORDİNAT	/ Coordinat (N-S) y	:
SONDAJ TİPİ	/ Boring Teap	: Rotary Sulu Sistem	KOORDİNAT	/ Coordinat (E-W) x	:

Sondaj Derinliği Borling Depth	Numune Cinsi Sample Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYİ Standart Penetration Test – DARBE SAYISI Num of Blows 0-15	15-30	30-45	N_{30}	GRAFİK Graph 10 20 30 40 50	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description. FORMASYON ÖZELLİKLERİ (Tanım, Renk, Kıvam, Sıkılık, Doku, Nemlilik, Yer Altı Suyu Durumu v.s.)	Profil Profile	Tabaka Derinliği	Ayrışma	SCR (Kırık) %	TCR (Karot) %	R Q D %	Y S S
0 ↓															
0,5m								dolgu							
1,0m															
1,5m															
2,0m								gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil							
2,5m															
3,0m															
3,5m	SPT 1	3,00 3,45	9	13	12	25									
4,0m															
4,5m	UD														
5,0m	SPT 2	4,50 4,95	9	10	13	23									
5,5m															
6,0m															
6,5m	SPT 3	6,00 6,45	13	15	18	33		yeşil- sarı renkli okside kil							
7,0m															
7,5m															
8,0m	SPT 4	7,50 7,95	14	15	19	34									
8,5m															
9,0m								gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil							
9,5m															
10,0m															

DAYANIMLILIK - Strength			AYRIŞMA - Weathering		
I	DAYANIMLI	Strong	I	TAZE	Fresh
II	ORTA DAY.	M. Strong	II	AZ AYR.	Slightly
III	ORTA ZAYIF	M. Weak	III	ORTA D. AYR.	Mod. W
IV	ZAYIF	Weak	IV	ÇOK AYR.	Hhighly W
V	ÇOK ZAYIF	V. Weak	V	TAM AYR.	Comp Weath

İNCE DANELİ - Fine Grained			İRİ DANELİ - Coarse Grained		
N= 0 -2	ÇOK YUM.	V.Soft	N= 0 -4	ÇOK GEV.	V.Loose
N= 3 -4	YUMUŞAK	Soft	N= 5 -10	GEVŞEK	Loose
N= 5 -8	ORTA KATI	M.Stiff	N= 11 -30	ORTA SIKI	M.Dense
N= 9 -15	KATI	Stiff	N= 31 -50	SIKI	Dense
N= 16 -30	ÇOK KATI	V.Stiff	N > 50	ÇOK SIKI	V.Dense
N > 30	SERT	Hard			

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD			KIRIKLAR - 30 cm Fractures			ORANLAR - Proportions					
% 0 - 25	ÇOK ZAYIF	V.Poor	< 1	SEYREK	Wide (W)	% 5 <	PEK AZ	Slightly	% 5 <	PEK AZ	Slightly
% 25-50	ZAYIF	Poor	1-2	ORTA	Moderate (M)	% 5 - 15	AZ	Little	% 5 - 20	AZ	Little
% 50-75	ORTA	Fair	2-10	SIK	Close (Cl)	% 15 - 35	ÇOK	Very	% 20 - 50	ÇOK	Very
% 75-90	İYİ	Good	10-20	ÇOK SIK	Intense (I)	% 35 >	VE	And			
% 90-100	ÇOK İYİ	V.Good	> 20	PARÇALI	Crushed (Cr)						

SPT :	Standart Pen. Deneyi	K :	Karot Numunesi	SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	İMZA Sign / TARİH Date
	Standart Pen. Test		Core Sample		
D :	Örselenmiş Numune	P :	Pressiyometre Deneyi		
	Disturbed Sample		Pressurmeter Test	ENGİN YILMAZ HALİT KAYA	
UD :	Örselenmemiş Numune	VST :	Vana Deneyi		
	Undisturbed Sample		Vane Shear test		

NOT :

34 S 0226 plakalı kuleli hidrolik sondaj makinası kullanılmıştır

SK-2 SONDAJ LOGU 2/2

KAYA MÜHENDİSLİK MÜŞ. TAAHH. TİC. LTD.ŞTİ

SONDAJ LOGU / BORING LOG

BÖLGE District	NO : 1	SAYFA 2/2	
SONDAJ Boring	NO : SK - 2		
SONDÖR Driller	SEBAHATTİN KELEŞ		

PROJE ADI / Project Name :272 m2 alan

SONDAJ YERİ / Boring Location :AVCILAR / CİHANGİR MAHALLESİ

Sondaj Derinliği	Numune Cinsi Sample Type	Manevra Boyu Run	STANDART PENETRASYON DENEYİ Standart Penetration Test: DARBE SAYISI Num of Blows 0-15	15-30	30-45	N_{30}	GRAFİK Graph 10	20	30	40	50	JEOTEKNİK TANIMLAMA Geotechnical Description. FORMASYON ÖZELLİKLERİ (Tanım, Renk, Kıvam,Sıkılık, Doku, Nemlilik, Yer Altı Suyu Durumu v.s.)	Profil Profile	Dayanımlılık	Ayrışma	SCR (Kırık) %	TCR (Karot) %	R Q D %	Y S S
10,5m												gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil							
11,0m												yeşil renkli kil							
11,5m																			
12,0m																			
12,5m																			
13,0m																			
13,5m												gri bej renkli kireçtaşı bantlı çakıllı kil							
14,0m																			
14,5m																			
15,0m																			
15,5m																			
16,0m																			
16,5m																			
17,0m																			
17,5m																			
18,0m																			
18,5m																			
19,0m																			
19,5m																			
20.0m																			
20.5m																			
21,0m																			
21,5m																			
22,0m																			
22,5m																			
23,0m																			
23,5m																			
24,0m																			
24.5m																			
25,0m																			
25.5m																			
26,0m																			
26.5m																			
27,0m																			
27.5m																			
28,0m																			
28.5m																			
29,0m																			
29,5m																			
30,0m																			

İŞİ Job	ÜNVANI Title	ADI SOYADI Name Surname	İMZA Sign	TARİH Date
YAPAN Logged By	SONDAJ MÜHENDİSİ Drilling Engineer	ENGİN YILMAZ HALİT KAYA		
KONTROL Checked By	SONDAJ ŞEFİ Drilling Chief			



SK-1 SONDAJ KAROT SANDIĞI



SK-2 SONDAJ KAROT SANDIĞI

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KESTANE, Şükrü
Uyruğu : T.C.

Eğitim

Derece	**Eğitim Birimi**	**Mezuniyet tarihi**
Yüksek lisans :	Gelişim Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği	Devam ediyor
Lisans :	İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği	(1999)
Lise :	Kilis Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi	

İş Deneyimi

Yıl	**Yer**	**Görev**
(2015-)	İstanbul Gelişim Üniversitesi	Satınalma Yönetmen Yardımcısı

Yabancı Dil
İngilizce

Hobiler Yüzmek, Basketbol Oynamak, Kısa seyahatler yapmak…