

BİMREF (SERİ-SIRANO) : M-2019-11-06-11.54.01.684661

MÜDİ VAL: 06/11/2019

Seri :CF

Tarih : 06/11/2019

Valör : 06/11/2019

AMİR:

10100206 AYDIN HARİTA PLANLAM MÜHENDİSLİK MÜŞAVİR

IBAN: TR71 0001 2001 3970 0010 1002 06

B.ŞUBE

1397

LEHDAR:

05000026 ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI DÖN.SER.İŞ

A.ŞUBE

0452

IBAN: TR87 0001 2009 4520 0005 0000 26

ANKARA KURUMSAL ŞB.

ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK ÖDEMESİ

(Tekirdağ A. sevindikli, 194 Parsel)

680,00

TOPLAM

680,00

Y / (TL)ALTIYUZSEKSEN 200

Toplam

AÇIKLAMA:4440347229189 REF.NI LU.406/9480420296 FAT NOLU 23/10/2019 SON ÖD T
RHLİ, YENERYERALTIMÜHENDİSLİKARŞ A AİT ÇEVREVEŞEHİRCİLİKÖDEMESİ

BZ2GBHA /ONTA /11.54

TÜRKİYE HALK BANKASI A.Ş.

AD,SOYAD ve İMZA

SAHİL ŞUBESİ / TEKİR



**YENER YERALTI MÜHENDİSLİK ARAŞTIRMA
TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ.**

**TEKİRDAĞ İLİ, MURATLI İLÇESİ, AŞAĞISEVİNDİKLİ MAHALLESİNDE
BULUNANAN F19-D-01-C-4-A PAFTA, - ADA, 194 NOLU PARSELİN İMAR
PLANINA ESAS JEOLojİK-JEOTEKNİK ETÜT RAPORU**



EYLÜL 2020

ERTUĞRUL MAH. ORDUEVİ CAD. YENER APT. NO: 2/E TEKİRDAĞ
E-MAIL: yeneryeralti@hotmail.com TEL: (0282) 263 16 92 CEP TEL: (0532) 3451735

PROJE MÜELLİFLERİ TARAFINDAN İLGİLİ İDAREYE VERİLECEK TAAHHÜTNAME ÖRNEĞİ

TAAHHÜTNAME
Proje Müellifi
Tc Kimlik No: 63754244274 Oda Sicil No: 1784 Unvanı: Jeofizik Müh. İş Adresi: Ertuğrul Mah. Orduevi Cad. Yener Apt. No: 2/E Süleymanpaşa / TEKİRDAĞ Telefonu: (0282) 263 16 92
Müellifliği Üstlenilen Proje
İl / İlçe / Mevki: Tekirdağ / Muratlı / A.sevindikli Mah. İlgili İdare: Tekirdağ Valiliği Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü Pafta/Ada/Parsel No: Pafta No: F19-d-01-c-4-a , Ada:- Parsel No:194 Yapı Adresi: A.sevindikli Mah. / Muratlı / Tekirdağ Yapı Sahibi: Songül ÜNAL Yapı Sahibinin Adresi: A.sevindikli Mah. / Muratlı / Tekirdağ Proje Türü: 1/1000 Ölçekli İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu Yukarıdaki bilgilere sahip projenin müellifliğini üstlenmemde 6235 sayılı Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kanunu, 3194 sayılı İmar Kanunu ve ilgili mevzuat kapsamında süreli veya süresiz olarak mesleki faaliyet haklarımda herhangi bir kısıtlılık bulunmadığını taahhüt ederim. 10 / 09 / 2020 Proje Müellifi Adı-Soyadı: MUSTAFA L. YENER Unvanı: Jeofizik Müh. Oda Sicil No: 1784 İmza: Diploma No: 4506
Gerçeğe aykırı beyanda bulunduğu tespit edilenlerin işlemleri iptal edilecek ve bu kişiler hakkında 5237 sayılı Türk Ceza Kanununun ilgili hükümleri gereği Cumhuriyet Savcılığına suç duyurusunda bulunulacak, ayrıca 6235 sayılı Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kanunu ve ilgili mevzuatı uyarınca işlem yapılmak üzere ilgili Meslek Odasına bilgi verilecektir.

“EK-1

FORM - 1

PROJE MÜELLİFLERİ TARAFINDAN İLGİLİ İDAREYE VERİLECEK TAAHHÜTNAME ÖRNEĞİ

TAAHHÜTNAME
Proje Müellifi Tc Kimlik No: 23372030178 Oda Sicil No: 10736 Unvanı: Jeoloji Müh. İş Adresi: Ertuğrul Mah. Orduevi Cad. Yener Apt. No: 2/E Merkez / TEKİRDAĞ Telefonu: (0282) 263 16 92
Müellifliği Üstlenilen Proje İl / İlçe / Mevki: Tekirdağ / Muratlı / A.sevindikli Mah. İlgili İdare: Tekirdağ Valiliği Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü Pafta/Ada/Parsel No: Pafta No: F19-d-01-c-4-a , Ada:- Parsel No:194 Yapı Adresi: A.sevindikli Mah. / Muratlı / Tekirdağ Yapı Sahibi: Songül ÜNAL Yapı Sahibinin Adresi: A.sevindikli Mah. / Muratlı / Tekirdağ Proje Türü: 1/1000 Ölçekli İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu Yukarıdaki bilgilere sahip projenin müellifliğini üstlenmemde 6235 sayılı Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kanunu, 3194 sayılı İmar Kanunu ve ilgili mevzuat kapsamında süreli veya süresiz olarak mesleki faaliyet haklarımda herhangi bir kısıtlılık bulunmadığını taahhüt ederim. 10 / 09 / 2020 Muzafer YAĞDIM Jeoloji Müh. Oda Sicil No: 577 Oda Sicil No: 10736 Proje Müellifi Adı-Soyadı Unvanı İmza
Gerçeğe aykırı beyanda bulunduğu tespit edilenlerin işlemleri iptal edilecek ve bu kişiler hakkında 5237 sayılı Türk Ceza Kanununun ilgili hükümleri gereği Cumhuriyet Savcılığına suç duyurusunda bulunulacak, ayrıca 6235 sayılı Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kanunu ve ilgili mevzuatı uyarınca işlem yapılmak üzere ilgili Meslek Odasına bilgi verilecektir.

İÇİNDEKİLER

I – AMAÇ VE KAPSAM.....	3
II – İNCELEME ALANININ TANITILMASI VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ.....	3
II. 1. Mekansal Bilgiler – Coğrafi Konum.....	3
II. 2. İklim Ve Bitki Örtüsü.....	5
II. 3. Sosyo – Ekonomik Bilgiler.....	5
II.4. Arazi, laboratuvar, Büro Çalışma Yöntemleri ve Ekipmanları	5
III – İNCELEME ALANININ MEVCUT PLAN, YAPILAŞMA DURUMU VE DİĞER	
ÇALIŞMALAR.....	6
III. 1. Tüm Ölçeklerde Mevcut Plan Durumu Ve Mevcut Yapılaşma.....	6
III. 2. Mevcut Plana Esas Yerbilimsel Etütler, Sakıncalı Alanlar – Afete Maruz	
Belgeler.....	7
III. 3. Taşkın Sahaları, Sit Alanları, Koruma Bölgeleri Vb.....	7
III. 4. Değişik Amaçlı Etütler Ve Verileri.....	7
IV - JEOMORFOLOJİ.....	7
V - JEOLojİ.....	9
V. 1.Genel Jeoloji.....	9
V. 1. 1. Stratigrafi.....	9
V. 1. 2. Yapısal Jeoloji.....	13
V. 2. İnceleme Alanı Jeolojisi.....	14
VI – JEOTEKNİK AMAÇLI ARAŞTIRMA ÇUKURLARI VE ARAZİ DENEYLERİ.....	14
VI. 1. Araştırma Çukurları	14
VI. 2. Sondaj Kuyuları.....	15
VI. 2. 1. Sığ Sondajlar.....	15
VI. 3. Arazi Deneyleri.....	17
VI. 3. 1. SPT Deneyleri.....	17
VII – JEOTEKNİK AMAÇLI LABORATUVAR DENEYLERİ.....	17
VII. 1. Zemin İndex – Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi.....	17
VII. 2. Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	18
VII. 3. Kayaların Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	18
VIII – JEOFİZİK ÇALIŞMALAR.....	18
VIII.1 – Yüzey Dalgası (Masw) Yöntemi.....	19
VIII. 2. Mikrotremör Ölçü Yöntemi.....	22
VIII. 3. Elektirik Öz direnç Yöntemi.....	26
IX – ZEMİN VE KAYA TÜRLERİNİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ.....	27
IX. 1. Zemin ve Kaya Türlerinin Sınıflandırılması.....	27

IX. 2. Mühendislik Zonları ve Zemin Profilleri	29
IX. 3. Zemin Dinamik – Elastik Parametreleri.....	29
IX. 4. Şişme – Oturma Ve Taşıma Gücü Analizleri Ve Değerlendirme.....	36
X – HİDROJEOLJİK ÖZELLİKLER.....	40
X. 1. Yeraltısuyu Durumu.....	41
X. 2. Yüzey Suları.....	41
X. 3. İçme Ve Kullanma Suyu.....	41
XI – DOĞAL AFET TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	41
XI. 1. Deprem Durumu.....	41
XI. 1. 1. Bölgenin Deprem Tehlikesi Ve Risk Analizi.....	47
XI. 1. 1. 1. Aktif Tektonik.....	62
XI. 1. 1. 2. Sıvılaşma Analizi ve Değerlendirme.....	64
XI. 1. 1. 3. Zemin Büyütmesi ve Hakim Periyodun Belirlenmesi.....	64
XI. 2. Kütle Hareketleri (Şev Duraysızlığı).....	68
XI. 3. Su Baskını.....	68
XI. 4. Çığ.....	68
XI. 5. Diğer Doğal Afet Tehlikeleri (Çökme, Taşkın, Karstlaşma, Tsunami, Tıbbi Jeoloji).....	68
XII – İNCELEME ALANININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ.....	69
XII. 1.Önlemleri Alanlar (ÖA).....	69
XII. 1. 1.Önlemleri Alanlar -5.1 (ÖA-5.1).....	69
XIII – SONUÇ VE ÖNERİLER.....	70
XIV – YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	73
XV - EKLER.....	74

I. AMAÇ ve KAPSAMI

Tekirdağ İli, Muratlı İlçesi, A.sevindikli Mahallesi Pafta No: F19-d-01-c-4-a, Ada:-,Parsel No: 194 olan toplam 1.130,00 m²'lik alan Songül ÜNAL tarafından tarla vasfından çıkarılarak Konut alanına çevrilmesi planlanmıştır. Bu amaçla alanın İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu hazırlanarak inceleme alanının yerleşime uygunluk değerlendirilmesi yapılmıştır. Arsada mevcut yapı bulunmamaktadır. Rapor sonucuna göre parselin yerleşime uygunluğunun yeniden değerlendirilmesi düşünülmektedir (EK-1, EK-2). Bu rapor İmar Planına Esas **Jeolojik-Jeoteknik Etüt raporu** Çevre ve Şehircilik Bakanlığının (Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü) 28/09/2011 Tarih ve 102732 sayılı yazısı ile yayımlanan 2011/9 nolu genelgesi uyarınca, Mülga Bayındırlık ve İskan Bakanlığının (Afet İşleri Genel Müdürlüğü)19/08/2008 Tarih ve B.09.0.AİŞ.0.00.00.00/Kriz/10337 sayılı Genelgesinde yer alan **Format-3'e** göre hazırlanmıştır.

Hazırlanan bu rapor ekleri ile birlikte 19001259049476 barkod numarasıyla YERBİS (Yer Bilimsel Etüt Bilgi Sistemi) üzerinde ayrıca kayıt edilmiştir.



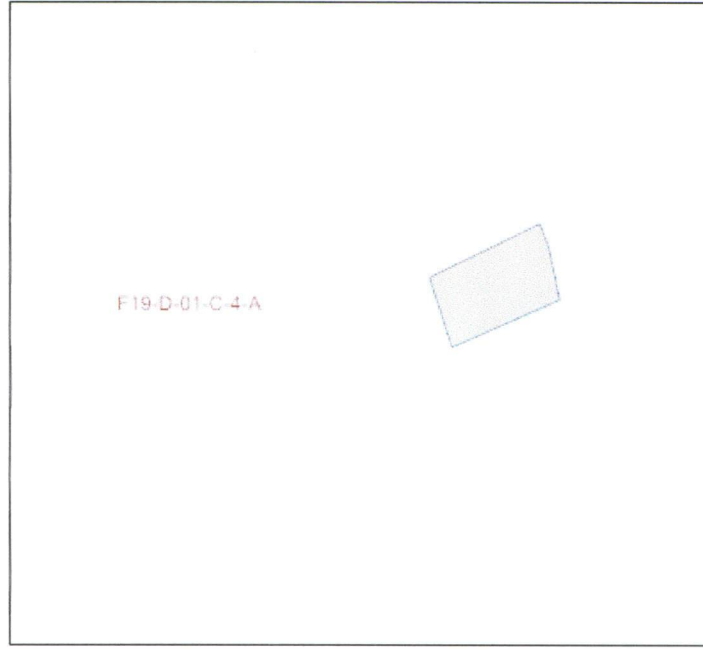
Şekil 1: İnceleme alanı ve yakın civarı uydu görüntüsü (Google Earth, 18.01.2019 tarihli görüntü)

II. İNCELEME ALANININ TANITILMASI VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

II.1. Mekânsal Bilgiler – Coğrafi Konum

Tekirdağ İl merkezine 22 km uzaklıkta bulunan Muratlı İlçesinin kuzeyinde Kırklareli İli, Batısında Hayrabolu İlçesi, Güneyinde Tekirdağ ili, Doğusunda Çorlu İlçesi bulunmaktadır. Etüt yapılan parsel 1.130,00 m² ve deniz seviyesinden 90 m yukarıda, eğim % 0-5⁰ dir.

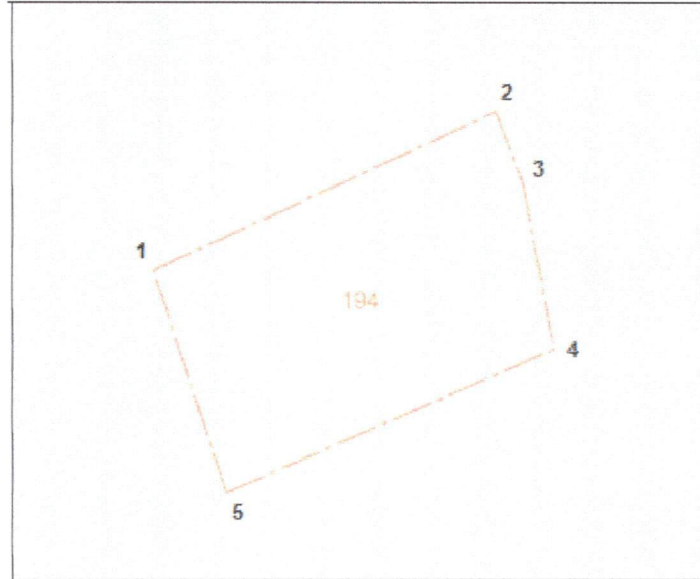
İnceleme Alanı 1/1000 ölçekli Kırklareli F19-d-01-c-4-a, paftası içinde kalmakta olup, kenar-köşe koordinatları aşağıda verilmiştir.



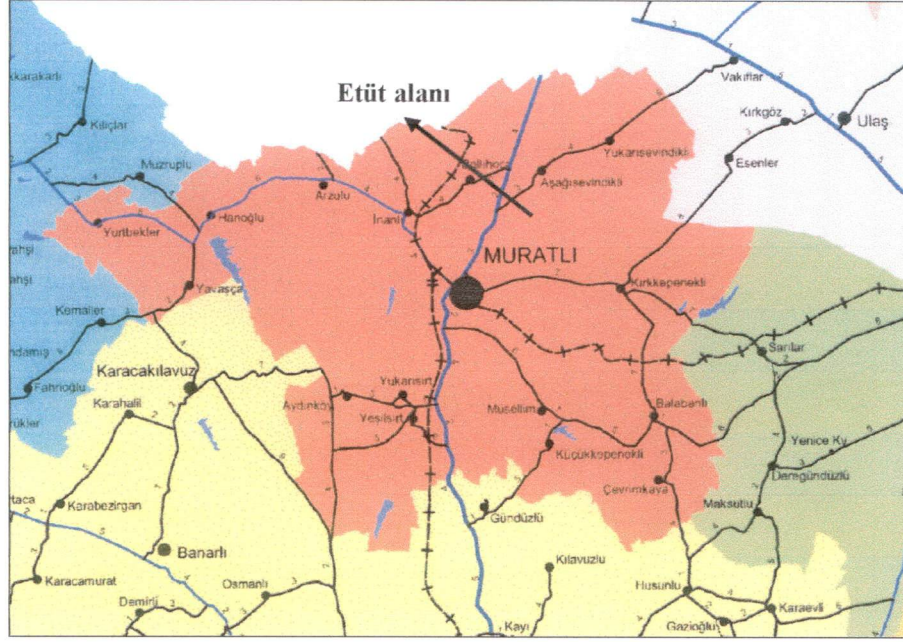
Şekil 2: İnceleme alanının 1/1000 ölçekli pafta indeksi içerisindeki yeri

Nokta	Y	X
1	0544383	4563970
2	0544425	4563990
3	0544428	4563981
4	0544432	4563960
5	0544392	4563943

Tablo 1: Çalışma alanına ait koordinat bilgileri (ITRF96, 3°)



Şekil 3: İnceleme alanı kenar-köşe noktaları krokisi



Şekil 4: İnceleme Alanı Yer Bulduru Haritası (Hrt. Müh. İbrahim Turgut BOLAT, 2013)

II. 2. İklim ve Bitki Örtüsü

İnceleme alanına ulaşım her mevsim mümkündür. İnceleme alanında Marmara bölgesi iklim tipi hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılıman ve yağışlı geçer.

Tekirdağ meteoroloji istasyonundan alınan verilere göre yıllık ortalama yağış 573,3 mm dir. Yıllık ortalama sıcaklık ortalamasının aylık dağılımı 13,8⁰ C dir. En soğuk ay 4,5⁰C ile Ocak ayı, en sıcak ay 23,8⁰ ile Temmuz ayıdır. Hakim rüzgarlar 1.derecede Batı-Kuzeybatı, 2.derecede Kuzeybatı, 3.derecede Kuzeydoğu yönlü esmektedir.

İnceleme alanında; heyelan, kaya düşmesi, su baskını, çığ gibi tehlikeler ile doğrudan ilişkisi olan, yağış alma (yağmur-kar) durumunun olmadığı alınan bilgiler ışığında tahmin edilmektedir.

II. 3. Sosyo – Ekonomik Bilgiler

Tekirdağ İli, Süleymanpaşa İlçesinin ekonomisi ticaret, turizm, hafif sanayi, balıkçılık, çiftçilik, hayvancılık, deniz taşımacılığı ve liman hizmetleri den sağlamaktadır. Halkın ekonomik gücü iyi-orta düzeydedir.

II. 4. Arazi, Laboratuvar, Büro Çalışma Yöntemleri ve Ekipmanları

İnceleme alanında 20-10-2019 ve 14-11-2019 tarihleri arasında arazi çalışmaları yapılmıştır. 15.00 m derinlikte yapılan sondajlar ve diğer arazi / laboratuvar çalışmalarını gösterir tablolar aşağıda sunulmuştur.

Çalışma adı	Tarih	Adet / Serim
Sondaj	20.10.2019	2
Sismik (Masw)	14.11.2019	1
Düşey Elektrik Sondajı (Des)	14.11.2019	1
Mikrotremör (MT)	14.11.2019	1

Tablo 2: Yerinde yapılan çalışmalara ait özet bilgi

Laboratuvar deneyi	Tarih	Adet
Elek analizi	12.11.2019	2
Atterberg Limitleri	12.11.2019	2
Doğal Su İçeriği	12.11.2019	2
Doğal Birim Hacim Ağırlık	12.11.2019	2
Kuru Birim Hacim Ağırlık	12.11.2019	2
Zeminde Üç Eksenli	12.11.2019	2

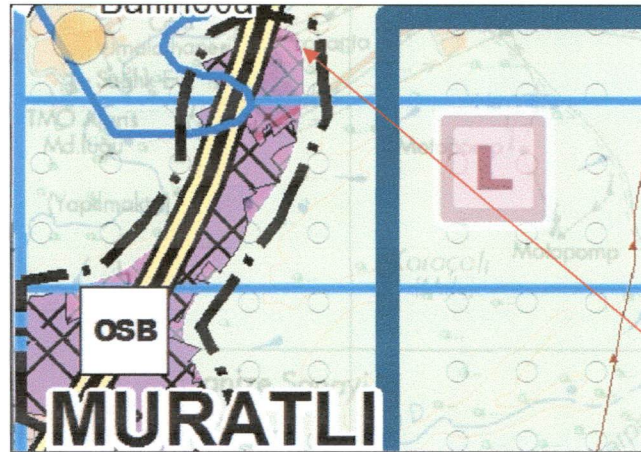
Tablo 3: Laboratuvar çalışmaları adet ve tarih bilgisi

Büro çalışmaları kapsamında, arazi gözlemleri, sondaj çalışmaları, jeofizik ölçümler, laboratuvar verileri sonucu zeminin mühendislik parametreleri belirlenmiş afet tehlikeleri göz önüne alınarak yapılan jeolojik-jeofizik-jeoteknik değerlendirilerek inceleme alanının 1/1000 ölçekli eğim, mühendislik jeolojisi ve yerleşime uygunluk haritaları hazırlanmış ve rapor tamamlanmıştır.

III. İNCELEME ALANININ MEVCUT PLAN, YAPILAŞMA DURUMU VE DİĞER ÇALIŞMALAR

III. 1. Tüm Ölçeklerde Mevcut Plan Durumu ve Mevcut Yapılaşma

İnceleme alanı 1.130,00 m² büyüklüğündedir. İnceleme alanı F19-d-01-c-4-a nolu paftası içerisinde yer almaktadır. Parsel Muratlı Belediyesi sorumluluk alanı içerisinde yer almaktadır. İnceleme alanında yapılaşma bulunmamaktadır. 1/100.000 ölçekli Bandırma F19 çevre düzeni planındaki paftasında lojistik Alanı olarak gösterilmiştir.



LEJANT

ÇALIŞMA ALANLARI

■ SANAYİ ALANI

■ LOJİSTİK ALAN

İnceleme Alanı

Şekil 5: İnceleme alanına gösteren 1/100.000 ölçekli Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası F19 paftası (Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası 1/100.000 Ölçekli Revizyon Çevre Düzeni Planı Değişikliği (F19 Paftası) 23/10/2013 tarihinde onaylanmıştır).

III. 2. Mevcut Plana Esas Yerbilimsel Etütler, Sakıncalı Alanlar – Afete Maruz Bölgeler

İnceleme alanda önceden hazırlanan jeolojik-jeoteknik etüt raporu bulunmamaktadır. Ayrıca T.C. Tekirdağ Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü 33713259-622.03-E.76282 sayılı yazısında saha için alınmış herhangi bir Afete maruz bölge kararı bulunmamaktadır denmektedir (Bkz. Ek-II).

III. 3. Taşkın Sahaları, Sit Alanları, Koruma Bölgeleri vb.

İnceleme alanında taşkın saha, sit alanı koruma bölgeleri vb karar mevcut değildir.

III. 4. Değişik Amaçlı Etütler ve Verileri

İnceleme alanında daha önceden hazırlanmış değişik amaçlı etüt ve veri bulunmamaktadır.

IV. JEOMORFOLOJİ

Tekirdağ İlinde jeolojik yapı oldukça gençtir. I.zamanda İl alanı denizlerle kaplıydı. Bu zamanda aşınmalar nedeniyle denizlerin dibinde karasal kökenli tortular oluşarak, II. zamanda yükselme-alçalma hareketleri başladığından İl alanı su altında kalmış, III. zamanın ilk yarısında Alp kıvrımlaşmasının etkisiyle, Kuzey Anadolu Dağları ile birlikte Tekir Dağları oluşmuştur. Daha önceden kıvrılmış ve sertleşmiş olan eski temel ve tortul tabakalar da yer yer kırılmış, kıvrılmıştır. III. zamanın sonunda, Neojende Tekirdağ yeniden alçalmış ve düzleşmiştir. Bu dönemde Ganos, Gölcük ve Kuru Dağının kuzeyinde uzanan platoda Gre ve Marnlar birikmiştir. Dirençsiz kesimler boyunca yüzeye çıkan lavlar, Muratlı İlçesinin Deregündüzlü Köyü çevresindeki Bazaltları ve Yağcı Köyü çevresindeki Trakeitleri oluşturmuştur. En kısa jeolojik dönem olmasına karşın, İlin yapısının belirlenmesi açısından en önemli jeolojik dönem IV. zamandır. Tekirdağ İli, günümüzdeki görüntüsünü IV. zamanda almıştır. Anadolu ve Trakya yükselirken Ege, Marmara ve Karadeniz havzaları alçalmıştır. Tekirdağ İlinde bu zamanda ortaya çıkan Marmara Çukuru ve Ganos Körfezi arasında, Muratlı ve Çorlu'dan başlayarak güneybatıya uzanan üç kırık çizgi oluşmuştur. Bu nedenle Tekirdağ Türkiye'nin depreme duyarlı bölgelerindendir. Tekirdağ İl sınırları içerisinde kuzeydoğuda Palezoik yaşlı metamorfizmler, güneydoğuda ise Üst Kretase yaşlı Yeniköy Karışığı yüzeylenmektedir. Bu temel kayalar üzerine Orta Eosen'den günümüze değin benzer özellikler sunan çökel kayalar yüzeylenmektedir.

Çalışma alanında eğim değerleri tek sınıfta ele alınmış olup, güney yönlü %0-5 Aralığındadır. Arazinin doğal kotlarından faydalanılarak yapılan değerlendirmede etüt alanında en düşük kot 71 m (Kuzey ucu) ve en yüksek kot 79 m (Batı-Güneybatı tarafı) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 6: İnceleme alanı 3 boyutlu uydu görüntüsü (kaynak: earth.google.com/web)



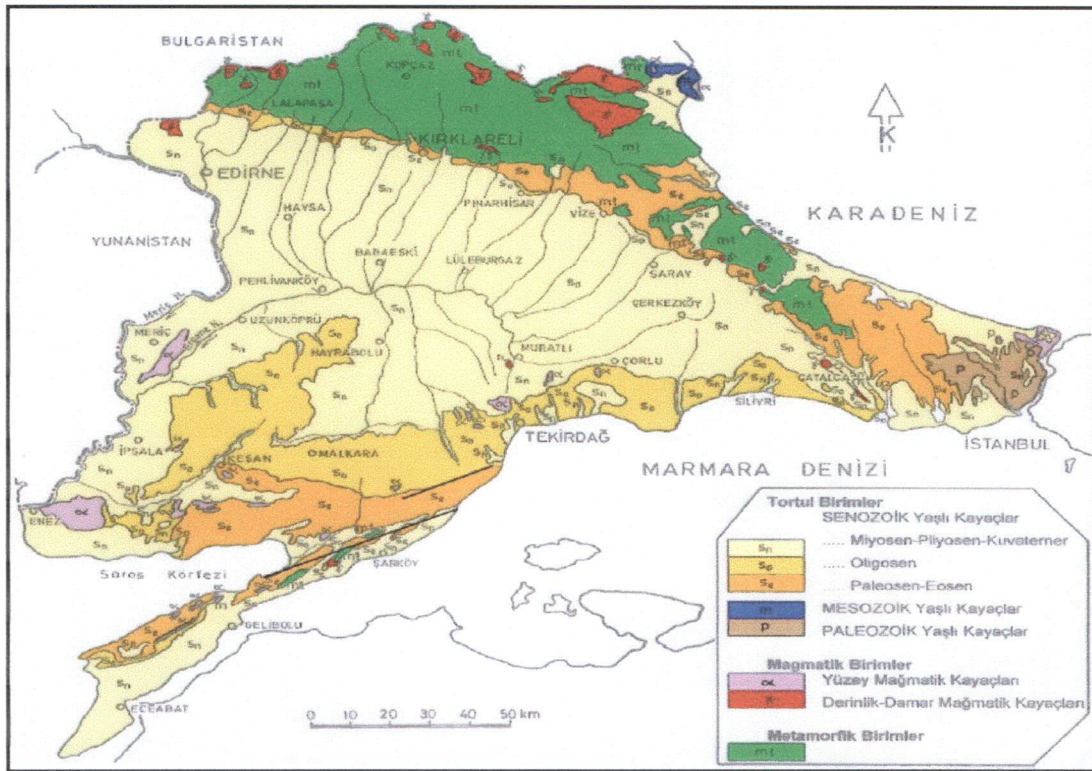
Şekil 7: İnceleme alanı eğim değerleri (kaynak: yerbis.gov.tr/yerbilimsceletud#)

V. JEOLojİ

V. 1. Genel Jeoloji

Trakya havzasının dolayısı ilede Tekirdağ dolaylarının jeolojisi; Şentürk ve Okay 1984; Umut ve Diğ.,1984; Sümengen ve Diğ.,1987 ; Şentürk ve Karaköse,1987a ; İmrik,1988 ; Umut,1988 ; Umut, 1988a ; Yurtsever ve Diğ.,1991; Aktimur ve Diğ.,1994 çalışmalarından yararlanılarak aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Trakya genelindeki jeolojik özelliklere, konuya daha yalın bir yaklaşım sağlayabilmek üzere sadece ana litolojik birimler ve tektonik hatlar bazında bakılmış, amacın inceleme alanının bölgesel ölçekteki yerini daha açık bir şekilde anlamak olması nedeniyle de yerel faylara, süreksizlik ölçümlerine ve zaten düşük kanat açılı olan kıvrımlara bu basitleştirilmiş bölgesel jeoloji haritasında yer verilmemiştir.



Şekil 8: Trakya Bölgesi'Nin Basitleştirilmiş ve Genelleştirilmiş 1/1.000.000 Ölçekli Jeoloji Haritası, MTA

V. 1. 1. Stratigrafi

Trakya Havzası Kuzey Anadolu kıvrımlarının batı uzantısı olan Istranca kıvrımları ile Ege kıvrımları arasında yer alır. En derin kısmında 5000 metreden fazla kalın olan Tersiyer dolgusu Eosen, Oligosen ve Miyosen yaşlı denizel ve lagüner serilerden oluşmuştur.

Trakya havzası güneyi Gelibolu Yarımadası'nda Yeniköy Karışığı (oluşmuş ve/veya) kıta üzerine yerleşmiştir. Güney kenarda görülen Mesozoik Üst Kretase ve Paleosen çökelleri ile yeşil

kayaçların havzaya doğru nereye kadar devam ettikleri belli değildir. Oluşan veya mevcut platform üzerine ise karbonatlı Lört Formasyonu çökelmiştir.

Trakya havzasına Eosen transgressiyonu, Gelibolu Yarımadası yöresinden ve Alt Eosen'de başlamış, Orta Eosen'de Trakya havzası doğu bölümüne ulaşmış, Üst Eosen'de ise tüm havzayı kaplamıştır. Havzanın güney kenarında da resifal Eosen kireçtaşı gelişmiştir. Ancak sakin kuzey kenarına nazaran havzanın güney kenarı tektonik yönden daha hareketli olduğundan, güneyde devamlı bir resif birikmemiştir. Eosen kireçtaşları havzaya doğru önce fazla kumlu olan flişe ve havzanın ortasına doğru monoton marn ve şeyllere geçer. Oligosen ve Miyosen serilerinde de kumlu bir kenar fasiyesi ve marnlı şeylli bir havzasal fasiyes ayrılabilir. Çeşitli yaştaki fliş, marn ve şeyl serileri arasında önemli litolojik farkların bulunmamasından, fakirleşmiş tuzlumsu ve gölsel faunaların da birbirine benzemesinden dolayı klastik Tersiyer serilerinin sınıflanması güçtür. Yayönü havza özellikli Tersiyer havzası Eosen'de transgressif, Oligosen ve sonrası regressif özellikli çökellerle doldurulmuştur. Bölgede bulunmuş olan Paleojen kemirici topluluklarının hepsi Orta Oligosen yaşlıdır. Kemirici toplulukları Orta Oligosen'de nemli, ormanlık bir biyotopu gösterir. Oligosen'de havza dolmaya başlamış ve havzanın güneyi ile kuzeyi hızla delta çökellerinden lagün-akarsu fasiyeslerine geçerken, Çatalca yükseliminin kuzey ve kuzeydoğusunda denizel Oligosen çökeli mi sürmüştür. Oligosen sonunda tüm bölge karasal fasiyesler altında kalmıştır. Miyosen'de kısa bir denizel transgressiyondan (Saros yöresi) sonra Miyosen göl ve akarsu fasiyeslerinin egemen olduğu karasal çökellerle temsil edilmiştir.

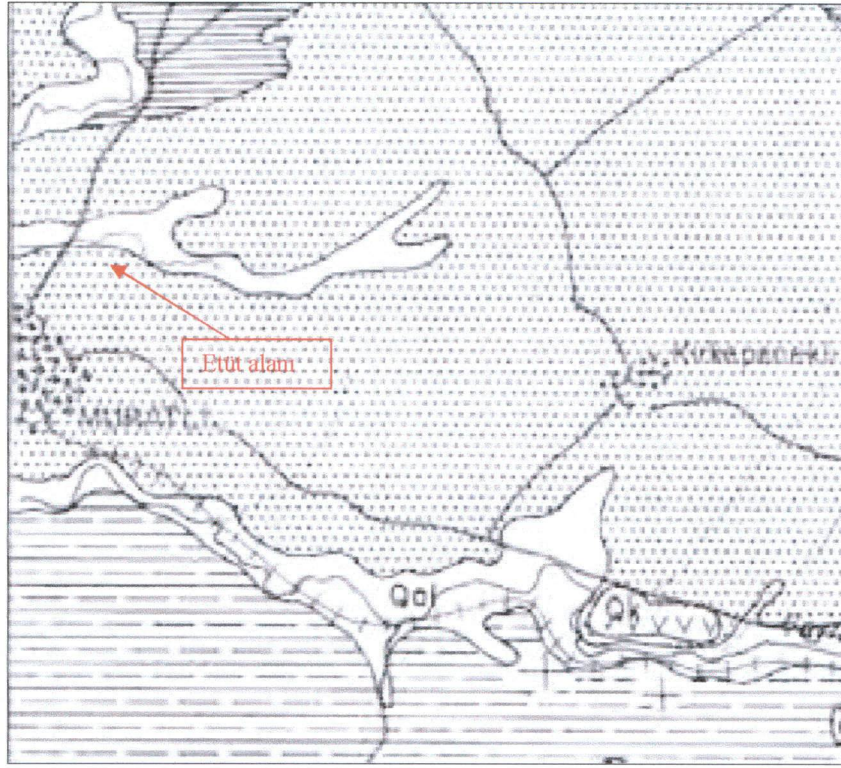
Etüt alanı ve yakın çevresinde yukarıda oluşum koşulları anlatılan formasyonlar hakkında kısa bilgiler yaşlıdan gence aşağıda verilmiş ve Genelleştirilmiş Stratigrafi Kesiti'nde gösterilmiştir.

ERGE NE FORMASYONU (Mie)

Ergene Grubu Trakya havzasında ve Gelibolu Yarımadası'nda ayrı ayrı gelişim gösterir. Trakya havzasında Ergene Grubu; beyaz, sarımsı beyaz, kirli sarı renkli, iyi gözenekli, orta-iyi boylanmalı, tane boyu alttan üste doğru incelen, aşınma tabanlı, çapraz katmanlı, gevşek tutturulmuş çakıl-kum üzerine asılıtdan durulma yeşil renkli kil, çakıl ve kil içerikli kırmızı renkli çamurtaşı ve az tutturulmuş miltaşından oluşur.

ALÜVYON (Qa)

Kil boyundan çakıl boyuna kadar malzeme içerir. Külrenkli, yer yer sarımsı kül renklidir. Büzülme çatlaklı taşkın ovası çökelleri oldukça sık yüzeylemektedir. Keşan ve Enez yöreleri göl ve akarsu kökenli alüvyonların birlikte depolandığı alanlardır. Trakya havzası içinde Ergene Nehri ve kolları geniş alüvyon düzlükleri oluşturmuştur.



LEJANT

Mie	Ergene Formasyonu: kum, çakıl, kil
Qal	Alüvyon

Şekil 9: İnceleme Alanı ve Yakın Civarının 1/100.000 Ölçekli Jeoloji Haritası(Kırklareli C5 Paftası,MTA 1988)



Şekil 10: İnceleme Alanı ve Yakın Civarının 1/25.000 Ölçekli Jeoloji Haritası(Bandırma-F19d1 Paftası –MTA)

S E N O Z O Y İ K									
T E R S İ Y E R									
ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KAT	GRUP	FORMASYON	KALINLIK	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR	
KUVATERNER	MIYOSEN	Ergene	Aluvyon Çanakkale	Teç	Qa		Kum, çakıl, mil		
							Çakıl, kum, mil		
							Kireçtaşı, kumtaşı, miltası		
							Kireçtaşı		
							uyumsuzluk		
							Riyodasit, riyolit tuf, andezit, andezit tuf, bazalt, aglomera, ignimbirit		
							Çakıltası		
							Kiltası		
							Linyit		
							Kumtaşı		
							Miltası		
OLİGOSEN	Orta Oligosen	Hisarlıdağ	Danışmen	Td	Th		Kiltası, miltası, kumtaşı		
							Kumtaşı, kiltası, çakıltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
E O S E N	En Üst Eosen	Yenimuhacır	Ty	Tkş	Tko		Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
E O S E N	Üst Eosen	Keşan	Ty	Tkş	Tko		Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
							Kumtaşı, kiltası		
E O S E N	Orta ve Üst Eosen	Gaziköy	Tg	Tg		Kumtaşı, kiltası			
						Kumtaşı, kiltası			
						Kumtaşı, kiltası			
						Kumtaşı, kiltası			
						Kumtaşı, kiltası			
						Kumtaşı, kiltası			
						Kumtaşı, kiltası			
						Kumtaşı, kiltası			
						Kumtaşı, kiltası			
						Kumtaşı, kiltası			
						Kumtaşı, kiltası			

Şekil 11: Tekirdağ Yakın Çevresinin Genelleştirilmiş Stratigrafi Kesiti.(Bandırma D-4 Paftası,ANKARA1988.)

V. 1. 2. Yapısal Jeoloji

Paleotektonik dönem

Havza önemli doğu batı yönlü faylar boyunca kuzey kesimden güneye doğru basamaklar şeklinde alçalmaktadır. Ayrıca burada birçok kuzey güney doğrultulu faylar da gelişmiştir. Bütün bu arızalar havza tabanını ve Tersiyer'i Oligosen serilerine kadar kesmekte fakat Miyosen serilerine dokunmamaktadır. Yani hareketler Miyosen'den önce durmuştur. Boyuna faylarla sınırlanmış olan bir sırt Havsa civarından Silivri ile Tekirdağ arasında Marmara Denizi'ne kadar uzanmaktadır. Sırtın her iki tarafında önemli tektonik depresyonlar meydana gelmiştir.

Havzanın güney batı bölümünde önemli bir KB-GD yönlü fay şeridi yaklaşık Tekirdağ – Uzunköprü hattı boyunca uzanmaktadır. Bu hattın güneyinde bulunan kesimde havzanın oldukça sığ olduğu tahmin edilmektedir.

Trakya havzasında saptanmış olan ve beklenebilen yapılar orojenik kökenli yapılardan ziyade kısmen ters eğimli faylarla çevrilmiş fay bloklarından ve gömülü (morfolojik) taban yükselimlerinden meydana gelmiş olmalıdır.

Neotektonik Dönem

Türkiye neotektoniğinin başlangıcı olarak genellikle Kuzey Anadolu Fayı(KAF) nın oluşumu olarak kabul edilmektedir(Şengör,1980).Kuzey Anadolu Fayının oluşum yaşı ise çoğunlukla Orta Miyosen (Portlandiyen) olarak kabul edilmektedir(Şengör,1980; Şaroğlu ve Diğ.,1987) Sismik veriler Ergene Havzasında Temelin kuzey güneyde oluşan normal faylarla havza ortasına doğru alçalmış olduğunu göstermektedir.

Tektonik kökenli olan Marmara Denizi çukurluğu, Kuzey Anadolu Fayı ile bağlantılıdır. Kuzey Anadolu Fayı'nın batı uzantılarından olan Saros-Gaziköy fayı, Marmara Denizi çukurluğu ile çöküntü çukurluğu olan Saros Köfezinin ilişkisini sağlamaktadır. Tekirdağın güney güney batısında Işıklar dağının güneyi Saros-Gaziköy fayı ile sınırlı olup burada yer alan birimler kuzeye eğimlidir. Faya yakın birimlerde eğimler 300–400 olmalarına karşın faydan uzaklaştıkça eğimlerde azalmaktadır



Şekil 12: Marmara bölgesi diri fay haritası

V. 2. İnceleme Alanı Jeolojisi

İnceleme alanında yapılan jeolojik ve jeofizik çalışmalardan faydalanılarak yapı temel zeminini temsil eden zemin profili çizilip eklerde verilmiştir. 15.00 m derinliklerde açılan 2 adet sondaj kuyusu gözlemlerinden de faydalanarak; yüzeyden itibaren ortalama 1.00 m derinliğe kadar kahve renkli Bitkisek toprak bulunmakta olup, Bitkisel toprağın altında 6.00 m derinliğe kadar az kumlu kil, bu birimin altında 8.00 m derinliğe kadar kum ve 8.00 m den kuyu sonu olan 15.00 m derinliğe kadar Üst Miyosen yaşlı Ergene Formasyonuna ait bej-kahve renkli Kumlu Kil tabakası gözlenmiştir.

VI. JEOTEKNİK AMAÇLI ARAŞTIRMA ÇUKURLARI, SONDAJ ÇALIŞMALARI VE ARAZİ DENEYLERİ

Sondaj kuyularından alınan örselenmemiş zemin ve kaya karot örnekleri üzerinde laboratuvar ortamında üç eksenli basınç deneyi (zemin), Direkt Kesme Deneyi, Elek Analizi, Atterberg Limitleri, Doğal Su İçeriği ve birim hacim ağırlık deneyleri yapılmıştır. Açılan Sondaj Kuyularının kesitleri aşağıda özetlenmiş olup kesit çizelgeleri eklerde verilmiştir.

VI. 1. Araştırma Çukurları

Arazide araştırma çukuru açtırılmamıştır.

VI. 2. Sondajlar**VI. 2. 1. Sığ Sondajlar**

Zeminin durumunu ve karakteristiklerini tespit etmek üzere; saha üzerinde yeraltı zemin durumunu temsil edecek uygun noktalarda, maksimum 15.00 m derinliğe kadar inen 5 adet sondaj kuyusu yapılmıştır.

Sondaj çalışmaları rotary sondaj tekniği ve ekipmanları kullanılarak D-500 tipi kızak üzerine monte edilmiş hidrolik sistem makine ile yapılmıştır. Sondajlar sırasında ana kaya üzerinde 1,50 m – 11.00 m arası derinliklerde her 1,50 m de bir tekrarlanmak koşulu ile standart penetrasyon deneyi yapılmıştır.

Kaya tabakalarında 76 mm çaplı, tek tüplü karotiyer ile ilerlenerek, kaya tabakalarından devamlı karot alınmıştır. Alınan karotlar makro olarak tanımlanmış, TCR (Total Core Recovery- Toplam Karot Yüzdesi),Ayrışma derecesi ve Çatlak sıklığı değerleri tespit edilerek sondaj loglarına işlenmiştir.

Sondaj çalışmaları ve zemin tanımlamaları TS 1901 no'lu "İnşaat Mühendisliğinde Numune Alma Yöntemleri" ve BS 5930 (1999) no'lu "Code of Practice For Site Investigations, British Standart Institution" şartnamelerine uygun olarak yapılmıştır.

SK. NO	Y KOORDİNAT (ED-50, 3°)	X KOORDİNAT (ED-50, 3°)	DERİNLİK (m)
SK-1	0544400	4562145	15.00
SK-2	0544380	4562134	15.00

Tablo 4: Sondajlara ait kot ve koordinat bilgileri

Açılan kuyuların kesitleri eklerde verilmiş olup, özetle aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

SK-1

0,00 m - 1.00 m Bitkisel Toprak

1.00 m - 6.00 m Az Kumlu Kil

6.00 m – 8.00 m Kum

8.00 m - 15.00 m Kumlu Kil



Şekil 13: SK-1 karot sandığı

SK-2

0,00 m - 1.00 m Bitkisel Toprak

1.00 m - 6.00 m Az Kumlu Kil

6.00 m – 8.00 m Kum

8.00 m - 15.00 m Kumlu Kil



Şekil 14: SK-2 karot sandığı



Şekil 15: Sondaj kuyuları yerleşimi

VI. 3. Arazi Deneyleri**VI. 3. 1. SPT Deneyleri**

Arazi deneyi olarak kuyu içerisinde standart penetrasyon deneyleri yapılmıştır, aşağıdaki formüle göre düzeltme yapılmıştır.

$$N_{60} = 1,67 \times E_m \times C_b \times C_r \times N \longrightarrow N_{60} = 1.67 \times 0.45 \times 1 \times 0.75 \times N$$

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

C_N için önerilen değer (1.7 ile 2 arasında değişir) (Youd ve Idriss, 1997; 2001)

$$(N_1)_{60} = 1.7 \times N_{60}$$

	SK-1	
M	SPT N	(N ₁) ₆₀
1.50-1.95	17	15
3.00-3.45	21	19
4.50-4.95	19	17
6.00-6.45	20	18
7.50-7.95	18	16
9.00-9.45	20	18
10.50-10.95	30	28

	SK-2	
M	SPT N	(N ₁) ₆₀
1.50-1.95	16	14
3.00-3.45	21	19
4.50-4.95	18	16
6.00-6.45	17	15
7.50-7.95	19	17
9.00-9.45	26	24
10.50-10.95	31	29

Tablo 5: SPT deney sonuçları

VII. JEOTEKNİK AMAÇLI LABORATUVAR DENEYLERİ**VII. 1. Zemin Index – Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi**

Arazide yapılan 2 adet 15.00 m.lik sondajdan alınan numuneler üzerine zemin laboratuvarındaki yapılan deneyler sonucunda aşağıdaki tablodaki sonuçlara ulaşılmıştır.

SK NO	Numune Derinlik	SU İÇERİĞİ W _n %	ATTERBERG LİMİTLERİ			ELEK ANALİZİ		
			LL	PL	PI	KİL-SİLT %	KUM %	ÇAKIL %
SK-1	2.50-3.00	19.5	43.3	19.0	24.3	84.24	15.76	0.00
SK-2	3.50-4.00	18.1	42.0	19.4	22.6	80.43	19.57	0.00

Tablo 6: Laboratuvarda Zemin Index özellikleri belirleyen deney sonuçları

Zemin Sınıfı ve Tanımı (CL): Alınan numuneler Birleştirilmiş Zemin Tanımlama Sistemine Göre (USCS) CL (Kiltli Kil)

VII. 2. Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

SK1 ve SK-2 kuyularından değişik derinlikten alınan örselenmemiş UD(Shelby) Killi Kum numunesi üzerinde Üç Eksenli Basınç deneyi olup aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

SK NO	NUMUNE DERİNLİK(M)	BİRİM HACİM AĞIRLIK(γ_n)/ t/m^3	SERBEST BASINÇ DENEYİ kg/cm^2	KAYMA DÜZLEMİ AÇISI Φ°	KOHEZYON $c = q_u/2$
SK-1	2.50-3.00	1.940	-	4.63	0.92
SK-2	3.50-4.00	1.974	-	5.13	1.01

Tablo 7: Laboratuvarda zeminlerin Mekanik özellikleri belirleyen deney sonuçları

VII. 3. Kayaların Mekanik Özellikleri

Yapılan sondajlarda kayaya rastlanılmamıştır.

VIII. JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Etüt alanında, 1 farklı profil seçilerek, 24,00 m serim uzunluğunu yansıtan doğrusal jeofon dizilimi ile çok kanallı yüzey dalgası (Masw) ölçüsü, Hakim Periyod ile spektral büyütme hesabı için 1 adet Mikrotremör ölçüsü ve bu çalışmalara korelasyon sağlamak amacı ile 1 serim Düşey Elektrik Sondajı (DES) ölçüsü ve 1 noktada mikrotremör ölçüsü alınmıştır. Aşağıda uydu fotoğrafı üzerinde yapılan jeofizik çalışmalar gösterilmiştir.



Şekil 16: Jeofizik çalışmaların uydu fotoğrafı üzerindeki dağılımı (Google Earth, 2020)

VIII. 1. Çok Kanallı Yüzey Dalgası (Masw) Analizi Yöntemi

Çalışma alanında 1 adet yüzey dalgası (Masw) ölçüsü alınmış olup, başlangıç ve bitiş noktaları aşağıda verilmiştir.

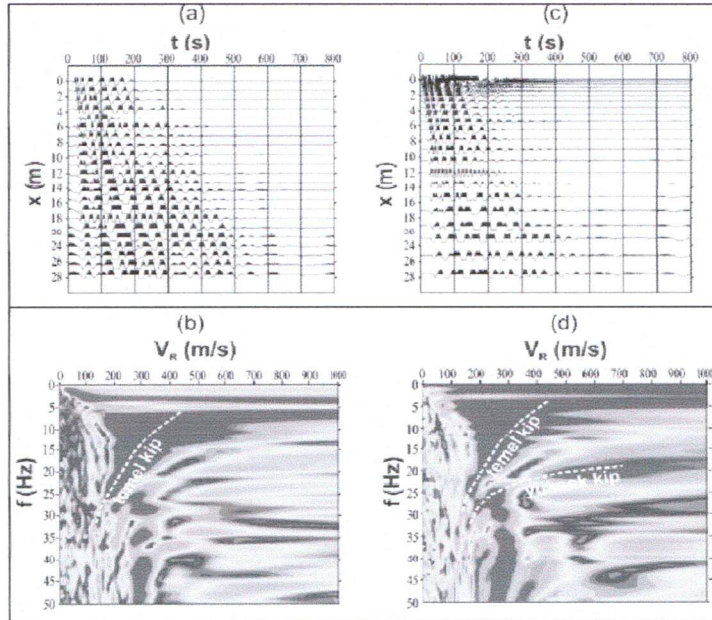
SİSMİK HAT İSMİ	ÖLÇÜ TARİHİ	KOORDİNATLAR (UTM)				
		ITRF96 (GRS80), 3°				
		X		Y		Kot (m)
		Baş.	Bit.	Baş.	Bit.	Ort.
Masw-1	14.11.2019	4562133	0544484	4562144	0544405	81

Tablo 8: Sismik kırılma ölçüm hatlarının koordinat çizelgesi

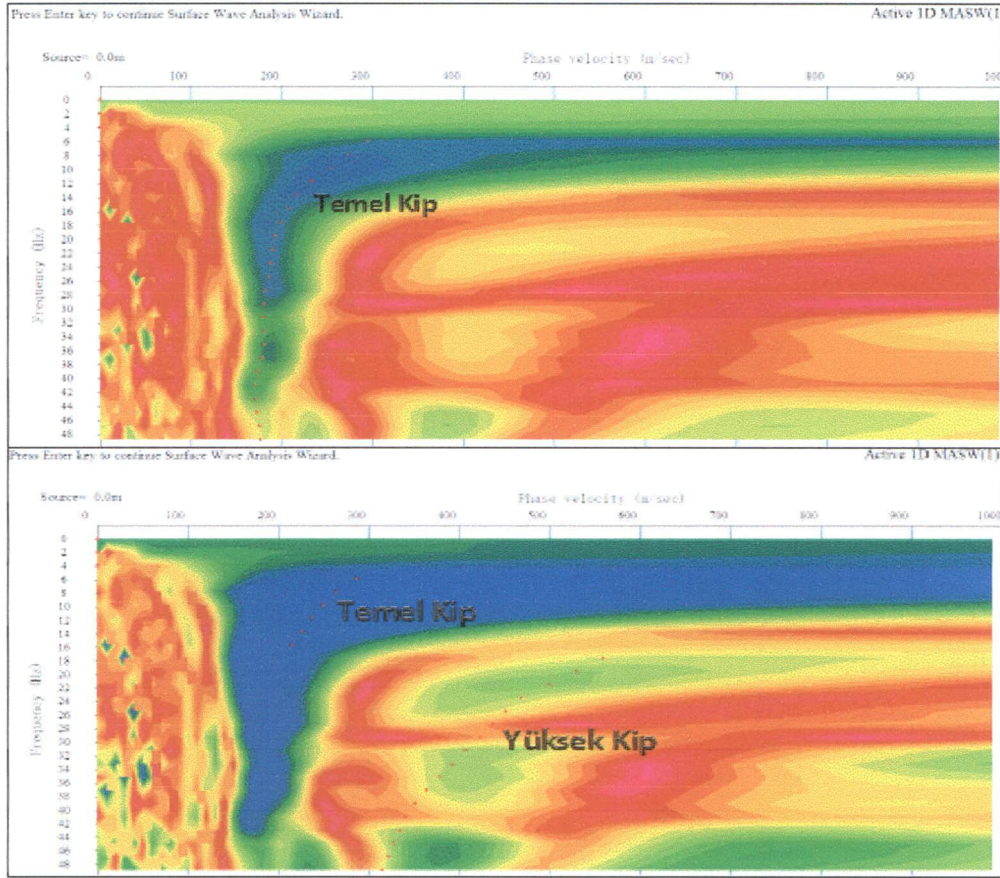
Masw ölçümleri, sismik kırılma hatları üzerinde alınmış olup, V_{s30} hızları hesaplanmıştır.

Ölçümlerde Amerikan yapımı Seistronix (Ras-24) marka, 24 kanala kadar çıkabilen, örnekleme Aralığı 0,125 ms – 4,00 ms, veri alma (dinleme) uzunluğu 0,10 sn – 4,00 sn arasında değişebilen, alçak ve yüksek geçişli filtreleme özelliğine sahip sismograf kullanılmıştır. Aktif kaynak kullanılarak yapılan çok kanallı yüzey dalgası (Masw) jeofonlarının Frekansı 4,5 Hz olup, Güç kaynağı olarak ta 8,00 kg ağırlığındaki balyoz kullanılmıştır. Örnekleme Aralığı 1,00 ms ve kayıt süresi 2,00 sn olarak seçilmiştir.

Uygulama alanı jeolojisinde anılan zeminin yeraltı mekanik, litolojik ve yapısal özelliklerinin tespiti için EK.' te, KD-GB doğrultusunda görüldüğü üzere 1 adet MASW (Yüzey Dalgası) ölçüsü alınmıştır. Düz ve ters karşılıklı atış olarak alınan kayıtlarda serim mesafesi 24,0m, jeofon Aralıkları 2,00 m ve ofset uzaklıkları 2,00 m (Düz atış) – 24,00 m (Ters atış) olarak belirlenmiş olup, 30,00 m derinliğe inilmek istenmiştir. Ölçümler sonucunda üstte bulunan örtü kalınlığı ve altındaki zemin tabakalarının hızları ve derinlikleri tespit edilmiştir.



Şekil 17: Jeofon aralıkları farklı iki MASW kaydı ve dispersiyon görüntüsü: (a) sabit jeofon aralığı, (b) dispersiyon Görüntüsü, (c) artan jeofon aralığı, (d) dispersiyon görüntüsü.



Şekil 18: Jeofon aralıkları farklı iki MASW kaydı ve dispersiyon görüntüsü: (a) sabit jeofon aralığı, (b) dispersiyon Görüntüsü, (c) artan jeofon aralığı, (d) dispersiyon görüntüsü.

Çalışma programında değerlendirilen sismik ölçümlerin arazi düzenleri aşağıda gösterilmiştir.

SİSMİK HAT İSMİ VE ÖLÇÜM TARİHİ	SERİM UZUNLUĞU (m)	OFSET Düz - Ters (m)	JEOFON ARALIKLARI (m)	ÖRNEKLEME ARALIĞI (ms)	KAYIT SÜRESİ (sec)
Masw-1 14.11.2019	24,00	2,00m – 24,00m	2,00	1,00	2,00

Tablo 9: Sismik Serim Detayları

Yapılan sismik ölçümler sonucunda elde edilen hızlara bağlı olarak tabaka ayrımları yapılmıştır. Yapılan ayrımlar için her ne kadar tabaka olarak nitelense bile sismik ortam tanımını yapmak daha doğru olacaktır. Böyle olduğu için sismik ortam derinlikleri ile jeolojik ortam derinlikler birebir örtüşmesi beklenmemelidir. Bu doğrultuda yapılan ayrımlar jeolojik olarak tanımlanması gerektiğinde; Masw ölçümleri değerlendirmesi sonrası üstte ortalama 1,50 m derinliğe kadar örtü tabakası ayırt edilmiştir. 1,50 m – 30,00 m arasında ise Kum-Silt-Kil ardalamalı birimlerin devam ettiği yorumu yapılmıştır.

Ölçümler sonucu hesaplanan ortalama sismik hızlar ve V_{s30} değerleri aşağıda tablo halinde verilmiştir.

MASW NO	DERİNLİK	V _s ort HIZI (m/sn)	V _p ort HIZI (m/sn)	V _s 30 (m/sn)	LİTOLOJİ	FORM.
Masw-1	0.000000	167.648599	335.297197	265.15	Örtü	Güncel
	1.666667	197.913483	395.826966		Killi Kum-Kum	Ergene Fm (Mie)
	3.750000	187.065154	374.130309			
	6.250000	217.404664	434.809327			
	8.000000	256.624639	1574.853301			
	12.500000	291.839689	1613.942027			
	16.249999	316.663176	1641.496062			
	20.416666	329.420328	1655.656576			
	24.999999	339.697540	1667.064190			
	35.000000	342.665106	1670.358181			

Tablo 10: Masw yöntemi ile hesaplanan sismik hızlar ve V_{s30} değerleri

Şekil 19: Masw-1 ölçümünden görünüm

V_{s30} Hızı

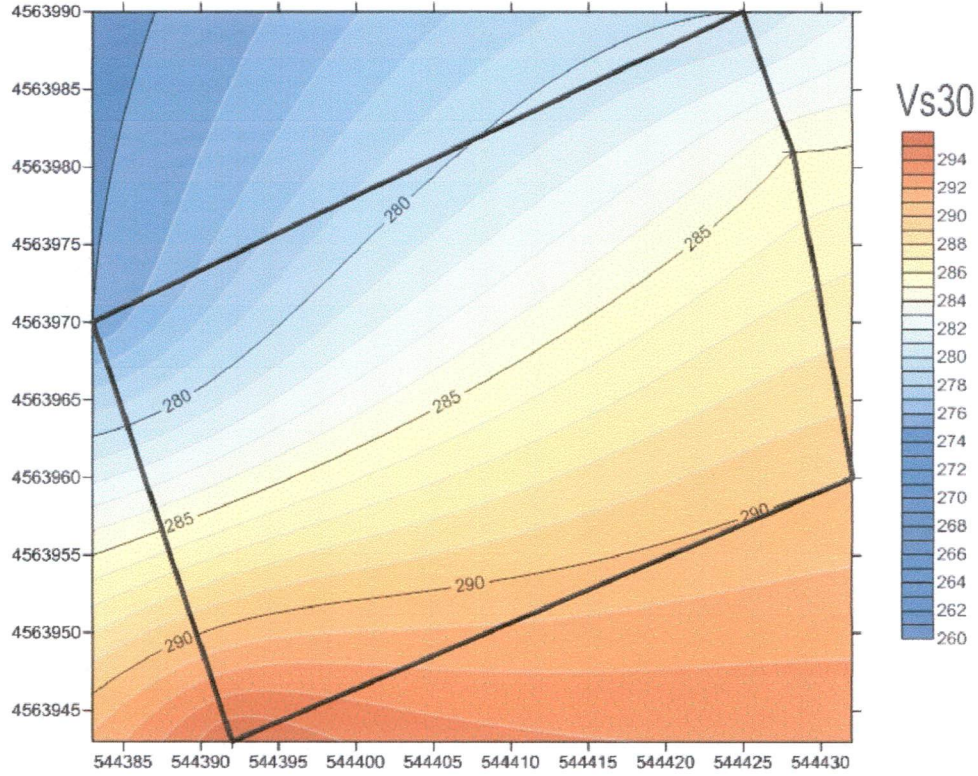
$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1,n} \frac{h_i}{V_{si}} \quad h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n = 30m$$

Özellikle zemin büyütmesi ve zemin sınıfı belirlenmesinde önem arz eden bu parametre, etüt alanında tek noktada yapılan Masw (Yüzey dalgası) ölçümünde düz ve ters atış P dalgası hızlarının ortalaması alınarak **265.15 m/sn** olarak hesap edilmiştir.

Hat İsmi	V _{s30} Ortalama (Masw m/sn)
Masw-1	265.15

Tablo 11: P Hızlardan hesaplanan V_{s30} değerleri

T.DAĞ-MURATLI-A.SEVİNDİKLİ 194 PRS

Şekil 20: Etüt alanının Masw yöntemi ile hesaplanan V_{s30} değerlerinin dağılım haritası

VIII. 2. Mikrotremör Ölçü Yöntemi

Mikrotremörler yer içerisindeki düşük genlikli sürekli titreşimlerdir. Bu titreşimleri hem doğal hem de yapay kaynaklar meydana getirebilir. Bunlar okyanus dalgaları, rüzgar, gel- git olabildiği gibi, insan yaşamından kaynaklanan trafik, endüstriyel makinalar, sanayi gürültüleri de olabilir. Bu titreşimlerin genlikleri 0.1 mikron ile 1 mikron, periyotları ise 0.05 saniye ve 2 saniye arasında değişir (Kanai ve Tanaka 1954, 1961).

Düşük frekans içeriğine sahip (<1Hz) atmosferik olaylar, gel-git etkisi, jeotermal aktiviteler, okyanus dalgaları yer içerisindeki titreşimleri meydana getiren doğal olaylarken; yüksek frekans (>1Hz) içeriğine sahip trafik, fabrika, makine ve benzeri titreşimler insan kaynaklı meydana gelen gürültülerdir. Bu hareketlerin kaynağı genelde yer üzerinde bulunur ve gece/gündüz, hafta içi/hafta sonu zaman dilimlerinde güçlü değişimler gösterir. Bu gürültülerden doğal kaynaklı olanlara mikroseism, insan kaynaklı yüksek frekanslı olanlarına ise mikrotremör denir.

Çalışma alanında 1 adet Mikrotremör ölçüsü alınmış olup, koordinat, kot bilgisi ve çalışmalardan görünümmler aşağıda verilmiştir.

Nokta No	Koordinatlar (UTM, 3°)	Kot (m)
MT-1	Y: 0544389 X: 4562141	81

Tablo 12: Mikrotremör ölçümü koordinat tablosu



Şekil 21: Mikrotremör ölçümlerinden görünümeler

	Doğal Kaynaklı	İnsan Kaynaklı
İsim	Mikroseism	Mikrotremör
Frekans	$0.1 - f_{nh}$ ($f_{nh}=0.5\text{Hz} - 1\text{Hz}$)	$f_{nh} - >10\text{Hz}$
Köken	Okyanus	Trafik/endüstri/insan aktivitesi
Dalga türü	Yüzey dalgaları	Yüzey+cisim dalgaları
Genlik değişkenliği	Okyanus fırtınalarıyla ilişkili	Gece/gündüz, hafta içi/hafta sonu
Rayleigh/Love	Gelen dalga içeriği baskın olarak Rayleigh dalgasıdır.	Karşılaştırılabilir genliklere sahiptir. Love dalgaları nispeten daha çok enerji taşır
Temel/Yüksek Mod	Çoğunlukla temel mod	Yüksek frekanslarda yüksek modların olasılığı vardır (en az 2 tabaka durumu için)
Diğer yorumlar	Yerel dalga içeriği gelen dalga içeriğinden farklı olabilir	Bazı (monochromatic) tekdüze dalgalar çalışan makinelerle ilişkilidir.

Tablo 13: Mikrotremörlerin ve mikroseismlerin kaynak ve dalga yapılarının karşılaştırılması (SESAME 2004'den değiştirilmiştir).

Mikrotremor (Kullanılan) Cihazının Teknik Özellikleri

İtalyan Sara Marka SR04S3-10 model mikrotremor cihazı mikro bölgelendirme ve zemin etüdlerinde zemin hakim titreşim peryotlarının belirlenmesi, zemin büyütme katsayısının hesaplanması ve ivme spektrum katsayılarının (T_a - T_b) belirlenmesi amacıyla yönelik kolay kullanımı olan gerçek hız ölçerdir.

SR04S3-10 Mikrotremör cihazı 1Hz - 100Hz frekans aralığında ölçüm yaparak başta Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı olmak üzere, Belediyeler, Üniversiteler ve Özel Kurumlarının gerektirdiği özelliklerde ölçüm yapmaya olanak sağlar.

SR04S3-10 mikrotremör cihazı ölçümlerini hassas ve doğru yapabilen sensörler ile donatılmış hız ölçer'dir.

SR04S3

Frekans Aralığı: 1Hz-100Hz

3 bileşenli Sismometre (X-Y-Z)

24-Bit 3 Kanallı Sismik Kayıtcı

Ağırlık: 4kg'dan az

Mikrotremör Kayıtlarının Değerlendirilmesi

Mikrotremör verilerinin değerlendirilmesinde birçok yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada Nakamura (1989) yöntemi kullanılmıştır. Yaygın olarak kullanılan dört adet yöntem aşağıdaki gibidir.

1. Fourier genliklerinin veya güç spektrumlarının yorumlanması
2. Referans noktasına göre spektral oran
3. Yatay bileşenin düşey bileşene spektral oranı (Nakamura, 1989)
4. Sıfır Kesme (Kanai, 1961)

Yöntemleridir.

İnceleme alanında yapılan mikrotremör ölçülerinin değerlendirilmesinde Nakamura yöntemi kullanılmıştır.

Sonuçlar

Bu çalışmada yatay/düşey spektral oranlar Geopsy programı (<http://www.geopsy.org>) kullanılarak hesaplanmıştır. Yatay bileşen (H), KG ve DB bileşenlerin ortalaması alınarak hesaplanır:

Pencere seçiminde kısa süreli bozucu gürültülerin giderilmesi için anti-triggering uygulaması yapılır. Anti-triggering işlemi; sinyal içindeki kısa süreli, ani değişimleri sinyalin geneline bakarak belirleyen ve buraları kullanılamaz olarak işaretleyen bir yazılımdır. Anti-triggering için SESAME (2004) önerileri doğrultusunda STA değeri 1sn, LTA değeri 30 sn ve STA/LTA oranı 0.3-2 arasında seçilmiştir. Seçilen her bir pencerenin kenarları % 5 cosinus pencere ile tıraşlandıktan sonra Fourier spektrumları hesaplanmıştır. Spektrumların oranlanması sırasında genlik değerlerindeki farkların neden olabileceği saçılmaları önlemek amacıyla spektrumlar Konno ve Ohmachi (1998) fonksiyonu ile yuvarlatılmıştır. Bu çalışmada literatüre uygun olarak b parametresi 40 seçilerek yuvarlatma yapılmıştır. Yatay/Düşey (H/V) spektral oranlar her bir pencere için hesaplandıktan sonra ortalama H/V eğrisi (H/V_{ort}) ve standart sapmaları (σH/V(f)) hesaplanmıştır;

$$\sigma_{H/V}(f) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H/V_i(f) - H/V_{ORT}(f))^2}{n_{penc} - 1}} \quad H/V_{ORT}(f) = \frac{\sum_{i=1}^n H/V_i(f)}{n_{penc}}$$

Sonuç olarak ekler bölümünde (Bk. Ek-6) verilen şekiller, arazide seçilen noktalarda işaretlenen zaman pencerelerini, pencerelerden her biri için hesaplanan H/V eğrilerini (renkli eğriler)

ve ortalama H/V eğrisi ile (siyah sürekli eğri), ortalama çarpı, bölü standart sapma eğrilerini (kesikli eğrileri) göstermektedir.

Mikrotremör arazi uygulaması ve dataların işlenmesi;

Çalışma alanında 1 noktada mikrotremör kaydı alınmıştır. Alınan mikrotremör ölçüm noktalarının 3° koordinatları yukarıdaki tabloda(sayfa 23) verilmiştir.

Mikrotremör kayıtlarında öncelikle çevresel gürültüleri gidermek amacı ile 5 Hz e kadar düşük geçişli (low pass) filtre uygulanmıştır. Filtre işlemi tamamlandıktan sonra 100 sn pencere uzunlukları kullanılarak Fourier spektrumları hesaplatılmıştır. Fourier spektrumları hesaplanırken

Konno&Ohmachi (1998) yuvarlatması b katsayısı 40 alınarak verilere uygulanmıştır. H/V eğrileri 0.5 - 2.0 Hz bandında görüntülenmiştir. Elde edilen sonuçlar ve değerlendirmede kullanılan pencere sayısı ve uzunlukları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

H/V eğrisi yorumlaması sonucunda seçilen noktada H/V eğrilerinde belirgin pikler mevcuttur. H/V eğrileri genel karakterleri ile düz H/V eğri kriterlerine uymaktadır. H/V eğrilerinde herhangi bir pik gözlenmemesi zeminde herhangi bir büyütme olmadığını, zemin tabakaları arasında ani hız değişimleri olmadığını göstermektedir.

Buna göre çalışma sahası için zemin tabakaları arasında yüksek hız farkları olmadığı söylenebilir. Genellikle düşük frekanslarda pik yapan H/V eğrileri yüzeyden itibaren Alüvyon olan gevşek zeminlerde görülmektedir. Ölçüm noktasındaki H/V eğrileri daha detaylı incelendiğinde 1.0 - 1.5 Hz civarlarında düşük frekanslarda SESAME(2005) kriterlerine göre belirgin olmayan pikler mevcuttur. Eğer bu pikler zemin büyütmesi olarak değerlendirilirse çalışma alanının ortalama 15,00 m derinliğe kadar Ergene Formasyonuna ait kil-kum ardalı birimler ile kaplı olduğu sonucu doğrulanmış olacaktır.

Mikrotremör ölçümünde zemin hakim titreşim periyodu;

$$T_0 = \frac{1}{f_0}$$

Formülünden hesaplanır. Buna göre;

$$MT-1 : T_0 = 1 / (1.13 - 0.05)$$

$$T_0 = 1 / 1.08$$

$$T_0 = 0.92 \text{ sn}$$

$$A_0 = 2.76$$

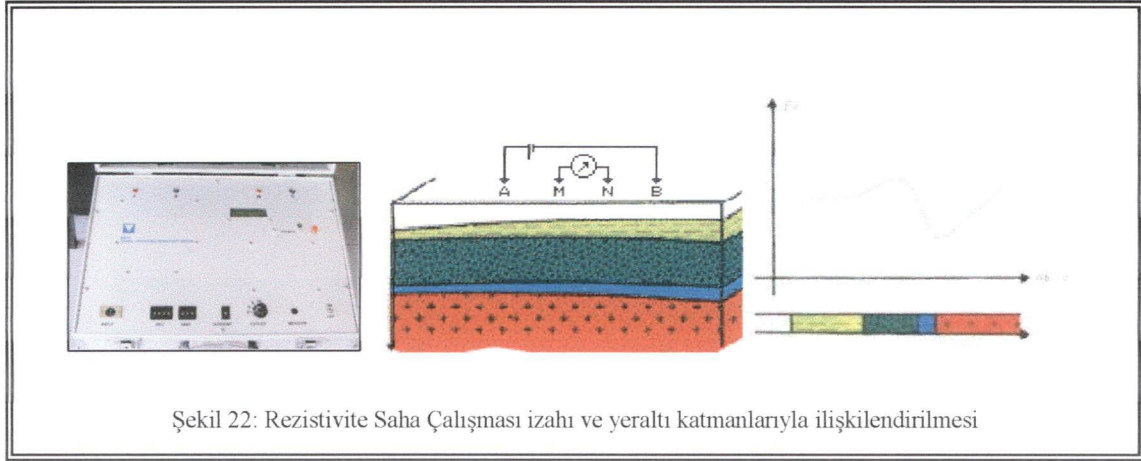
Grafik ve çizelgeler ekler bölümünde verilmiş olup, aşağıda tablo halinde ölçümün detayları sunulmuştur.

Ölçüm No	Kayıt Uzunluğu (dk)	Pencere Sayısı	Pencere Uzunluğu (sn)	Zemin Hakim Titreşim Frekansı f_0 (Hz)	Zemin Hakim Titreşim Periyodu T_0 (sn)	Spektral Büyütme (A_0)
MT-1	30	16	100	1.08	0.92	2.76

Tablo 14: Mikrotremör Değerlendirme Toplu Sonuçlar Tablosu

VIII. 3. Elektrik Özdirenç Yöntemi

İnceleme alanında yapılan rezistivite (Düşey Elektrik Sondaj) çalışmasında Schlumberger yöntemi uygulanarak $AB/2 = 50$ m derinliğe nüfuz edebilen 1 adet Düşey Elektrik Sondaj (D.E.S) ölçüsü alınmıştır. Elektrik sondaj ölçüleri SAS-2000 marka cihaz ile 14.11.2019 tarihinde alınmıştır. Alınan zahiri rezistivite (R_o) değerleri program içine atılmıştır. Bu değerler çok tabakalı eğri karakterlerinde olduğundan eğrilerin değerlendirilmesi Schlumberger'in iki tabaka abağından yararlanılarak hazırlanmış IPI2win yazılımı yardımı ile yapılmıştır.



Arazide ölçüm noktalarından elde edilen rezistivite değerleri daneli formasyonlar için formasyonun dane çapına, formasyonun ihtiva ettiği suyun kondüktivitesine ve poroziteye bağlıdır. Rezistivite değerinin büyümesi malzemenin dane çapının büyümesine ve porozitenin küçülmesine delalet eder. Rezistivite değerinin düşmesi dane çapının küçülmesine ve su taşıma özelliğinin azalmasına işaret etmektedir. Rezistivite eğrisinin değerlendirilmesi sonucunda tabakaların gerçek özdirençleri, derinlikleri ve bu tabakalara karşılık gelen litoloji DES eğrisi yorumu ve zemin profili eklerinde de verilmiştir.

ÖLÇÜ NO	TABAKA NO	ÖZDİRENÇ (ohm.m)	KALINLIK (m.)	DERİNLİK (m.)	KOROZYON DERECESESİ	KOORDİNATLAR UTM – 3°, ED-50 Dom: 27 – Zon: 35
DES-1	1	37.13	0.51	0.51	Orta korozif	X:4562150 - Y:0544390 Kot : 81 m
	2	8.79	1.01	1.53	Çok korozif	
	3	113.8	2.58	4.12	Korozif değil	
	4	24.30	10.14	14.26	Korozif	
	5	3.63	Zahiri	Zahiri	Çok korozif	

Şekil 15: Tablo 5: DES-1 Noktasında elde edilen özdirenç, kalınlık ve korozyon değerleri

Özdirenç Değeri (ohm-m)	Korozyon derecesi
< 10	Çok Korozif
10-30	Korozif
30-100	Orta Korozif
>100	Korozif Değil

Tablo 16: Türk (TSE) Standartlarına göre zemin özdirenç ve korozyon derecesi

Geniş bir yüzölçümüne sahip etüt alanında, yüzeyden itibaren 1,50m kalınlığı bulunan Bitkisel Toprak tabakasının gerçek özdirenç değeri 37.13 ohm-m dir. Bitkisel Toprak altında Ergene Formasyonuna ait birimlere geçiş yapılmış olup, kil-kum ardalımalı birimler geçilmiştir. Kil yüzdesinin fazla olduğu tabakalarda gerçek özdirenç değeri 3.63 ohm-m ile 8.76 ohm-m olarak hesap edilmiş olup, kum birimlerinde gerçek özdirençler 113.8 ohm-m olarak okunmuştur.

Ölçülebilen derinlik ve açılım mertebesinde (50,0m derinliğe kadar) süreksizlik kaynaklı saçılma gözlenmemiştir.

Sahada gerçekleştirilen rezistivite ölçümlerinde elde edilen gerçek özdirenç değerlerine göre korozyon dereceleri yukarıda belirtilmiştir. Sahanın jeolojik bilgileri ve sondaj verilerinden de anlaşıldığı üzere Proje alanında Bitkisel malzemesi altında güncel Ergene Formasyonuna (Mie) Kumlu Kil ve suya doymuş Kum tabakaları yer almaktadır.



Şekil 23: Rezistivite çalışmasından görünüm

IX - ZEMİN ve KAYA TÜRLERİNİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

IX. 1. Zemin ve Kaya Türlerinin Sınıflandırılması

Zemin Türlerinin Sınıflandırılması

Bitkisel Toprak tabakasının altında siltli kil tabakasına girilmiştir. Arazide yapılan jeolojik, jeofizik ve jeoteknik çalışmaların tamamında, en üstte tespit edilen 1.00 m kalınlıklı Bitkisel Toprak tabakası şartnamelere (DIN 1054 / Bowles, J.E., Foundation Analysis and Design) göre taşıyıcı zemin sınıfına girmemektedir.

Böyle taşıma güçleri çok zayıf olan zeminler üzerine yapı yapılmasına, zemin şartnameleri (DIN 1054 / Bowles, J.E., Foundation Analysis and Design) müsaade etmemektedirler.

Ortalama 1.00 m kalınlıktaki Bitkisel Toprak tabakasının altında ortalama 15.00 m derinliğe kadar Kum-Silt-Kil Ardalaması tabakası edilmiştir.

Yerel zemin sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30m de ortalama		
		$(V_s)_{30}$ (m/s)	$(N_{60})_{30}$ (Darbe / 30cm)	$(c_u)_{30}$ (kPa)
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	-	-
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760 - 1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum ve sert kil tabakaları veya ayrılmış çok çatlaklı 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 yumuşak kil – katı kil tabakaları veya $W_n > \%40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 m den daha kalın yumuşak kil tabakası ($c_u < 25$ kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma gerektiren zeminler 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler 2) Toplam kalınlığı 3m den fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer 3) Toplam kalınlığı 8m den fazla olan yüksek plastisiteli ($PI > \%50$) killer 4) Çok kalın (>35m) yumuşak veya aorta katı killer			

Tablo 17: Yerel zemin sınırları tablosu (AFAD, 18.03.2018)

Laboratuvar verilerine göre killerin plastisite indeksi değeri % 22.6-24.3 arasındadır. Bu göre plastisite derecesi **plastik ve orta dayanımlıdır.**

Plastisite İndeksi % (PI)	Plastisite Derecesi	Kuru Dayanımı
0-5	Plastik Değil	Çok Düşük Dayanımlı
5-15	Az Plastik	Düşük Dayanımlı
15-40	Plastik	Orta Dayanımlı
> 40	Çok Plastik	Yüksek Dayanımlı

Tablo 18: Plastisite Derecesi plastisite İndeksine göre belirlenmiş (Leonards 1962)

Plastisite İndeksi % (PI)	Plastisite Derecesi	Tanımlama
0	Plastik Değil	Silt
1-5	Önemsiz derecede plastik	Killi Silt
5-10	Düşük Plastisite	Siltli Kil
10-20	Orta Plastisite	Killi Silt
20-40	Yüksek Plastisite	Siltli Kil
> 40	Çok Yüksek Plastik	Kil

Tablo 19: Kohezyonlu zeminlerde plastik indekse göre sınıflandırma (Burmister 1951)

Birim sınıflandırmasında orta plastik siltli kil olduğu görülmektedir.

Likit limit değerleri % 42.0-43.3 arasındadır. Buna göre **orta sıkışabilir** özellik göstermektedir.

Tanım	Sıkışma İndeksi (Co)	Likit Limit (LL) %
Düşük Sıkışabilir	0-0.19	0-30
Orta Sıkışabilir	0.20-0.39	31-50
Yüksek Sıkışabilir	> 40	> 50

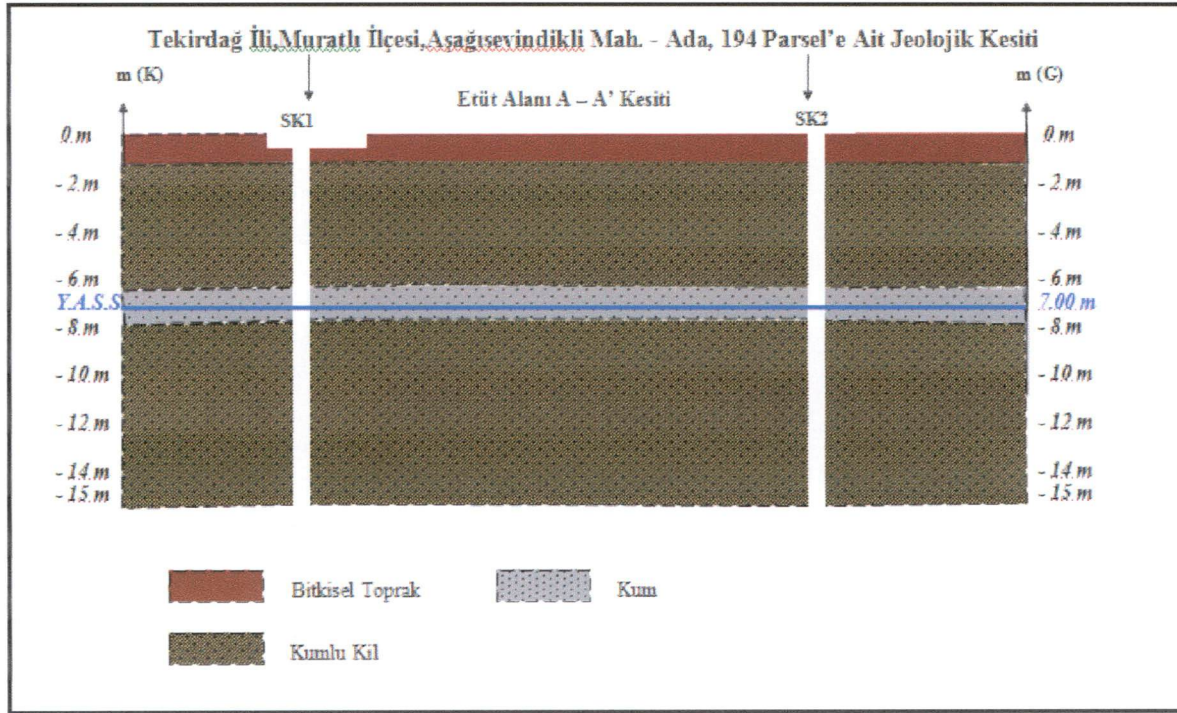
Tablo 20: Zeminin sıkışabilirliği (Sowers-1979)

Kaya Türlerinin Sınıflandırılması

Yapılan Sondajlarda kaya ya raslanmamıştır.

IX. 2. Mühendislik Zonları ve Zemin Profilleri

İnceleme alanımızın tamamı Üst Miyosen Yaşlı Ergene Formasyonuna ait Kil-kum tabakaları ile kaplıdır.



Şekil 24: Düşey zemin kesiti

IX. 3. Zeminin dinamik-elastik parametreleri

Elastik parametreler, cisimlerin gerilmeler altında hacim ve biçim değiştirmelerini kontrol eden parametrelerdir. Kayaç ve zeminlerin deformasyonları da birinci derecede bu parametrelere bağlıdır. Proje kapsamında alınan sismik kırılma ölçümlerinden elde edilen Vp ve Vs hızlarına göre,

yerin dinamik-elastik özelliklerini ortaya koymak için belirlenen her bir tabaka için yoğunluk (ρ), Maksimum kayma modülü (G_{max}), Elastisite (Young) modülü (E_d), Poisson oranı (μ), Hız oranı (V_p / V_s), Bulk modülü (K) gibi parametreler hesaplanarak, zeminin dinamik yüklere karşı nasıl bir davranış göstereceği aşağıda özet tablo halinde verilmiştir.

Ölçüm No	Tabaka No	Vp/Vs Oranı	Boyuna dalga hızı Vp (m/sn)	Enine dalga hızı Vs (m/sn)	Poisson oranı μ	Yoğunluk ρ (gr/cm ³)	Kayma modülü G_{max} (kg/cm ²)	Bulk Modülü K (kg/cm ²)	Elastisite Modülü E_d (kg/cm ²)	Litoloji	Formasyon
					$\mu = (V_p^2 - 2V_s^2) / (2V_p^2 - V_s^2)$	$\rho = 0,44 * (V_s)^{0,25}$	$G = [(d * V_s^2) / 100]$	$K = [d * (V_p^2 - (4/3 V_s^2)) / 100]$	$(3V_p^2 - 4V_s^2) / (V_p^2 / V_s^2)$		
Masw-1	1	2.26	392	174	0,38	1.60	482	1805	1325	Örtü+ Siltli kil	Ergene Fm
	2	4.50	1228	273	0,47	1.79	1334	25197	3933	Kumlu Kil	Ergene Fm

Tablo 21: Bölgenin dinamik - elastik parametreleri

Boyuna – Düşey Hız (Vp m/sn)

Bu çalışmada arazide 1 profilde düz ve ters atışlar yapılmış olup, aşağıdaki tabloda sonuçlar verilmiştir.

Hat İsmi	VP Düz	
	1.Tabaka	2.Tabaka
Masw-1	392	1228

Tablo 22: Arazide hesaplanan P Dalgası Hızları

Etüt alanında yapılan sismik çalışma sonucunda Vp hızlarına göre 2 tabakalı ortam tespit edilmiştir. 1. Tabakada ortalama Vp boyuna dalga hızları 392 m/sn , 2. Tabakada ortalama Vp boyuna dalga hızı ise 1228 m/sn olarak hesaplanmıştır.

Orta güçteki sökücü araçlar Ağırlık: 25-35 ton, Güç: 150-250kW (OA)		Ağır güçteki sökücü araçlar Ağırlık: 35-55 ton, Güç: 250-350kW (AA)	
Boyuna Dalga Hızı Vp (m/sn)	Sökülebilirlik derecesi	Boyuna Dalga Hızı Vp (m/sn)	Sökülebilirlik derecesi
> 2000	Sökülemez	> 2300	Son derece zor sökülebilir
1500 - 2000	Zor sökülebilir	1700 - 2300	Zor sökülebilir
1000 - 1500	Orta derecede sökülebilir	1000 - 1700	Orta derecede sökülebilir
500 - 1000	Kolay sökülebilir	670 - 1000	Kolay sökülebilir
< 500	Çok kolay sökülebilir	350 - 670	Çok kolay sökülebilir

Tablo 23: Çeşitli dalga hızlarında sökülebilirlik dereceleri (Bailey, 1974; Büyüksaraç, 2004)

Enine – Yatay Hız (V_s m/sn)

Masw ölçümlerinden hesaplanan Enine kayma dalga hızları (V_s) aşağıdaki tabloda verilmiştir.

S DALGA HIZLARI		
Hat İsmi	1.Tabaka	2.Tabaka
Masw-1	174	273

Tablo 24: Arazide hesaplanan S Dalgası Hızları

Etüt alanında yapılan sismik çalışmalar sonucunda 1. Tabakada V_s Enine dalga hızı 174 m/sn, 2. Tabakada V_s Enine dalga hızı 273 m/sn hesaplanmıştır.

Sismik Hız Oranı (V_p / V_s)

Doğrudan P ve S sismik hızların bir fonksiyonu olan Hız Oranı, formasyonların konsolide olup olmadığına, gaz veya sıvı taşıyıp taşımadığını gösterir. Bu oran tortul kayalarda geniş bir aralıkta değişirken (1,4 ile 6,8) magmatik ve metamorfik kayalarda 1,7 ile 1,9 arasında değişir. Kısaca V_p/V_s oranındaki değişim kayacın elastik özelliklerine sıkı sıkıya bağlı olup, orandaki büyüme; gözeneği bol gevşek tortul kayaları ve magmatik kayalarda ise eklem ve çatlak sistemlerinin artmasını gösterir. Hız oranındaki büyüme bize sedimanter kayalarda porozitenin ve kristalen kayalarda eklem ve çatlak sistemlerinin artmalarını belirtir.

V_p / V_s	Suya Doygunluk Dereceleri
1,28-2,11	<i>Doygun Değil</i>
1,97-2,65	<i>Kısmen Doygun</i>
2,30-3,20	<i>Tam Doygun</i>

Tablo 25: V_p/V_s oranlarına göre zeminlerin doygunluk dereceleri (Salem,2000)

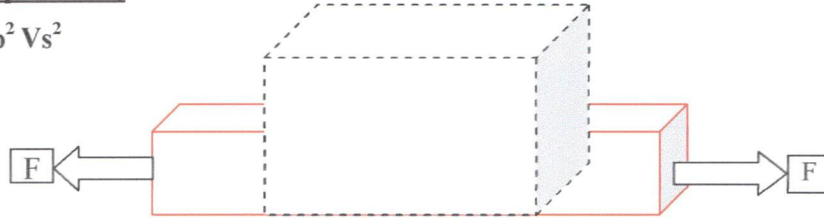
V_p / V_s Hız Oranları		
Hat İsmi	1.Tabaka	2.Tabaka
Masw-1	2.26	4.50

Tablo 26: Arazide hesaplanan V_p/V_s hız oranları

Etüt alanında yapılan sismik çalışmalar sonucunda 1. Tabakada V_p/V_s oranı 2.26 ve 2. Tabakada V_p/V_s oranı 4.50 hesap edilmiştir.

Dinamik Elastisite-Young Modülü (E, kg/cm²)

$$E = \frac{dVs^2}{Vp^2 Vs^2} \cdot 100 (3Vp^2 - 4Vs^2)$$



Şekil 25: Boyuna gerilmenin boyuna deformasyona oranıdır.

Zeminin yük altında dayanıklılığını, sertliğini bir başka deyişle katılığını verir. Hangi zeminde ne kadar oturma olabileceğini belirler. Kayacın gözenekliliğine ve dokusuna bağlıdır.

P ve S dalga hızları ile yoğunluğun bilinmesi, Elastise (Çimentolaşma ve Sertlik) Modülünün (E) bulunmasını sağlar. Laboratuardan elde edilen elastise modülü ile araziden elde edilen elastise modülünün, zeminlerin ve kayaçların çatlaklık ve bozuşma dereceleri ile orantılı olan değişim gösterdiği saptanmıştır. Formasyonların sağlamlık ve sertliğinin bir ölçüsüdür. Formülü ve zemin durum tablosu aşağıda verilmiştir.

Elastisite Modülü	Zemin Durumu
>1700	Gevşek
1700-10000	Orta Sağlam
10000-30000	Sağlam
>30000	Çok Sağlam

Tablo 27: Elastisite modülüne göre zemin durumu (ASTM, 1978)

Sismik Hızlar kullanılarak elde edilen Dinamik Elastisite Modülü değerleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Dinamik Elastisite Modülü (E, kg/cm ²)		
Hat İsmi	1.Tabaka	2.Tabaka
Masw-1	1325	3933

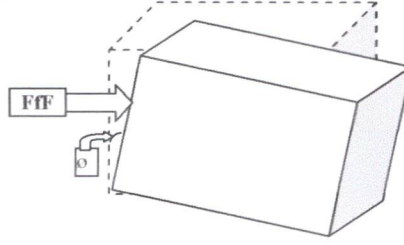
Tablo 28: Arazide hesaplanan dinamik elastisite modülü değerleri

Etüt alanında yapılan sismik çalışma sonucunda elde edilen dinamik elastisite modülü değerlerine bakıldığında; 1. Tabakada Elastisite Modülü değeri 1325 kg/cm², 2. Tabakada 3933 kg/cm² dir.

Dinamik Elastisite Modülü değerlerine bakıldığında, düşey yükler etkisi altında 1. Tabakanın gevşek, 2. Tabakanın da orta sağlam olduğu anlaşılmaktadır.

Kayma (Shear) Modülü (G, kg/cm²)

$$(G = [(d \cdot V_s^2) / 100])$$



Şekil 26: Kayma gerilmesinin kayma deformasyonuna oranıdır.

Yanal kuvvetler etkisinde oluşur, zeminin kaymaya karşı direncini ve dayanıklılığını gösterir. Dinamik kayma modülü enine dalga hızından hesaplanır, deprem hasarlarının bir ölçüsüdür. Sıvılarda $G_d = 0$ olduğundan S dalgası yayılamaz, zemin ıslandıkça kayma modülünün değeri düşer.

Kayma Modülü	Zemin Durumu
>600	Gevşek
600-3000	Orta Sağlam
3000-10000	Sağlam
>10000	Çok Sağlam

Tablo 29: Kayma modülüne göre zemin durumu (ASTM, 1978)

Sismik Hızlar kullanılarak elde edilen Kayma Modülü değerleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Kayma Modülü (G, kg/cm ²)		
Hat İsmi	1.Tabaka	2.Tabaka
Masw-1	482	1334

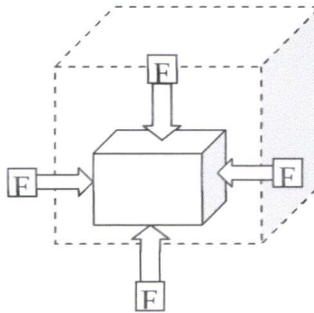
Tablo 30: Arazide hesaplanan kayma modülü değerleri

Etüt alanında yapılan sismik çalışmalar sonucunda elde edilen kayma modülü değerlerine bakıldığında; 1. Tabakada 482 kg/cm², 2. Tabakada 1334 kg/cm² dir.

Dinamik Kayma Modülü değerlerine bakıldığında yanal yükler etkisi altında 1. Tabakanın gevşek, 2. Tabakanın da orta sağlam olduğu anlaşılmaktadır.

Bulk Modülü (K, kg/cm²)

$$(K = [d(V_p^2 - (4/3 \cdot V_s^2))]/100)$$



Şekil 27: Hacimsel gerilimin hacimsel deformasyona oranı

Cisme her yönden kuvvet uygulandığında oluşur, buna dayanarak Bulk modülü; belli bir basınç altında sıkışmaya karşı gösterilen dirençtir. Zeminlerde sıkışma değeri düşük, kayalarda ise yüksektir.

Bulk Modülü (kg/cm ²)	Sıkışma Sınıfları
<400	Çok Az
400 - 10000	Az
10000 - 40000	Orta
40000 - 100000	Yüksek
>100000	Çok Yüksek

Tablo 31: Bulk modülü değerlerine göre zemin sıkışma durumları (Keçeli, 1990)

Yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen Bulk Modülü değerleri aşağıdaki gibidir.

Bulk Modülü (K, kg/cm ²)		
Hat İsmi	1.Tabaka	2.Tabaka
Masw-1	1805	25197

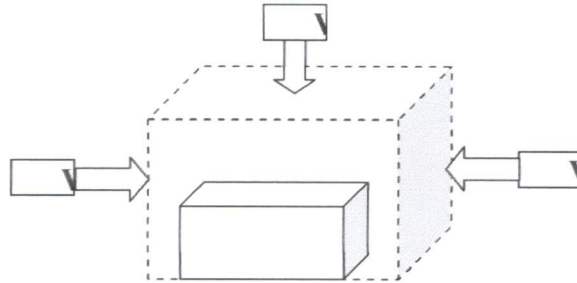
Tablo 32: Arazide hesaplanan bulk modülü değerleri

Etüt alanında yapılan sismik çalışmalar sonucunda elde edilen Bulk modülü değerlerine bakıldığında; 1. Tabakada 1805 kg/cm², 2. Tabakada 25197 kg/cm² dir.

Bulk Modülü değerlerine bakılarak 1. Tabakanın sıkışmaya karşı az dirençli, 2. Tabakanın da az-orta dirençli olduğu anlaşılmaktadır.

Poisson Oranı(v)

$$v = \frac{Vp^2 - 2 Vs^2}{2Vp^2 - 2Vs^2}$$



Şekil 28: Enine birim deformasyonun boyuna birim deformasyona oranı

P ve S Dalgalarının hızlarına bağlı olarak değişen bir parametredir. 0-0.5 arasında değer alıp birimsiz bir parametredir. Satürasyonlu (suya doymun ortam) ortamlarda maksimum, satürasyonsuz (suya doymun olmayan) ortamlarda minimum değerler alır.

Zeminin gözenekliliğini ve bu gözeneklerin su ile dolu olup olmadığını, kırıklılığını ve anizotropisini kontrol eder.

Poisson Oranı (v)	Zemin / Kaya sıklığı	Vp / Vs Oranı
0,5	Cıvık- Sıvı	Sonsuz
0,4-0,49	Çok gevşek	Sonsuz-2,49
0,3-0,39	Gevşek	2,49-1,87
0,2-0,29	Sıkı – Katı	1,87-1,71
0,1-0,19	Katı	1,71-1,50
0-0,09	Sağlam	1,50-1,41

Tablo 33: Poisson oranına göre zemin durumu (Ercan,2001)

Yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen Poisson Oranı değerleri aşağıdaki gibidir.

Poisson Oranı (v)		
Hat İsmi	1.Tabaka	2.Tabaka
Masw-1	0,38	0,47

Tablo 34: Arazide hesaplanan poisson oranı değerleri

1. ve 2. Tabakada ortalama poisson oranı değerlerinin 0,38 – 0,47 hesaplanması orta gözenekli ve çok gevşek-gevşek yapıya işaret etmektedir.

Yoğunluk (d, gr/cm³)

$$d = (0,44 * (Vs)^{0,25})$$

Zemin ve Kaya ortamlarda farklı değerler alır. Gözenekli, çatlaklı ve porozitesi çok olan ortamlardadüşük değer alır. Sağlam ve çatlaksız ortamlarda daha yüksek değer alır. Sismik hızların oranı ile de ters orantılıdır. Vp/Vs oranı az ise yoğunluk yüksek, yani zemin sağlamdır. Oranın yüksek olduğu yerlerde zeminde nemlilikten bahsedilebilir.

Yoğunluk (gr/cm ³)	Tanımlama
<1,20	Çok Düşük
1,20 - 1,40	Düşük
1,40 – 1,90	Orta
1,90 – 2,20	Yüksek
>2,20	Çok Yüksek

Tablo 35: Zemin birimlerinin yoğunluk sınıflaması (Keçeli, 1990)

Yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen yoğunluk değerleri aşağıdaki gibidir.

Yoğunluk Değerleri (d, gr/cm ³)		
Hat İsmi	1.Tabaka	2.Tabaka
Masw-1	1,60	1.79

Tablo 36: Sismik hızlardan hesaplanan yoğunluk değerleri

1. Tabakada yoğunluk değerinin 1,60 hesaplanması orta yoğunlukta bir zemin ortamı olduğunu, 2 tabakada 1,79 hesaplanması, orta yoğunlukta zemin ortamının varlığına işaret etmektedir.

Kalınlık(h) :

$$h = [T_i / 2 * (V_{p1} * V_{p2}) / (\sqrt{V_{p2}^2 - V_{p1}^2})]$$

Boyuna sıkışma dalgasından (P dalgası) hesaplanan ortalama kalınlık değerleri ve formülü aşağıda verilmiştir.

Hat İsmi	1.Tabaka	2.Tabaka
Masw-1	2.07	∞

Tablo 37: Sismik hızlardan hesaplanan tabaka kalınlığı değerleri

IX. 4. Şişme-Oturma ve Taşıma Gücü Analizleri ve Değerlendirme

Şişme Analizi

Arazide yapılan sondajlarda ortalama 1,00 m – 15.00 m arasında Kumlu Kil ve Kum tabakaları gözlenmiştir.

Sondajlardan alınan SPT ve UD numuneleri üzerinde yapılan laboratuvar deneylerinden faydalanarak şişme analizi yapılmıştır.

Elek analizi sonuçlarına göre 200 nolu elekten geçen kil-silt miktarı % 80.43-84.24, likit limit değeri % 42.0-43.3 ve düzeltilmiş SPT N_{60} değeri 16-31 (1,50 m – 10.95 m) arasındadır. Bu verilere göre *düşük-orta şişme* derecesine sahiptir.

200 nolu elekten geçen	Likit Limit %	SPT deney sayısı	Şişme yüzdesi	Şişme basıncı	Şişme derecesi
>95	>60	>30	>10	>1000	Çok Yüksek
60-95	40-60	20-30	5-10	250-1000	Yüksek
30-60	30-60	10-20	1-5	150-250	Orta
<30	<30	<10	<1	50	Düşük

Tablo 38: Şişen Killerde muhtemel hacim değişikliği (Chen, 1975)

İndeks Özellikleri			Şişme	Şişme
<i>Kolloid %</i> (>0,001mm.)	<i>Plastisite</i> <i>İndisi (PI)</i>	<i>Büzülme</i> (Rötre) Limiti	<i>Yüzdesi (%)</i>	<i>Derecesi</i>
>28	>35	<11	>30	Çok Yüksek
20-31	25-41	7-12	20-30	Yüksek
13-23	13-28	10-16	10-20	Orta
<15	<10	>15	<10	Düşük

Tablo 39: İndeks özelliklerine göre zeminlerin şişme yüzdesi ve derecesi (Holtz ve Gibbs, 1956)

Plastisite indisi (PI) laboratuvar ortamında yapılan testler sonucunda % 22.6-24.3 arasında hesap edilmiş olup *yüksek şişme* derecesine sahip olduğu anlaşılmıştır.

Oturma Analizi

Etüt alanında yapılan sondajlarda ortalama 15.00 m derinliğe kadar killi kum kesilmiş olup, oturma analizleri bu tabaka için yapılmıştır.

SPT Verilerine Dayalı Oturma Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Meyerhof, Terzaghi –Peck e göre SPT N sonuçlarına göre Oturma Hesabı

Radye temel tasarımı için:

$$\Delta H = (31,2 \times (q_{net} / N_{60}))$$

Yapı yükü, q_{net} : $0,25 \text{ kg/cm}^2$ (200 m^2 taban alanına 500 ton
Yapı yükü kabulü ile)

Düzeltilmiş SPT $N_{60 \text{ort}} = 20$ (1,50 m – 3.00 m arasındaki
ortalama düzeltilmiş değer)

31,2: Sabit Katsayı

Kuyu	Sabit Katsayı	Net Yapı Yükü	Ortalama SPT	SPT Düzelt.	h (Kalınlık, m)	Toplam Oturma
No	(31,2)	$q_{net} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	(N_{30})	(N_{60})	Tabaka orta noktası	(ΔH , cm)
SK-3	31,2	0,25	16 (Ort. 3,0m)	12	3.50	0.64

Tablo 40: Oturma analizi sonuç tablosu

Sismik Parametrelere Dayalı Oturma Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Etüt alanındaki zemin taşıma gücü (q_a) ve elastisite modülüne (E) bağlı olarak, 6,00 m kalınlığındaki kil katmanının maksimum oturma miktarı Prof. Dr. Ali KEÇELİ'nin 2000 yılında geliştirdiği bağıntıdan aşağıdaki gibi hesap edilmiştir. Hesaplama kullanılan 2. Sismik Ortam değerleri aşağıda verilmiştir.

$$St = (q_a / E) \times H$$

2. sismik ortam, Kumlu Kil Ard.(masw-1)

St = Maksimum oturma (cm)

q_a = Taşıma gücü (4.9 kg/cm^2)

E = Elastisite modülü (3933 kg/cm^2)

H = Oturması düşünülen tabakanın orta noktası (3.5 m)

$$St = (4.9 / 3933) \times 3.5$$

$$St = 0,0043 \text{ m} = 0,43 \text{ cm}$$

Yapılan hesaplamada radye jeneral temel sistemi için toplam oturma değeri 0,64 cm hesaplanmış olup kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmaktadır. Ancak farklı oturmalar ve düşük taşıma gücü unsurları göz ardı edilmeyip, ilgili geoteknik mühendisinin önerileri dikkate alınmalıdır.

Temel Tipi	Toplam Oturma	Farklı Oturmalar
Münferit sömeller		
Killer	7,5 cm	4,5 cm
Kumlar	5,0cm	3,2 cm
Radye Jeneral Tm		
<i>Killer</i>	<i>12,5 cm</i>	4,5cm
Kumlar	7,5 cm	3,2 cm

Tablo 41: Yapı Temellerinde İzin verilebilen Maximum Oturma Miktarları

Zemin Taşıma Gücü Hesabı (Laboratuvar Sonucuna Dayalı)

Terzaghi'ye göre yumuşak kıvamdaki zeminler için kırılma mekanizması farklı olduğundan yerel göçme ve oturmalarla karşı taşıma gücü hesabı için kayma direnci parametreleri $C_1 = 2/3 C$, $\Phi_1 = 2/3 \Phi$ değerleri hesaba katılarak, bu değerlere karşı gelen N_c - N_q - N_γ değerleri kullanılmalıdır. Şerit Temeller için $K_1=1$, $K_2 = 0,5$ olup, Kohezyonlu zeminlerde Kayma direnci açısı $\Phi = 0$ olaması durumunda $N_c = 5,14$ ya da $5,70$ - $N_q=1$ - $N_\gamma= 0$ alınmaktadır.

Örtü altında yer alan ortalama 7,50 m derinliğe kadar devam eden az kumlu siltli kil tabakası için taşıma gücü, şerit temel sistemine göre Terzaghi yaklaşımlarından yararlanıp, aşağıdaki şekilde hesap edilmiştir.

$$q_a = (k_1 * c * N_c) + (\gamma_1 * D_f * N_q) + (k_2 * \gamma_2 * B * N_\gamma)$$

c: kohezyon (kg/cm^2)

N_c , N_q , N_γ : Terzaghi taşıma gücü katsayıları

k_1 , k_2 : Temel şekil katsayıları

γ_1 : Temel zemini doğal birim hacim ağırlığı (kg/cm^3)

γ_2 : Temel zemini altındaki tabakanın doğal birim hacim ağırlığı (kg/cm^3)

D_f : Temel derinliği (cm)

B: Temel genişliği (cm)

SK-1 2.50-3.00 m. İçin Taşıma Gücü Karakteristik Dayanımı (q_k) Hesabı:**SK-1**

Terzaghi'nin Genel Taşıma Gücü Formülünden;			
$q_u: (k_1 \cdot c \cdot N_c) + (\gamma_n \cdot D_f \cdot N_q) + (k_2 \cdot \gamma_n \cdot B \cdot N_g)$			
$q_{net}: (Q_u - (\gamma_n \cdot D_f))$			
$q_s: (Q_{net} / G_s)$			

k1	1.00			
k2	0.50			
c	9.2	ton/m ²		
Φ	4.63			
Nc	7.20			
Nq	1.58			
Ng	0.19			
γ_n	1.87	ton/m ³		
B	1	m		
L	20	m		
Df	2.5	m		

Sonuçlar :

		qa:	73.79	ton/m ²
		qnet	69.11	
Df = 2.5 m. için ;	qs:	2.30	kg/cm ²	
Kv = 2.5 m. için ;		2709.299	ton/m ³	

SK-2 3.50-4.00m. İçin Taşıma Gücü Karakteristik Dayanımı (q_k) Hesabı:**SK-2**

Terzaghi'nin Genel Taşıma Gücü Formülünden;			
$q_u: (k_1 \cdot c \cdot N_c) + (\gamma_n \cdot D_f \cdot N_q) + (k_2 \cdot \gamma_n \cdot B \cdot N_g)$			
$q_{net}: (Q_u - (\gamma_n \cdot D_f))$			
$q_s: (Q_{net} / G_s)$			

k1	1.00			
k2	0.50			
c	10.1	ton/m ²		
Φ	5.13			
Nc	7.39			
Nq	1.66			
Ng	0.20			
γ_n	1.87	ton/m ³		
B	1	m		
L	20	m		
Df	3.5	m		

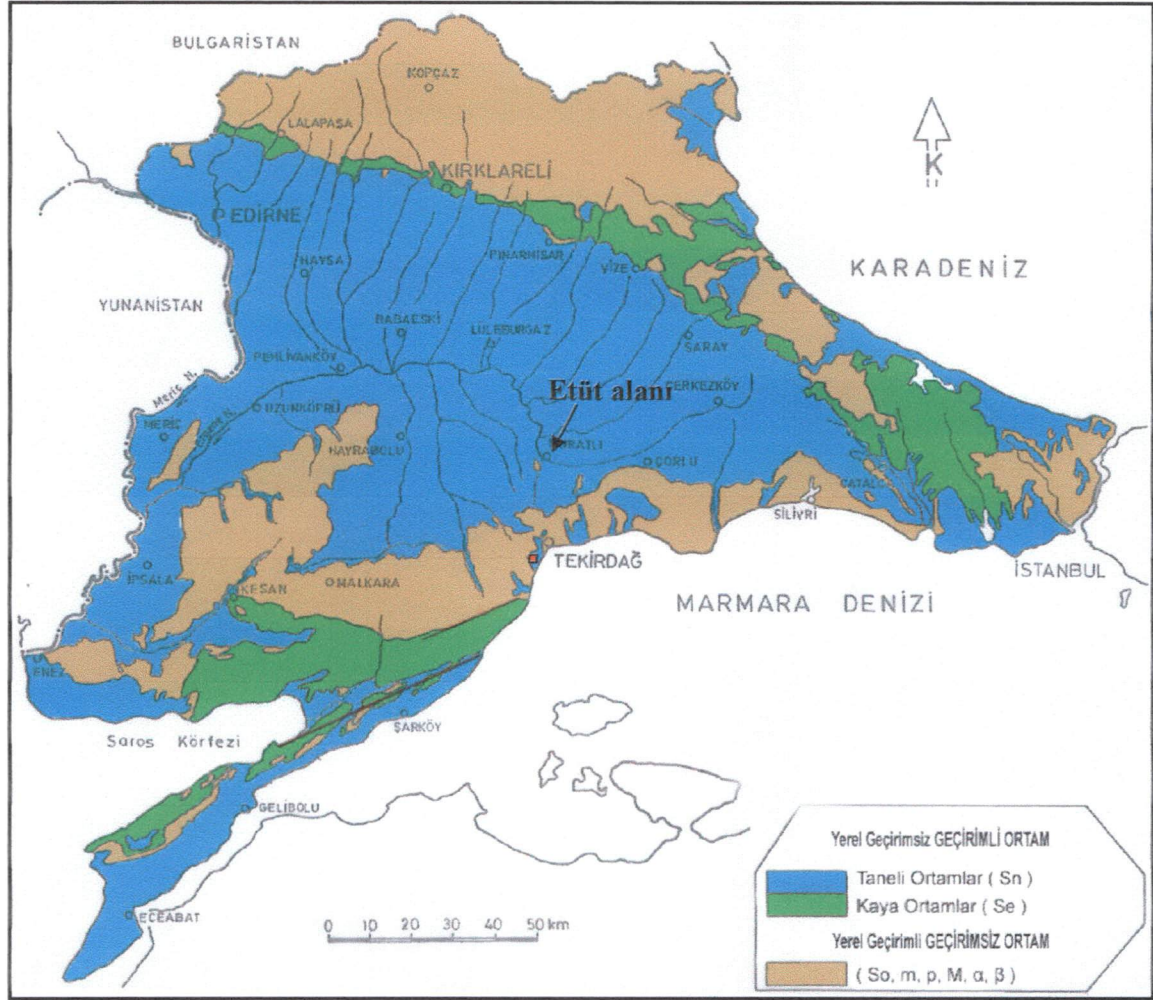
Sonuçlar :

		qa:	85.67	ton/m ²
		qnet	79.13	
Df = 3.5 m. için ;	qs:	2.64	kg/cm ²	
Kv = 3.5 m. için ;		3101.894	ton/m ³	

Tablo 42: Taşıma Gücü değerleri

X - HİDROJEOLJİK ÖZELLİKLER

Trakya bölgesini yaklaşık 11325 km² büyüklükteki drenaj alanı (Ergene Havzası) ile büyük oranda kaplayan Ergene Nehri, en D'daki Çerkezköy ve Saray dolayından başlayarak ve hem K'den, hem de G'den kollar alarak B'ya akışla İpsala K'inde Meriç Nehri'ne birleşmektedir. Tüm bu akarsu sistemi GB'ya doğru yönelenerek Saros Körfezi B'sında Ege Denizi'ne dökülmektedir (Şekil 29). Ergene Nehri'nin 1969 – 1981 dönemi için yıllık ortalama akış debisinin 30 m³ / sn, yıllık max. Akış debileri ortalamasının da yaklaşık 810 m³ / sn olduğu hesaplanmıştır. Nehrin ana beslenimi esas olarak Yıldız Dağları'ndan (Istranca'lardan) sağlanmaktadır.



Şekil 29: Trakya bölgesi'nin basitleştirilmiş ve genelleştirilmiş hidrojeoloji haritası (Derleyen: T. ÖZTAŞ,)

Trakya'nın hidrojeolojik özelliklerine, önceki genel jeoloji bölümünde tanımlanmış olan ana litolojik toplulukların büyüklükleri ve yayılımları göz önünde bulundurularak oldukça geniş sınırlar içinde değişen temel jeohidrolik ve hidrojeolojik kriterler çerçevesinde bakılmıştır. Geçirimsizlik niteliğinin birinden diğerine farklı olduğu bilinen fay zonları ile ayrıntılı araştırma gerektiren çatlak ve tabaka açıklıklarının neden olduğu jeohidrolik ortam özellikleri, bu çalışmanın özel amacı doğrultusunda basitleştirilen bölgesel hidrojeoloji haritası kapsamına alınmamıştır.

X. 1. Yeraltı Suyu Durumu

İnceleme alanında 15,00 m derinlikte açılan zemin sondaj kuyularında yeraltısuyuna 7.00 m rastlanılmıştır.

Uygulamaya esas projelerde Mevsimsel etkilerin sonucu oluşabilecek yoğun yağışların getireceği yüzey sularına karşı yapı temelinin altında kılcal drenaj kanalları kurulmasında ve temelin etrafında çevre drenajı önleminin alınmasında fayda vardır.

Tarih	Saat	Su Derinliği (m)	Açıklama
14.11.2019	09.00	7.00	SK-1 +SK-2
15.11.2019	09.00	7.00	SK-1 +SK-2
16.11.2019	09.00	7.00	SK-1 +SK-2
17.11.2019	09.00	7.00	SK-1 +SK-2
18.11.2019	09.00	7.00	SK-1 +SK-2
19.11.2019	09.00	7.00	SK-1 +SK-2
20.11.2019	09.00	7.00	SK-1 +SK-2

Tablo 43: Yeraltısuyu ölçüm tablosu

X. 2. Yüzey Suları

İnceleme alanı içerisinde akar veya kuru dere yatağı bulunmamaktadır.

X. 3. İçme ve Kullanma Suyu

İçme suyu Şehir şebekesinden sağlanmaktadır.

XI - DOĞAL AFET TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**XI. 1. Deprem Durumu**

İnceleme alanı ve dolayında bölgesel ölçekte afet durumu yaratabilecek en önemli doğal riskin "deprem" olduğu açıktır. Bu nedenle, olması gerektiği şekliyle, özellikle bir yerleşme – yapılaşma öncesinde veya en azından sırasında hatta sonrasında bile gerçekleştirilebilecek araştırmalarla belirlenebilen bazı önlemlerin alınmasıyla bu rik kaynaklı olası hasarlar en aza indirgenebilecek ve her yönüyle yıkıcı bir afet haline dönüşme riski olabildiğince azaltılabilecektir. Önlenemez bir doğa olayı olma niteliği taşıyan deprem olgusu, önemi nedeniyle bu bölümde ağırlıkla olarak irdelenmiştir.

Bölgenin Türkiye Deprem Tehlike Haritasındaki Yeri

Tekirdağ İli, Muratlı İlçesi sınırları içerisinde 41.209400° enlem ve 27.529514° boylamı üzerinde kalan etüt alanında en büyük yer ivmesi (PGA) AFAD Ttarafından geliştirilen Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması hesaplamasına göre **0.318 g** olarak bulunmuştur. Spektral ivme katsayıları, yer hızı vb. diğer parametreler ekler bölümünde (Ek-VI)

Rapor Başlığı:	SONGÜL ÜNAL	
Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZD	Orta sıkı - sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları
Enlem:	41.2094°	
Boylam	27.529514°	

Çıktılar

$$S_s = 0.764 \quad S_1 = 0.209 \quad PGA=0.318 \quad PGV=19.499$$

S_s : Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

S_1 : 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

PGA : En büyük yer ivmesi [g]

PGV : En büyük yer hızı [cm/sn]

Yerel Zemin Sınıfları

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe/30 cm]	$(C_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	-	-
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760 - 1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, 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 yumuşak - 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 göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, 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.			

Yerel Zemin Sınıfı ZD ve $S_s=0.784$ için $F_s=1.186$

Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_S					
	$S_S \leq 0.25$	$S_S = 0.50$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.00$	$S_S = 1.25$	$S_S \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Yerel Zemin Sınıfı ZD ve $S_S = 0.764$ için $F_S = 1.194$

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_1					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Şekil 23: Türkiye deprem tehlike haritaları interaktif web uygulaması raporu (Afad, 2018)

Hatırlamakta yarar vardır ki 1996 tarih ve 1/800.000 ölçekli Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, deprem kaynak alanları ile tarihsel ve aletsel dönemde oluşan büyüklüğü 4,0M ve üzerindeki depremlere dayanarak “probabilistik” yaklaşımla hazırlanmıştır. Haritanın oluşturulması sırasında 475 yıllık tekrarlama süresi bulunan depremlerin yarattığı eş etkin – ivme kontur haritası ve 0,90 güvenilirlik seviyesi esas alınmıştır. Yani, tasarımı yapılan bir yapının 475 yılda bir kez de olsa oluşacak bir depreme göre 50 yıllık bir süre içinde %90 ihtimalle deprem yüklerine maruz kalmayacağı ya da diğer bir deyişle, tasarımı yapılan yapının 50 yıllık süre içinde sadece %10 oranında gerçekleşebilecek bir aşılma olasılığıyla deprem yüklerine maruz kalacağı varsayımı yapılmıştır.

Bu değerlendirmede, Marmara Bölgesi’nin genel sismotektonik özellikleri ve ili merkez kabul eden 100 km yarıçaplı bir bölge içindeki tarihsel ve aletsel dönemlere ait depremler irdelenmiştir. Bilindiği

gibi “deprem tehlikesi”, hasar ve can kaybı yaratabilecek büyüklükte bir depremden kaynaklanan maksimum yer hareketinin (ivme, partikül hızı veya yerdeğiştirme) belli bir yerde ve belli bir zaman periyodu içerisinde oluşması şeklinde tanımlanabilir. Deprem tehlikesinin gerçekleşme olasılığı ya da gerçekleşmesi sonucu oluşabilecek can ve mal kaybı ile hasar durumu ise “deprem riski” olarak adlandırılır.

Bir depremin oluşum yeri, konumu ve zamanı ile büyüklüğü ve diğer özelliklerinin belirsizlik taşıması nedeniyle hesaplamalar olasılıklara dayanır. Bu bağlamda, deprem tehlikesinin belirlenmesi amacıyla tanımsal (deterministik) ve / veya olasılık yöntemleri kullanılır. Senaryo depremlerinin rasyonel yaklaşımlarla belirlendiği durumlar için her iki yöntem de birbirine benzer sonuçlar sağlayabilir.

Genelde, olasılık hesaplarına dayalı olan deprem tehlikesinin belirlenmesinde kullanılan kuramsal modellerde aşağıda sıralanan başlıca 4 aşama uygulanmaktadır.

- * Jeolojik ve sismolojik verilerle potansiyel deprem kaynaklarının tanımlanması,
- * Deprem büyüklükleri için olasılık dağılımlarının tayini,
- * Olasılık modellemeleri,
- * Yer hareketi – azalım ilişkilerinin belirlenmesi.

Verilen bir alan / nokta için deprem tehlikesinin belirlenmesinde en yaygın olarak kullanılan belirleyici, “PGA” olarak kısaltılan “en büyük yatay yer ivmesi”dir. PGA değeri kullanılmasıdaki en önemli gerekçelerden biri, deprem şartnamelerinde önerilen tasarım spektrum şekillerinin, PGA veya “etkin ivme” gibi PGA ile ilişkilendirilebilen parametrelerle ölçeklendirilebilmesidir. Zeminin jeolojik, jeofizik ve jeoteknik parametreleri bilindiğinde olasılık veya deterministi ya da her ikisinin karışımı “hibrid” yöntemler kullanılarak incelenen bölge için çeşitli periyotlar için karşılaşılabilecek PGA değerleri verilebilir.

Bir depremin herhangi bir uzaklıkta oluşturacağı “en büyük yatay yer ivmesi”nin hesabında; deprem büyüklüğü (M), uzaklık (R) ve yerel zemin koşulları önemli faktörler olarak öne çıkar. Bu hesaplar için kullanılan bağıntılara ise “azalım ilişkisi bağıntısı” adı verilir. Azalım ilişkilerinde kullanılan uzaklık parametresi (R); odak (iç merkez) noktasına, episantra (dış merkez), enerji boşalma merkezine ve fay yüzeyine / fay uzanımına olan uzaklık türünde olabilir.

Bir depremden etkilenmesi beklenen alanın dışmerkeze (episantr) olan uzaklığına ve depremin büyüklüğüne (magnitüd) bağlı olarak “yakın alanda” veya “uzak alanda” olunması gibi kavramlar önem kazanır. KRİNİTZSKY (vd., 1988) Sınıflaması’na göre büyüklüğü M=6,5 olan bir deprem için “yakın alan” uzaklığı sınırı 35 km, M=7,0 için 40 km ve M=7,5 olan bir deprem için ise 45 km olarak alınmaktadır. İnceleme alanının senaryo fayına olan ortalama 25 km’lik uzaklığının göz önüne alınması, çalışma alanının “yakın alan” içinde bulunduğunun da açık bir ifadesidir (Şekil 29).

Senaryo Fayı olarak seçilen “Model C”, Marmara Denizi’nde 170 km uzunluğundaki KAF’nın aynı anda kırılacağı varsayımına dayanmaktadır. Bu durumda moment büyüklüğünün 7,4 olacağı tahmin edilmektedir. Bu büyüklük, bölgede bugüne kadar meydana gelmiş olan en yüksek değerdir. Çünkü en

büyük tarihsel depremin büyüklüğü dahi 7,6M'dir. Tüm hattın aynı anda kırılmasıyla ilgili bir kanıt da yoktur.

Ancak, bu uzunluk bölgedeki KAF'ın max. Uzunluğu varsayılırsa, Mayıs 1766 depreminde D'da hattın 1/3'ü ve geri kalanı da Ağustos 1766'da kırılmıştır. Diğer bir deyişle belirli yaklaşımlar kapsamında kalmak üzere bu model en kötü durumu ifade etmektedir (JICA, 2002).

Bu bağlamda Türk-Fransız işbirliğiyle Fransızların INSU/CNRS/MRS/ MAE/IFREMER ve Türkiye'nin TÜBİTAK MAM/İTÜ/MTA/SHOD kurumları tarafından Marmara Denizi'nde yürütülmüş olan deprem araştırmaları çerçevesinde çalışmalar yapan L'Atalante Gemisi araştırmaları söz edilmeye değerdir. Araştırmalarda Victor 6000 adlı insansız bir denizaltı da görev almış, hassas ve yüksek çözünürlü teknolojilerin uygulandığı çalışmalarda gerçek zamanlı izleme ve kayıt sistemleri kullanılarak birçok yerde deniz tabanındaki faylara 25 m kadar yaklaşmış ve görüntülenmiştir. Bazı kritik noktalarda fayların 6 m kadar üzerinden veri toplamıştır. Elde edilen görüntülerin yatay çözünürlüğü 15 cm ve 50 cm, düşey çözünürlüğü ise 5cm ile 10cm arasında olmuştur.

L'Atalante gemisiyle, daha önce Le Suroit adlı geminin yapmış olduğu araştırmalar sırasında saptanmış olan ve 1912 depremi kırığının (7,4M) Marmara Denizi içerisinde ne kadar devam ettiği araştırılmıştır. Bilindiği gibi 1912 depremi, Gelibolu Yarımadası'ndaki Ganos Fayı üzerinde meydana gelmiş ve bölgede büyük bir hasar yaratmıştır. 1912 depremi kırığının Marmara Denizi içerisinde ne kadar devam ettiğinin belirlenmesi bu bakımdan çok önemli görülmüştür. Çünkü yapılan araştırmalarda Ganos Fayı ile birleşen ve Tekirdağ Çukurluğu'nu G'den sınırlandırarak Orta Marmara Sırtı'na kadar uzanan yaklaşık 110 km uzunluğunda bir fayın varlığı belirlenmiş ve bu fay Marmara'da en tehlikeli fay olarak ilan edilmiştir.

Bu uzunluktaki bir fayın kırılması halinde de 7M'nin üzerinde bir deprem oluşacağı öngörülmüştür. 1912 deprem kırığının Marmara içerisinde devam etmesi, bu fayın en azından bir bölümünün sözü edilen deprem sırasında kırılmış olacağı ve dolayısıyla gelecekte oluşturabileceği deprem büyüklüğünün daha az olması anlamına gelmektedir (R. ARMİJO, N. ÇAĞATAY, N. GÖRÜR, 2002).

L'Atalante çalışmaları sonucu Ganos Fayı ile Orta Marmara Çukurluğu arasında yaklaşık 60 km uzunluğunda görel olarak yeni ve taze bir kırığın varlığı tartışmasız olarak saptanmıştır. Bu kırığın 1912 depremine ait olacağı düşünülmektedir. Kırığın 1912 depremine ait olduğu kesinlik kazanırsa gelecekteki Marmara Denizi kaynaklı depremin büyüklüğü de önemli ölçüde azalmış olacaktır. Söz konusu kırık Orta Marmara ve Çınarcık Çukurlukları arasında (Orta Marmara Sırtı'nda) devam etmemektedir. Bu da kırığı oluşturan deprem sırasında Marmara tabanının boydan boya kırılmadığını göstermektedir. Çalışmalar sırasında 1999 deprem kırığının Körfez çıkışına kadar geldiği de saptanmıştır.

Önceki paragraflarda kısaca açıklanan çalışmalarla ortaya konulan verilerin, Marmara Bölgesi'ndeki deprem tehlikesi boyutunun değerlendirilmesine büyük katkı yaptığı açıktır. Diğer bir deyişle, kırığın 1912 depremine ait olması halinde bile Marmara Bölgesi'nin deprem riski tamamen

ortadan kalkmayacak, sadece beklenen depremin boyutu belli ölçüde azalacaktır. Ancak bu boyut dahi İstanbul Belediyesi ve JICA'nın yapmış oldukları Afet Önleme / Azaltma Temel Planı çerçevesinde belirtilen tüm önlemlerin vakit geçirilmeden alınmasını gerektirecek kadar önemli olacaktır (R. ARMİJO, N. ÇAĞATAY, N. GÖRÜR, 2002).

XI. 1. 1. Bölgenin Deprem Tehlikesi ve Risk Analizi

Proje alanı, Tekirdağ İli, Muratlı ilçesi yerleşimi sınırları içinde ve Marmara Denizi'nin yaklaşık 25 km kuzeyinde yer almaktadır. Bu yöre, JICA Projesi'ndeki en riskli senaryo fayı olarak işaret edilen "C Model Senaryo Fay"ının 35 km Kadar K'inde ve hasar yapıcı birçok depremin olduğu Marmara Denizi kıyı kesimindedir.

Çalışma alanı ve dolayındaki deprem tehlikesini belirleyen jeolojik unsurların en önemlisi, Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) Marmara Denizi içinde yeralan kesimidir. Adapazarı dolayında B'ya doğru üç ana kola ayrılan, Marmara Denizi içinden ve G'inden B'ya doğru ilerleyerek doğrultu atımlı faylarla, yerel olarak da eğim atımlı faylarla ayrılmış havzalar şekillendiren KAF'ın bu K kolu, inceleme alanının ortalama 35 km Kadar G'inden geçer ve D-B yönünde yerleşmiş bir sismotektonik zon şeklinde daha B'daki Mürefte'ye kadar uzanır. KAF'ın diğer kollarını oluşturan orta ve G kolları ise Marmara Denizi'nin G kesimine yerleşmiştir ve yine yaklaşık D-B doğrultusunda olmak üzere uzak B'ya, Ege Denizi'ne doğru yönelmiş bulunmaktadır.

Marmara Denizi'ndeki artık günümüzde oldukça iyi bilinen durumuna göre Kuzey Anadolu Fayı'nın Marmara Denizi'ne İzmit Körfezi D'sundan giren ana kolu Körfez çıkışında, Çınarcık Çukurluğu içerisine girmekte ve bu çukurluğu K'den sınırlayarak Adalar'ın G ve B'sına kadar izlenmektedir. Çınarcık Çukurluğu'nun G'inde Çınarcık ve Yalova arasında uzanan ve özellikle 17 Ağustos Depremi'nin artçıları ile açık bir biçimde takip edilebilen fay, sığ sularda çalışılmamış olmasından dolayı haritada görülememektedir. Bu fay ile Çınarcık Çukurluğu arasında az eğimli bir şelf bulunmaktadır (O. TÜYSÜZ, 2002).

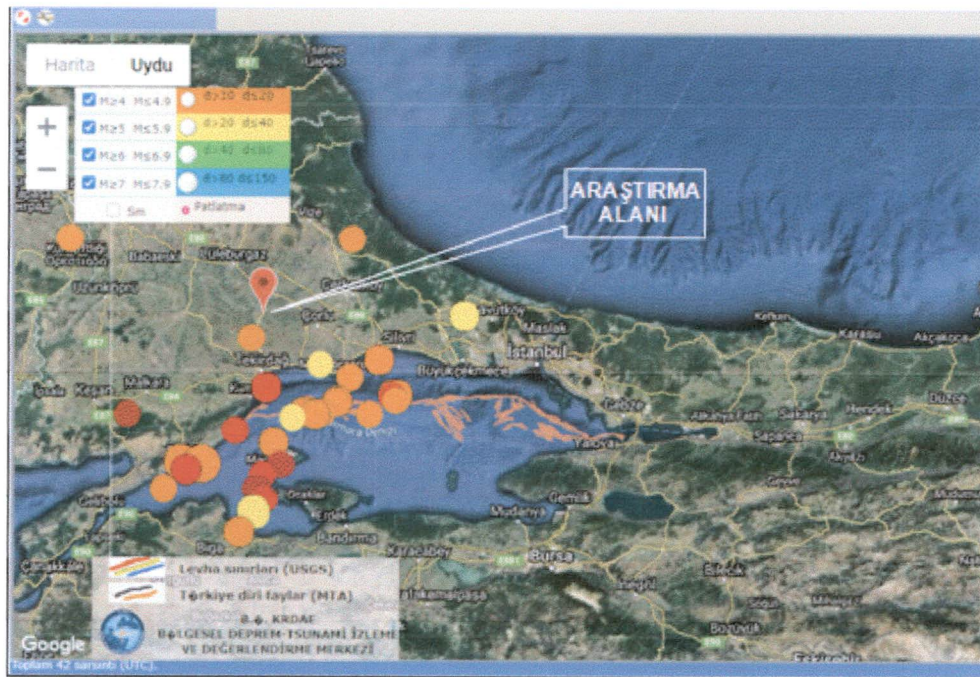
Güney Şelf'in haritada izlenen en önemli unsurlarından biri de İmralı Adası'nın hemen B'sından geçerek Çınarcık Çukurluğu'nun B'sına uzanan ve bugün Marmara Denizi'nin tabanında kalmış olan bir paleo-akarsu yatağıdır. Bu yatak Marmara Denizi'nin henüz gelişmediği dönemlerde G alanlardan K'e, olasılıkla Karadeniz'e kadar uzanmıştır. Adalar'ın G'inden sonra ana fay kolu dönerek D – B uzanımı kazanmakta ve Yeşilköy açıklarındaki bu dönüş alanı K – G gidişli bindirme fayları ile karakterize edilmektedir.

Çınarcık Çukurluğu, B'da Orta Marmara Yükselimi ile sınırlanmakta ve bu yükselimin K'inden devam Eden ana fay, Kumburgaz Havzası'ndan geçerek B'daki Orta Marmara Havzası'na / Çukurluğu'na girmektedir. Tutturulmamış yumuşak ve suya doymuş çökellerle dolu olan bu çukurluk içerisinde fay diğer kesimlerdeki Kadar iyi izlenememekte, çok sayıda küçük faylara ayrılmış görülmektedir. Bazı araştırmacılar fayın burada tek parça olduğunu belirterek bu saçılımın havzayı

dolduran çökellerin yapısından kaynaklandığını kabul etmekte, bazıları da fayın burada farklı parçalardan oluştuğunu düşünerek bu görüşe katılmamaktadır (O. TÜYSÜZ, 2002).

Orta Marmara Havzası'nın B sınırını oluşturan Batı Marmara Yükselimi'nde ana fayın izi son derece belirgindir. Burada sırtı keskin bir biçimde kesen fay B'ya doğru Tekirdağ Havzası içine girmektedir. Havzanın G'inden geçen ana fay daha sonra karaya çıkmakta ve Ganos Dağları'nın G'inden geçerek Saros Körfezi'ne doğru B'ya devam etmektedir.

Marmara Bölgesi'ndeki deprem aktivitesinin özellikle Marmara Denizi'nin D kesiminde oldukça yoğun olduğu, zaman zaman da B kesiminde ortaya çıktığı bilinen bir gerçektir. Zaten bunun bir kanıtı olarak, D'da İstanbul Boğazı açıklarından İzmit Körfezi'ne doğru uzanan geniş bir bölgede ve B'da Saros Körfezi ile Ganos Fayı hattında geçmişte birçok deprem olmuş ve halen de olmaktadır. İlgili haritalardan anlaşılabacağı üzere inceleme alanı ve dolaylı, doğrudan doğruya G'inden ve sadece Marmara Denizi içindeki olası deprem aktivitesinden etkilenmeye açıktır.



Şekil 32: Etüt Alanının Aletsel Dönemdeki (1900 – 2020 yılları arası) Deprem ($4,5 \leq M \leq 7,5$) Etkinliği
(Kaynak: Boğaziçi Üniv. Kandilli Rasathanesi).

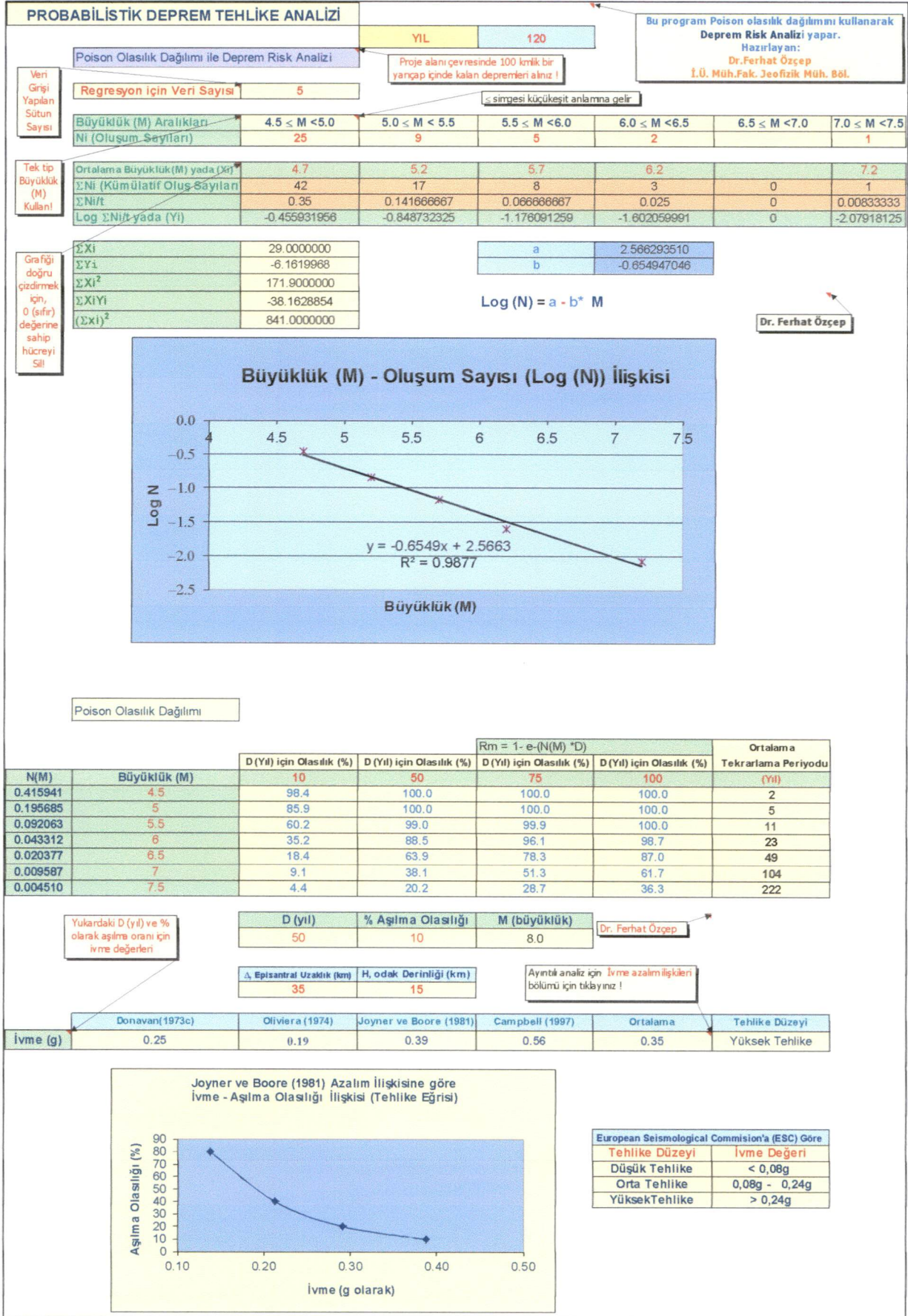
Aletsel kayıt dönemi olarak adlandırılan ve 1900 yılından günümüze uzanan dönemin 1900 – 2020 yılları arasındaki süreçte oluşmuş büyüklükleri $4,5 \leq M \leq 7,5$ (Sayılan: 42) ve daha fazla olan depremlerin dışmerkez dağılımları da haritalanmıştır (Şekil 32, Tablo 44).

Tarihsel ve aletsel dönemlerde, Türkiye'nin KB'sında ve Marmara Bölgesi'nde etkin olan deprem aktivitesini gösteren bu harita ve çizelgeler, bölgesel deprem riskinin ne kadar yüksek olduğunu kalitatif olarak göstermektedir. Ancak bu tür haritalar deprem tehlikesini tek başlarına sayısal ya da olasılık dahilinde açıklamamaktadır. Çünkü bunlara temel oluşturan deprem verilerinin tanımsal ve olası yaklaşımlarla analizi gerekmektedir.

No	Deprem Kodu	Oluş tarihi	Oluş zamanı	Enlem	Boylam	Der(km)	xM	MD	ML	Mw	Ms	Mb	Tip	Yer
000001	20200111133736	2020.01.11	13:37:36.74	40.8613	28.2268	014.4	4.9	0.0	4.9	4.6	0.0	0.0	Ke	SILIVRI AÇIKLARI-İSTANBUL (MARMARA DENİZİ)
000002	20190926105924	2019.09.26	10:59:24.55	40.8802	28.2160	013.3	5.7	0.0	5.7	5.7	0.0	0.0	Ke	SILIVRI AÇIKLARI-İSTANBUL (MARMARA DENİZİ)
000003	20190924080021	2019.09.24	08:00:21.42	40.8745	28.2120	009.9	4.7	0.0	4.7	4.5	0.0	0.0	Ke	SILIVRI AÇIKLARI-İSTANBUL (MARMARA DENİZİ)
000004	20151028162002	2015.10.28	16:20:02.02	40.8220	27.7642	014.3	4.5	0.0	4.5	4.3	0.0	0.0	Ke	MARMARA DENİZİ
000005	20131127041337	2013.11.27	04:13:37.52	40.8455	27.9187	010.8	4.7	0.0	4.7	4.6	0.0	0.0	Ke	MARMARA EREGLİSİ AÇIKLARI-TEKİRDAĞ (MARMARA DENİZİ)
000006	20120607205425	2012.06.07	20:54:25.83	40.8540	27.9235	014.9	5.1	0.0	5.1		0.0	0.0	Ke	MARMARA EREGLİSİ AÇIKLARI-TEKİRDAĞ (MARMARA DENİZİ)
000007	20110725175720	2011.07.25	17:57:20.81	40.8112	27.7382	017.0	5.2	0.0	5.2		0.0	4.9	Ke	MARMARA DENİZİ
000008	20020323023610	2002.03.23	02:36:10.60	40.8100	27.8400	0012	4.8	4.8	4.3		0.0	0.0	Ke	MARMARA DENİZİ
000009	19990920212800	1999.09.20	21:28:00.00	40.6900	27.5800	0016	5.0	5.0	0.0		0.0	0.0	Ke	MARMARA DENİZİ
000010	19910308092313	1991.03.08	09:23:13.00	40.8500	27.9100	0011	4.5	0.0	4.0		0.0	4.5	Ke	MARMARA EREGLİSİ AÇIKLARI-TEKİRDAĞ (MARMARA DENİZİ)
000011	19880424204933	1988.04.24	20:49:33.30	40.8800	28.2400	0011	5.1	0.0	4.9		5.1	5.0	Ke	MARMARA DENİZİ
000012	19850427123306	1985.04.27	12:33:06.90	40.7400	27.3800	0009	4.6	0.0	4.6		0.0	4.4	Ke	GAZIKOY-SARKOY (TEKİRDAĞ) [East 4.2 km]
000013	19840130055825	1984.01.30	05:58:25.80	40.5000	27.4900	0010	4.5	0.0	0.0		0.0	4.5	Ke	AVSA-MARMARA (BALIKESİR) [South West 1.5 km]
000014	19820712144614	1982.07.12	14:46:14.00	41.0000	27.8300	0025	4.6	0.0	4.3		0.0	4.6	Ke	YENİCİFTLİK-MARMARA EREGLİSİ (TEKİRDAĞ) [South West 2.2 km]
000015	19810312040600	1981.03.12	04:06:00.60	40.8000	28.0900	0012	4.7	0.0	4.7		0.0	4.7	Ke	MARMARA DENİZİ
000016	19780615002645	1978.06.15	00:26:45.00	40.7900	27.6800	0028	4.6	0.0	4.4		0.0	4.6	Ke	MARMARA DENİZİ
000017	19710501134527	1971.05.01	13:45:27.40	40.9500	27.9900	013.0	4.9	0.0	4.9	4.7	4.4	4.6	Ke	MARMARA EREGLİSİ (TEKİRDAĞ) [South East 3.7 km]
000018	19670731071205	1967.07.31	07:12:05.00	40.6000	27.6200	004.0	4.5	4.3	4.3	4.5	4.2	4.2	Ke	MARMARA DENİZİ
000019	19660821013043	1966.08.21	01:30:43.50	40.3300	27.4000	012.0	5.1	4.9	4.9	5.1	4.9	4.8	Ke	BOZLAR-BİGA (ÇANAKKALE) [North East 2.6 km]
000020	19641221005001	1964.12.21	00:50:01.00	40.5000	27.5000	010.0	4.7	4.5	4.5	4.7	4.4	4.6	Ke	AVSA-MARMARA (BALIKESİR) [South 1.2 km]
000021	19590726170706	1959.07.26	17:07:06.20	40.9100	27.5400	010.0	5.5	5.3	5.3	5.5	5.4	5.3	Ke	BARBAROS- (TEKİRDAĞ) [East 6.1 km]
000022	19541026103428	1954.10.26	10:34:28.60	40.5600	27.5200	010.0	4.8	4.7	4.6	4.8	4.6	4.7	Ke	EKİNLİK-MARMARA (BALIKESİR) [North East 3.2 km]
000023	19541024233719	1954.10.24	23:37:19.10	40.4600	27.5300	010.0	4.9	4.8	4.8	4.9	4.8	4.9	Ke	AVSA-MARMARA (BALIKESİR) [South East 6.3 km]
000024	19540323125853	1954.03.23	12:58:53.20	40.5800	27.1200	010.0	5.3	5.0	5.0	5.3	5.1	5.1	Ke	SARKOY (TEKİRDAĞ) [South 3.9 km]
000025	19520313063001	1952.03.13	06:30:01.80	41.0200	28.1400	011.0	5.2	4.9	4.9	5.2	4.9	4.9	Ke	MARMARA DENİZİ
000026	19420616054234	1942.06.16	05:42:34.40	40.8000	27.8000	020.0	5.7	5.4	5.4	5.7	5.6	5.4	Ke	MARMARA DENİZİ
000027	19350104151924	1935.01.04	15:19:24.00	40.5000	27.5000	005.0	4.7	4.6	4.6	4.7	4.5	4.6	Ke	AVSA-MARMARA (BALIKESİR) [South 1.2 km]
000028	19350104151857	1935.01.04	15:18:57.00	40.5000	27.5000	005.0	4.8	4.7	4.6	4.8	4.6	4.7	Ke	AVSA-MARMARA (BALIKESİR) [South 1.2 km]
000029	19350104144130	1935.01.04	14:41:30.40	40.4000	27.4900	030.0	6.4	6.1	6.0	6.2	6.4	6.0	Ke	ERDEK KÖRFEZİ (MARMARA DENİZİ)
000030	19291010230054	1929.10.10	23:00:54.80	41.1100	27.4600	015.0	4.7	4.6	4.6	4.7	4.5	4.6	Ke	YESİLSİRT-MURATLI (TEKİRDAĞ) [South West 1.3 km]
000031	19280503012513	1928.05.03	01:25:13.00	40.8000	26.8000	004.0	4.6	4.4	4.4	4.6	4.3	4.5	Ke	TETEKÖY-MALKARA (TEKİRDAĞ) [North 1.0 km]
000032	19231026121316	1923.10.26	12:13:16.00	41.2000	28.6000	024.0	5.3	5.0	4.9	5.3	5.0	5.0	Ke	YASSIOREN-ARNAVUTKÖY (İSTANBUL) [South 4.3 km]
000033	19191013075410	1919.10.13	07:54:10.00	41.5000	28.0000	012.0	4.7	4.6	4.6	4.7	4.5	4.6	Ke	GÜNGÖRMEZ-SARAY (TEKİRDAĞ) [North East 1.4 km]
000034	19170410194001	1917.04.10	19:40:01.80	40.6000	27.1000	015.0	5.5	5.2	5.2	5.5	5.3	5.2	Ke	SARKOY (TEKİRDAĞ) [South West 2.0 km]
000035	19121021234000	1912.10.21	23:40:00.00	40.5000	27.0000	015.0	4.9	4.8	4.8	4.9	4.8	4.9	Ke	MARMARA DENİZİ
000036	19121021093100	1912.10.21	09:31:00.00	40.5000	27.0000	015.0	4.7	4.6	4.6	4.7	4.5	4.6	Ke	MARMARA DENİZİ
000037	19120811081904	1912.08.11	08:19:04.40	40.6000	27.2000	030.0	5.3	5.0	4.9	5.3	5.0	5.0	Ke	ERİKLİCE-SARKOY (TEKİRDAĞ) [South East 4.3 km]
000038	19120811072000	1912.08.11	07:20:00.00	40.6000	27.1000	015.0	4.6	4.5	4.5	4.6	4.4	4.6	Ke	SARKOY (TEKİRDAĞ) [South West 2.0 km]
000039	19120810183000	1912.08.10	18:30:00.00	40.6000	27.1000	015.0	5.5	5.2	5.2	5.5	5.3	5.2	Ke	SARKOY (TEKİRDAĞ) [South West 2.0 km]
000040	19120810092300	1912.08.10	09:23:00.00	40.6000	27.1000	015.0	6.3	6.0	6.0	6.2	6.3	5.9	Ke	SARKOY (TEKİRDAĞ) [South West 2.0 km]
000041	19120809012900	1912.08.09	01:29:00.00	40.6000	27.2000	016.0	7.3	6.8	6.7	6.9	7.3	6.6	Ke	ERİKLİCE-SARKOY (TEKİRDAĞ) [South East 4.3 km]
000042	19081116203103	1908.11.16	20:31:03.60	41.5000	26.5000	020.0	4.7	4.6	4.6	4.7	4.5	4.6	Ke	DOYRAN- (EDİRNE) [West 9.0 km]

Tablo 44: Aletsel Dönemde Etüt Alanı ve 100 km yarı çaplı çevresinde 1900'den günümüze kadar meydana gelmiş büyüklüğü $M \leq 4,5 \leq 7,5$

Olan depremler (Kaynak: Boğaziçi Üniv. Kandilli Rasathanesi).



Şekil 33: Probabilistik deprem analizi

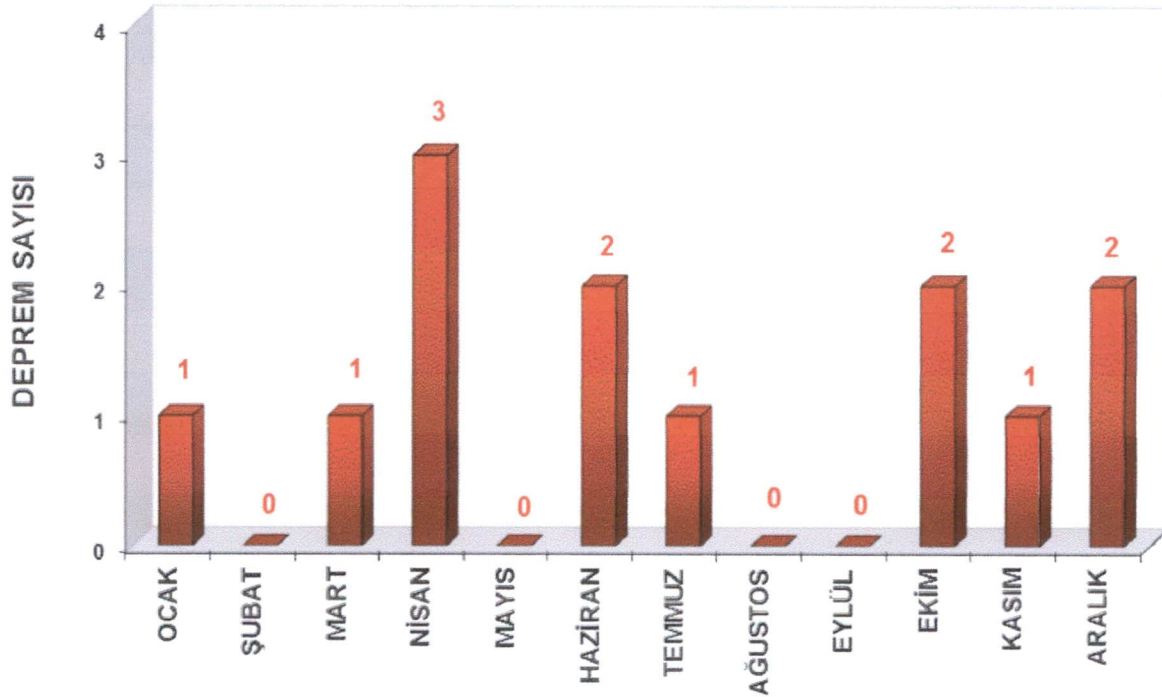
TARİH	Saat (T.S.)	YER	ŞİDDET	MAG (Ms)	CAN KAYBI	HASARLI BİNA
29.4.1903	01:46	Malazgirt (MUŞ)	IX	6.7	600	450
9.8.1912	03:29	Mürefte (TEKİRDAĞ)	X	7.3	216	5540
4.10.1914	00:07	BURDUR	IX	6.9	300	6000
13.9.1924	16:34	Horasan (ERZURUM)	IX	6.8	60	380
7.8.1925	08:46	Dinar (AFYON)	VIII	5.9	3	2043
22.10.1926	21:59	KARS - ERMENİSTAN	VIII	6	355	-
31.3.1928	02:29	Torbalı (İZMİR)	IX	6.5	50	2500
18.5.1929	08:37	Suşehri (SİVAS)	VIII	6.1	64	1357
7.5.1930	00:34	TÜRK -İRAN SINIRI	X	7.2	2514	-
19.7.1933	22:07	Çivril (DENİZLİ)	VIII	5.7	20	200
4.1.1935	16:41	Erdek (BALIKESİR)	VIII	6.4	5	600
19.4.1938	12:59	KIRŞEHİR	IX	6.6	160	4066
22.9.1939	02:36	Dikili (İZMİR)	IX	6.6	60	1235
21.11.1939	10:48	Tercan (ERZİNCAN)	VII	5.9	43	-
27.12.1939	01:57	ERZİNCAN	X-XI	7.9	32968	116720
13.4.1940	08:29	YOZGAT -KAYSERİ	VIII	5.6	-	1000
23.5.1941	21:51	MUĞLA	VIII	6	-	200
10.9.1941	23:53	Erciş (VAN)	VIII	5.9	192	600
12.11.1941	12:04	ERZİNCAN	VIII	5.9	15	-
15.11.1942	19:01	Bigadiç (BALIKESİR)	VIII	6.1	16	2187
21.11.1942	16:01	Osmancık (ÇORUM)	VIII	5.5	2	150
20.12.1942	16:03	Erbaa (TOKAT)	IX	7	3000	32000
20.6.1943	17:32	Hendek (ADAPAZARI)	IX	6.6	336	2240
27.11.1943	00:20	Ladik (SAMSUN)	IX-X	7.2	4000	40000
1.2.1944	05:22	Gerede-Çerkeş (BOLU)	IX-X	7.2	3959	20865
25.6.1944	06:16	Gediz (UŞAK)	VIII	6	21	3476
6.10.1944	04:34	Ayvalık (BALIKESİR)	IX	6.8	30	5500
20.3.1945	09:58	Ceyhan-Misis(ADANA)	VIII	6	13	2500
21.2.1946	17:43	Ilgın (KONYA)	VIII	5.5	12	3349
31.5.1946	05:12	Varto-Hınıs (MUŞ)	VIII	5.9	839	3000
23.7.1949	17:03	Karaburun (İZMİR)	IX	6.6	7	865
17.8.1949	20:44	Karlıova (BİNGÖL)	IX	6.7	450	3500
8.4.1951	23:38	İskenderun(ANTAKYA)	VIII	5.8	6	13
13.8.1951	20:33	Kurşunlu (ÇANKIRI)	IX	6.9	50	3354
3.1.1952	08:03	Hasankale (ERZURUM)	VIII	5.8	41	701
22.10.1952	19:00	Ceyhan -Misis(ADANA)	VIII	5.6	10	617
18.3.1953	21:06	Yenice (ÇANAKKALE)	IX	7.2	265	6750
7.9.1953	05:58	Kurşunlu (ÇANKIRI)	VIII	6	2	230
16.7.1955	09:07	Söke-Balat (AYDIN)	IX	6.8	23	470
20.2.1956	22:31	ESKİŞEHİR	VIII	6.4	1	2819
25.4.1957	04:25	FethiyeRodos(MUĞLA)	IX	7.1	67	3200
26.5.1957	08:33	Abant (BOLU)	IX	7.1	52	5200
25.4.1959	02:26	Köyceğiz (MUĞLA)	VIII	5.9	-	775
23.5.1961	04:45	FethiyeRodos(MUĞLA)	VIII	6.3	-	61
18.9.1963	18:58	Çınarcık (İSTANBUL)	VIII	6.3	1	230
30.1.1964	19:45	Tefenni (BURDUR)	VIII	5.7	-	39
14.6.1964	15:15	MALATYA	VIII	6	8	847
6.10.1964	16:31	Manyas (BALIKESİR)	IX	7	23	5398
13.6.1965	22:01	DENİZLİ	VIII	5.7	14	488
7.3.1966	03:16	Varto-Hınıs (MUŞ)	VIII	5.6	14	1100
19.8.1966	14:22	Varto (MUŞ)	IX	6.9	2396	20007
22.7.1967	18:56	Mudumu(ADAPAZARI)	IX	6.8	89	7116
26.7.1967	20:53	Pülümür (TUNCELİ)	VIII	5.9	97	1282

3.9.1968	10:19	Bartın (ZONGULDAK)	VIII	6.5	29	2478
23.3.1969	23:08	Demirci (MANİSA)	VIII	5.9	-	945
28.3.1970	03:48	Alaşehir (MANİSA)	VIII	6.5	53	3072
6.4.1969	05:49	Karaburun (İZMİR)	VIII	5.9	-	1360
28.3.1970	23:02	Gediz (KÜTAHYA)	IX	7.2	1086	19291
19.4.1970	15:29	Gediz (KÜTAHYA)	VIII	5.8	-	1360
23.4.1970	11:01	Demirci (MANİSA)	VIII	5.6	-	411
12.5.1971	08:25	BURDUR	VIII	5.9	57	3227
22.5.1971	18:43	BİNGÖL	VIII	6.8	878	9111
6.9.1975	12:20	Lice (DİYARBAKIR)	VIII	6.6	2385	8149
24.11.1976	14:22	Muradiye (VAN)	IX	7.5	3840	9232
5.7.1983	15:01	Biga (ÇANAKKALE)	VIII	6.1	3	85
30.10.1983	07:12	ERZURUM – KARS	VIII	6.9	1155	3241
18.9.1984	15:26	Bakaya (ERZURUM)	VIII	6.4	3	570
5.5.1986	06:35	Doğanşehir(MALATYA)	VIII	5.9	7	824
6.6.1986	13:39	Doğanşehir(MALATYA)	VIII	5.6	1	1174
7.12.1988	09:41	Kars – ERMENİSTAN	X	6.9	4	546
13.3.1992	19:08	ERZİNCAN	VIII	6.8	653	8057
15.3.1992	18:16	Pülümür (TUNCELİ)	VII	5.8	-	439
6.11.1992	21:08	Doğanbey (İZMİR)	VII	6	-	55
28.1.1994	17:45	MANİSA	VI	5.1	-	44
1.10.1995	17:57	Dinar (AFYON)	VIII	6.1	90	14156
5.12.1995	18:49	Kığı (TUNCELİ)	VI+	5.7	1	-
14.8.1996	01:55	Mezitözü (AMASYA)	VI+	5.6	1	2606
22.1.1997	17:57	ANTAKYA	VI+	5.4	1	1841
13.4.1998	18:14	Karlıova (BİNGÖL)	VI	5	-	148
27.6.1998	16:55	Ceyhan (ADANA)	VIII	6.2	146	31463
17.8.1999	03:01	Gölcük (KOCAELİ)	X	7.8	17480	73342
12.11.1999	18:57	DÜZCE	IX	7.5	763	35519
6.6.2000	05:41	Orta (ÇANKIRI)	VIII	6.1	1	1766
15.12.2000	18:44	Sultandağı (AFYON)	VII	5.8	6	547
25.6.2001	16:28	OSMANIYE	VII	5.5	-	66
3.2.2002	09:11	Çay - Sultandağı (AFYON)	VII	6.4	44	622
27.1.2003	07:26	Pülümür (TUNCELİ)	VII	6.2	1	50
1.5.2003	03:27	BİNGÖL	VIII	6.4	176	6000
25.3.2004	21:30	Aşkale(ERZURUM) Kandilli-	VII	5.6	9	1280
2.7.2004	01:30	Doğubeyazıt (AĞRI)	VII	5.1	17	1000
11.8.2004	18:48	Sivrice (ELAZIĞ)	VII	5.9		
25.1.2005	18:44	Hakkari	VII	5.9		
12.3.2005	09:36	Karlıova (BİNGÖL)	VI	5.7		
14.3.2005	03:55	Karlıova (BİNGÖL)	VII	5.9		
23.3.2005	23:44	Karlıova (BİNGÖL)	VI	5.7		
6.6.2005	10:41	Karlıova (BİNGÖL)	VI	5.7		
17.10.2005	08:45	Siğircik Köfesi (İZMİR)	VI	5.7		
17.10.2005	12:46	Siğircik Köfesi (İZMİR)	VII	5.9		
21.10.2005	00:40	Siğircik Köfesi (İZMİR)	VII	5.9		
9.2.2007	04:22	Sivrice (ELAZIĞ)	VI	5.5		
21.2.2007	13:05	Sivrice (ELAZIĞ)	VII	5.9		
20.12.2007	11:48	Bala (ANKARA)	VII	5.7		
27.12.2007	01:47	Bala (ANKARA)	VI	5.5		
8.3.2010	04:32	Bayyurt-Karakoçan (ELAZIĞ)	VII	6.1	42	
8.3.2010	09:47	Bayyurt-Karakoçan	VI	5.6		

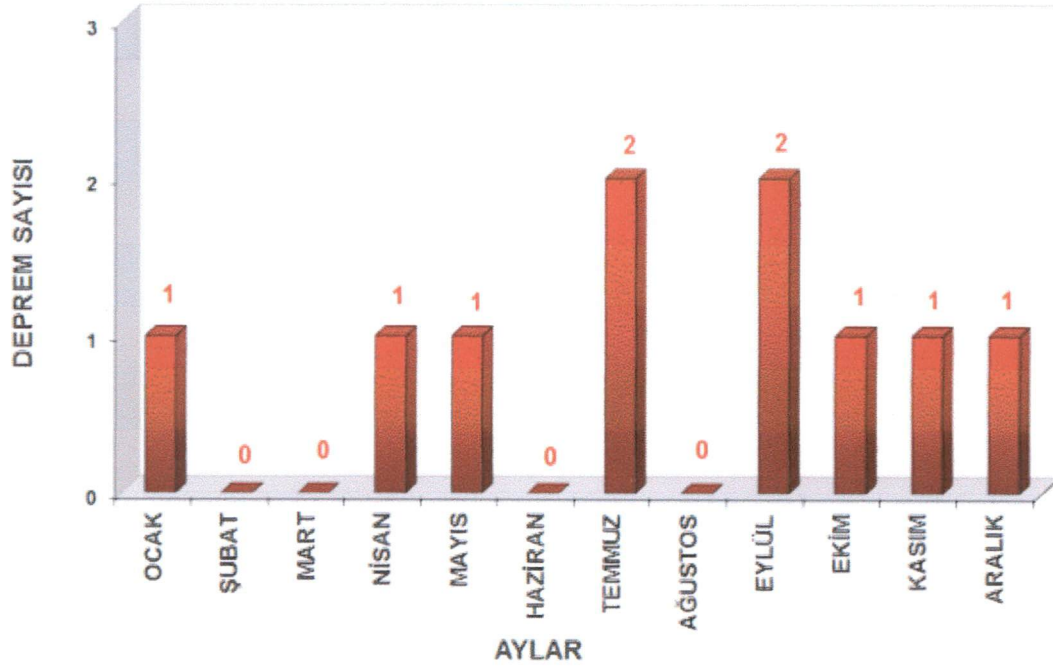
		(ELAZIĞ)				
19.5.2011	23:15	Simav (Kütahya)	VI	5.9	3	
22.9.2011	06:22	Cengizli-Refahiye (ERZİNCAN)	VI	5.6		
23.10.2011	13:41	Van	VIII	7.2	644	17005
23.10.2011	13:56	Van Gölü	VI	5.6		
23.10.2011	14:32	Halkalı (VAN)	VI	5.6		
23.10.2011	23:45	Mollakasım (VAN)	VI	5.9		
25.10.2011	17:55	Değirmenözü (VAN)	VI	5.6		
9.11.2011	21:23	Edremit (VAN)	VI	5.6	40	
10.6.2012	15:44	Ölü Deniz Açıkları (AKDENİZ)	VI	6		
14.6.2012	08:52	Yeniköy-Silopi (ŞIRNAK)	V	5.5		
8.1.2013	16:16	Kuzey Ege Denizi	VI	6.2		
15.6.2013	19:10:59	GİRİT ADASI-AKDENİZ	VI	6.0		
17.6.2013	00:39:06	GİRİT ADASI-AKDENİZ	VI	5.7		
28.12.2013	17:21:03	ANTALYA KÖRFEZİ- AKDENİZ	VI	6.0		
24.05.2014	12:25:01	GÖKÇEADA AÇIKLARI- EGE DENİZİ	VII	6.8		

Tablo 45: 1903-2014 arası 5,0 den büyük olan depremlerin dağılımı (Kaynak: Boğaziçi Üniv. Kandilli Rasathanesi)

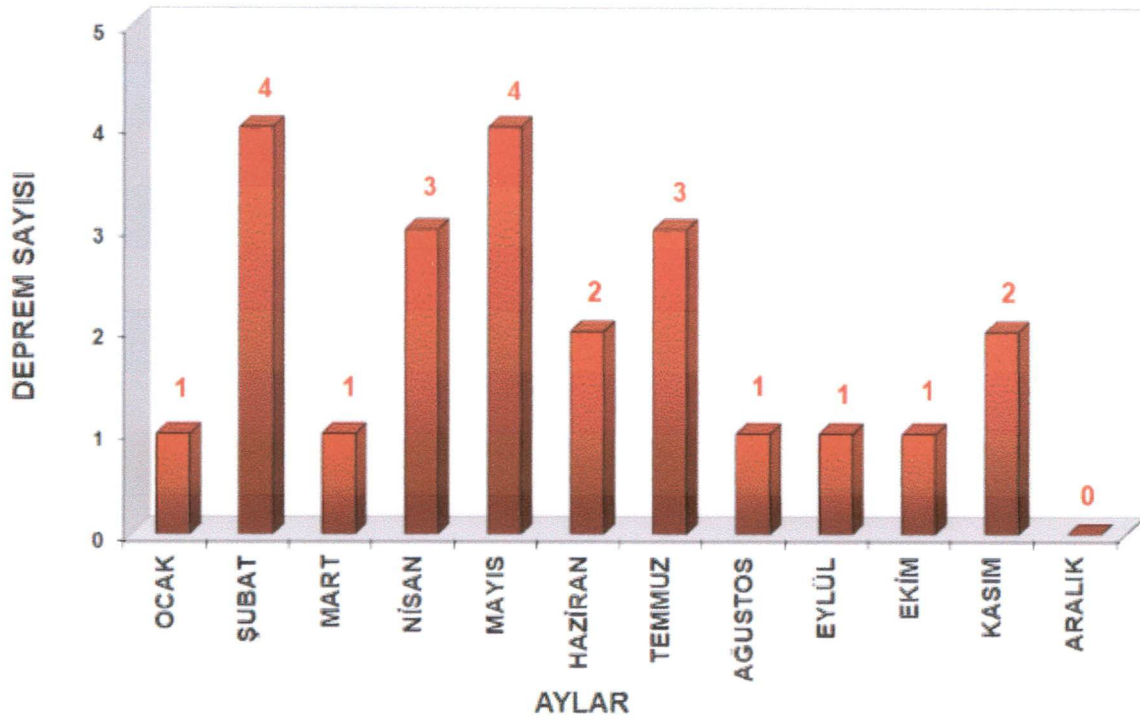
2015 YILI TÜRKİYE ve YAKINÇEVRESİ DEPREM ETKİNLİĞİ ($M \geq 5.0$ - $M < 6.0$)

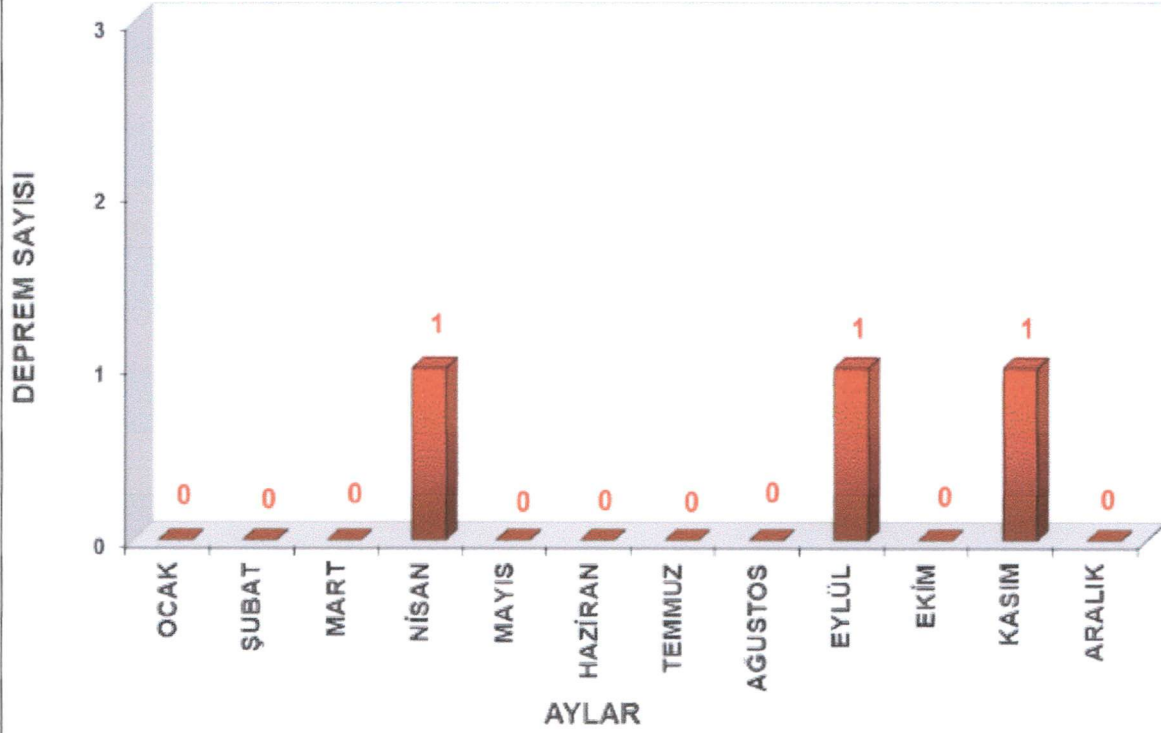
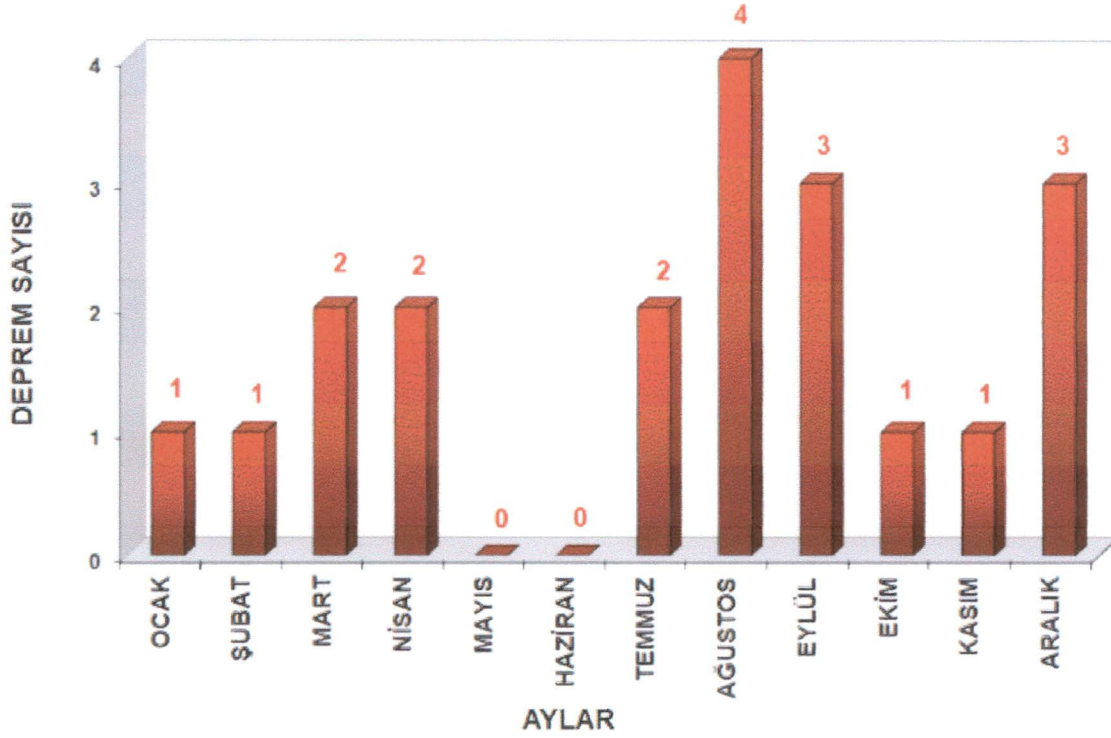


2016 YILI TÜRKİYE ve YAKIN ÇEVRESİ DEPREMETKİNLİĞİ ($M \geq 5.0$ - $M < 6.0$)



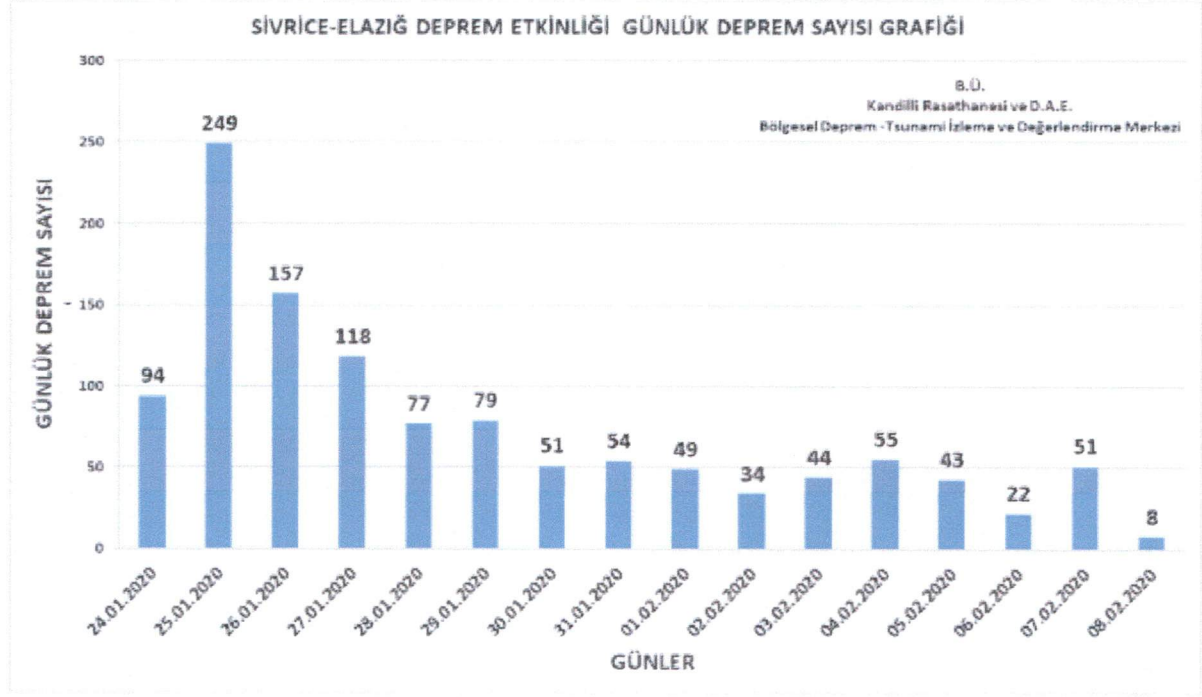
2017 YILI TÜRKİYE ve YAKIN ÇEVRESİ DEPREMETKİNLİĞİ ($M \geq 5.0$ - $M < 6.0$)



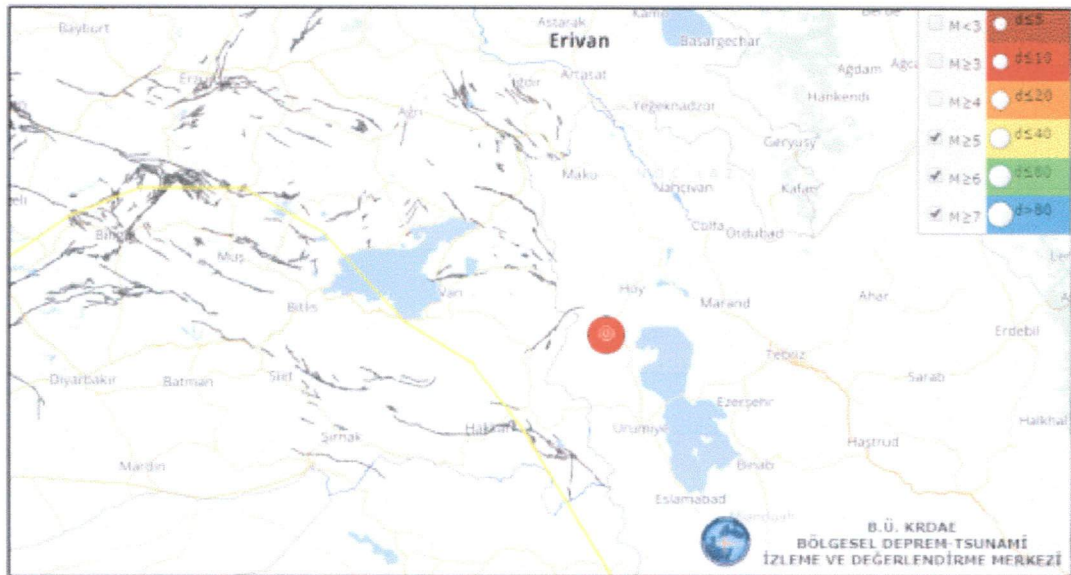
2018 YILI TÜRKİYE ve YAKINÇEVRESİ DEPREMETKİNLİĞİ
($M \geq 5.0 - M < 6.0$)**2019 YILI TÜRKİYE ve YAKINÇEVRESİ DEPREMETKİNLİĞİ**
($M \geq 5.0 - M < 6.0$)

2020 YILI TÜRKİYE VE YAKIN ÇEVRESİ $M \geq 4.5$ VE ÜZERİ DEPREM ETKİNLİĞİ

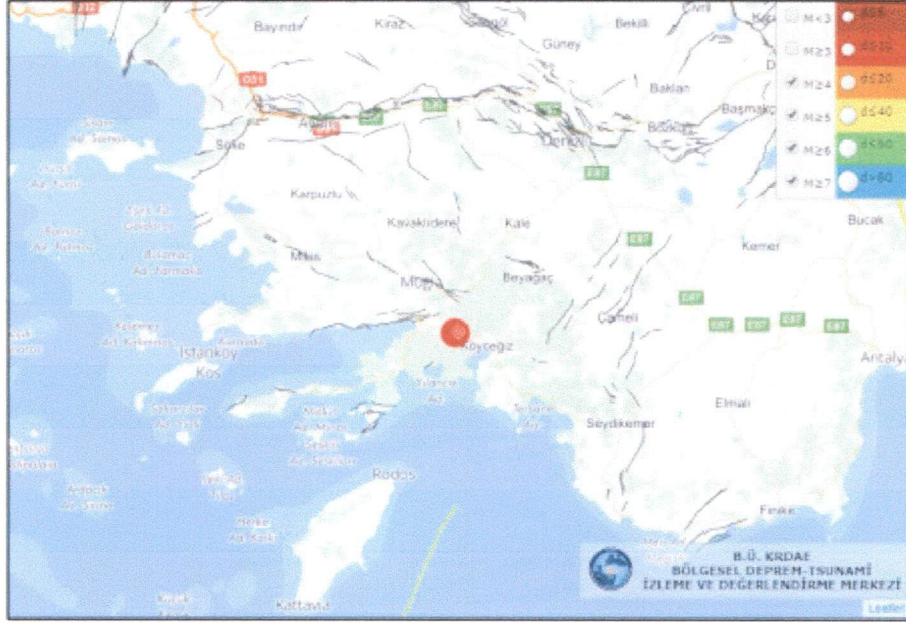
8 Şubat 2020 saat 10:00 itibariyle çözümü yapılan artçı depremlerin büyüklük dağılımı: 4.0 - 4.9 büyüklük Aralığında 34 adet, 5.1 büyüklüğünde 1 adet deprem meydana gelmiştir.



23 Şubat 2020 tarihinde Başkale-Van'a yaklaşık 60 km uzaklıkta Türkiye-İran sınırında yerel saat ile 08:53'de aletsel büyüklüğü $M=5.8$ olan şiddetlice bir deprem meydana gelmiştir. Deprem odak derinliği yaklaşık 8 km civarında olup sığ odaklı bir depremdir. Deprem Van ili ve ilçeleri ile Hakkari'de hissedilmiştir. Deprem dışmerkezi İran'ın Hoy Kentine yaklaşık 40 km. uzaklıktadır.

Türkiye-İran Sınır Bölgesi Depremi ($M=5.8$)

30 Nisan 2020 Tarihinde Corus-Ula Muğla merkez üstünde yerel saat ile 13:09'da aletsel büyüklüğü $M_l=4.6$ ($M_w=4.4$) olan orta şiddette bir deprem meydana gelmiştir. Depremin odak derinliği yaklaşık 7 km civarında olup sığ odaklı bir depremdir. Deprem Muğla ili ve yakın çevresinde hissedilmiştir.



Corus-Ula-Muğla ($M_l=4.6$) depreminin lokasyon haritası

28 Haziran 2020 Tarihinde Osmaniye-Marmaris- Muğla merkez üssünde yerel saat ile 20:43'de aletsel büyüklüğü $M_l=5.4$ olan şiddetlice bir deprem meydana gelmiştir. Depremin odak derinliği yaklaşık 67 km civarında olup derin odaklı bir depremdir. Deprem Muğla ili ve ilçeleri ile yakın çevresinde hissedilmiştir.



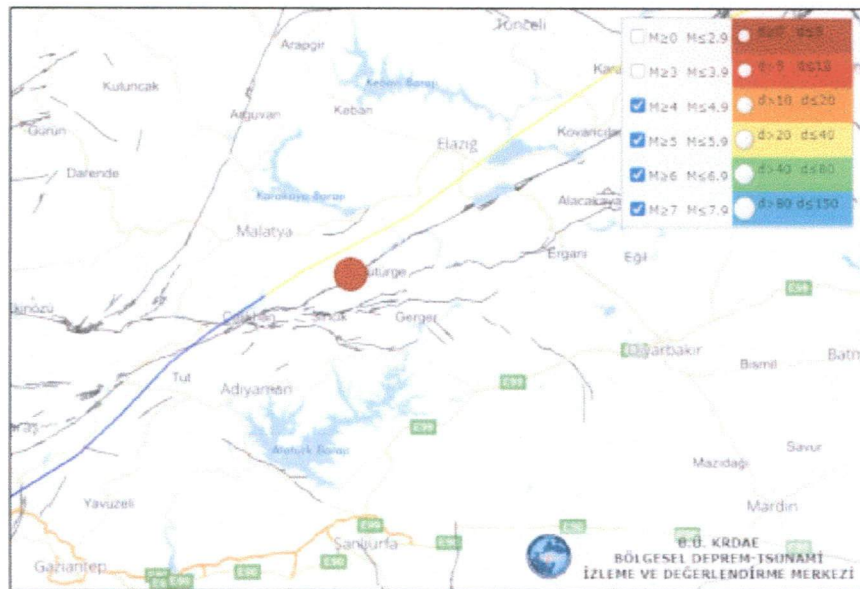
Osmaniye-Marmaris-Muğla ($M_l=5.4$) depreminin lokasyon haritası

16 Temmuz 2020 tarihinde İzmir Körfezi-Ege Denizi merkez üssünde yerel saat ile 21:09'da aletsel büyüklüğü $M_I=4.5$ olan orta şiddette bir deprem meydana gelmiştir. Depremin odak derinliği yaklaşık 20 km civarında olup sığ odaklı bir depremdir. Deprem İzmir ili ve ilçeleri ile çevre illerde hissedilmiştir.



İzmir Körfezi-Ege Denizi ($M_I=4.5$) depreminin lokasyon haritası

04 Ağustos 2020 Tarihinde Körmeli-Pütürge-Malatya merkez üssünde yerel saat ile 12:37'de aletsel büyüklüğü $M_I=5.7$ ($M_w=5.7$) olan şiddetlice bir deprem meydana gelmiştir. Depremin odak derinliği yaklaşık 5 km civarında olup sığ odaklı bir depremdir. Deprem Malatya ili ve ilçeleri ile çevre illerde hissedilmiştir.



Pütürge-Malatya ($M_I=5.7$) depreminin lokasyon haritası

09 Eylül 2020 tarihinde Güzelköy Açıkları-Tekirdağ-Marmara Denizi (40.7033 Kuzey, 27.4228 Doğu) merkez üssünde yerel saat ile 00:57'de aletsel büyüklüğü $M_l=4.6$ ($M_w=4.3$) olan orta şiddette bir deprem meydana gelmiştir. Depremin odak derinliği yaklaşık 14 km civarında olup sığ odaklı bir depremdir. Deprem Tekirdağ ili ve ilçeleri ile İstanbul ve çevre illerde hissedilmiştir.



Güzelköy Açıkları-Tekirdağ-Marmara Denizi ($M_l=4.6$) depreminin lokasyon haritası

17 Ağustos 1999 Kocaeli – Gölçük ve 12 Kasım 1999 Düzce depremlerinden önce ve sonra yapılan bir dizi bilimsel çalışmadan da anlaşıldığı üzere Marmara Denizi ve çevresinde artan bir deprem tehlikesi bulunmaktadır (PARSONS, vd., 2000). Bu çalışmalara göre Marmara Denizi ve çevresindeki aktif fayların (İzmit, Yalova, Prens Adaları, Marmara, Ganos ve Kuzey Anadolu Fayı) varlığı ve 17 Ağustos 1999 Gölçük ve 12 Kasım 1999 Düzce depremleri sonrası bu fayların etkileşmesi (interaksiyonu) sonucu Marmara Denizi'nde deprem tehlikesi önemli bir yüzdeye ulaşmıştır. Bölgede, büyüklüğü 7M ve daha fazlası bir depremin oluşma olasılığı mevcut faylar bazında "PARSONS, vd., 2000" tarafından analiz edilmiştir

Fay Zonu	30 yıl (%)	10 yıl (%)	1 yıl (%)
Yalova	33 ± 21	14 ± 11	17 ± 1.7
Prens Adaları	35 ± 15	16 ± 9	2.1 ± 1.6
Marmara	13 ± 9	5 ± 5	0.6 ± 0.7
Tüm Faylar	62 ± 15	32 ± 12	4.4 ± 2.4

Tablo 46: Marmara Bölgesi'nde $\geq 7M$ Büyüklüğünde Beklenen Depremin Verilen Zaman Aralıklarında Olma Olasılığı (PARSONS, vd., 2000).

Proje alanının G'inden geçen KD-GB uzanımlı Saros – Gaziköy Fayı; yaklaşık 50 km boyunca sağ yönlü bir doğrultu atımlı fay karakterindedir. Tarihi devirlerde pek çok depreme neden olan bu aktif fay üzerinde Kavak, Yeniköy, Gölcük, Yayaköy, Güzelköy ve Gaziköy yerleşim birimleri bulunmaktadır. Son olarak 09.08.1902 tarihinde 7,3M büyüklüğünde deprem oluşturmuştur ve şüphesiz ki gelecekte de birçok deprem daha yaratacaktır.

Kuzey Anadolu Fay (KAF) zonunun bir bölümünü oluşturan Marmara Denizi içerisindeki çukurlukların kenarlarında yer alan fay parçaları (segmentler) bir bütünün ayrı parçaları şeklinde fakat birlikte çalışmaktadır. Bugün çok sayıda araştırmacının görüşüne göre Kuzey Anadolu Fay (KAF) zonunu oluşturan bu fay parçalarında büyüklüğü 6,6M'den büyük depremlerin oluşması 250 – 350 yılda bir kez; 5,4M ila 6,6M arasında olanlar 150 – 200 yılda bir ve daha magnitudlü depremler de 50 – 60 yılda bir tekrarlanabilmektedir. Ancak son Kocaeli – Gölcük ve Düzce depremleri ile hemen sonrasındaki 20.09.1999 tarihli 5,0M büyüklüğündeki Tekirdağ depremi, belirtilen tekrarlanma sıklıkları konusundaki görüşlerin net olmadığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, haritalarda işaret edilen birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde her an deprem olacakmış gibi düşünmek ve bu bağlamda girişimleri sürdürmek son derece yerinde bir davranış olacaktır.

Marmara Bölgesi için en son yapılan araştırmalara göre Marmara Denizi'nde yer alan fay zonları üzerinde oluşabilecek ve inceleme alanını etkileyebilecek deprem için yapılan saptama, 1999 yılından itibaren 30 yıl içinde $M=7,0$ ve daha büyük bir depremin olma olasılığını ortalama %62, 10 yıl içinde %32 ve 1 yıl için de %4 olarak vermektedir (PARSONS, vd., 2000). Bu değerlerdeki yanılma payları sırasıyla “ ± 15 yıl, ± 12 yıl ve $\pm 2,4$ yıl”dır. Bu sonuç, ilgili bilimsel yayında tarihsel ve aletsel dönemde Marmara Denizi ve çevresinde olmuş hasar yapıcı büyük depremlerin jeolojik ve sismolojik verilerinin derlenmesi ve değerlendirilmesi ile fayların etkileşim sistemi göz önünde bulundurularak olasılık hesaplarına göre elde edilmiştir. 1999 Kocaeli depremi sonrasında İzmit Körfezi'nin B'sında oluşan sismik gerilme değeri arttığından beklenen büyük deprem olasılığı %62 gibi yüksek bir değere ulaşmıştır.

Marmara Denizi'nde yapılan sismik araştırmalar, beklenen büyük deprem için en olası yerin İzmit Körfezi – Prens Adaları G'i – Mürefte – Saros Körfezi hattına koşut fay zonu olduğunu göstermektedir. Bu zon, inceleme alanına en yakın ve deprem potansiyeli en yüksek görülen hattır ve “senaryo” depremi için kaynak niteliğindedir.

İnceleme alanı ve dolaylı ile deprem kaynak zonunu oluşturan Kuzey Anadolu Fayı arasındaki ortalama mesafenin 35 km olduğu göz önüne alınırsa burada oluşabilecek $M_L = 7,4$ büyüklükteki senaryo depreminin dışodağındaki (episantr'daki) “maksimum deprem şiddeti”nin, mevcut zemin koşullarına ve yayılımına bağlı etkilenmelerden bağımsız olarak yurdumuz için önerilen aşağıdaki bağıntı çerçevesinde;

$$I_0 = (M_L - 1,63) / 0,593 \text{ “TEZCAN, ACAR, ÇİVİ, 1979”}$$

$$I_0 = 9,73$$

Olacağı ve fay hattıyla arasındaki ortalama 35 km'lik mesafe nedeniyle de inceleme alanına yansımalarının “ $h = 35$ km, $D = 16$ km, $R^2 = h^2 + D^2$ ” kabullerine göre; $R = 38$ km alınarak,

$$I = I_0 + 2,065 - 0,00594 \cdot R - 2,065 \cdot \log(h + 15); \text{“1979, CHANDRA”}$$

$$I = 8,48$$

Şiddetinde ve şüphesiz ki inceleme alanının zemin ve yapı kalitesine bağlı olarak daha az ya da daha çok olabilecek yönde değişiklik gösterebilen bir hasar oluşturabilme potansiyeli taşıdığı öngörülebilir.

XI. 1. 1. 1. Aktif Tektonik

Proje alanı, Tekirdağ İli, Muratlı ilçesi alanındaki A.sevindikli mahallesi yerleşimi sınırları içinde ve Marmara Denizi'nin merkezi kuzey sahiline 30 m uzaklıktadır. Bu yöre, İBB - JICA Projesi'ndeki en riskli senaryo fayı olarak işaret edilen “C Model Senaryo Fay”ının 12 km kadar K'inde ve hasar yapıcı birçok depremin olduğu Marmara Denizi kıyı kesimindedir.

Marmara Denizi içindeki normal ve doğrultu atımlı fayların geçmişte de günümüzdeki gibi aktif olduğu ve Marmara Bölgesi'ndeki birçok yerleşim alanında önemli hasarlar yaratan depremlere yol açtığına yayınlanmış deprem kataloglarında değinilmektedir.

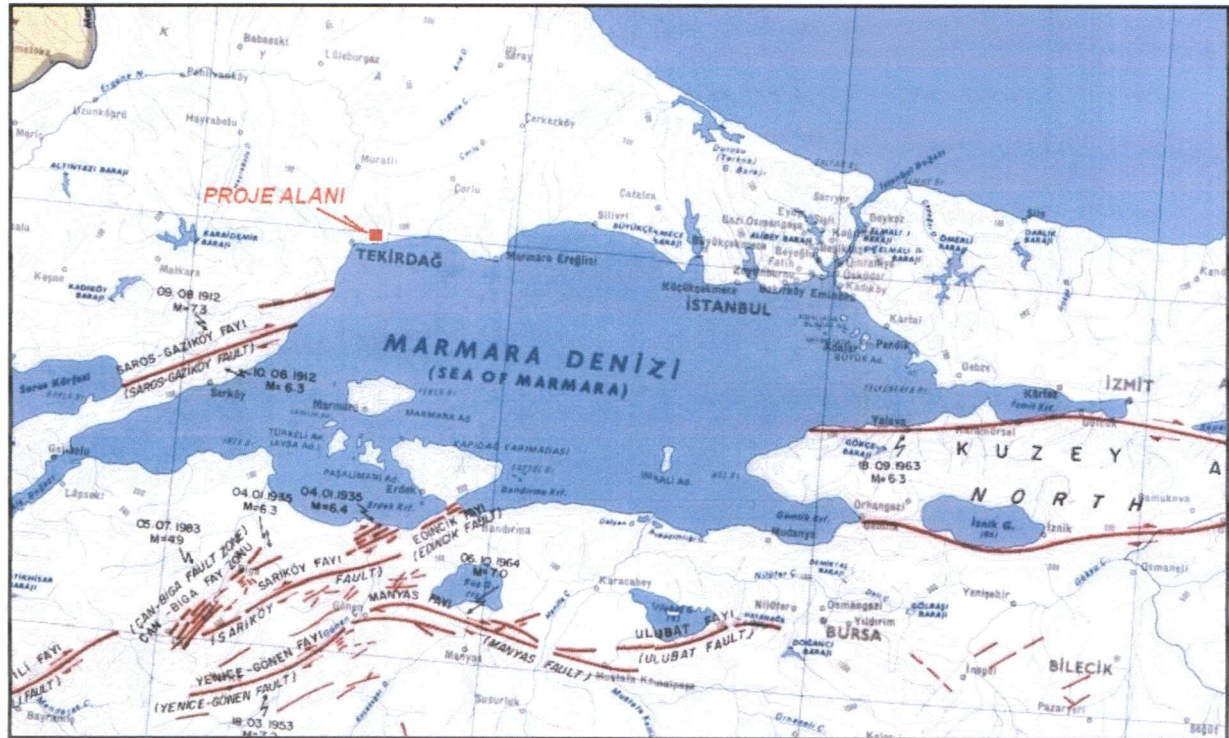
1719 depremi ile 1999 İzmit depreminin İzmit bölgesindeki ve 1766 Ağustos depremi ile 1912 Ganos depreminin Batı Marmara Denizi'ndeki neredeyse aynı fay hatlarında olduğu varsayılabilir. 1766 Ağustos depreminin büyüklüğünün 1912 Ganos depremindekinden daha fazla olmasına rağmen 1766 Ağustos depremi yırtığının, 1912 Ganos depremine oranla B'ya doğru daha fazla yayılmış olması yüksek bir olasılıktır. Durum böyle olmasa dahi her iki fayın D'daki bitişinin Merkez basenin D ucunda olduğu hesaplanmaktadır.

1766 Mayıs depremi ile ilişkili olan fayın, şu anda oluşmakta olan sismik boşluk ile ilişkili bulunduğu düşünülmektedir (PARSONS, 2004; ARMİJO, vd., 2005). Ayrıca “PARSONS, 2004”e göre, Merkez basenin D ucundan Adalar fayı yolu ile İzmit fayına kadar kırılmasının 1509 depremine sebep olduğu sonucuna varmıştır.

Bununla birlikte “AWATA ve OKUMURO, “2006”, 15. Ve 16. yüzyılda Marmara Denizi'nde 1509 depreminden başka bir deprem oluşmadığını ve Marmara Denizi'ndeki tüm KAF hattının 1509 depreminde yırtılmış olabileceğini öne sürmüşlerdir.

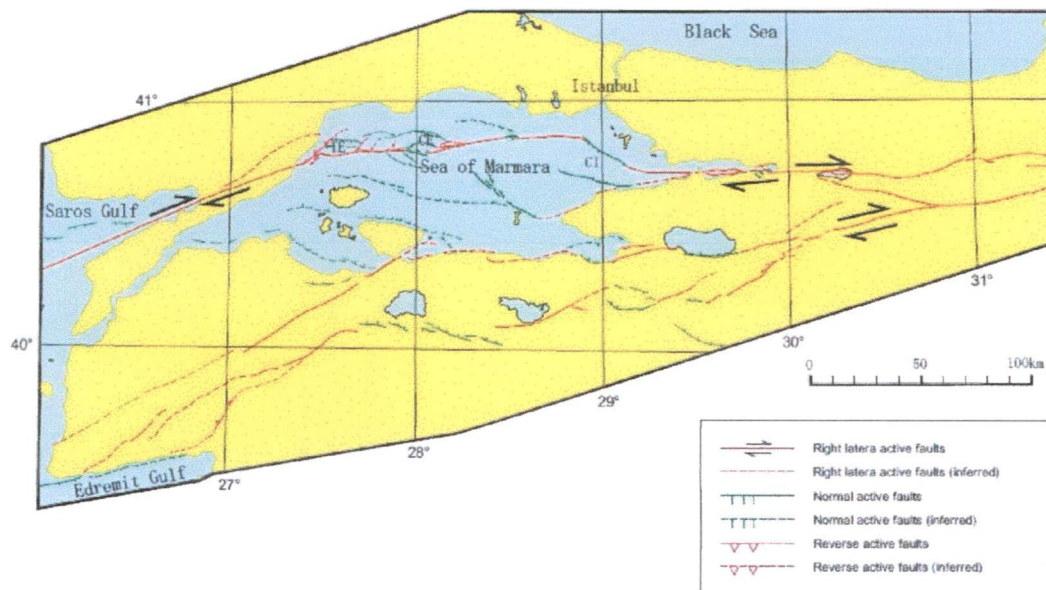
Marmara Bölgesi'ndeki deprem aktivitesinin büyük bir bölümü, İstanbul'un D ve B yarımadalarının G'inde gerçekleşmiştir. Aktivitenin, özellikle Marmara Denizi'nin D kesiminde oldukça yoğun olduğu bilinen bir gerçektir.

İlgili haritalardan anlaşılacağı üzere Proje alanı ve dolaylı, doğrudan doğruya G'inden ve sadece Marmara Denizi içindeki olası deprem aktivitesinden etkilenmeye açıktır. İnceleme alanı ve dolayındaki deprem tehlikesini belirleyen jeolojik unsurların en önemlisi, Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) Marmara Denizi içinde yer alan kesimidir.



Şekil 34: Proje alanı ve dolayı'nın Türkiye diri fay haritası'ndaki yeri (MTA, 1992).

Adapazarı dolayında B'ya doğru üç ana kola ayrılan, Marmara Denizi içinden ve G'inden B'ya doğru ilerleyerek doğrultu atımlı faylarla, yerel olarak da eğim atımlı faylarla ayrılmış havzalar şekillendiren KAF'ın bu K kolu, D-B yönünde yerleşmiş bir sismotektonik zon şeklinde daha B'daki Mürefte'ye kadar uzanır. KAF'ın diğer kollarını oluşturan orta ve G kollar ise Marmara Denizi'nin G kesimine yerleşmiştir ve yine yaklaşık D-B doğrultusunda olmak üzere uzak B'ya, Ege Denizi'ne doğru yönelmiş bulunmaktadır.



Şekil 35: Marmara denizi ve dolayında kuzey anadolu fayı (ARMİJO, vd., 2005)
(CI: Çınarcık Havzası, CE: Merkez Havza, TE: Tekirdağ Havzası)

Marmara Denizi'ndeki aktif faylar 1930'lardan beri tartışılmaktadır. Bu bölgedeki sismoteknik durum için pek çok model öne sürülmüştür. "BARKA ve KADİNSKRY CADE, 1988" tarafından 3 adet çek - ayır (pull - apart) havzanın KD-GB yönlü sağ yanal atımlı faylarca şekillendirildiği belirtilmiştir. 1987 ve 1995'te Marmara'da sismik yansıma çalışmaları yapılmış ve pek çok ufak boyutlu fay saptanmıştır. 1997'de TUBITAK ve MTA ortak girişimi ile gerçekleştirilmiş olan çok-kanallı sismik yansıma incelemelerinin verilerine dayanarak da Marmara Denizi'ndeki tektonik yapılar ve aktif faylar için çeşitli tanımlamalar önerilmiştir. 1999 İzmit depreminin ardından bu konuda ek araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamdaki ilk araştırmalar, multi-beam (çoklu-ışın demeti) ve side-scan (yan-taramalı) sonarı ile Marmara Gemisi tarafından 2000 yılında yapılan ayrıntılı denizaltı batimetrisi çalışmalarıdır. Elde edilen verilerle "Le PİCHİON, vd., 2000, 2003" ile "ARMİJO, vd., 2002" tarafından Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) Marmara Denizi içindeki konumu değerlendirilmiştir. Bu iki değerlendirmenin KAF kinematığı hakkındaki görüşleri farklı, fakat aktif fayların dağılımı konusundaki görüşleri benzerdir.

2002 yılında "Marmarascarps Cruise" ile gerçekleştirilen jeomorfolojik araştırmalarda insansız denizaltı kullanılmıştır. Sağlanan veriler "ARMİJO, vd., 2005" tarafından değerlendirilmiş ve 1912 Ganos (Şarköy - Mürefte) depremi ile oluşan yüzey kırıklarının merkez basenin D ucuna kadar uzandığı ve 1894 depremi ile Çınarcık baseninin G ucundaki fay izlerinin (scarps) oluştuğu ileri sürülmüştür.

XI. 1. 1. 2. Sıvılaşma Analizi ve Değerlendirme

Sıvılaşma olayı, suya doymun ince taneli kum ve silt gibi tabakaların deprem dalgalarının etkisi sonucu boşluk suyu basıncının artması ile efektif yatay gerilmenin sıfır olması sonucunda, nihai taşıma kapasitesini tamamen kaybederek bir sıvı gibi davranış göstermesidir. Drenaj koşullarının olmadığı bir ortamda boşluk suyu basıncının deprem dalgaları nedeniyle artması ve toplam basınca eşit olması veya toplam basıncı aşması sonucu sıvılaşma olur. Sıvılaşma potansiyeli bulunan zemin koşulları ve şartları aşağıda özetlenmiştir.

■ Derinliği 15 m ile 20m arasında bulunan ,düşey basınç gerilmeleri yüksek olmayan, suya doymun kumlu ve siltli kumlu, killi kumlu zeminler,

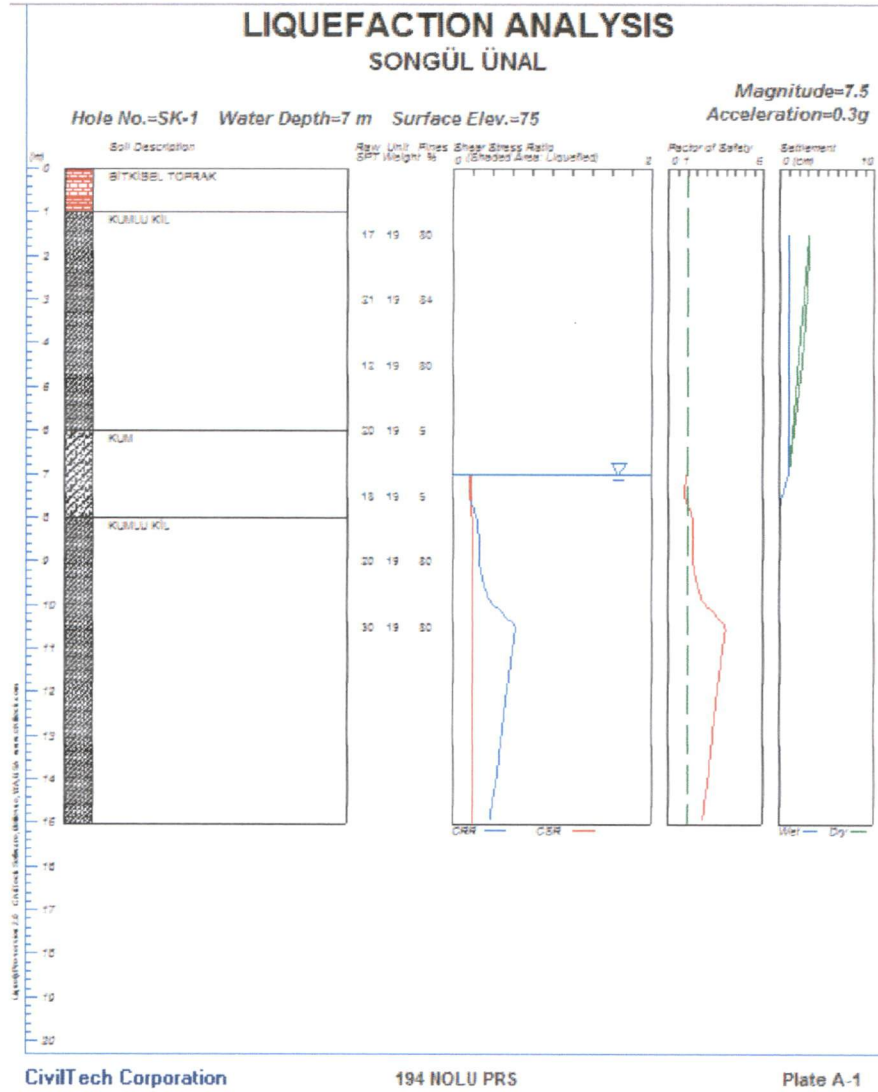
■ Dane çapı üniform dağılımlı olan silt-kum cinsi ve özellikle D10 değerinin 0,005mm ile 0,15mm arasında olduğu zeminler,

■ SPT değerinin yüzeye yakın yerlerde $N < 10$ ve 20m derinliklerde $N < 20$ olduğu kumlu zeminler,

■ Elek Analizinde 0,005 mm den geçen kısmı ağırlıkça %15 den daha az , Likit Limit $LL < 0,35$ ve su muhtevası $W_n > 0,9LL$ olan killi zeminler.

■ Bağıl yoğunluk (relatif yoğunluk) D_r sembolü taneli zeminlerde oturmanın veya sıvılaşma riskinin belirlenmesinde kullanılan önemli bir parametre olup, etüt alanında bu oranın $D_r < 0,48$

Olması durumunda sıvılaşma riski yüksek, $0,60 < Dr < 0,85$ Olması durumunda orta, $Dr < 0,85$ Olması durumunda sıvılaşma riski düşük olarak sınıflandırılmaktadır.



Şekil 36: Sıvılaşma Analizi

Yukarıda maddelenen kriterler ışığında, etüt alanında yapılan sondajlarda, 7.00 m de yeraltısuyu gözlenen ortamda yüzeyden itibaren ortalama 15.00 m derinliğe kadar KUMLU KİL-KUM tabakalarında deprem anında sıvılaşma meydana gelmesi ihtimali düşüktür.

XI. 1. 1. 3. Zemin Büyütmesi ve Hakim Periyodunun belirlenmesi

Zemin Büyütmesi ($A = 68 * V_{S30}^{-0.6}$ Midorikawa, 1987)

Yeryüzüne yakın ve sağlam bir kaya üzerinde yer alan zeminin, deprem nedeniyle oluşan dalgaları filtreleyerek bazı periyottaki genlikleri arttırırken, bazı periyottaki genlikleri de azaltabilmesine zemin büyütmesi denir (Eyidoğan, 2002).

Zemin büyütmesi dinamik hareketler esnasında (özellikle deprem sırasında) dikkate alınması gereken önemli bir ölçüttür. Normal koşullarda statik olarak dengede duran bir yapının (çelik, betonarme vb.) geometrisi, dinamik yükler söz konusu olduğunda deprem ivmesinde etkisi fiziki

olarak bozulmaktadır. Benzer şekilde zeminin büyütme değeri o bölgedeki yer hareketinin düzeyinin belirlenmesi bağlamında önemli bir kriteridir (ISSMFE, 1993; Eckel, 1958; Özçep,2005).

Mikro bölgeleme ve İmar Planına esas hazırlanacak etütler kapsamında ölçüt oluşturacak zemin büyütme değerlerini yönlendiren parametre yüzeyden itibaren derine doğru ilk 30 metre derinlik için ortama kayma dalgası hızı (V_{s30}) dır.

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

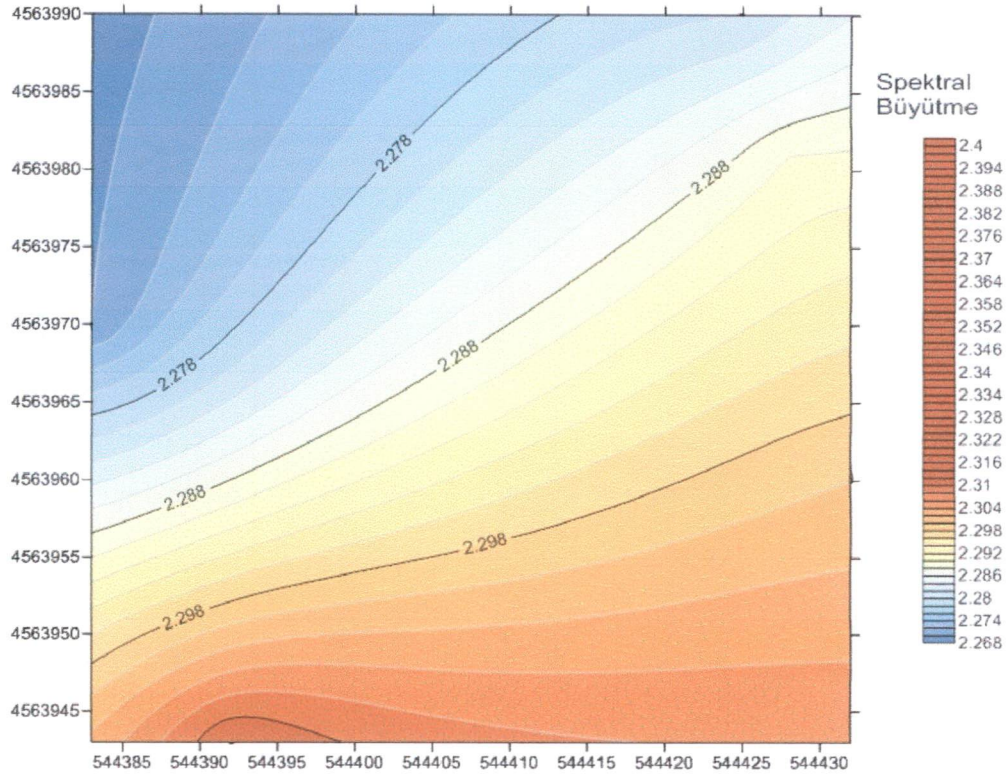
Tablo 47: Spektral büyütme değerlerine göre mikrobölgeleme ölçütleri (Ansal ve diğ.,2001)

Etüt alanında V_{s30} hızına ve Mikrotremör ölçümüne göre hesaplanan büyütme değerleri aşağıdaki gibidir.

Hat İsmi	Zemin Büyütmesi (A)
Masw-1	2.39

Tablo 48: Masw ölçümlerinden hesaplanan zemin büyütmesi değerleri

Arazide hesaplanan ortalama zemin büyütmesi değeri 2.39 dir. Bu durum Düşük tehlikeye işaret etmektedir.



Şekil 37: Spektral Büyütme Haritası

Deprem Etkin Periyodu (Zemin Hâkim Titreşim Periyodu) (T_0 , sn)

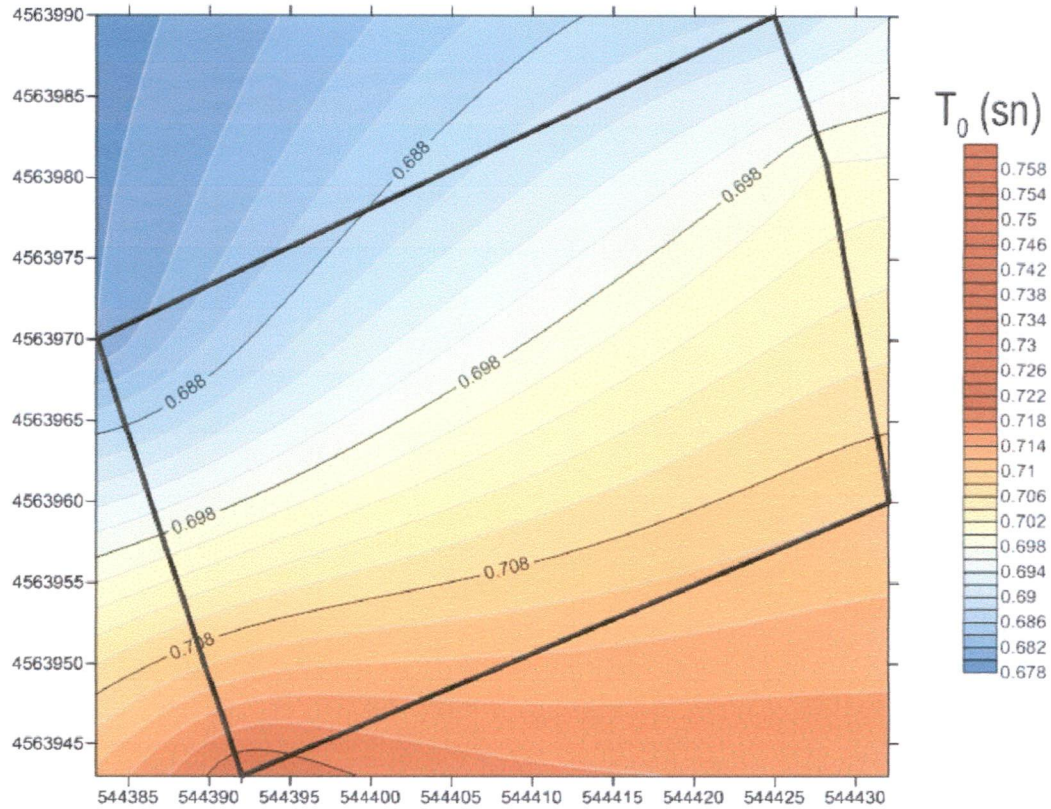
$$T_0: 4 * (50 / V_{s30})$$

Ana kaya üzerindeki zemin katmanlarının bir bütün olarak doğal titreşim özelliklerinin temsil edildiği tipik periyodu ifade eder. Bu değer, yerinde S dalga hızı ölçümleri, gerçek deprem kayıtları, mikrotremör ölçümleri, zeminlerin matematik modellenmesi gibi yöntemler kullanılarak belirlenmektedir.

Bu değer bina öz periyodu ile zeminin rızanansa girmemesi için kullanılır. Kayaçlarda düşük değerler almakta olup, kayma dalgası hızının 700 m/sn den büyük olduğu zeminlerde çok sağlam sayılabileceği için, bu hızın aşıldığı derinlikten başlayarak, daha derinlerdeki zeminlerin incelenmesine ve periyot hesabı yapılmasına gerek yoktur.

Etüt alanında yapılan Masw ve Mikrotremör ölçümleri sonucu hesaplanan zemin hakim titreşim periyodu değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Hat İsmi	(T_0 , sn)
Masw-1	0,75

Tablo 49: Masw ve Mikrotremör ölçümlerinden hesaplanan T_0 değerleriŞekil 38: Zemin Hakim Peryodu(T_0) Haritası

Yapı Periyotlarının Bulunmaması Gereken Amplifikasyon Aralığı (T₀₁ - T₀₂)

$$T_{01} = T_0 * 0,67 - T_{02} = T_0 * 1,50$$

Amplifikasyon aralığı, Bina öz periyotları ile Zemin Hakim Periyodu arasında olan bir değerdir. Bu değer, arazide hesaplanan Zemin Hakim Periyodunun 0,67 ve 1,5 katının arasında yer almaması gereken bir parametredir. Aşağıdaki tabloda, ortaya çıkan sonuçlar sunulmuştur.

Yapı Periyotları Amplifikasyon Aralığı Değerleri (sn)	
Hat İsmi	T ₀₁ - T ₀₂
Masw-1	0,50 – 1.12

Tablo 50: Mikrotremör ölçümlerine göre yapı periyotları amplifikasyon aralıkları

Arazi genelinde hesaplanan Yapı Periyotları Amplifikasyon değerleri T_a = 0,50 sn – T_b = 1.12 sn arasındadır.

XI. 2. Kütle Hareketleri (Şev Duraysızlığı)

Parsel alanı ve yakın çevresinde topoğrafya Güney yönünde % 0-5 civarında eğimlidir. Arazi tamamında, üst tarafta bitkisel Toprak tabakası (1.00 m) altında Üst Miyosen yaşlı Ergene ait Kumlu Kil ve Kum tabakalar gözlenmiştir.

Yukarıda açıklanan litolojik yapı paralelinde inceleme alanında heyelan kaya düşmesi gibi her hangi bir kütle hareketi öncesinde olmadığı gibi ilerleyen süreçte de beklenmemektedir. Ancak yapılacak derin kazılarda stabilite problemleri meydana gelebilir.

XI. 3. Su Baskını

İnceleme alanında su baskını riski beklenmemesine karşın, 700 m yakınından Ergene Nehri geçtiği için planlama aşamasında DSİ görüşü mutlaka alınmalıdır.

XI. 4. Çığ

İnceleme alanında çığ riski bulunmamaktadır.

XI. 5. Diğer Doğal Afet Tehlikeleri (Çökme, Taşkın, Karstlaşma, Tsunami, Tıbbi Jeoloji)

İnceleme alanında; çökme, karstlaşma, tsunami, tıbbi Jeolojik sakınca ve çığ gibi afet olayları etüt alanında beklenmemektedir.

XII - İNCELEME ALANININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ**XII. 1. ÖNLEMLİ ALANLAR (ÖA)****XII. 1. 1. Önlemlili Alanlar 5.1 (ÖA-5.1): Mühendislik Problemleri Açısından (Şişme-oturma-taşıma gücü vb.) Önlem Alınabilecek Alanlar**

İnceleme alanı Kum-Silt-Kil ardalamasından oluşmaktadır. Topoğrafik eğim (%0-5) arasındadır. Şişme değerinin yüksek-çok yüksek olması ve birimlerin yanal ve düşey yöndeki mühendislik özelliklerinin farklılık göstermesinden dolayı, Yüklü ve yer yer oturma- taşıma gücü ve sıvılaşma vb. sorunlar beklendiğinden dolayı **ÖA-5.1 olarak değerlendirilmiştir.** Bu alanlarda;

-Binalarda farklı oturmaları önlemek için, bina temelleri aynı jeolojiktoloji ve jeoteknik özellikteki homojen birim üzerine oturtulmalıdır.

-Zemin profilindeki birimlerin neden olabileceği oturma, farklı oturma, şişme vb. riskler zemin ve temel etüt çalışmalarında belirlenerek yapı-zemin etkileşimine uygun olarak temel sistemi geliştirilmelidir. Zemin deformasyonlarına karşı yapı ve temel güvenliği açısından gerekli önlemler ve zemin etüt raporlarına bağlı olarak gerekmesi halinde zemin iyileştirmeler uygulanmalıdır.

-Killi Kum birimlerde genellikle yer altı suyu yüzeye yakın olduğundan yapı temellerini olumsuz etkileyecek yüzey ve yeraltı sularının uzaklaştırmasına yönelik uygun drenaj Sistemleri yapılmalıdır.

-Parselde oluşturulacak her türlü kazı şevi, yol, komşu parselleri ve mevcut yapıları tehdit etmeyecek şekilde açılmalı ve uygun istinat yapıları ile korunmalıdır.

-Yapılaşmayı etkileyecek mühendislik sorunlarına yönelik önlemler, uzman mühendisler tarafından projelendirilmeli ve bu projeler Belediyesi kontrolünde yerine getirildikten sonra yapılaşmaya izin verilmelidir.

-Temel tipi, temel derinliği ile yapı yüklerinin taşıtılacağı seviyelerin mühendislik parametreleri (taşıma gücü, sıvılaşma, oturma, farklı oturma, yanal yayılma, şişme, zemin grubu, zemin sınıfı, zemin hâkim titreşim periyodu, zemin büyütmesi vb.) zemin ve temel etütlerinde belirlenmelidir. Yapı-zemin etkileşimine uygun temel sistemi geliştirilmelidir.

Yapılaşmaya bağlı zemin deformasyonlarına yönelik gerekli zemin iyileştirmeleri yapılmalıdır.

-İnceleme alanında yer yer kalınlığı 1,00 m yi bulan bitkisel toprak bulunmakta olup, zemin-temel etütlerinde bitkisel toprak kalınlığı, bitkisel toprak yayılımı belirlenmeli, temel kazısıyla harf edilecek bina temelleri bitkisel toprak altındaki mühendislik problemleri içermeyen jeolojik seviyelere taşıtılmalıdır.Bina temelleri bitkisel toprağa taşıtılmamalıdır

-Hafif yapılar ve alt yapı unsurları için orta şişme potansiyeli göz önünde bulundurulmalıdır.

-Yürürlükte olan “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik”hükümlerine mutlaka uyulmalıdır.

-Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik hükümlerine uyulmalıdır.

XIII - SONUÇ ve ÖNERİLER

1- Tekirdağ İli, Muratlı İlçesi, A.sevindikli Mahallesi Pafta No: F19-d-01-c-4-a, Ada:-,Parsel No: 194 olan toplam 1.130,00 m²'lik alan Songül ÜNAL tarafından tarla vasfından çıkarılarak OSB alanına çevrilmesi planlanmıştır. Bu amaçla alanın İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu hazırlanarak inceleme alanının yerleşime uygunluk değerlendirilmesi yapılmıştır. Arsada mevcut yapı bulunmamaktadır. Rapor sonucuna göre parselin yerleşime uygunluğunun yeniden değerlendirilmesi düşünülmektedir (EK-1, EK-2). Bu rapor İmar Planına Esas **Jeolojik-Jeoteknik Etüt raporu** Çevre ve Şehircilik Bakanlığının (Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü) 28/09/2011 Tarih ve 102732 sayılı yazısı ile yayımlanan 2011/9 nolu genelgesi uyarınca, Mülga Bayındırlık ve İskan Bakanlığının (Afet İşleri Genel Müdürlüğü)19/08/2008 Tarih ve B.09.0.AİŞ.0.00.00.00/Kriz/10337 sayılı Genelgesinde yer alan **Format-3'e** göre hazırlanmıştır.

2- İnceleme alanındaki zemin koşullarını belirlemek amacıyla, 15.00 m derinliklerde, toplam derinliği 30,00 m olan 2 adet zemin etüt sondajı yapılmıştır. Bunun yanı sıra Jeofizik ölçüm olarak 1 profil Sismik Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi (Masw) yöntemi, 1 serim düşey elektrik sondajı (DES) ve 1 noktada noktada Mikrotrömer kaydı alınmıştır.

3- İnceleme alanı 1/100.000 ölçekli Kırklareli F19 çevre düzeni planındaki paftasında OSB Alanı olarak gösterilmiştir.Muratlı Belediyesi sorumluluk alanı içerisinde yer alan taşınmaz, 11.10.2013 tarihli Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na onaylanmış İmar Planı uygulama esaslarına tabi olup, 1/5000 ölçekli Nazım İmar Planı bulunmaktadır.

4- İnceleme alanında topoğrafik eğim Güney yönünde % 0-5 arasındadır.

5- İnceleme alanının yapılan sondajlarda zemin profiline bakıldığında yüzeyden itibaren ortalama 0.00-1.00 m derinliğe kadar kahve renkli Bitkisel toprak bulunmakta olup, Bitkisel toprağın altında Kuyu sonu olan 15.00 m derinliğe kadar Üst Miyosen Yaşlı Ergene Formasyonuna ait kahve, bej renkli Kumlu Kil-Kum tabakaları gözlenmiştir.

6- Etüt alanında 15,00 m derinlikte açılan zemin sondajı kuyularında farklı derinliklerden alınan zemin (UD) numuneleri üzerlerinde Doğal Su içeriği, Tabii Birim Hacim Ağırlık, Elek Analizi, Atterberg Limitleri, Direkt Kesme deneyi ve 3 eksenli basınç deneyleri yapılmıştır.

Sondaj No Boring No	Numune No Sample No	Derinlik (m) Depth	ÇAKIL / Gravel	KUM / Sand	SILT / Silt	KİL / Clay	Atterberg limitleri Atterberg limits			W _p	V _s	V _u	SINIFLAMA Classification	ÖDOMETRE (ODOMETER)	Zeminde Üç Eks.Sıkışma Triaxial Comp.	
			(%)	(%)	(%)	(%)	LL	PL	PI	(%)	gr/cm ³	gr/cm ³			c	φ
1	SK-1	UD	2,50-3,00	0,00	15,76	84,24	43,3	19,0	24,3	19,5	1,940	1,625	CI		0,92	4,63
2	SK-2	UD	3,50-4,00	0,00	19,57	80,43	42,0	19,4	22,6	18,1	1,974	1,672	CI		1,01	5,13

İndeks özelliklere göre 1.00-15.00 m arasında yer alan az kum-silt-kil ard.birimi **yüksek şişme** potansiyeline sahiptir.

7- Sismik ölçümler neticesinde 2 tabakalı ortam ayırt edilmiştir. 1. Sismik ortamda (Bitkisel Toprak) V_p boyuna dalga hızı **392 m/sn**, 2. Sismik ortamda (az kumlu siltli kil) ortalama V_p boyuna dalga hızı

1228 m/sn'dir. 1.Sismik ortamda Vs enine kayma dalgası hızı 174 m/sn, 2. Sismik ortamda Vs enine kayma dalgası hızı 273 m/sn dir. Örtü altında yer alan dinamik parametrelere bakıldığında, Düşey yükler etkisi altında dayanımı gösteren, Elastisite modülü 1. Sismik ortamda 1325 kg/cm² (gevşek), 2. Sismik ortamda 3933 kg/cm² (Orta Sağlam), Yanal yükler etkisi altında dayanımı gösteren Kayma modülü 1. Sismik ortamda 482 kg/cm² (gevşek), 2. Sismik ortamda 1334 kg/cm² (Orta Sağlam), Sıkışmaya karşı direnç parametresi olan Bulk modülü 1. Sismik ortamda 1805 kg/cm² ve 2. Sismik ortamda 25197 kg/cm² arasında hesaplanmıştır.

8- İnceleme alanında yapılan jeolojik ve jeofizik çalışmalarda yeraltısuyuna 7.00 m rastlanılmıştır.

9- 18.03.2018 tarihinde yayınlanan Türkiye Deprem Tehlike Haritasına göre 41.2094° Enlem ve 27.529514° Boylamı üzerinde kalan etüt alanı için en büyük yer ivmesi (PGA, g) 0.318 hesaplanmıştır. Masw kayıtları doğrultusunda Zemine ait spektral büyütme değeri 2.39 belirlenmiştir. Buna göre *zemin büyütmesi* değeri *Düşük (A) risk* grubuna girmektedir. Alanda yapılan Masw ölçümünde Vs 30 hızı 265.15 m/s, buna bağlı olarak *Yerel Zemin Sınıfı ZD* olarak belirlenmiştir. Jeofizik ölçümlerine bağlı olarak Zemin Hakim Titreşim Periyodu (T₀ sn): 0,75 arasında belirlenmiştir. Rezonans olayı gerçekleşmemesi için yapı periyodunun verilen T₀₁ – T₀₂ Aralığının 0,50 sn – 1.12 sn dışında alınması gerekir. Deprem risk analizi sonucunda bölgede büyüklüğü 7.5 magnitudünde deprem olma olasılığı 217 yıldır.

10- İnceleme alanı Ergene Formasyonuna ait kil-kum aralanmalı birimlerden oluşmaktadır. Topoğrafik eğim (%0-5) arasındadır. Şişme değerinin yüksek-çok yüksek olması ve birimlerin yanal ve düşey yöndeki mühendislik özelliklerinin farklılık göstermesinden dolayı, yer yer oturma- taşıma gücü ve sıvılaşma vb. sorunlar beklendiğinden dolayı **ÖA-5.I olarak değerlendirilmiştir.**

Mühendislik Problemleri Açısından (Şişme-oturma-taşıma gücü vb.) Önlem Alınabilecek bu Alanlarda;

-Binalarda farklı oturmalari önlemek için, bina temelleri aynı jeolojiklitoloji ve jeoteknik özellikteki homojen birim üzerine oturtulmalıdır.

-Zemin profilindeki birimlerin neden olabileceği oturma, farklı oturma, şişme vb. riskler zemin ve temel etüt çalışmalarında belirlenerek yapı-zemin etkileşimine uygun olarak temel sistemi geliştirilmelidir. Zemin deformasyonlarına karşı yapı ve temel güvenliği açısından gerekli önlemler ve zemin etüt raporlarına bağlı olarak gerekmesi halinde zemin iyileştirmeler uygulanmalıdır.

-Kum-Silt-Kil birimlerde genellikle yer altı suyu yüzeye yakın olduğundan yapı temellerini olumsuz etkileyecek yüzey ve yeraltı sularının uzaklaştırmasına yönelik uygun drenaj Sistemleri yapılmalıdır.

-Parselde oluşturulacak her türlü kazı sevi, yol, komşu parselleri ve mevcut yapıları tehdit etmeyecek şekilde açılmalı ve uygun istinat yapıları ile korunmalıdır.

-Yapılaşmayı etkileyecek mühendislik sorunlarına yönelik önlemler, uzman mühendisler tarafından projelendirilmeli ve bu projeler Belediyesi kontrolünde yerine getirildikten sonra yapılaşmaya izin verilmelidir.

-Temel tipi, temel derinliği ile yapı yüklerinin taşıtılacağı seviyelerin mühendislik parametreleri (taşıma gücü, sıvılaşma, oturma, farklı oturma, yanıl yayılma, şişme, zemin grubu, zemin sınıfı, zemin hâkim titreşim periyodu, zemin büyütmesi vb.) zemin ve temel etütlerinde belirlenmelidir. Yapı-zemin etkileşimine uygun temel sistemi geliştirilmelidir.

Yapılaşmaya bağlı zemin deformasyonlarına yönelik gerekli zemin iyileştirmeleri yapılmalıdır.

-İnceleme alanında yer yer kalınlığı 1,00 m yi bulan bitkisel toprak bulunmakta olup, zemin-temel etütlerinde bitkisel toprak kalınlığı, bitkisel toprak yayılımı belirlenmeli, temel kazısıyla harf edilecek bina temelleri bitkisel toprak altındaki mühendislik problemleri içermeyen jeolojik seviyelere taşıtılmalıdır.Bina temelleri bitkisel toprağa taşıtılmamalıdır.

-Hafif yapılar ve alt yapı unsurları için orta şişme potansiyeli göz önünde bulundurulmalıdır.

-Yürürlükte olan “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik”hükümlerine mutlaka uyulmalıdır.

-Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik hükümlerine uyulmalıdır.

11- İnceleme alanında ileride uygulamaya esas projelendirilecek yapılar için İçişleri Bakanlığı’na bağlı AFAD tarafından hazırlanmış 18.03.2018 tarihli ve 30364 sayılı resmi gazetede yayınlanıp 01.01.2019 tarihinde yürürlüğe giren “Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği” hükümlerine uyulmalıdır. **Bu çalışma imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüt raporu niteliğindedir. Temel ve zemin etüt raporu yerine kullanılamaz.**

Muzaffer YAĞDIN
Jeolojik Müh.
Diploma No: 577
Oda Sic. No: 10726

 YENER YERALTI MÜHENDİSLİK
ARAŞTIRMA TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ.
Tel : 0 282 263 16 92 Fak: 0 282 263 16 92
Ertuğrul Mh. Orduv. Cd. Yener Apt. No. 2/E
Mamık Kemal V.D.948 042 0295 TEKİRDAĞ

Mustafa L. YENER
Jeolojik Müh.
Oda Sic. No: 1784
Diploma No: 1506

İLİ	TEKİRDAĞ
İLÇE	MURATLI
BELDE	
KÖY / MAH	AŞAĞISEVİNDİKLİ
MEVKİİ	
PAFTA	F19-d-01-c-4-a
ADA	
PARSEL	194
PLAN/RAPOR TÜRÜ - ÖLÇEĞİ	İMAR PLANINA ESAS 1/1000

Rapor içeriğindeki sondaj, laboratuvar, analiz vb veri ve bilgilerin teknik sorumluluğu müllif mühendis/firmada olmak üzere 28.09.2011 tarih ve 102732 sayılı genelge gereğince, büro ve arazi incelemesi sonucunda uygun bulunmuştur.

Yasin Tansu DİMLER
Jeofizik Mühendisi

02.10./2020

KOMİSYON

Hüseyin YILMAZ
Jeoloji Mühendisi

02.10./2020

Serkan UÇAR
Jeoloji Mühendisi

02.10./2020

02.10./2020
Sema ACAY
Şehir ve Bölge Plancısı

02.10./2020
Yusuf AKKAYA
Müdür Yardımcısı
Md.Yrd.

28.09.2011 gün ve 102732 sayılı
Genelge gereğince onaylanmıştır.

ONAY

02.10./2020

Kaan Sinan TOHUMCU
Çevre ve Şehircilik İl Müdürü

Çevre ve Şehircilik İl Müdürü

XIV - YARARLANILAN KAYNAKLAR

*1988 Yılında M.T. A.'nın yapmış olduğu TÜRKİYE JEOLojİ HARİTALARINDAN yararlanılmıştır.

* ÇAĞLAYAN A. Ve YURTSEVER A. Türkiye Jeolojisi Haritaları, 1998, M.T. A. Yayınları, ANKARA

*BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI (1997-98), Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Ankara

* EMRULLAH E. ve YILDIRIM F.K. 2000, Yapı denetimi ve Deprem Mevzuatı, Teknik yayınları, ANKARA.

* KASAR ve EREN 1986 Türkiye jeoloji Haritaları, 1998, M.T. A. Yayınları, ANKARA

* KUMBASAR V. Ve KİP F. Zemin mekaniği problemleri, 1998, Çağlayan Kitabevi, İSTANBUL

* ŞEKERCİOĞLU E. Mühendislik jeolojisi 1998, Jeoloji Mühendisleri Odası, ANKARA.

*ŞEKERCİOĞLU E. Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi, 2002, ANKARA.

* ULUSAY R. Uygulamalı jeoteknik bilgiler 1994 Jeoloji Müh. Odası ANKARA.

* UZUNER B.A. Temel zemin mekaniği, 1992, Teknik yayınevi, ANKARA.

* UZUNER B.A. Temel mühendisliğine giriş 1995, Derya kitabevi, TRABZON.

* Jeoloji Mühendisleri Odası 38. Nolu yayını olan Dr.R. Ulusay Tarafından kaleme alınan Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler

*KEÇELİ, A. (1990) Sismik Yöntemlerle Müsade Edilebilir Dinamik Zemin Taşıma Kapasitesi ve Oturmasının Saptanması

*KANAI, K. (1984) Engineering Siesmology.

*US Army Corps Of Engineer, Hand Book, Geophysical Exploration For Engineering And Environmental Investigations.

*Hasancebi, N., Ulusay, R., empirical correlations between shear wave velocity and penetration resistance for ground shaking assessments.

*Tezcan, S., Keceli, A., Ozdemir, Z., Allowable Bearing Capacity Of Shallow Foundations Based On Shear Wave Velocity.

*Özçep, F., 2005, "Zemin Jeofizik Analiz" Microsoft Excel Programı, İ.Ü. Müh. Fak. Jeofizik Müh. Böl., İstanbul.

*ERCAN A. Yer Araştırma Yöntemleri, Bilgiler Kurallar TMMOB Jeofizik Müh. Odası yayını sayfa 339. 2001

*Salem, H.S. 2000. The Compressional to shear-wave velocity ratio for surface soils and shallow sediments. European Journal Of Environmental and Engineering Geophysics, s, 3-14

*Midorikawa, S., 1978. Tasarım Depreme göre İzosismik Haritanın Tahmini, Journal Of Structural Engineering, Vol. 33B, pp. 43-48, (İngilizce)

*ASTM 1978. (American Standart Testing and Material)

XV. EKLER

Ek-I İnceleme Alanının Tapu Fotokopisi

Ek-II İlgili kurum görüşü

Ek-III İnceleme Alanında Açılan Sondajların Logları

Ek-IV İnceleme Alanının A-A' Kesiti

Ek-V Arazide Alınan Sismik Rekorlar, Masw ve Mikrotremör değerlendirmeleri

Ek-VI Jeofizik Haritalar(Vs30,Özdirenç,Spektral Büyütme,T₀)

Ek-VI Arazi Çalışmalarından Görünümler

EK-VII: Afad Sismik Tehlike Haritası Detay Raporu (TDTH İnteraktif web uygulaması)

Ek-VIII İnceleme Alanının 1/1000 Ölçekli Eğim, Yerleşime Uygunluk Ve Jeoloji Haritaları

Ek-IX Laboratuvar Deneyleri

Ek-X Laboratuvar İzin Belgesi

İli	TEKİRDAĞ	<i>Türkiye Cumhuriyeti</i>  TAPU SENEDİ					
İlçesi	MURATLI						
Mahallesi							
Köyü	AŞAĞISEVİNDİKLİ						
Sokağı							
Mevkii	YEŞİLOVA						
Satış Bedeli		Pafta No.	Ada No.	Parsel No.	Yüzölçümü		
9.500,00		13		194	ha m ² dm ²		
					1.130,00 m ²		
GAYRİMENKULÜN	Niteliği	BAĞ					
	Sınırı	Planındadır Zemin Sistem No : 45604852 QRKodu kullanarak taşınmazın haritasına ulaşabilirsiniz.					
	Edinme Sebebi	Tamamı ŞENOL GÜNGÖRDÜ : MEHMET Oğlu adına kayıtlı iken SONGÜL ÜNAL : MUSTAFA Kızı adına Satış işleminden.					
	Sahibi	SONGÜL ÜNAL : MUSTAFA Kızı Tam					
Geldisi		Yevmiye No.	Cilt No.	Sahife No.	Sıra No.	Tarihi	Gittisi
Cilt No.		2204	2	194		10/06/2019	Cilt No.
Sahife No.		Siciline uygundur. Hüseyin YAZGAN Tapu Müdürü				Sahife No.	
Sıra No.						Sıra No.	
Tarih						Tarih	
NOT : * Mülkiyetin gayri ayın hakları ile seneler için tapu kütüğüne müracaat edilmelidir. ** Tebligat Kanunlu Hükümleri gereğince adres değişikliği ilgili Tapu Sicil Müdürlüğüne bildirilecektir.							

Sayı : 33713259-622.03-E.76282

09.06.2020

Konu : Bilgi ve Belge Talepleri

YENER YERALTI MÜHENDİSLİK ARAŞTIRMA TİC. VE SAN. LTD.ŞTİ'YE
Ertuğrul mah. Orduevi Cd. Yener Apt. no:2/E TEKİRDAĞ MERKEZ

İlgi : 05.06.2020 tarihli dilekçeniz.

İlgi dilekçenizde İlimiz, Muratlı İlçesi, A.Sevindikli Mahallesiinde 194 nolu parselde Afete Maruz Bölge Kararı bulunup bulunmadığı ile ilgili bilgi istenilmiştir.

Söz konusu parselin sınırları içerisinde (Müdürlüğümüz arşivinde) 7269 Sayılı Kanun kapsamında alınmış herhangi bir Afete Maruz Bölge Kararı bulunmamaktadır.

Bilgilerine rica ederim.

 e-imzalıdır

Recep EROL
İl Afet ve Acil Durum Müdürü

Not: 5070 sayılı elektronik imza kanununun 5.maddesi gereği bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.

Evrak Doğrulama Kodu : FEZJKNVN Evrak Takip Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/afad-ebys>
Karadeniz Mah. Trabzon Cad. No: 15 Süleymanpaşa TEKİRDAĞ
Telefon No: (282) 261 20 65 Belge Geçer No: (282) 262 72 27
E-posta: tekirdagmdr@afad.gov.tr İnternet Adresi: tekirdag.afad.gov.tr

Bilgi için:Ergün YILMAZ
Jeofizik Mühendisi





YENER
YERALTI MÜH. ARAŞ. TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ.
SONDAJ LOGU

Sayfa	1
Bölge	TEKİRDAĞ-S.PAŞA
Kuyu No	SK-1
Sondör	Kadir KAYA

PROJE ADI : Tekirdağ-Muratlı-A.sevindikli Mah. - Ada,194 nolu prs İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüdü

Sondaj Derinliği (m)	: 15.00	Sondaj Makinesi ve Yöntemi	: Hidrolik Sistem - Sulu
Kuyu Çapı (mm)	: 76	Muhafaza Boru Derinliği (m)	: Yoktur
Koordinatlar (K - G) X	: UTM 4562145	Başlangıç Tarihi	: 20.10.2019
Koordinatlar (D - B) Y	: 35T 0544400	Bitiş Tarihi	: 20.10.2019
Zemin Kotu (m)	: 81	Yeraltısuyu (m)	: 7.00

Sondaj Derinliği (m)	NUMUNE CİNSİ ve Yerin Deney	Manevra	STANDART PENETRASYON TESTİ										PROFİL	TCR %	RQD %	AYRIŞMA	DAYANIMLILIK	KIRIK SIKLIĞI	SCR %	
			Darbe Sayısı				GRAFİK													
			0 - 15 cm	15 - 30 cm	30 - 45 cm	N														
								10	20	30	40	50	60							
1														Bitkisel Toprak	1.00 m					
2	SPT-1	1,95m	5	6	11	17														
3	UD	8,60m																		
4	SPT-2	3,45m	6	7	14	21								Kumlu Kil(Ergene Fm.)						
5	SPT-3	4,50m	5	7	12	19														
6	SPT-4	6,00m	7	9	11	20									6.00 m					
7		6,45m												Kum.(Ergene Fm.)						
8	SPT-5	7,50m	5	6	12	18									8.00 m					
9	SPT-6	9,00m	5	6	14	20														
10		9,45m																		
11	SPT-7	10,50m	9	13	17	30								Kumlu Kil(Ergene Fm.)						
12		10,95m																		
13																				
14																				
15															15.00 m					
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA		İNCE DANELİ		İRİ DANELİ	
R5	DAYANIMLI	W1	TAZE	N : 0-2	ÇOK YUMUŞAK	N : 0-4	ÇOK GEVŞEK
R4	ORTA DAYANIMLI	W2	AZ AYRIŞMIŞ	N : 3-4	YUMUŞAK	N : 5-10	GEVŞEK
R3	ORTA ZAYIF DAYANIMLI	W3	ORTA DERECE AYRIŞMIŞ	N : 5-8	ORTA KATI	N : 11-30	ORTA SIKI
R2	ZAYIF DAYANIMLI	W4	ÇOK AYRIŞMIŞ	N : 9-15	KATI	N : 31-50	SIKI
R1	ÇOK ZAYIF DAYANIMLI	W5	TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ	N : 16-30	ÇOK KATI	N : >50	ÇOK SIKI
				N : >30	SERT		

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIK SIKLIĞI		ORANLAR	
% 0-25	ÇOK ZAYIF	>2m	Çok Geniş (VWS)	5%	PEK AZ
% 25-50	ZAYIF	600mm-2m	Geniş (WS)	% 5-15	AZ
% 50-75	ORTA		Orta Geniş (MWS)	%15-35	ÇOK
% 75-90	İYİ	60-200 mm	Sık (CS)		
% 90-100	ÇOK İYİ	< 60 mm	Çok Sık (VCS)		

YERİNDE DENEYLER		LOGU HAZIRLAYAN	
SPT	Standart Penetrasyon Testi	ISIM	Muzafer YAĞDIN
UD	Örselenmemiş Numune	İMZA	Jeoloji Müh.
D	Örselenmiş Numune		Diploma No: 577
K	Karot		Oda No: 10738
↓	Yeraltı Su Seviyesi		



YENER
YERALTI MÜH. ARAŞ. TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ.
SONDAJ LOGU

Sayfa	1
Bölge	TEKİRDAĞ-S.PAŞA
Kuyu No	SK-2
Sondör	Kadir KAYA

PROJE ADI : Tekirdağ-Muratlı-A.sevindikli Mah. - Ada,194 nolu prs İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüdü

Sondaj Derinliği (m)	: 15.00	Sondaj Makinesi ve Yöntemi	: Hidrolik Sistem - Sulu
Kuyu Çapı (mm)	: 76	Muhafaza Boru Derinliği (m)	: Yoktur
Koordinatlar (K - G) X	: UTM 4562134	Başlangıç Tarihi	: 20.10.2019
Koordinatlar (D - B) Y	: 35T 0544380	Bitiş Tarihi	: 20.10.2019
Zemin Kotu (m)	: 81	Yeraltısuyu (m)	: 7.00

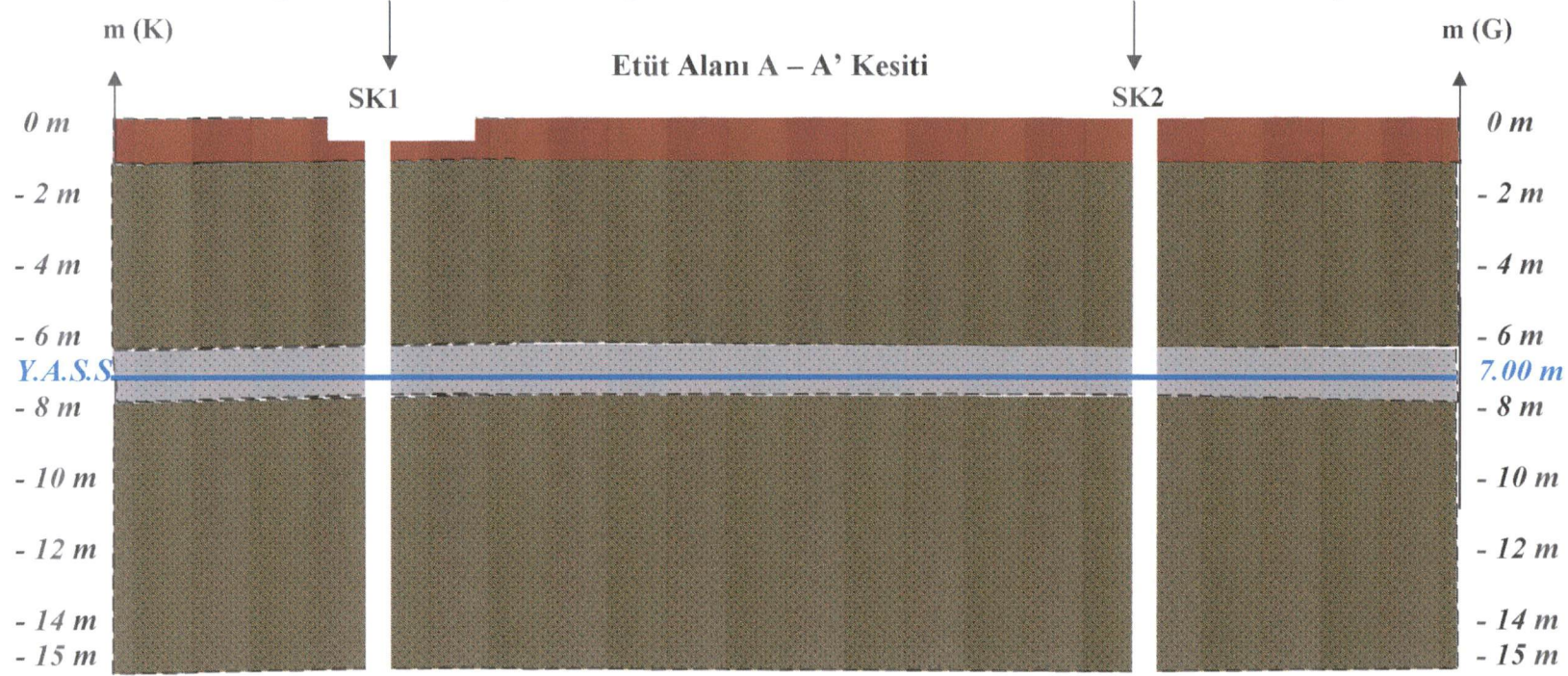
Sondaj Derinliği (m)	NUMUNE CİNSİ ve Yerinde Deney	Manevra	STANDART PENETRASYON TESTİ										PROFİL	TCR %	RQD %	AYRIŞMA	DAYANIMLILIK	KIRIK SIKLIĞI	SCR %
			Darbe Sayısı				GRAFİK												
			0 - 15 cm	15 - 30 cm	30 - 45 cm	N	10	20	30	40	50	60							
1												Bitkisel Toprak							
2	SPT-1	1,95m	5	6	10	16							1.00 m						
3	UD	8.00m																	
4	SPT-2	3.45m	6	8	13	21							Kumlu Kil(Ergene Fm.)						
5	SPT-3	4.50m	5	7	11	18													
6		4.95m																	
7	SPT-4	6.00m	5	6	11	17							6.00 m						
8		6.45m																	
9	SPT-5	7.50m	4	6	13	19							Kum.(Ergene Fm.)						
10		7.95m																	
11	SPT-6	9.00m	8	11	15	26							8.00 m						
12		9.45m																	
13	SPT-7	10.50m	10	10	21	31													
14		10.95m																	
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			

DAYANIMLILIK		AYRIŞMA		İNCE DANELİ		İRİ DANELİ	
R5	DAYANIMLI	W1	TAZE	N : 0-2	ÇOK YUMUŞAK	N : 0-4	ÇOK GEVŞEK
R4	ORTA DAYANIMLI	W2	AZ AYRIŞMIŞ	N : 3-4	YUMUŞAK	N : 5-10	GEVŞEK
R3	ORTA ZAYIF DAYANIMLI	W3	ORTA DERECE AYRIŞMIŞ	N : 5-8	ORTA KATI	N : 11-30	ORTA SIKI
R2	ZAYIF DAYANIMLI	W4	ÇOK AYRIŞMIŞ	N : 9-15	KATI	N : 31-50	SIKI
R1	ÇOK ZAYIF DAYANIMLI	W5	TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ	N : 16-30	ÇOK KATI	N : >50	ÇOK SIKI
				N : >30	SERT		

KAYA KALİTESİ TANIMI - RQD		KIRIK SIKLIĞI		ORANLAR	
% 0-25	ÇOK ZAYIF	>2m	Çok Geniş (VWS)	5%	PEK AZ
% 25-50	ZAYIF	600mm-2m	Geniş (WS)	% 5-15	AZ
% 50-75	ORTA		Orta Geniş (MWS)	%15-35	ÇOK
% 75-90	İYİ	60-200 mm	Sık (CS)		
% 90-100	ÇOK İYİ	< 60 mm	Çok Sık (VCS)		

YERİNDE DENEYLER		LOGU HAZIRLAYAN	
SPT	Standart Penetrasyon Testi	ISIM	MUZAFER YAGDİM
UD	Örselenmemiş Numune		Jeoloji Müh.
D	Örselenmiş Numune	İMZA	Diploma No: 577
K	Karot		Oda No: 10738
↓	Yeraltı Su Seviyesi		

Tekirdağ İli, Muratlı İlçesi, Aşağısevindikli Mah. - Ada, 194 Parsel'e Ait Jeolojik Kesiti



Bitkisel Toprak



Kum



Kumlu Kil

YASS: Yeraltı Su Seviyesi

SK: Sondaj Kuyusu

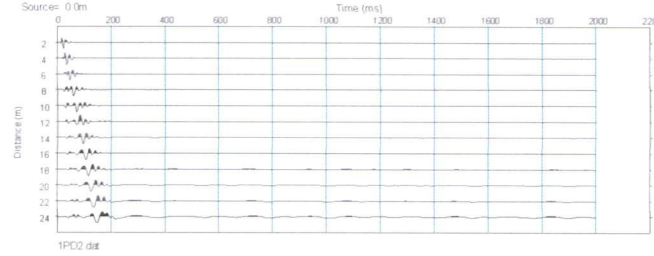
Ölçek: 0 I-----I 1 m

Muzafer YAĞDIN
Jeolojik Müh.
Diplom No: 577
Oda Sic. No: 10738

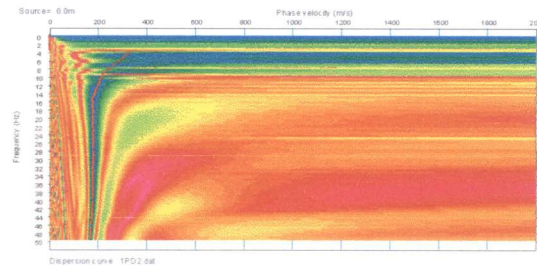
TEKİRDAĞ-MURATLI-A.SEVİNDİKLİ MAH.F19-D-01-C-4-A PAFTA,- ADA,194 NOLU PARSELİN
YÜZEY DALGASI ANALİZİ-1

DÜZ ATIŞ

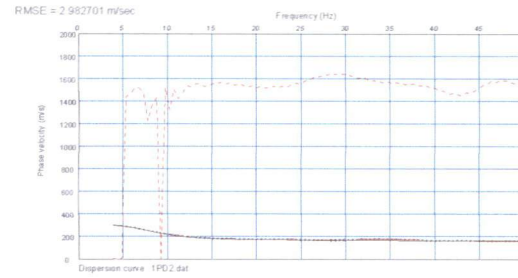
1) Arazide Alınmış Data (Ofset = 2,00m ve Jeofon Aralığı = 2,00m)



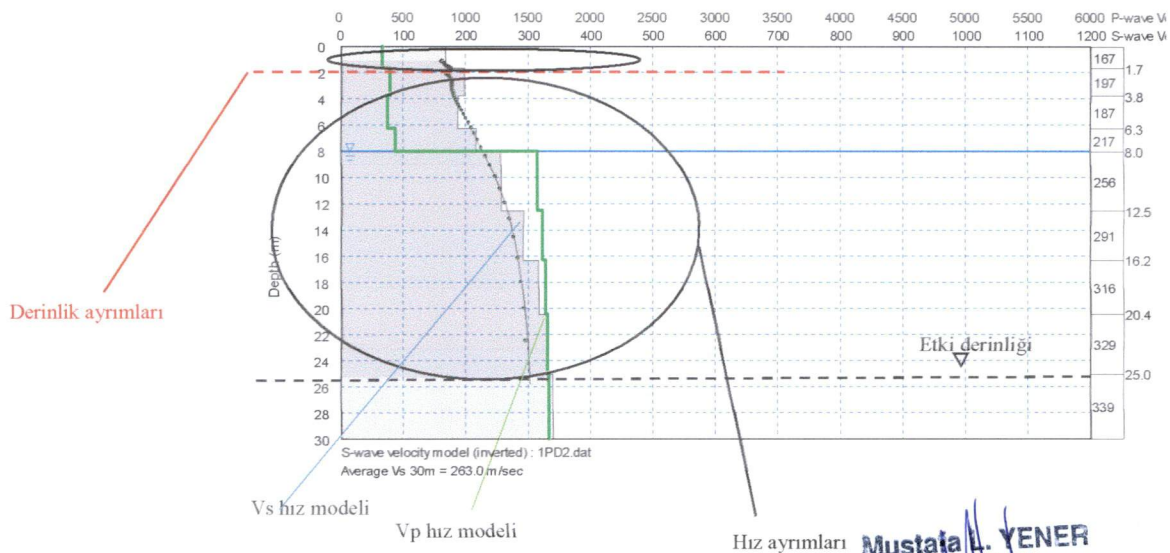
2) Faz Hızı – Frekans Dönüşümü Grafiği



3) Dispersiyon Eğrisi



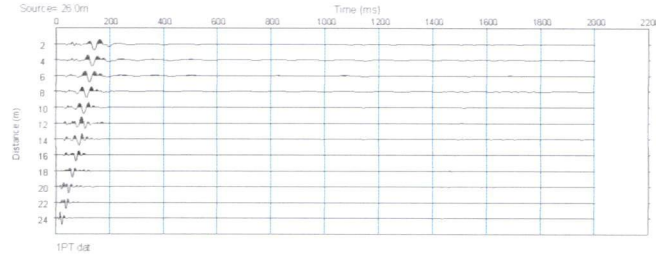
4) Yeraltı Modeli



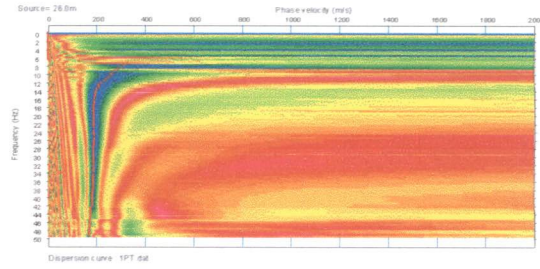
Mustafa L. YENER
Jeofizik Müh.
Oda Sic. No: 1784
Diploma No: 1506

TERS ATIŞ

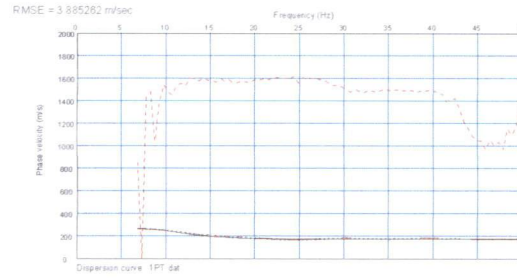
1) Arazide Alınmış Data (Ofset = 2,00m ve Jeofon Aralığı = 2,00m)



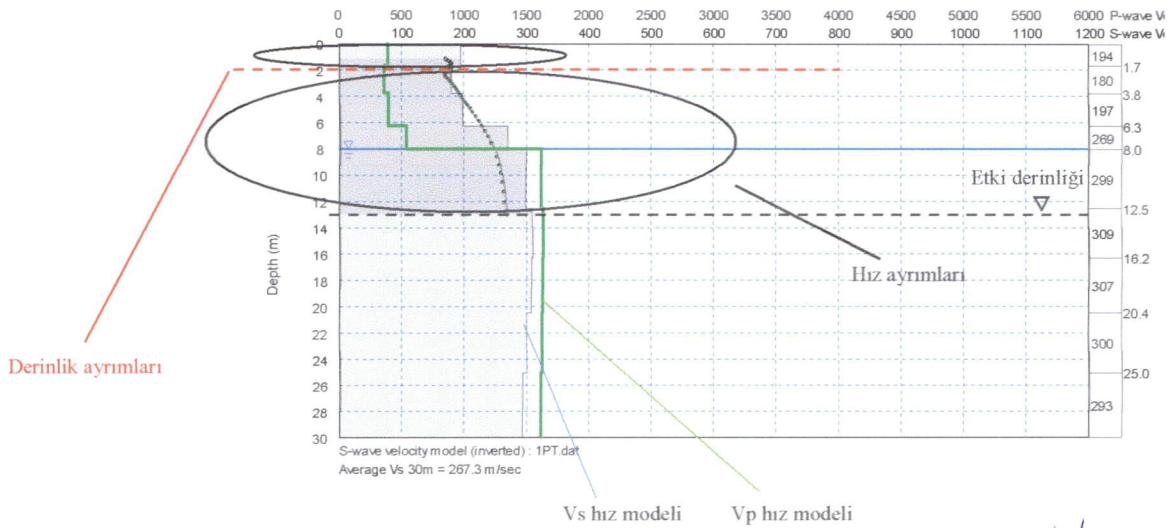
2) Faz Hızı – Frekans Dönüşümü Grafiği



3) Dispersiyon Eğrisi



4) Yeraltı Modeli



Mustafa L. YENER
Jeofizik Müh.
Oda Sic. No: 1784
Diploma No: 1506

Depth(m)	S-wave velocity(m/s)	P-wave velocity(m/s)	Density(g/cc)	N
0.000000	167.648599	335.297197	1.378428	5.711862
1.666667	197.913483	395.826966	1.401441	9.689856
3.750000	187.065154	374.130309	1.393214	8.097438
6.250000	217.404664	434.809327	1.416160	13.068712
8.000000	256.624639	1574.853301	1.811697	22.162880
12.500000	291.839689	1613.942027	1.824061	33.379486
16.249999	316.663176	1641.496062	1.832728	43.290040
20.416666	329.420328	1655.656576	1.837167	49.092460
24.999999	339.697540	1667.064190	1.840735	54.138392
35.000000	342.665106	1670.358181	1.841764	55.659014

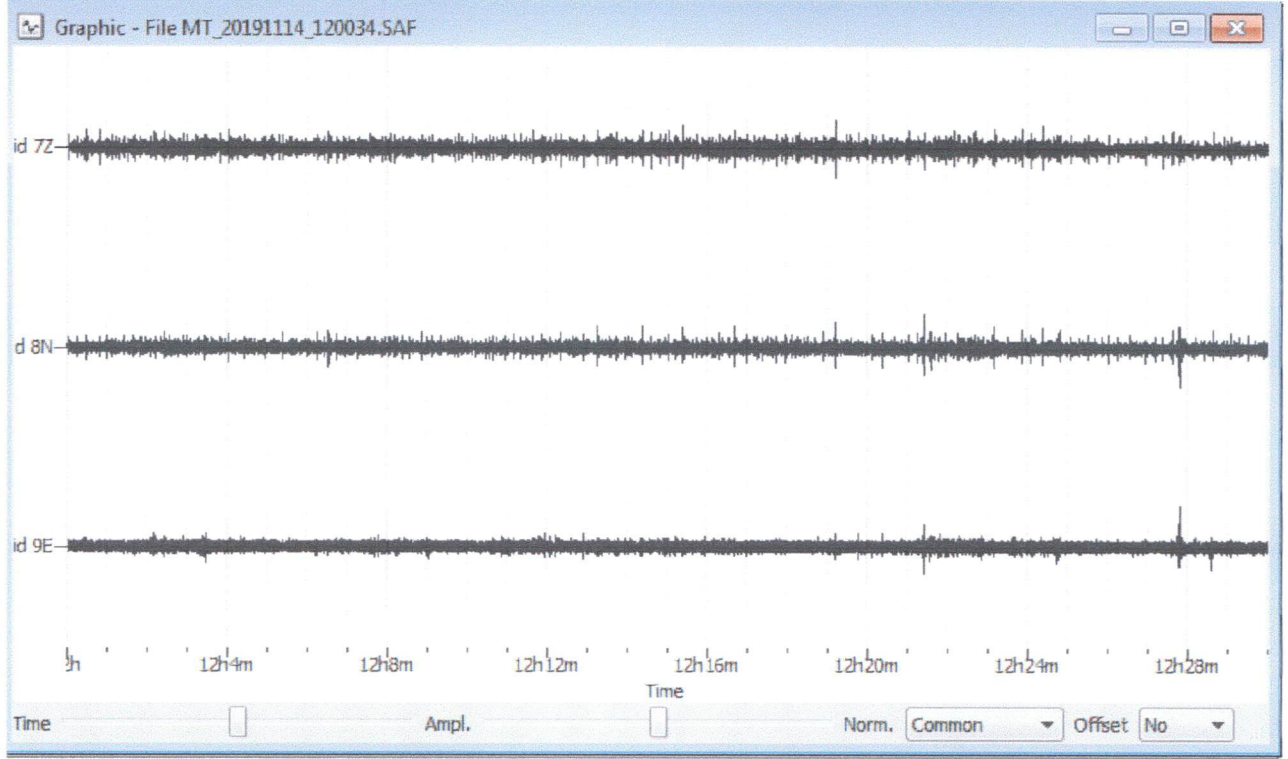
Depth(m)	S-wave velocity(m/s)	P-wave velocity(m/s)	Density(g/cc)	N
0.000000	194.365725	388.731450	1.398753	9.147432
1.666667	180.160284	360.320568	1.387964	7.183384
3.750000	197.507858	395.015717	1.401133	9.626753
6.250000	269.227386	538.454771	1.454913	25.818720
8.000000	299.742639	1622.714281	1.826824	36.344245
12.500000	309.803993	1633.882403	1.830337	40.373793
16.249999	307.952344	1631.827116	1.829691	39.610308
20.416666	300.651789	1623.723507	1.827142	36.696479
24.999999	293.532580	1615.821123	1.824653	34.000045
35.000000	309.803993	1633.882403	1.830337	40.373793

Mustafa L. YENER
Jeofizik Müh.
Oda Sic. No: 1784
Diploma No: 1506

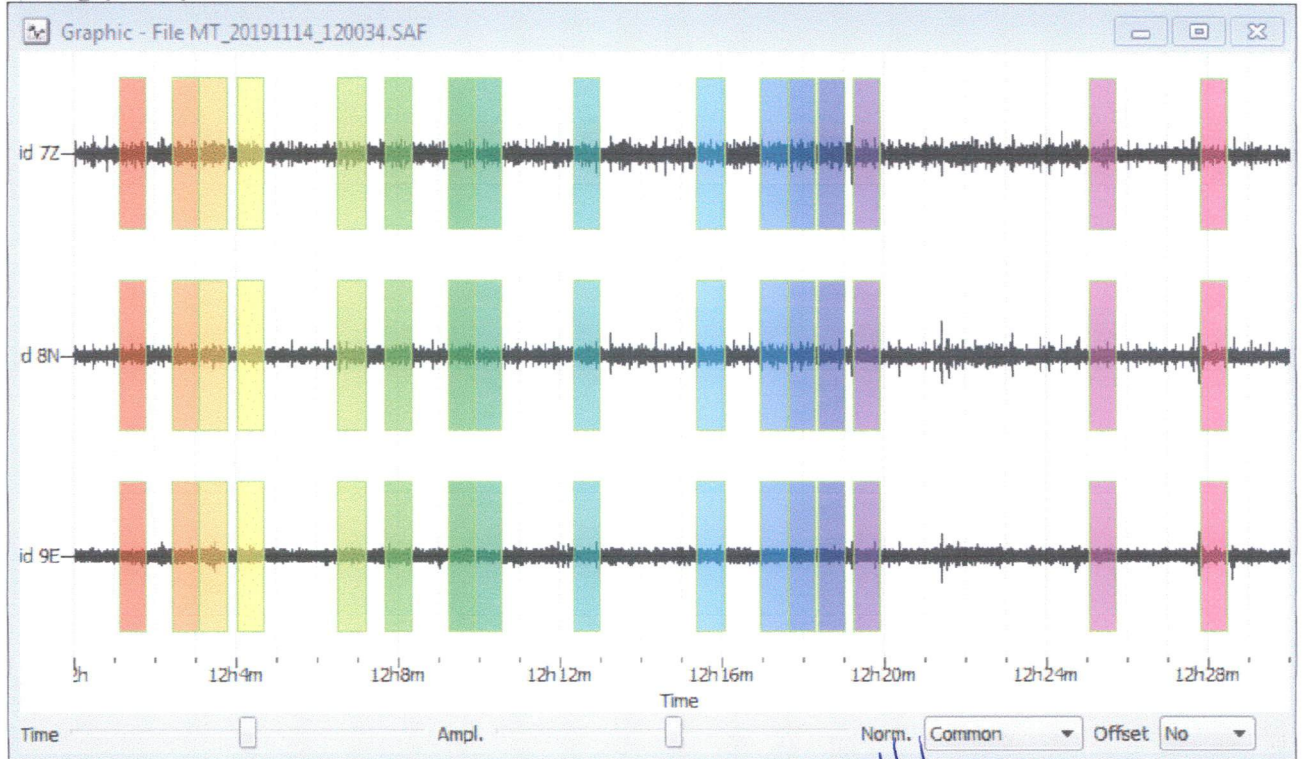
TEKİRDAĞ-MURATLI-A.SEVİNDİKLİ MAH. F19-D-01-C-4-A PAFTA,- ADA,194 NOLU
PARSELİN MİKROTREMÖR ANALİZİ

MT-1

1) Üç Bileşenli Ham Arazi Verisi

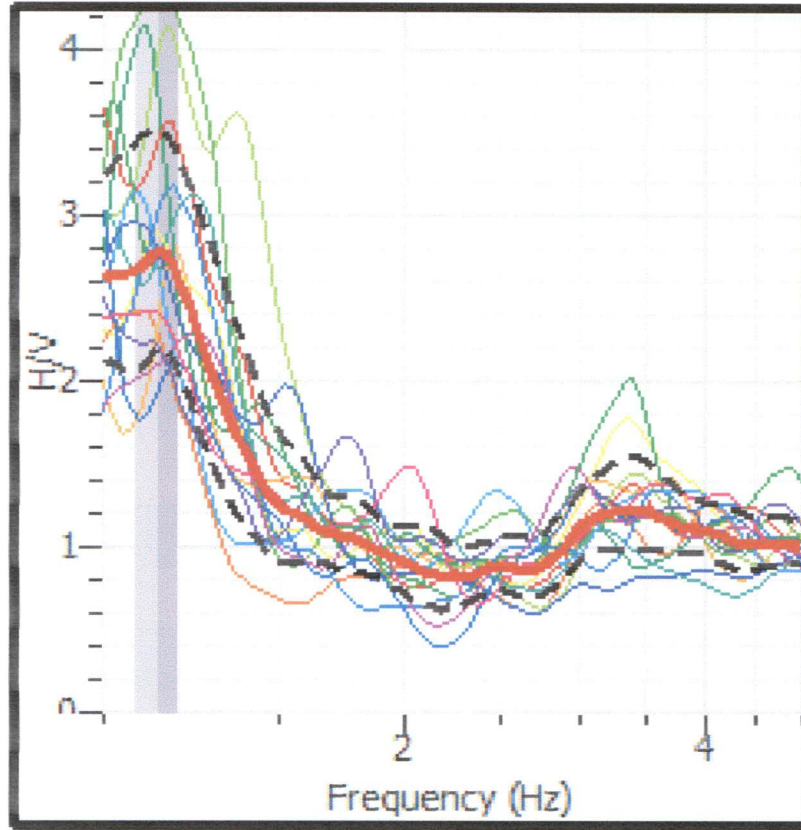


2) Süzgeçlenmiş Veri



MUSTAFA L. YENER
Jeofizik Müh.
Oda Sic. No: 1784
Diploma No: 1506

3) Hesaplanan H/V Modeli



$f_0 = 1.1357 \pm 0.0587373$
 $A_0 = 2.76795 [2.18993, 3.49858]$
Category: Default

$$T_0 = 1 / (1.13 - 0.05)$$

$$T_0 = 1 / 1.08$$

$$T_0 = 0.92 \text{ sn}$$

$$A_0 = 2.76$$

Mustafa L. YENER
Jeolojik Müh.
Oda Sic. No: 1784
Diploma No: 1506

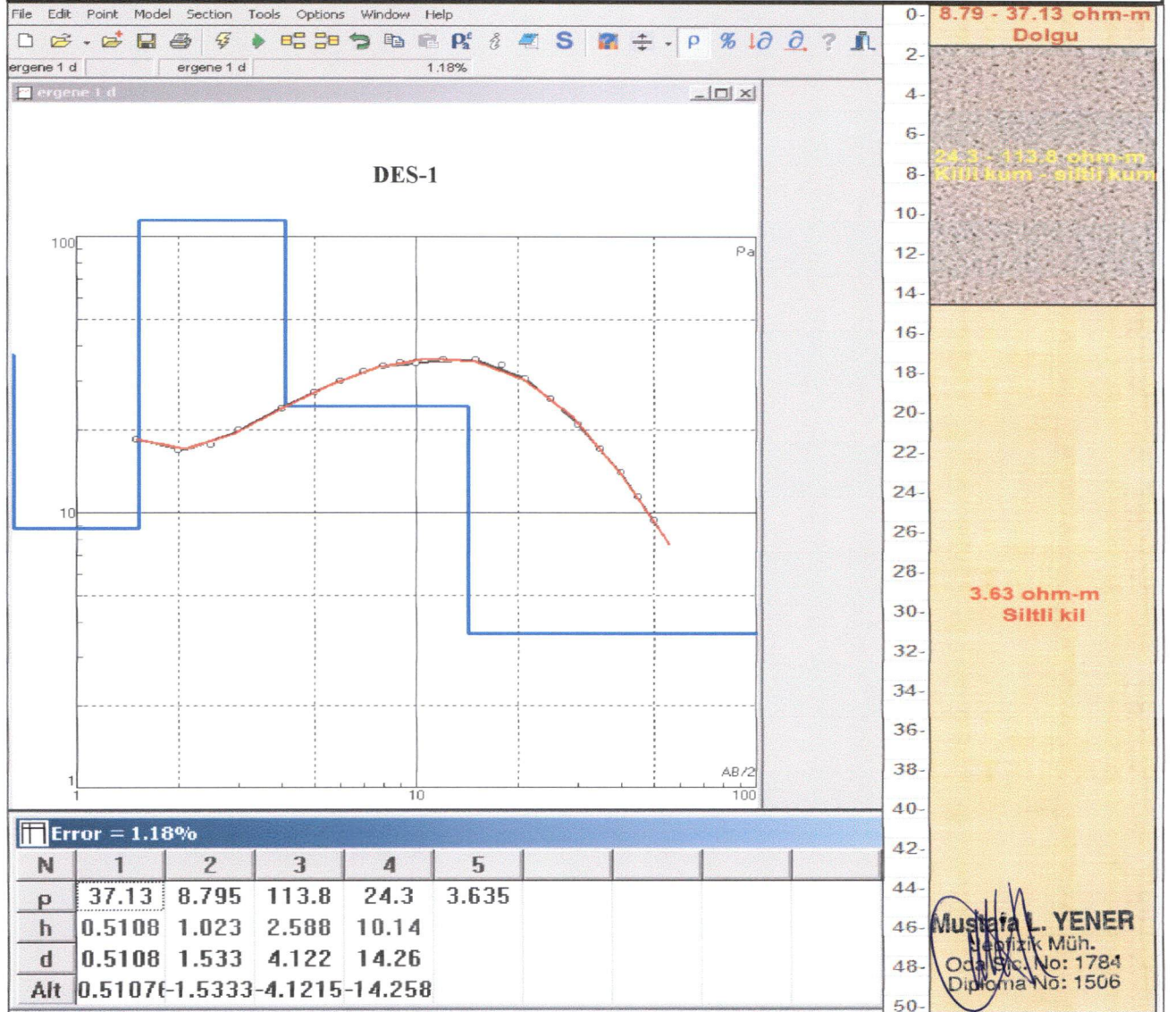
JEOFİZİK REZİSTİVİTE (D.E.S-1) ÖLÇÜSÜ VE EĞRİSİ

PROJE ADI: İmar Planına Esas Zemin Etüdü
ETÜD ALANI: Tekirdağ – Muratlı – A.sevindikli Mah.194 nolu parseller
METOT: Schlumberger
KOORDİNAT, UTM-3°, X:4562150 – Y:544390

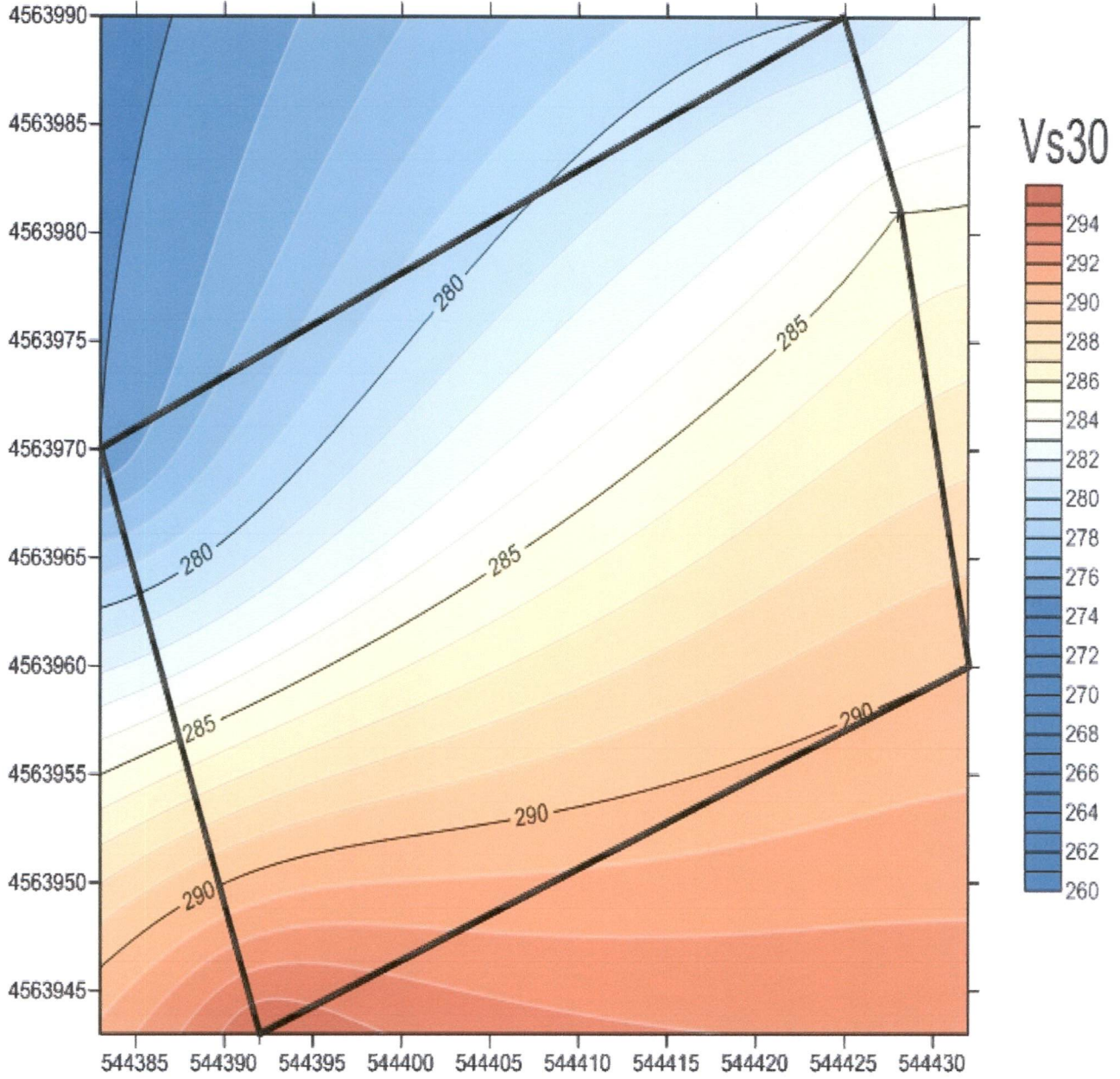
TARİH: 14.11.2019
NOKTA: DES-1
AÇILIM YÖNÜ: D-B
KOT: +81m

AB/2 (metre)	ρ_a (Ohm-m)	AB/2 (metre)	ρ_a (Ohm-m)	AB/2 (metre)	ρ_a (Ohm-m)	AB/2 (metre)	ρ_a (Ohm-m)	AB/2 (metre)	ρ_a (Ohm-m)
1.5	17.6	9	33.4	35	17.0				
2	16.1	10	33.5	40	14.0				
2.5	16.7	10	34.0	45	11.4				
3	19.0	12	34.0	50	9.4				
4	22.7	15	33.8						
5	25.8	18	33.4						
5	26.0	21	30.5						
6	28.8	25	25.1						
7	31.1	25	25.8						
8	32.5	30	20.9						

GERÇEK ÖZDİRENÇ ρ_a (Ohm-m)	DERİNLİK h (Metre)	JEOLOJİ Kuvarterner(Qa)
$\rho_1 = 37,13 \text{ ohm-m}$	$H_1 = 0,51 \text{ m.}$	Bitkisel Toprak
$\rho_2 = 8,79 \text{ ohm-m}$	$H_2 = 1,53 \text{ m.}$	Dolgu
$\rho_3 = 113,8 \text{ ohm-m}$	$H_3 = 4,12 \text{ m.}$	Siltli kum
$\rho_4 = 24,3 \text{ ohm-m}$	$H_4 = 14,26 \text{ m.}$	Killi kum
$\rho_5 = 3,63 \text{ ohm-m}$	$H_5 = ?$	Siltli kil

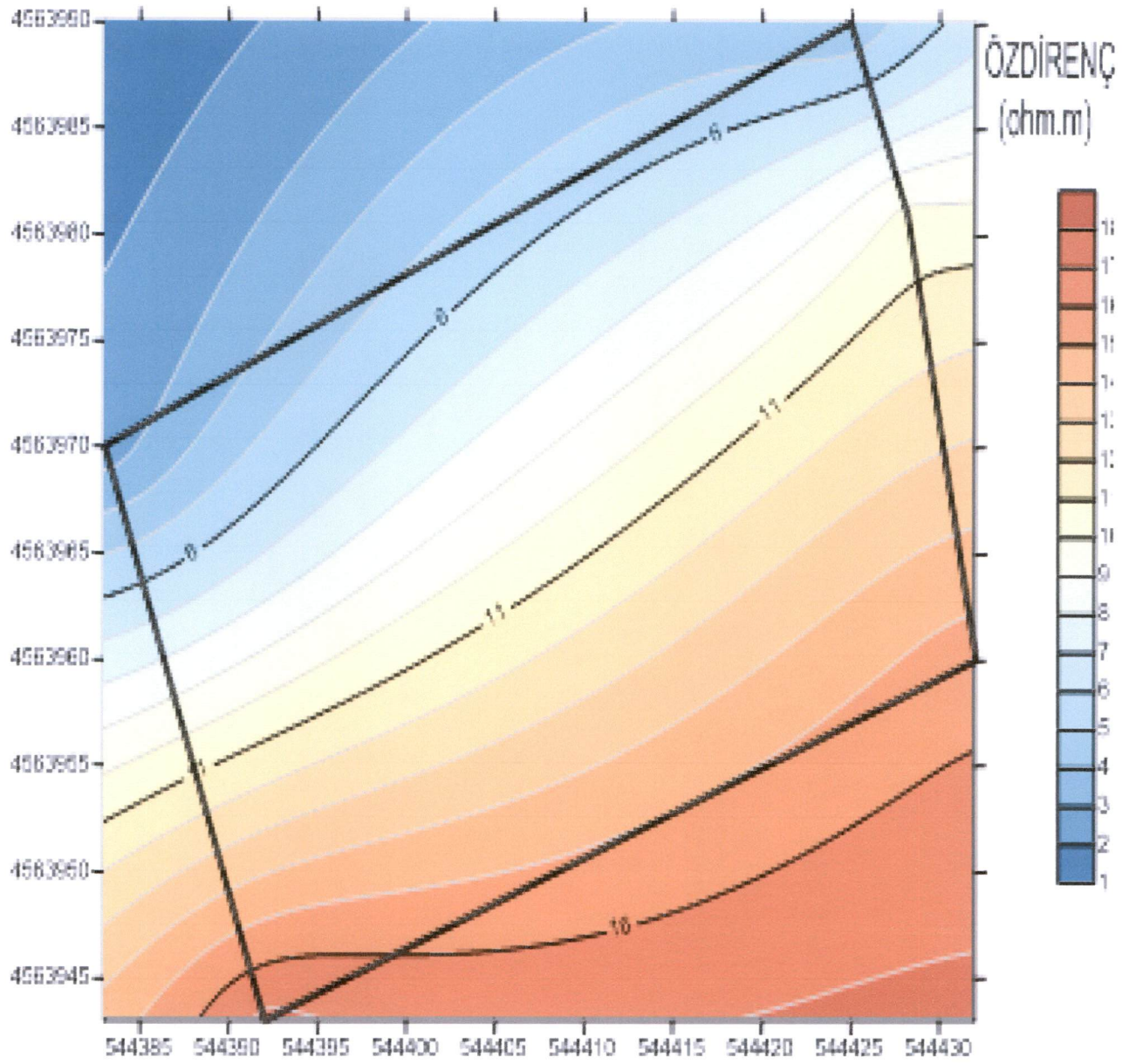


T.DAĞ-MURATLI-A.SEVİNDİKLİ 194 PRS



Vs30 Haritası

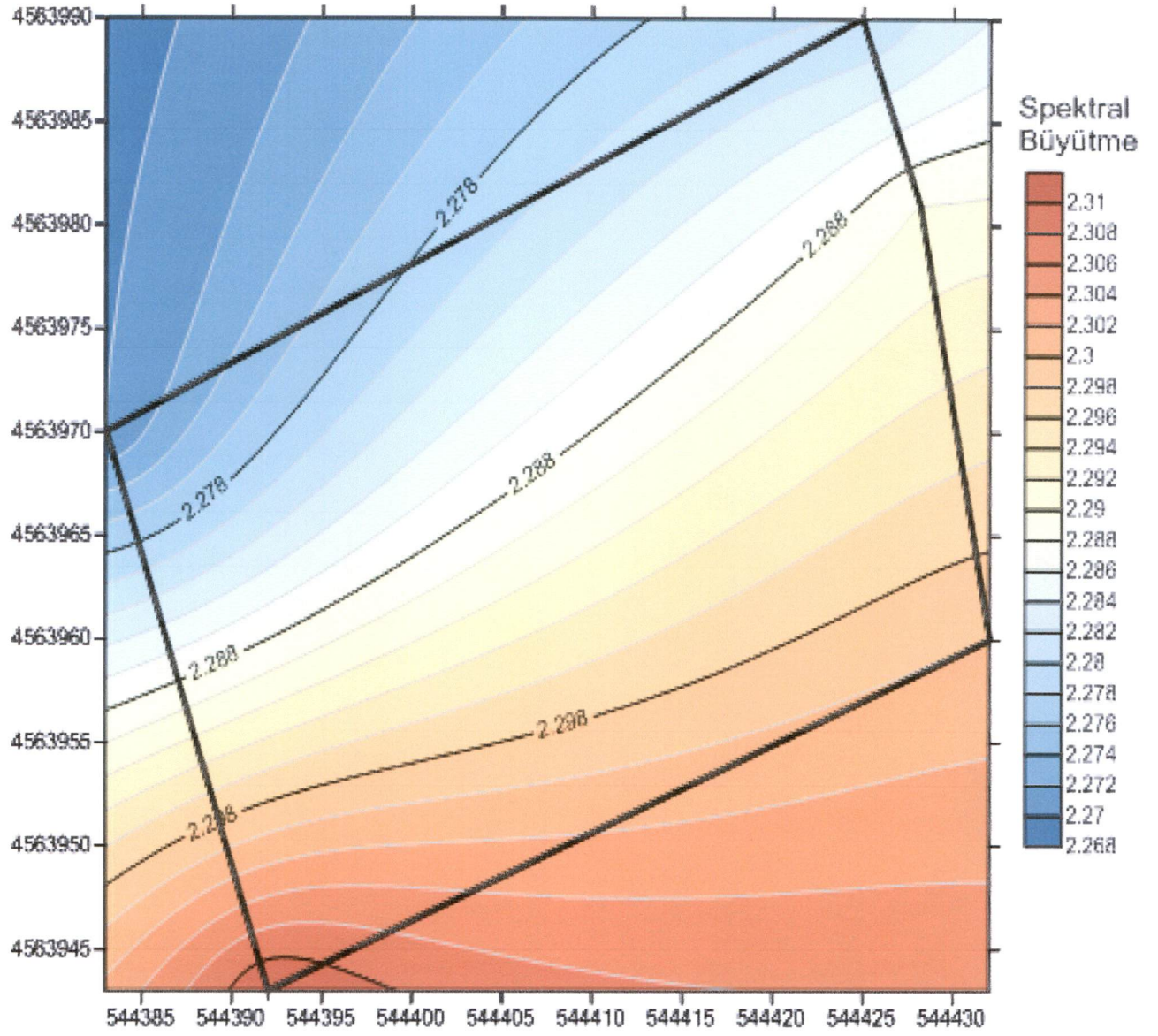
Mustafa L. YENER
Jeofizik Müh.
Oda Sic. No: 1784
Diploma No: 1506



Özdirenç Haritası


MUSTAFA L. YENER
Jeofizik Müh.
Oda Sic. No: 1784
Diploma No: 1506

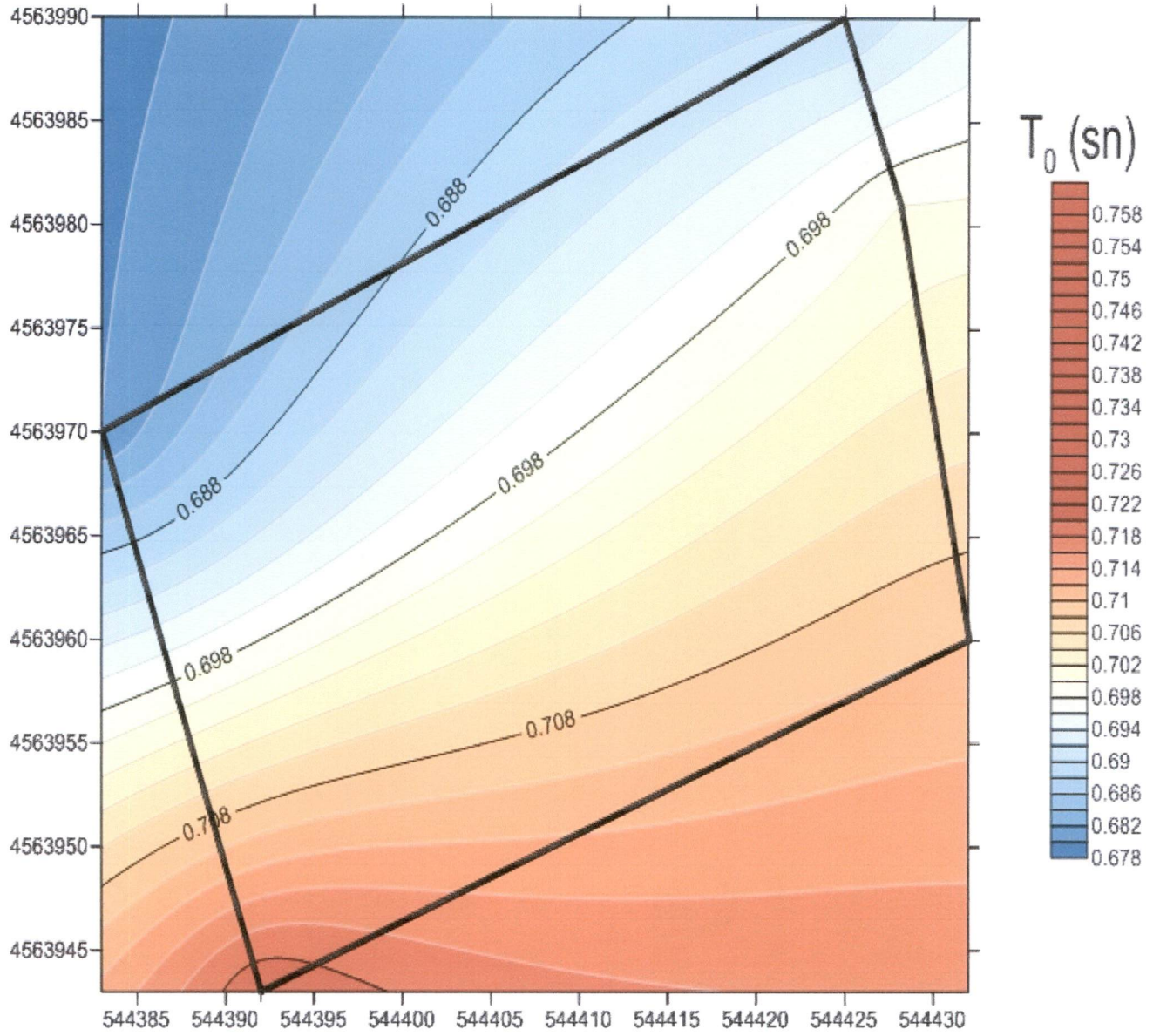
Deposited Nov. 1895
Clerk of the Court
JAMES M. YENNER
JAMES M. YENNER



Spektral Büyütme Haritası

Mustafa L. YENER
Jeofizik Müh.
Oda Sic. No: 1784
Diploma No: 1508

MUSTARS J. YENER
Jedlik M07
044 546:104 1784
Diploam 1001 1808



T_0 Haritası

Mustafa L. YENER
Jeofizik Müh.
Oda Sic. No: 1784
Diploma No: 1506

ARAZİ ÇALIŞMALARINDAN GÖRÜNÜM



SK-1





SK-2



Jeozik Çalışmalardan görünüm



MASW-1



DES-1



MT-2



Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması

Kullanıcı Girdileri

Rapor Başlığı:	SONGÜL ÜNAL	
Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZD	Orta sıkı - sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları
Enlem:	41.2094°	
Boylam	27.529514°	

Çıktılar

$S_s = 0.764$ $S_1 = 0.209$ $PGA = 0.318$ $PGV = 19.499$

S_s : Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

S_1 : 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

PGA : En büyük yer ivmesi [g]

PGV : En büyük yer hızı [cm/sn]

Yerel Zemin Sınıfları

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe/30 cm]	$(C_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	-	-
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760 - 1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, 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 yumuşak - 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 göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, 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.			

Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_S					
	$S_S \leq 0.25$	$S_S = 0.50$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.00$	$S_S = 1.25$	$S_S \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Yerel Zemin Sınıfı ZD ve $S_S=0.764$ için $F_S=1.194$

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_1					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Yerel Zemin Sınıfı ZD ve $S_1 = 0.209$ için $F_1 = 2.182$

Tasarım Spektral İvme Katsayıları

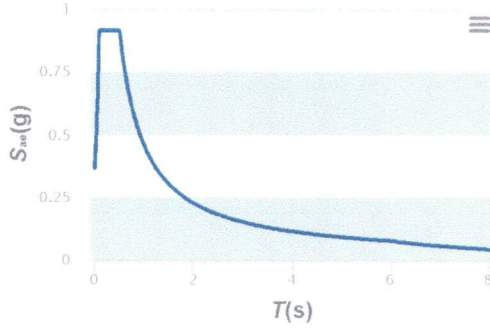
$$S_{DS} = S_S F_S = 0.764 \times 1.194 = 0.913$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0.209 \times 2.182 = 0.456$$

S_{DS} : Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

S_{D1} : 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

Yatay Elastik Tasarım Spektrumu



$$S_{ae}(T) = \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A}\right) S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_A)$$

$$S_{ae}(T) = S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B)$$

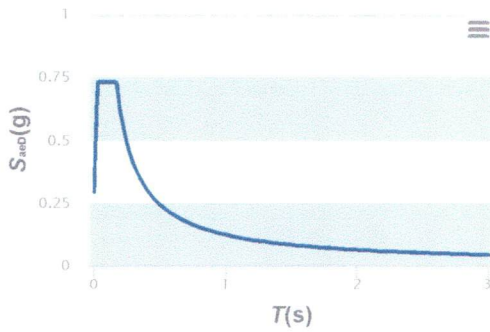
$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} \quad (T_B \leq T \leq T_L)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad (T_L \leq T)$$

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad T_L = 6s$$

$$T_A = 0.100 \text{ (s)} \quad T_B = 0.500 \text{ (s)} \quad T_L = 6.000 \text{ (s)}$$

Düşey Elastik Tasarım Spektrumu



$$S_{aeD}(T) = \left(0.32 + 0.48 \frac{T}{T_{AD}}\right) S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_{AD})$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 S_{DS} \quad (T_{AD} \leq T \leq T_{BD})$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 S_{DS} \frac{T_{BD}}{T} \quad (T_{BD} \leq T \leq T_{LD})$$

$$T_{AD} = \frac{T_A}{3} \quad T_{BD} = \frac{T_B}{3} \quad T_{LD} = \dots$$

$T_{AD} = 0.033$ (s) $T_{BD} = 0.167$ (s) $T_{LD} = 3.000$ (s)



JEOLAB ZEMİN



PROJE TOPLU SONUÇLARI / GLOBAL RESULTS OF PROJECT

Müşteri Adı
Customer's Name

YENER YERALTI MÜH. ARAŞTIRMA TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ

Rapor No :
Report no

4554

Bakanlık Rapor No :
Ministerial Report no

16897241

Num. Alındığı Yer
Project/Location

13 pft. 194 prs. Aşağısevindikli Mah. Muratlı/Tekirdağ - SONGÜL ÜNAL

Rapor Tarihi
Date of Report

12,11,2019

Rev. no : 01 Form No: F FR-0023

Sondaj No Boring No	Numune No Sample No	Derinlik (m) Depth	ÇAKIL / Gravel	KUM / Sand	SİLT / Silt	KİL / Clay	Atterberg limitleri Atterberg Limits			W _n	V _n	V _k	SINIFLAMA Classification	ÖDOMETRE (ODOMETER)	Zeminde Üç Eks.Sıkışma Triaxial Comp.		Zeminde Tek Eks.Sıkışma Unconfin. Stren.		Zeminde Direkt Kesme Direct Shears		Kayada Tek Eks.Sıkışma Unconfin.Stren.for Rock		Kayada Üç Eks.Sıkışma Triaxial Comp. for Rock		Şişme Basıncı Swell Pressure	Şişme Yüzdesi Swelling Ratio	I _{S50} (Ort.)										
							LL	PL	PI						c	Φ	q _u	c	c	Φ	F	q _u	c	Φ													
							(%)	(%)	(%)																			(kg/cm ²)	(°)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(°)	(kN)	(kg/cm ²)	(MPa)	(°)
1	SK-1	UD	2,50-3,00	0,00	15,76	84,24	43,3	19,0	24,3	19,5	1,940	1,625	CI		0,92	4,63																					
2	SK-2	UD	3,50-4,00	0,00	19,57	80,43	42,0	19,4	22,6	18,1	1,974	1,672	CI		1,01	5,13																					
3																																					
4																																					
5																																					
6																																					
7																																					
8																																					
9																																					
10																																					
11																																					
12																																					
13																																					
14																																					
15																																					
16																																					
17																																					
18																																					
19																																					
20																																					

LL=Likit Limit
LL=Liquid Limit

PL=Plastik Limit
PL=Plastic Limit

PI=Plastisite İndisi
PI=Plasticity Index

Gs=Özgü Ağırlık
Gs=Specific Gravity

Wn=Su Muhtevası
Wn=Water Content

Yn=Doğal Birim Hacim Ağırlık
Yn=Natural Unit Weight

Yk=Kuru Birim Hacim Ağırlık
Yk=Dry Unit Weight

Φ=İçsel Sürtünme Açısı
Φ=Internal angle of friction

c=Kohezyon
c=Cohesion

qu=Serbest Basınç Dayanımı
qu=Unconfined compressive Strength

Ykmax.=Maks Kuru Birim Hacim Ağırlık
Ykmax=Maximum Unit Weight

Wn opt.=Optimum Su Muhtevası
Wn opt=Optimum Water Content.

Deneilerimiz TS 1900-1/2, ASTM, ISRM standartlarına göre yapılmaktadır.
Our tests are being done according to the TS 1900-1/2, ASTM, ISRM and standards.

T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı logosu 20,10,2015 tarih ve 521 numaralı Laboratuvar İzin Belgesi kapsamında kullanılmaktadır.
The logo of T.C.Ministry of Environment and Urbanisation is used by the right of 521 numbered License for Laboratory Permission confirmed on 20,10,2015.

Bahar KOÇ KARATAŞ
Jeoloji Mühendisi
Oda Sicil No: 20872

Deneyi Yapan / Tested By

Onaylayan / Approved By

Denetçi Mühendis
Cihangir YAVAŞCI
Jeoloji Mühendisi
D. Belge No: 30579

Osmaniye Mah. İncirli Yolu Mescit Sk. No: 2/1 Bakırköy - İstanbul - **TÜRKİYE** Tel: 0212 583 83 71 Fax: 0212 583 83 91 www.jeolabzemin.com

ZEMİN MEKANİĞİ
Soil Mechanics

KAYA MEKANİĞİ
Rock Mechanics

ARAZİ DENEYLERİ
In - Situ Tests



JEOLAB ZEMİN



DANE BOYU DAĞILIMI (ELEK ANALİZİ) DENEY SONUÇLARI

Grain-Size Analysis Test Results

Rev. no : 00 Form No: R-FR-0002

Müşteri Adı : YENER YERALTI MÜH. ARAŞTIRMA TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ
Customer's Name

Rapor No /Bak rap.no : 4554ea2
Report no

Num.Alındığı Yer : 13 pft. 194 prs. Aşağısevindikli Mah. Muratlı/Tekirdağ
Project/Location

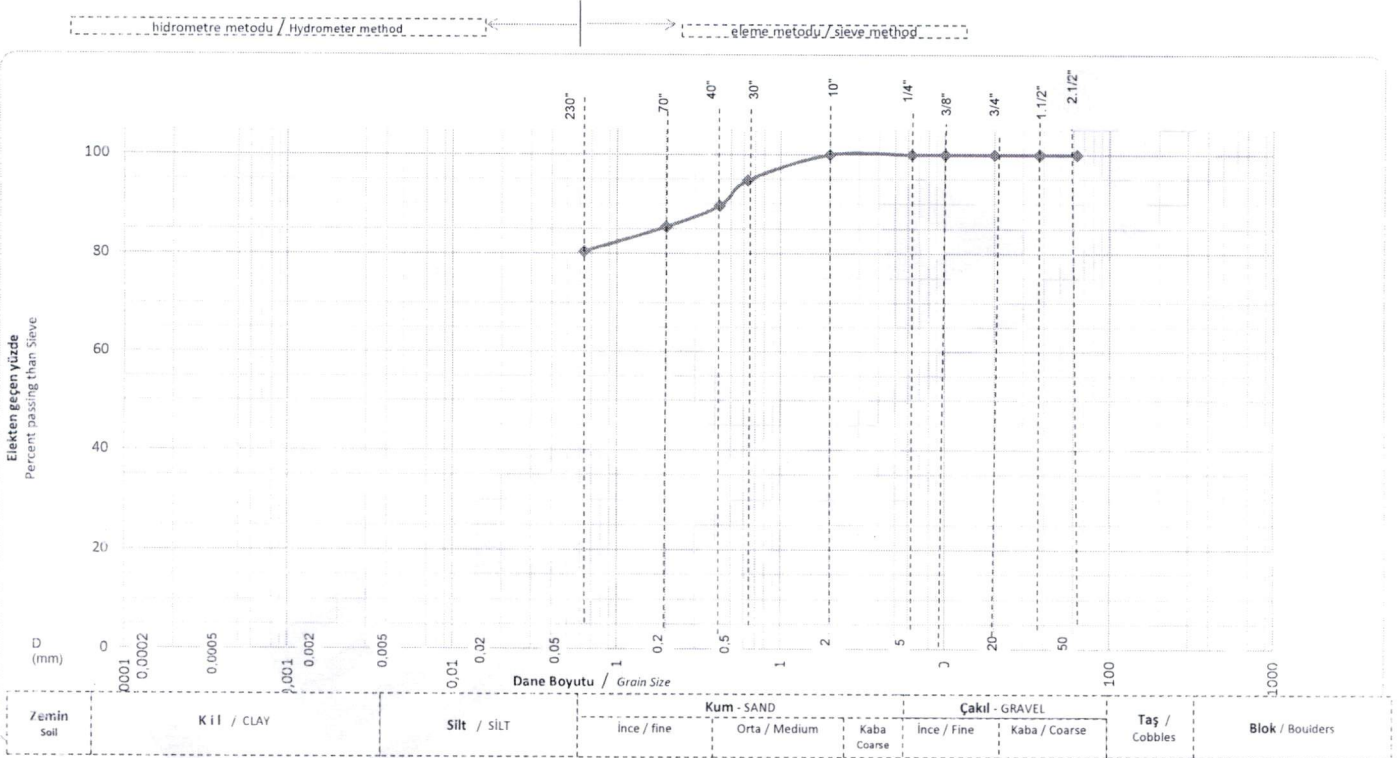
Num.Kabul Tarihi : 08,11,2019
Date of Samp. Accept

Sondaj-Num. No : SK-2
Boring/Sample No

Deney Tarihi : 08,11,2019
Date of Test

Derinlik (m) : 3,50-4,00
Depth

Deney Rapor Tarihi : 12,11,2019
Date of Test Result



Elek No / Sieve no	Elek Çapı / Sieve Diameter	Geçen % / Passing
2. 1/2 in.	63	100,00
1. 1/2 in.	37,5	100,00
20 in.	20	100,00
3/8 in.	10	100,00
1/4 in.	6,3	100,00
10	2	100,00
100	0,63	94,74
40	0,425	89,62
30	0,200	85,39
230	0,063	60,43

D10(mm.)	0,00
D30(mm.)	0,00
D60(mm.)	0,00

Uniformluk Katsayısı Coefficient of Uniformity (Cu)	#SAYI/0!
Süreklilik Katsayısı Coefficient of Curvature (Cr)	#SAYI/0!

ÇAKIL / Gravel (%)	0,00
KUM / Sand (%)	19,57
SİLT+KİL / Silt+Clay (%)	80,43

Bu deney TS EN ISO 17892-4 standartlarına göre yapılmaktadır.
This test is being done according to the TS EN ISO 17892-4 standards.

* T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı logosu 20,10,2015 tarih ve 521 numaralı Laboratuvar İzin Belgesi kapsamında kullanılmaktadır.
The logo of T.C. Ministry of Environment and Urbanisation is used by the right of 521 numbered Licence for Laboratory Permission confirmed on 20,10,2015.

Deneyi Yapan
Tested By

Bahar KOÇ KARATAŞ
Jeoloji Mühendisi
Oda Sicil No: 20872

Onaylayan
Denetçi Mühendis
Cihangir YAVAŞCI
Jeoloji Mühendisi
D. Belge No: 30579



JEOLAB ZEMİN



ÜÇ EKSENLİ SIKIŞMA DENEYİ SONUÇLARI (UU)

Triaxial Compression Test Results

Rev. no : 00 Form No: R FR-0006

Müşteri Adı : YENER YERALTI MÜH. ARAŞTIRMA TİC. VE SAN. LTD.
Customer's Name : ŞTİ

Rapor No / Bak. Rap.No : 4554üçe1
Report no

Num.Alındığı Yer : 13 pft. 194 prs. Aşağısevindikli Mah.
Project/Location : Muratlı/Tekirdağ

Num.Kabul Tarihi : 08,11,2019
Date of Samp. Accept

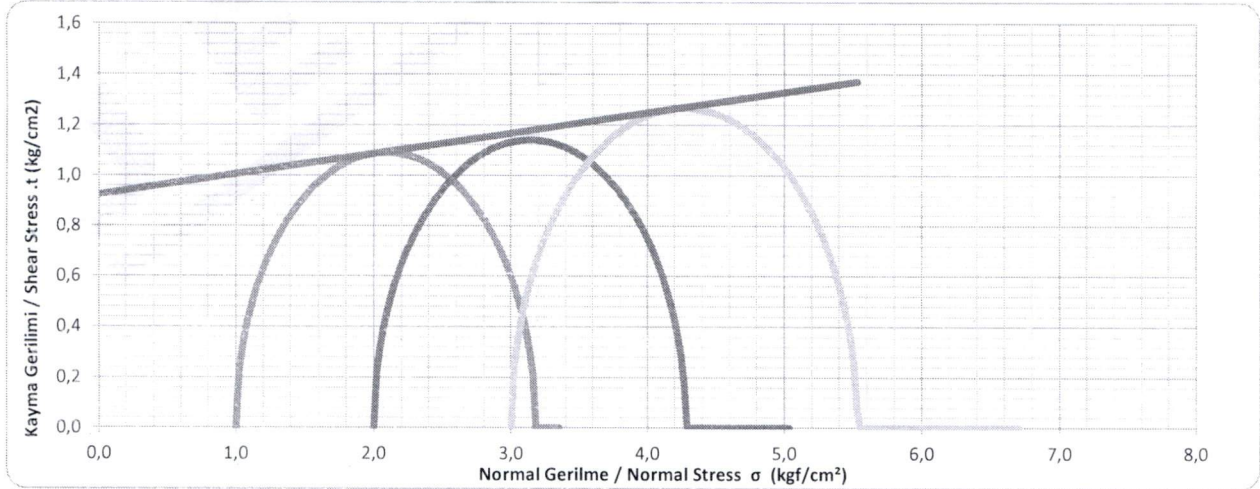
Sondaj-Num. No : SK-1
Boring/Sample No

Deney Tarihi : 08,11,2019
Date of Test

Derinlik (m) : 2,50-3,00
Depth

Deney Rapor Tarihi : 12,11,2019
Date of Test Result

	X	Y	Z
Boy (cm) Length	7,60	7,60	7,60
Çap (cm) Diameter	3,80	3,80	3,80
Yaş Ağırlık (gr) Wet weight	165,92	167,32	168,61
Kuru Ağırlık (gr) Dry Weight	138,81	140,32	141,32
Su Muhtevası (%) Water Content	19,53	19,24	19,31
Yükleme Hızı (mm/dk) Rate of Loading	0,76	0,76	0,76
Hücre basıncı σ_3 (kg/cm ²) Cell Pressure	1,00	2,00	3,00
Deviyator gerilme Δp (kg/cm ²) Deviator stress	2,18	2,28	2,53
Kırılma gerilmesi $\sigma_1 = \Delta p + \sigma_3$ (kg/cm ²) Failure Stress	3,18	4,28	5,53
P: $(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2,09	3,14	4,27
q: $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,09	1,14	1,27
Kohezyon (c) : Cohesion	kpa	90,67	
İçsel sürtünme açısı (Φ) : Internal Friction Angle	°	4,63	



* Bu deney TS 1900-2 standartlarına göre yapılmaktadır.

This test is being done according to the TS 1900-2 standards.

* T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı logosu 20,10,2015 tarih ve 521 numaralı Laboratuvar İzin Belgesi kapsamında kullanılmaktadır.

T.C.Department of State sign used by 20,10,2015 and 521 number of Laboratory permission notes.

Deneyi Yapan
Tested By

Bahar KOÇ KARATAŞ
Jeoloji Mühendisi
Oda Sicil No: 20872

Onaylayan
Approved By

Denetçi Mühendis
Cihangir YAVAŞCI
Jeoloji Mühendisi
D. Belge No: 30579



JEOLAB ZEMİN



ÜÇ EKSENLİ SIKIŞMA DENEYİ SONUÇLARI (UU)

Triaxial Compression Test Results

Rev. no : 00 Form No: R FR-0006

Müşteri Adı : YENER YERALTI MÜH. ARAŞTIRMA TİC. VE SAN. LTD.
Customer's Name : ŞTİ

Rapor No / Bak. Rap.No : 4554üçe2
Report no

Num.Alındığı Yer : 13 pft. 194 prs. Aşağısevindikli Mah.
Project/Location : Muratlı/Tekirdağ

Num.Kabul Tarihi : 08,11,2019
Date of Samp. Accept

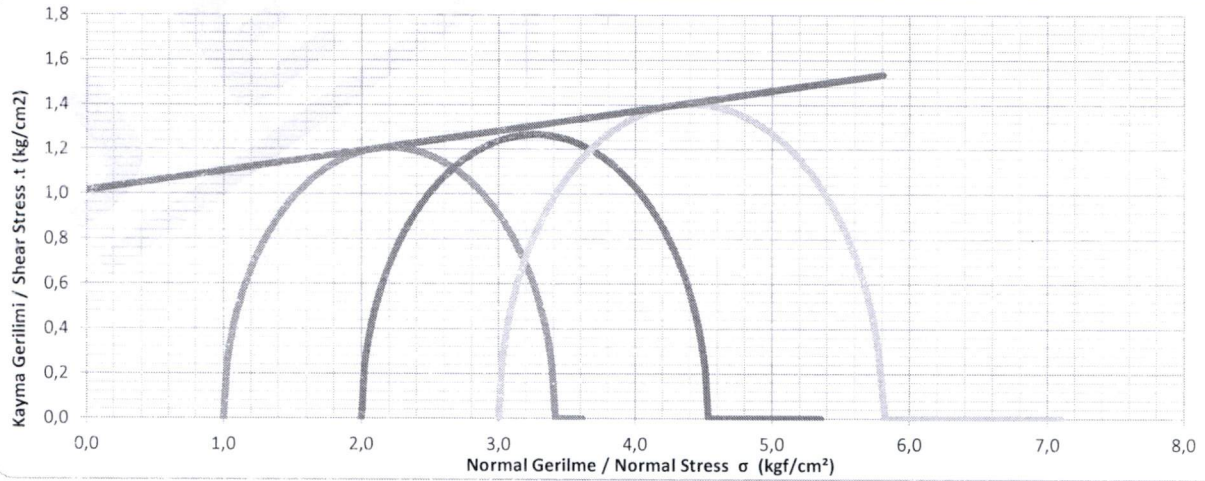
Sondaj-Num. No : SK-2
Boring/Sample No

Deney Tarihi : 08,11,2019
Date of Test

Derinlik (m) : 3,50-4,00
Depth

Deney Rapor Tarihi : 12,11,2019
Date of Test Result

	X	Y	Z
Boy (cm) Length	7,60	7,60	7,60
Çap (cm) Diameter	3,80	3,80	3,80
Yaş Ağırlık (gr) Wet weight	169,31	169,92	171,31
Kuru Ağırlık (gr) Dry Weight	143,32	144,31	144,92
Su Muhtevası (%) Water Content	18,13	17,75	18,21
Yükleme Hızı (mm/dk) Rate of Loading	0,76	0,76	0,76
Hücre basıncı σ_3 (kg/cm ²) Cell Pressure	1,00	2,00	3,00
Deviyator gerilme Δp (kg/cm ²) Deviator stress	2,41	2,53	2,81
Kırılma gerilmesi $\sigma_1 = \Delta p + \sigma_3$ (kg/cm ²) Failure Stress	3,41	4,53	5,81
P: $(\sigma_1 + \sigma_3)/2$	2,21	3,27	4,40
q: $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$	1,21	1,27	1,40
Kohezyon (c) : Cohesion	kpa	99,43	
İçsel sürtünme acısı (Φ) : Internal Friction Angle	°	5,13	



* Bu deney TS 1900-2 standartlarına göre yapılmaktadır.

This test is being done according to the TS 1900-2 standards.

* T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı logosu 20,10,2015 tarih ve 521 numaralı Laboratuvar İzin Belgesi kapsamında kullanılmaktadır.

T.C.Department of State sign used by 20,10,2015 and 521 number of Laboratory permission notes.

Deneyi Yapan
Tested By

Bahar KOÇ KARATAŞ
Jeoloji Mühendisi
Oda Sicil No: 20872

Onaylayan
Approved By

Denetçi Mühendis
Cihangir YAVAŞCI
Jeoloji Mühendisi
D. Belge No: 30579



JEOLAB ZEMİN



ATTERBERG LİMİTLERİ DENEY SONUCU

Atterberg Limits Test Results

Rev. no : 00 Form No: R FR-0001

Müşteri Adı : YENER YERALTI MÜH. ARAŞTIRMA TİC. VE SAN. LTD.
Customer's Name : ŞTİ

Rapor No /Bak rap.no : 4554att1
Report no

Num.Alındığı Yer : 13 pft. 194 prs. Aşağısevindikli Mah. Muratlı/Tekirdağ
Project/Location

Num.Kabul Tarihi : 08,11,2019
Date of Samp. Accept

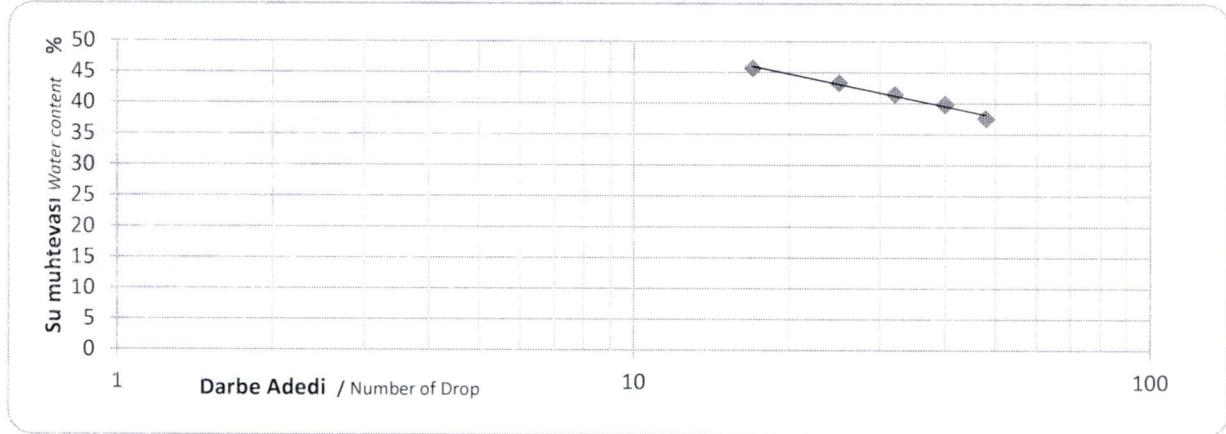
Sondaj-Num. No : SK-1
Boring\Sample No

Deney Tarihi : 08,11,2019
Date of Test

Derinlik (m) : 2,50-3,00
Depth

Deney Rapor Tarihi : 12,11,2019
Date of Test Result

Likit Limit Liquid Limit	Beş nokta / Five point					Tek nokta Single point		Plastik Limit Plastic Limit		
	1	2	3	4	5	1	2		1	2
Kap No / Cup No	132	171	99	25	28	-	-	Kap No / Cup No	101	33
Darbe Adedi Number of Drop	48	40	32	25	17		-	Yaş Numune + Kap (gr.) Wet Sample + Cup	70,26	95,46
Yaş Numune + Kap (gr.) Wet Sample + Cup	110,33	103,42	90,65	115,62	111,16		-	Kuru Numune + Kap (gr.) Dry Sample + Cup	69,11	94,16
Kuru Numune + Kap (gr.) Dry Sample + Cup	104,01	97,70	82,90	107,10	103,60		-	Su Miktarı (gr.) Amount Water	1,16	1,30
Su Miktarı (gr.) Amount Water	6,32	5,72	7,75	8,52	7,56	-	-	Kap Ağırlığı (gr.) Weight of Cup	63,03	87,33
Kap Ağırlığı (gr.) Weight of Cup	87,22	83,37	64,23	87,44	87,07	-	-	Kuru Numune Ağırlığı (gr.) Weight of Dry Sample	6,08	6,83
Kuru Numune Ağırlığı (gr.) Weight of Dry Sample	16,79	14,33	18,67	19,66	16,53	-	-	Su Muhtevası (%) Water Content	19,01	19,03
Su Muhtevası (%) Water Content	37,64	39,92	41,51	43,34	45,74	-	-			
						-	-			



Likit Limit Liquid Limit	43,3
Plastik Limit Plastic Limit	19,0
Plastisite indisi Plasticity Index	24,3

* Bu deney TS 1900-1 standartlarına göre yapılmaktadır.

This test is being done according to the TS 1900-1 standards.

* T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı logosu 20,10,2015 tarih ve 521 numaralı Laboratuvar İzin Belgesi kapsamında kullanılmaktadır.

The logo of T.C.Ministry of Environment and Urbanisation is used by the right of 521 numbered Licence for Laboratory Permission confirmed on 20,10,2015.

Deneyi Yapan

Bahar KOÇ KARATAŞ
Jeoloji Mühendisi
Oda Sicil No: 20872

Tested By

Deneyi Mühendis
Cihan YAVAŞCI
Jeoloji Mühendisi
D. Belge No: 30579



JEOLAB ZEMİN



ATTERBERG LİMİTLERİ DENEY SONUCU

Atterberg Limits Test Results

Rev. no : 00 Form No: R FR-0001

Müşteri Adı : YENER YERALTI MÜH. ARAŞTIRMA TİC. VE SAN. LTD.
Customer's Name : ŞTİ

Rapor No /Bak rap.no : 4554att2
Report no

Num.Alındığı Yer : 13 pft. 194 prs. Aşağısevindikli Mah. Muratlı/Tekirdağ
Project/Location

Num.Kabul Tarihi : 08,11,2019
Date of Samp. Accept

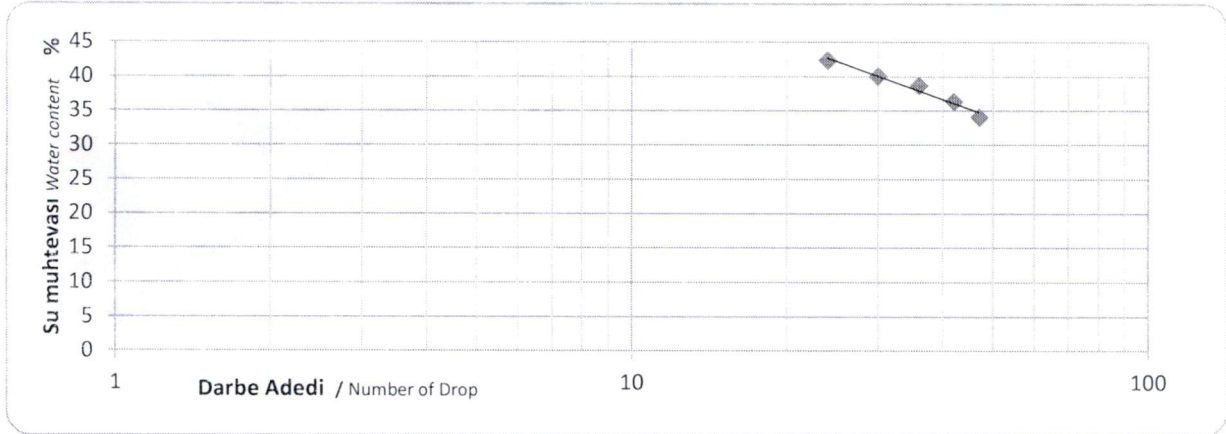
Sondaj-Num. No : SK-2
Boring\Sample No

DeneY Tarihi : 08,11,2019
Date of Test

Derinlik (m) : 3,50-4,00
Depth

DeneY Rapor Tarihi : 12,11,2019
Date of Test Result

Likit Limit Liquid Limit	Beş nokta / Five point					Tek nokta Single point		Plastik Limit Plastic Limit		
	1	2	3	4	5	1	2		1	2
Kap No / Cup No	62	103	27	104	172	-	-	Kap No / Cup No	108	36
Darbe Adedi Number of Drop	47	42	36	30	24		-	Yaş Numune + Kap (gr.) Wet Sample + Cup	72,26	95,46
Yaş Numune + Kap (gr.) Wet Sample + Cup	88,26	91,42	113,42	90,62	115,62		-	Kuru Numune + Kap (gr.) Dry Sample + Cup	70,70	94,20
Kuru Numune + Kap (gr.) Dry Sample + Cup	81,30	84,01	106,10	82,90	107,70		-	Su Miktarı (gr.) Amount Water	1,56	1,26
Su Miktarı (gr.) Amount Water	6,96	7,41	7,32	7,72	7,92	-	-	Kap Ağırlığı (gr.) Weight of Cup	62,73	87,67
Kap Ağırlığı (gr.) Weight of Cup	60,90	63,66	87,20	63,64	89,01	-	-	Kuru Numune Ağırlığı (gr.) Weight of Dry Sample	7,97	6,53
Kuru Numune Ağırlığı (gr.) Weight of Dry Sample	20,40	20,35	18,90	19,26	18,69	-	-	Su Muhtevası (%) Water Content	19,57	19,30
Su Muhtevası (%) Water Content	34,12	36,41	38,73	40,08	42,38	-	-			
						-	-			



Likit Limit Liquid Limit	42,0
Plastik Limit Plastic Limit	19,4
Plastisite indisi Plasticity Index	22,6

* Bu deney TS 1900-1 standartlarına göre yapılmaktadır.

This test is being done according to the TS 1900-1 standards.

* T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı logosu 20,10,2015 tarih ve 521 numaralı Laboratuvar İzin Belgesi kapsamında kullanılmaktadır.

The logo of T.C.Ministry of Environment and Urbanisation is used by the right of 521 numbered Licence for Laboratory Permission confirmed on 20,10,2015.

DeneYi Yapan

Bahar KOÇ KARATAŞ
Jeoloji Mühendisi
Oda Sicil No: 20872

Tested By

DeneYi Mühendis
Cihanşir YAVAŞCI
Jeoloji Mühendisi
D. Belge No: 30579



JEOLAB ZEMİN



DANE BOYU DAĞILIMI (ELEK ANALİZİ) DENEY SONUÇLARI

Grain-Size Analysis Test Results

Rev. no : 00 Form No:R FR-0002

Müşteri Adı : YENER YERALTI MÜH. ARAŞTIRMA TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ
Customer's Name

Rapor No /Bak rap.no : 4554ea1
Report no

Num.Alındığı Yer : 13 pft. 194 prs. Aşağısevindikli Mah. Muratlı/Tekirdağ
Project/Location

Num.Kabul Tarihi : 08,11,2019
Date of Samp. Accept

Sondaj-Num. No : SK-1
Boring\Sample No

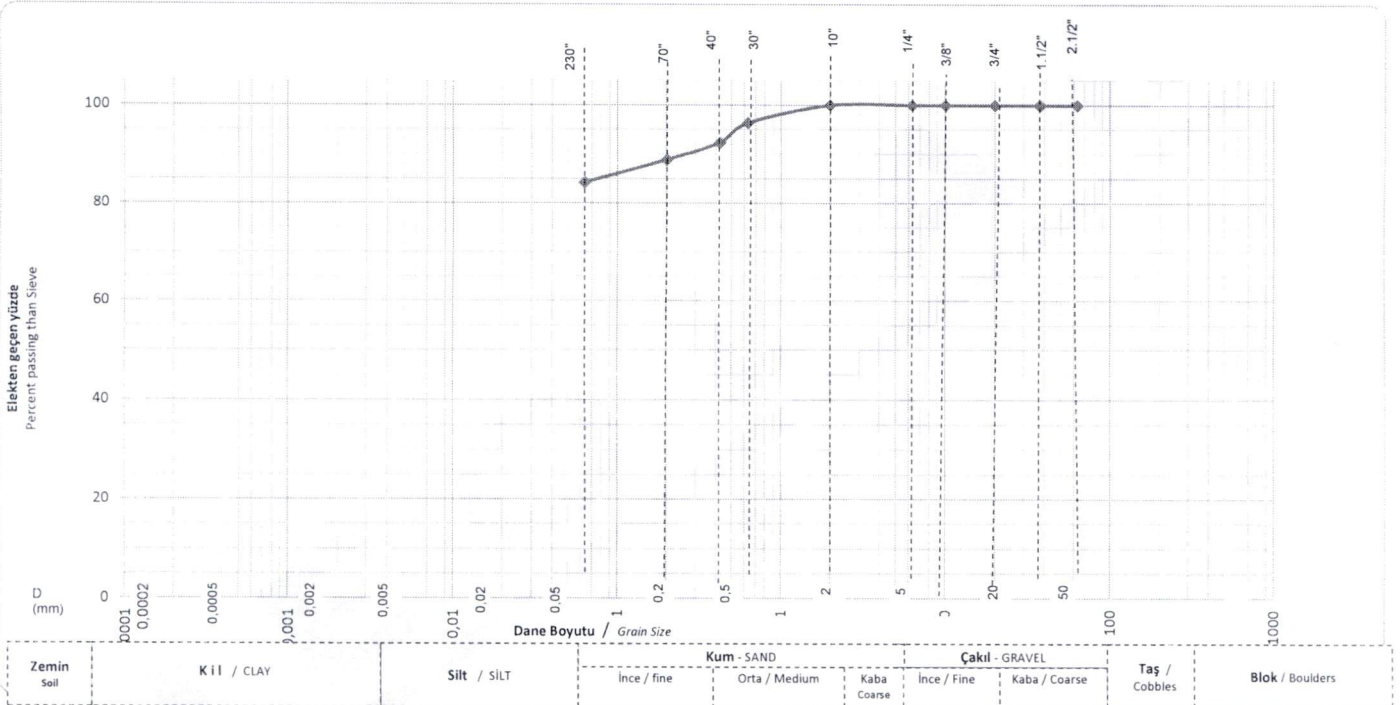
DeneY Tarihi : 08,11,2019
Date of Test

Derinlik (m) : 2,50-3,00
Depth

DeneY Rapor Tarihi : 12,11,2019
Date of Test Result

hidrometre metodu / Hydrometer method

eleme metodu / sieve method



Elek No / Sieve no	Elek Çapı Sieve Diameter	Geçen % Passing
2. 1/2 in.	63	100,00
1. 1/2 in.	37,5	100,00
20 in.	20	100,00
3/8 in.	10	100,00
1/4 in.	6,3	100,00
10	2	100,00
100	0,63	96,37
40	0,425	92,41
30	0,200	88,86
230	0,063	84,24

D10(mm.)	0,00
D30(mm.)	0,00
D60(mm.)	0,00

Uniformluk Katsayısı Coefficient of Uniformity (Cu)	#SAYI/0!
Süreklilik Katsayısı Coefficient of Curvature (Cr)	#SAYI/0!

ÇAKIL / Gravel (%)	0,00
KUM / Sand (%)	15,76
SİLT+KİL / Silt+Clay (%)	84,24

Bu deney TS EN ISO 17892-4 standartlarına göre yapılmaktadır.
This test is being done according to the TS EN ISO 17892-4 standards.

* T.C.Çevre ve Şehircilik Bakanlığı logosu 20,10,2015 tarih ve 521 numaralı Laboratuvar İzin Belgesi kapsamında kullanılmaktadır.
The logo of T.C. Ministry of Environment and Urbanisation is used by the right of 521 numbered. Licence for Laboratory Permission confirmed on 20,10,2015.

DeneY Yapan
Tested By

Bahar KOÇ KARATAŞ
Jeoloji Mühendisi
Oda Sicil No: 20872

Onaylayan
Denetçi Mühendis
Cihangir YAVAŞCI
Jeoloji Mühendisi
D. Belge No: 30579

Osmaniye Mah. İncirli Yolu Mescit Sk. No: 2/1 Bakırköy - İstanbul - TÜRKİYE Tel: 0212 583 83 71 Fax: 0212 583 83 91 www.jeolabzemin.com

ZEMİN MEKANİĞİ
Soil Mechanics

KAYA MEKANİĞİ
Rock Mechanics

ARAZİ DENEYLERİ
In - Situ Tests

TMMOB
JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
TESCİL BELGESİ YENİLEME FORMU

BÜRO/ŞİRKETİN ADI	YENER YERALTI MÜHENDİSLİK ARAŞTIRMA TİCARET VE SANAYİ LİMİTED ŞİRKETİ		TESCİL BELGESİNİN	
ADRESİ	ERTUĞRUL MAHALLESİ ORDUYEVİ CADDESİ YENER APT. N : 2/E 59100 SÜLEYMAN PAŞA / TEKİRDAĞ		NO	1762A
SORUMLU JEOLJİ MÜHENDİSİ/JEOLJİ MÜHENDİSLERİ			TARİH	04/07/07
ADI	MUZAFFER		 HÜSEYİN ALAN ODA BAŞKANI	
SOYADI	YAGDIM			
ODA SİCİL NO	10736			
TATBİK İMZA				
30.01.2015 tarihinde tescili yenilenmiştir. 			26 Ocak 2016 tarihinde tescili yenilenmiştir.  Necmeddin ESKİN TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Tekirdağ Şubesi Temsilcisi	
26/01/2018 tarihinde tescili yenilenmiştir.  İlhan ESİM Mali Büro Sorumlusu			21.01.2018 tarihinde tescili yenilenmiştir.  Meryem TOPTAS İdari Büro Sorumlusu	
..... tarihinde tescili yenilenmiştir.			 tarihinde tescili yenilenmiştir.	
..... tarihinde tescili yenilenmiştir.			 tarihinde tescili yenilenmiştir.	



TMMOB JEOFİZİK MÜHENDİSLERİ ODASI UCTEA CHAMBER OF GEOPHYSICAL ENGINEERS

Milli Müdafaa Caddesi No : 10/7 P.K. 749 Kızılay - ANKARA / TÜRKİYE
Tel : (312) 418 42 20 - 418 82 69 Fax : (312) 418 83 64 <http://www.jeofizik.org.tr> E-mail : jfmo@jeofizik.org.tr

JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ SERBEST MÜŞAVİR MÜHENDİSLİK BÜRO TESCİL BELGESİ



BÜRO TESCİL NO : 640
TESCİL TARİHİ : 18.09.2007
BAĞLI BULUNDUĞU BİRİM : İSTANBUL ŞB

BÜRONUN ADI :	YENER YER ALTI MÜH. ARAŞ.TİC VE SAN. LTD.ŞTİ.														
ADRESİ : ERTUĞRUL MAH. ORDUEVİ CAD.	TELEFON :	0 282 263 16 92													
YENER APT. NO:2/E TEKİRDAĞ	FAX :	0 282 263 16 92													
BAĞLI BULUNDUĞU VERGİ DAİRESİNİN ;															
ADI : NAMİK KEMAL V.D.	VERGİ NUMARASI :	9480420296													
BÜRO SAHİBİNİN (Jeofizik Mühendisi ise)	ADI SOYADI :	M. LÜTFİ YENER													
	ODA SİCİL NO :	1784													
	BÜRO İLE KONUMU :	ORTAK													
SMM BELGESİ SAHİBİ JEOFİZİK MÜHENDİSİNİN;	SMM BELGESİ SAHİBİ JEOFİZİK MÜHENDİSİNİN;														
ÜNİVERSİTE ADI : İSTANBUL ÜNİV.	ÜNİVERSİTE ADI :														
MEZUNİYET YILI : 1991	MEZUNİYET YILI :														
DİPLOMA NO : 1506	DİPLOMA NO :														
UZMANLIK ALANI :	UZMANLIK ALANI :														
YETKİ SINIFI :	YETKİ SINIFI :														
BÜRO İLE KONUMU : ORTAK	BÜRO İLE KONUMU :														
ADI SOYADI : M. LÜTFİ YENER	ADI SOYADI :														
ODA SİCİL NO : 1784	ODA SİCİL NO :														
İMZASI :	İMZASI :														
YETKİLİ OLDUĞU SERBEST MÜŞAVİRLİK MÜHENDİSLİK HİZMETİNİN (SMMH) AÇIK TANIMI: DOĞAL KAYNAK.OLY.,MÜH.YAP.ZEMİN ARŞ.,ÇEVRE,ARKEOLOJİ,SAĞLIK,PROJE VE MÜŞV. HİZ.															
2006	JFMO 2007	JFMO 2008	JFMO 2009	JFMO 2010	JFMO 2011	JFMO 2012	JFMO 2013	JFMO 2014	JFMO 2015	JFMO 2016	JFMO 2017	JFMO 2018	JFMO 2019	JFMO 2020	JFMO 2021

YUKARIDA ADI VE ÜNVANI YAZILI, YENER YERALTI MÜH. ARŞ.TİC VE SAN.LTD.ŞTİ. NİN ODAMIZA KAYIT VE TESCİLLİ OLARAK, JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ HİZMETLERİNİ, SERBEST MÜŞAVİR MÜHENDİS, M. LÜTFİ YENER..... TARAFINDAN YAPMAYA YETKİLİ OLDUĞU JFMO TARAFINDAN TASDİK OLUNUR.

BELGENİN DÜZENLEME TARİHİ
18 / 09 / 2007

Bu Belge Onaylandığı Yıl İçin Geçerlidir.

YÖNETİM KURULU
BAŞKANI