EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd. Denizciler Çrş. Kat:2 TEKİRDAĞ Tel-Fax: (0282) 261 82 48 email: ekingeo@mynet.com

TEKİRDAĞ-SÜLEYMANPAŞA-SELÇUK MAHALLESİ CANIMOĞLU UN ANONİM ŞİRKETİ ADINA TAPUSU TESCİLLİ G18A05B4A PAFTA, 1788 NO'LU PARSELDEKİ 8,112.70 M^2 ALANIN İMAR PLANINA ESAS JEOLOJİK-JEOTEKNİK ETÜT RAPORU

MAYIS / 2021 / TEKİRDAĞ

İÇİNDEKİLER **Sayfa No**

I - AMAÇ ve KAPSAM…….....1
II - İNCELEME ALANININ TANITILMASI ve ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ…….....2
II.1- Mekansal Bilgiler – Coğrafi Konum…….....2
II.2- İklim ve Bitki Örtüsü…….....……...3
II.3- Sosyo – Ekonomik Bilgiler…….....4
II.4. Arazi,Laboratuar,Büro Çalışma Yöntemleri ve Ekipmanları…….....……...4
III - İNCELEME ALANININ MEVCUT PLAN, YAPILAŞMA DURUMU VE
DİĞER ÇALIŞMALAR…….....5
III.1. Tüm Ölçeklerde Mevcut Plan Durumu ve Mevcut Yapılaşma…….....5
III.2. Mevcut Plana Esas Yerbilimsel Etütler, Sakıncalı Alanlar.Afete Maruz Bölgeler….....7
III.3. Taşkın Sahaları, Sit Alanları, Koruma Bölgeleri vb…….....7
III.4. Değişik Amaçlı Etütler ve Verileri…….....7
IV - JEOMORFOLOJİ …….....7
V - JEOLOJİ …….....8
V-1 Genel Jeoloji ……..…….....8
V-1-1 Stratigrafi …….....9
V-1-2 Yapısal Jeoloji …….....11
V-2 - İnceleme Alanının Jeolojis……...…….....12
VI – JEOTEKNİK AMAÇLI ARAŞTIRMA ÇUKURLARI,SONDAJ ÇALIŞMALARI VE
ARAZİ DENEYLERİ…….....12
VI-1. Araştırma Çukurları…….....12
VI.2. Sondajlar…….....12
VI.2.1.Sığ Sondajlar…….....12
VI.2.2. Derin Sondajlar…….....……...14
VI.3. Arazi Deneyleri…….....14
VI.3.1 Standart Penetrasyon Testleri (SPT)……..…….....14
V1.4. Heyelan İzleme Çalışmaları…….....16
VII. JEOTEKNİK AMAÇLI LABORATUVAR DENEYLERİ.....16
VII.1. Zeminin İndeks ve Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi.....16
VII.2. Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi …….....…18
VII.3. Permeabilite.....19
VIII. JEOFİZİK ÇALIŞMALAR…….....….....19
VIII.1. Sismik Kırılma Yüzey Dalgası (Masw-Mam) Analizleri 19
VIII.2. Rezistivite (Elektrik Özdirenç- D.E.S) Etütleri….....21
VIII.3. Mikrotremör Ölçümleri……23
VIII.3.1. Mikrotremörler Hakkında Genel Bilgi……...23

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 82 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

VIII.3.2. Mikrotremör Veri İşlem ve Yorumlama.....24
IX. ZEMİN ve KAYA TÜRLERİNİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ.....26
IX.1.Zemin ve Kaya Türlerinin Sınıflandırılması.....26
IX.2.Mühendislik Zonları ve Zemin Profilleri 29
IX.3.Zemin Dinamik –Elastik Parametreleri.....31
IX.4. Şişme –Oturma ve Taşıma Gücü Analizleri ve Değerlendirme.....39
IX.5. Karstlaşma.....43
X. HİDROJEOLOJİK ÖZELLİKLER 43
X.1.Yeraltı Suyu Durumu.....43
X. 2. Yüzey Suları.....43
X. 3. İçme ve Kullanma Suyu.....44
XI. DOĞAL AFET TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 45
XI.1. Deprem Durumu.....45
XI.1.1. Bölgenin Depremsellik Parametreleri.....48
XI.1.2. Aktif Tektonik.....54
XI.1.3. Paleosismolojik Çalışmalar.....55
XI.1.4 Sıvılaşma Analizi ve Değerlendirme.....56
XI.2. Kütle Hareketleri (Şev Duraysızlığı).....58
XI.3. Su Baskını.....58
XI.4. Çığ.....58
XI.5. Diğer Doğal Afet Tehlikeleri (Çökme-Tasman,Karstlaşma,Tsunami,Tıbbı Jeoloji vb.) Mühendislik Problemlerinin Değerlendirilmesi.....58
XII. İNCELEME ALANININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRİLMESİ.....59
XII.1. Uygun Alanlar (UA).....59
XII.1.1 Uygun Alanlar-1 (UA-1) Zemin Ortamlar.....59
XIII. SONUÇ ve ÖNERİLER.....60
XIV. YARARLANILAN KAYNAKLAR.....62
XV.EKLER.....63

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

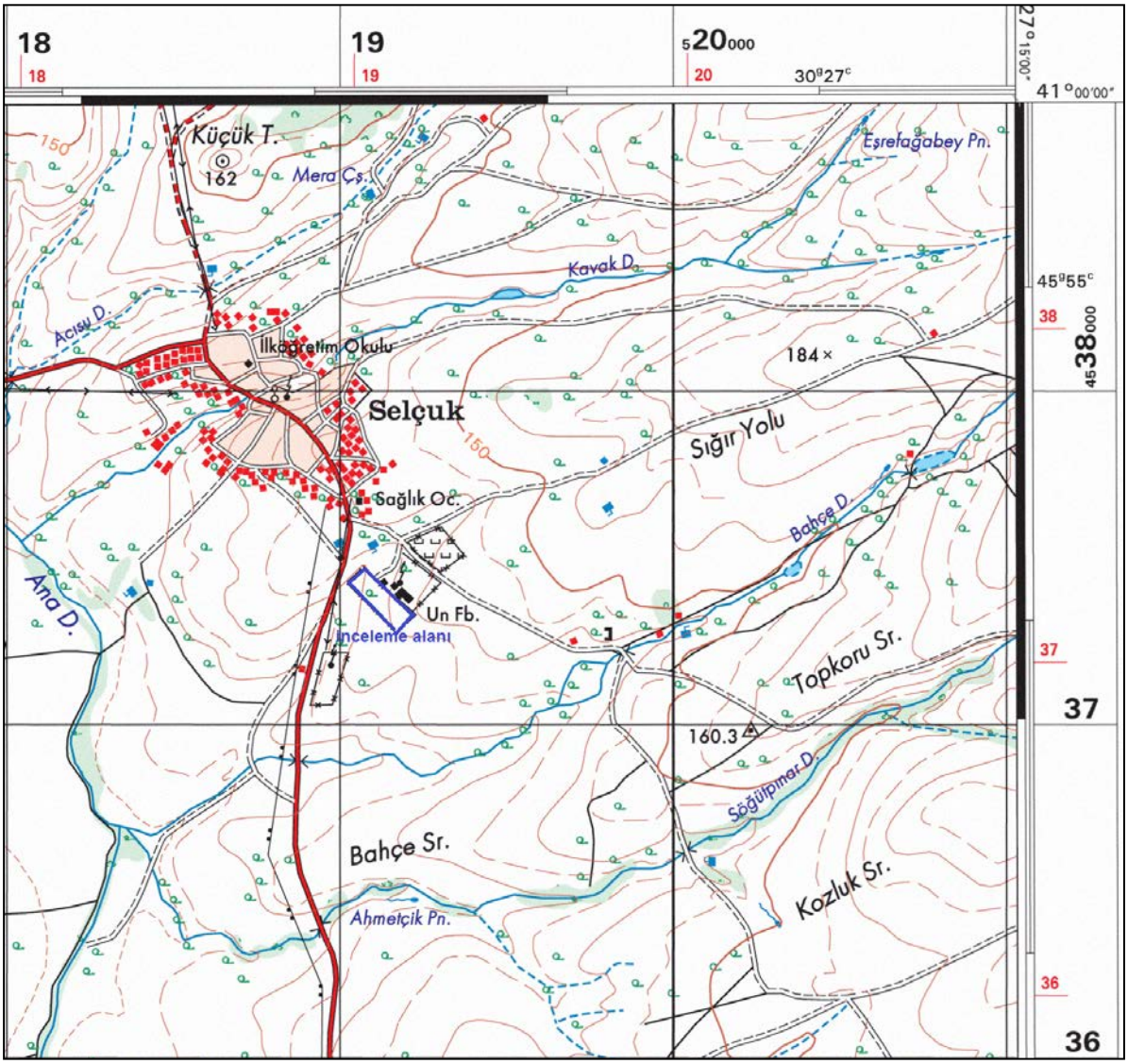
I. AMAÇ ve KAPSAM

Tekirdağ İli, Süleymanpaşa İlçesi, Selçuk Mahallesi'nde 1/1000 ölçekli halihazır haritanın G18A05B4A paftasında kalan ve Canımoğlu Un Anonim Şirketi adına tapusu tescilli 14,250.00 m^2 yüzölçümlü 1788 no'lu parselin 8112,70 m^2'lik kısmında 1/1000 Ölçekli İmar Planına Esas Jeolojik - Jeoteknik Etüt Raporu hazırlanarak, projelendirilmesi planlanan tarımsal üretim ve depolama tesislerinin yerleşime uygunluk durumu değerlendirilmiştir.

İnceleme alanında zemin özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü'nün 28/09/2011 tarih ve 102732 sayılı yazısı ile yayımlanan 19/08/2008 tarih ve 10337 sayılı genelgesi uyarınca Format-3'e göre yapılan bu çalışmalarda; Arazideki jeolojik yapının aydınlatılması, topoğrafik eğim yüzdesi ile heyelan, akma, kaya düşmesi, zemin sıvılaşması yer altı - yerüstü su durumu ve zeminin jeolojik yönden sağlam olan olmayan kısımların belirlenmesi, yapılaşma öncesi yerleşime uygunluk değerlendirmesi yapılıp zeminin genel jeoteknik yapısının aydınlatılması ve buna bağlı olarak ta gerekebilecek önlemlerin önerilmesi amaçlanmıştır.

Hazırlanan bu raporda; Arazi sondaj, sismik kırılma - yüzey dalgası analizleri (Masw),mikrotremör, düşey elektrik sondaj (Rezistivite) çalışmalarıyla laboratuvar deneyleri ve büro çalışmalarından oluşan sonuçlar raporda sunulmuştur.

Bu çalışmaya ait Yerbis Barkod Numarası: 21001259054165'tir.



Şekil-1. *İnceleme alanı ve yakın çevresini gösteren topoğrafik harita.*

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

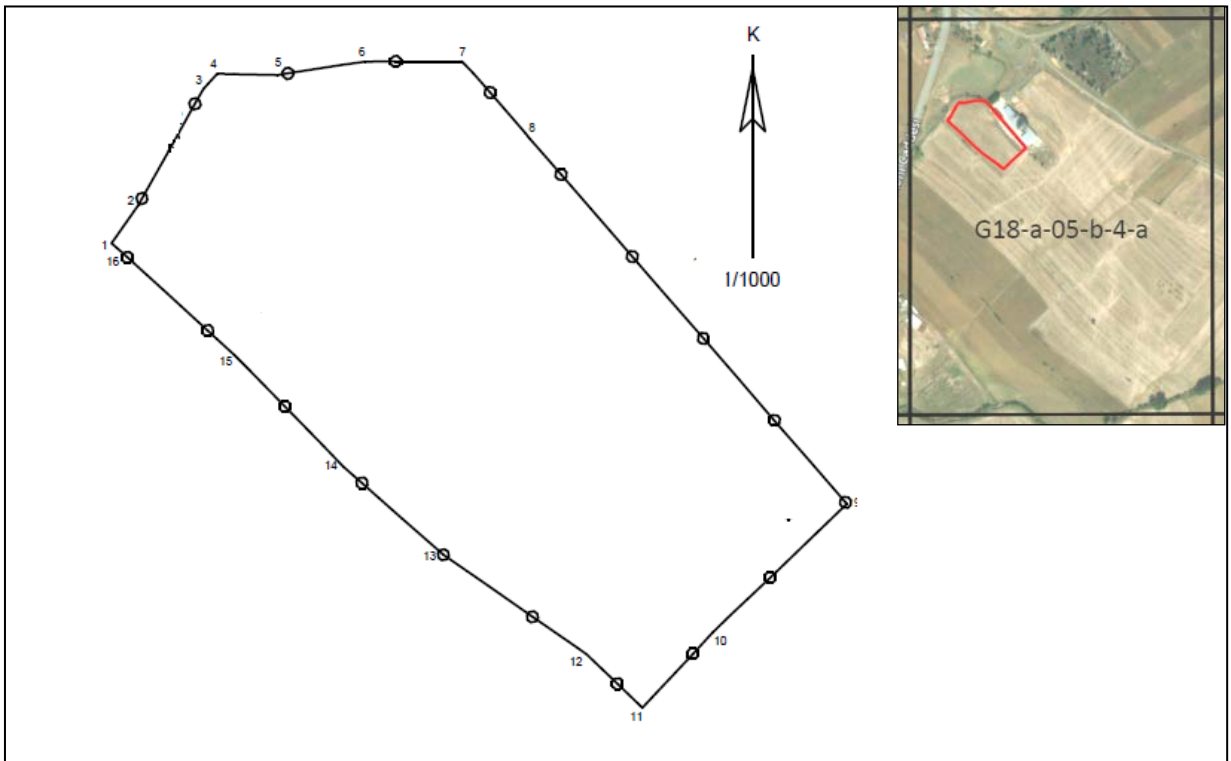
II. İNCELEME ALANININ TANITILMASI VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

II.1.Mekansal Bilgiler - Coğrafi Konum

Tekirdağ İli, Süleymanpaşa İlçesi, Selçuk Mahallesi'nin güneydoğusunda ve Selçuk - Otmanlı yolunun yaklaşık 40 m doğusunda olan arazinin yüzölçümü tapu kayıtlarına göre 14,250.00 m^2 olup, imara açılması planlanan söz konusu parselin 8,112.70 m^2'lik kısmında herhangi bir yapı bulunmamaktadır. İnceleme alanına içme kullanma suyu köy şebekesinden temin edilecek olup kanalizasyon vb. altyapı çalışması bulunmamaktadır. Arazi mülkiyeti Canımoğlu Un Anonim Şirketi'ne aittir. Kadastrosu mevcuttur. Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi ile Süleymanpaşa Belediyesi yetki alanında kalmaktadır. İnceleme alanı deniz seviyesinden yaklaşık 128 - 134 m arasında yüksekliktedir. İnceleme alanında % 0 - 5 arasında topoğrafik eğim gözlenmiştir. Parsel, hazırlanmış olan 1/1000 ölçekli halihazır haritanın, G18A05B4A paftasında yer almaktadır.

Şekil 2. *İnceleme Alanı Yer Bulduru Haritası ve Krokileri.*

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823



KOORDİNAT ÖZET ÇİZELGESİ

Nokta No	(UTM)Universal Trans Y (ITRF96-3°)	ITRF96 (Internationa X (ITRF96-3°)	(UTM)Universal Trans Y2 (ITRF96-6°)	ITRF96 (Internationa X2 (ITRF96-6°)
1	518999.03	4539033.05	518991.43	4537217.44
2	519004.02	4539040.22	518996.42	4537224.60
3	519015.97	4539061.57	519008.36	4537245.95
4	519018.54	4539064.33	519010.93	4537248.71
5	519029.70	4539064.12	519022.08	4537248.49
6	519045.60	4539066.58	519037.98	4537250.95
7	519063.59	4539066.66	519055.96	4537251.04
8	519075.89	4539052.68	519068.26	4537237.06
9	519134.56	4538985.05	519126.90	4537169.46
10	519109.76	4538961.29	519102.11	4537145.71
11	519096.89	4538947.47	519089.25	4537131.89
12	519086.59	4538957.29	519078.96	4537141.71
13	519060.10	4538975.74	519052.47	4537160.14
14	519041.75	4538991.97	519034.13	4537176.38
15	519021.69	4539012.55	519014.08	4537196.94
16	519001.13	4539031.25	518993.53	4537215.64

Şekil 3. *İnceleme alanının 1/1000 ölçekli pafta indeksi ve Köşe Koordinatları*

II.2.İklim ve Bitki Örtüsü

Süleumanpaşa İlçesi, Selçuk Mahallesi ve yakın çevresinde karasal iklim hakimdir. Özellikle kışın kuzey Avrupa ikliminin etkileri görülür. Bu bakımdan kendisine ait özel bir iklim tipi yoktur. Yazlar genellikle Akdeniz'de olduğu gibi kurak ve sıcaktır. Sibirya antisiklonu Balkanlar üzerinden buralara geldiğinden kışın kuru ve dondurucu soğuklar olur.İç kesimler Marmara'nın yumuşatıcı etkisinden yoksundur. Kış ayları soğuk ve yağışlı, yaz ayları ise sıcak ve kurak geçmektedir. Köppen - Geiger iklim sınıflandırmasına göre Csa olarak adlandırılabilir.Yıllık sıcaklık ortalaması 13.8 °C olup bu değer Temmuz ayı için 23.3 °C, Ocak ayı için ise 4.4 °C'dir. Yıllık nem ortalaması %76'dır. Kış aylarında yükselen bağıl nem ortalaması yaz aylarında azalmaktadır. Bölgede yağış toplamı kış mevsiminde 200 - 300 mm, ilkbaharda 100 - 150 mm, yazın 50 - 100 mm arasında değişmektedir. Hakim rüzgarlar 1. derecede Batı - Kuzeybatı, 2. derece Kuzeybatı, 3. derecede Kuzeydoğu yönlü esmektedir. İnceleme alanı ve yakın civarı tarımsal arazilerden oluşmaktadır. Söz konusu arazilerde tarımsal ürünler ayçiçeği, buğday, kanola vb. tahıl ürünleri ekilmektedir. İnceleme alanında

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

etkili toprak derinliği 90 cm'dir. Bu toprak derinliğine sahip topraklar derin topraklar olarak adlandırılmaktadır.

II.3. Sosyo-Ekonomik Bilgiler

İnceleme alanında jeolojik - jeoteknik etüt çalışmalarının yapıldığı dönemde arazi boş ve buğday ekilidir. İnceleme alanı yakınlarında ekilen tarımsal ürünler ayçiçeği, kanola, buğday, arpa vb. tahıl bitkileridir. Bölgede yakın civarda açılmış maden ocağı bulunmamaktadır. Selçuk ve yakın civarda yaşayanların büyük çoğunluğunun geçim kaynağı tarım, hayvancılıktır.

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

İnceleme alanının jeolojik - jeoteknik özelliklerini belirlemek amacıyla 24/02/2021 - 25/02/2021 tarihlerinde 2 adet 15.00 m (SK1 - SK3) ve 1 adet 12.00 m (SK2) derinliğinde toplam 42.00 m temel zemin sondajları yapılarak, sondajların muhtelif derinliklerinden örselenmiş ve örselenmemiş zemin örnekleri alınmıştır. Alınan numuneler üzerinde Atterberg Limitleri, Elek Analizi, Doğal Su İçeriği, Doğal Birim Hacim Ağırlık, direkt Kesme ile Üç Eksenli Kayma Direnci deneyleri İstanbul'da bulunan Mülga Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 10/08/2005 tarih ve 08 sayılı Laboratuvar izin belge numaralı Standart Geoteknik Labaratuvarı'nda 26/03/2021 tarihli rapor ile yapılmıştır. Sondaj çalışmalarında tam hidrolik zemin sondaj makinesi kullanılmıştır. Delgi işlerinde 76 mm tek tüplü karotiyer ile kesici olarak vidye matkap kullanılmıştır. Muhafaza boruları ise 4 inç çapında olup 1,50 m ve 3,0m boyundadır. Sondaj çalışmaları kuru baskı ve sulu rotary sistemle yapılmıştır.

Bu çalışmalara ek olarak 04.03.2021 tarihinde 2 serim jeofizik sismik kırılma - yüzey dalgası analizi (MASW) ile 2 adet mikrotremör etüdü ve 22.02.2021 tarihinde 2 adet Düşey Elektrik Sondaj çalışması yapılmıştır. Sismik kırılma - yüzey dalgası (Masw) analizi çalışmalarında 12 kanallı DOREMİ marka sismograf kullanılmıştır.Mikrotremör çalışmalarında Sara SR04S3 mikrotremör hız ölçeri kullanılmış olup rezistivite eçalışmalarında METZ SAS-303 rezistivite cihazı kullanılmıştır.

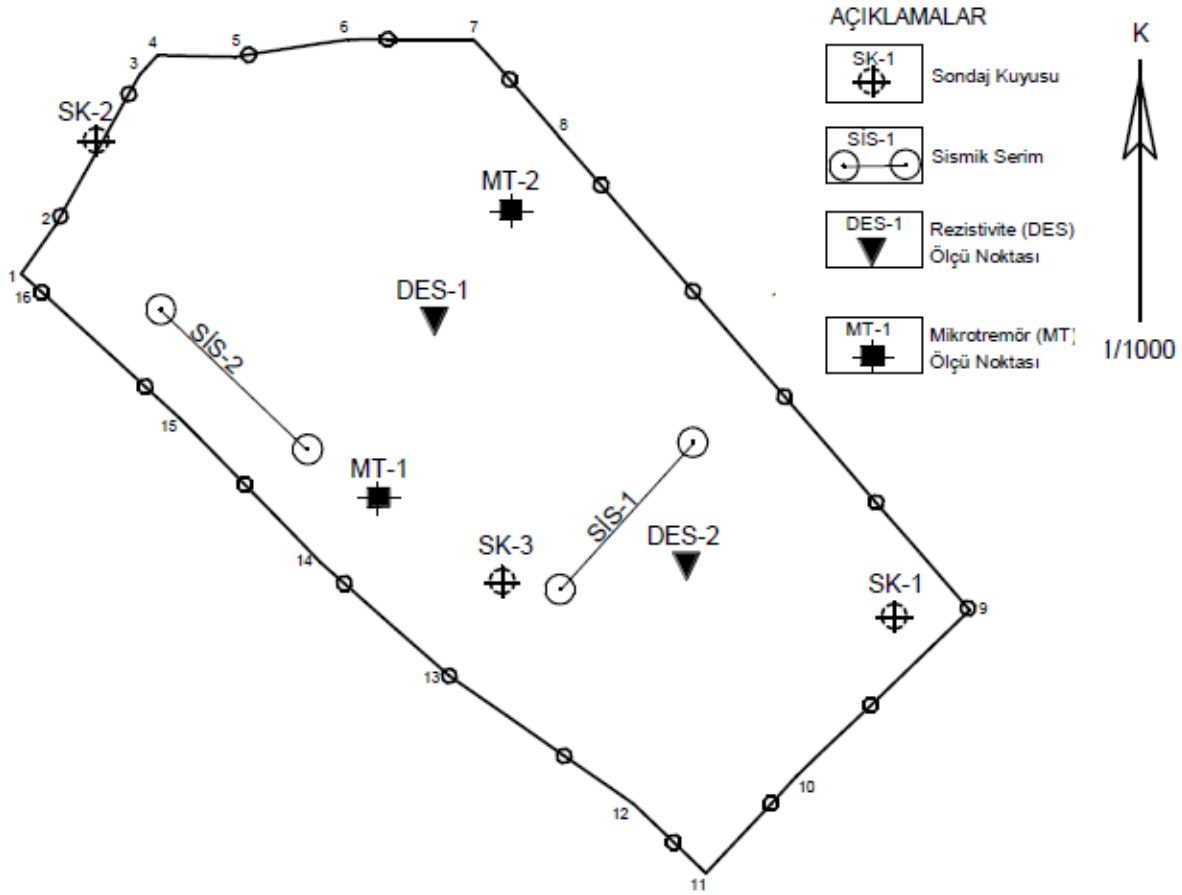
Arazi ve laboratuvar çalışmaları ofis ortamında değerlendirilerek imar planına esas jeolojik, jeofizik ve jeoteknik rapor hazırlanmıştır. Arazide yapılan sondaj ve jeofizik çalışmalara ait nokta yerleri eklerdeki 1/1000 ölçekli Jeoloji ve Yerleşime Uygunluk - Eğim haritası üzerinde, eklerde ve aşağıda koordinatlarıyla birlikte verilmiştir.

KOORDİNAT ÖZET ÇİZELGESİ

	ITRF96-3°		ITRF96-6°	
Nokta No	(UTM)Universal Trans Y	ITRF96 (Internationa X	(UTM)Universal Trans Y2	ITRF96 (Internationa X2
DES-1	519058.00	4539027.00	519050.38	4537211.39
DES-2	519094.00	4538992.00	519086.36	4537176.40
MT-1	519050.00	4539001.00	519042.38	4537185.40
MT-2	519069.00	4539042.00	519061.37	4537226.38
SK-1	519124.00	4538984.00	519116.35	4537168.41
SK-2	519010.00	4539052.00	519002.40	4537236.38
SK-3	519068.00	4538989.00	519060.37	4537173.40
SİS-1D	519095.00	4539009.00	519087.36	4537193.40
SİS-1T	519076.00	4538988.00	519068.37	4537172.40
SİS-2D	519040.00	4539008.00	519032.38	4537192.40
SİS-2T	519019.00	4539028.00	519011.39	4537212.39

Tablo 1. *Arazide yapılan sondaj ve jeofizik ölçü noktaları Koordinat Özet Tablosu*

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823



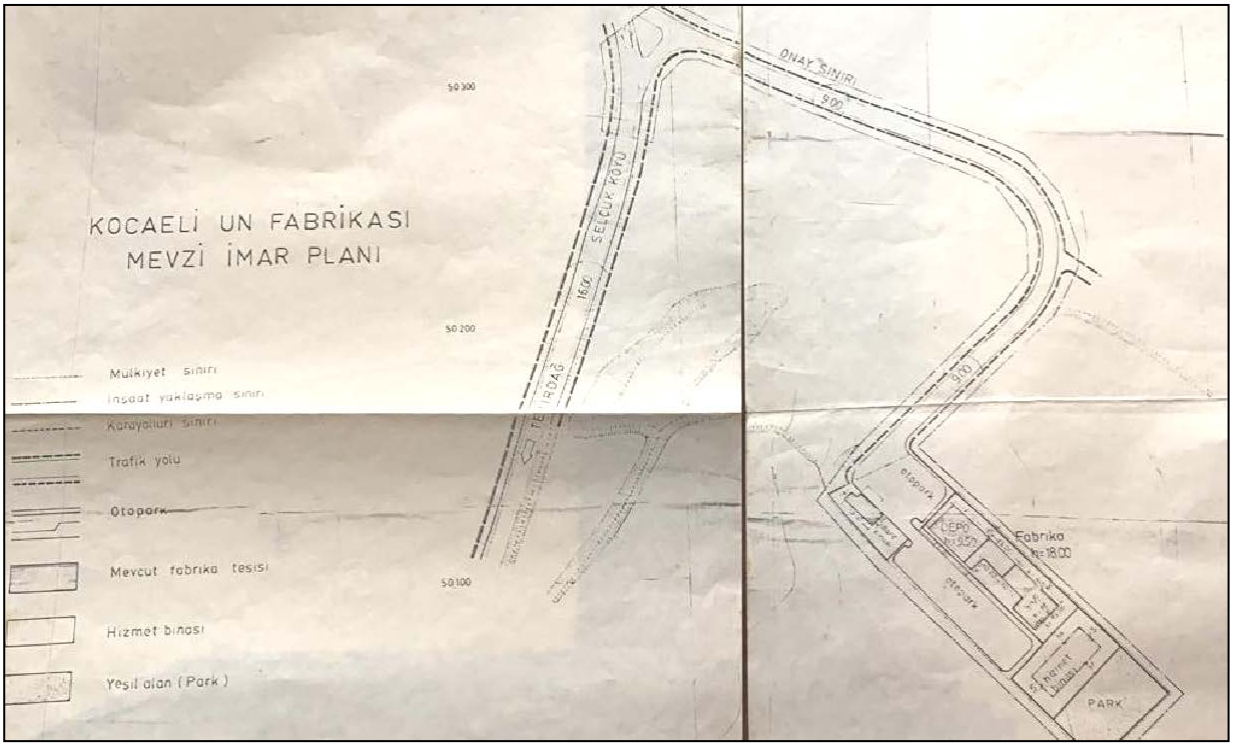
Şekil 4. *İnceleme alanının 1/1000 ölçekli Sondaj ve Jeofizik Ölçü Noktaları Vaziyet Planı*

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

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

İnceleme alanının da bulunduğu 1788 parselin bir kısmında un fabrikası için önceden yapılmış 1/1000 ölçekli mevzi imar planı bulunmaktadır. 1788 parsel içinde 8112,7 m2'lik çalışma alanını kapsamayan önceden yapılmış söz konusu planın görüntüsü küçültülmüş olarak aşağıda sunulmuştur.

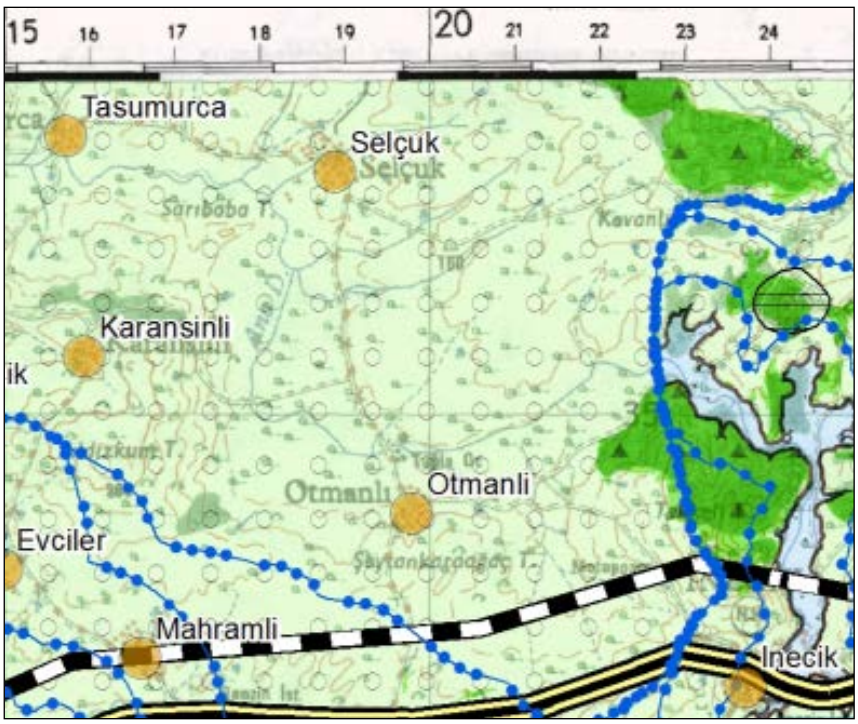
EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823



Şekil 5. *1788 no'lu parselin bir kısmında önceden yapılmış mevzi imar plan görüntüsü*

1788 no'lu parsel içindeki 8112,70 metrekare alanda 1/1000 ölçekli imar planı ile herhangi bir yapılaşma bulunmamaktadır. Rapor yazım aşamasında alınmış herhangi bir imar durumu belgesi de bulunmamaktadır. İmar planına Esas 1/1000 ölçekli halihazır harita Emi Grup Bilgi Teknolojileri A.Ş. tarafından hazırlanmış olup, Başbakanlık makamının 05.12.2016 tarihli yönergesi uyarınca 24.04.2019 tarihinde Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı tarafından onaylanmıştır.

İnceleme alanı 'Tarım Alanı' içerisinde kalmaktadır.Aşağıda Ergene Havzası çevre düzeni planı haritası sunulmuştur



Şekil 6. *Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası 1/100.000 Ölçekli Revizyon Çevre Düzeni Planı Haritası.*

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

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

İnceleme alanını da kapsayan 1/1000 ölçekli Nazım İmar Planına ait yerbilimsel etütlerin yapılmamıştır. İnceleme alanına ilişkin, 'Yapı ve Yerleşme İçin Yasaklanmış Bölge' ve/veya 'Afete Maruz Bölge' kararlarının olmadığı tespit edilmiştir. İnceleme alanının 'Afete Maruz Bölge'de bulunmadığı, T.C. Tekirdağ Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlügü'nün 05/02/2021 tarihli, 33713259-045.01-20450 sayılı yazısında belirtilmiştir.

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

İnceleme alanı içinde taşkın oluşturabilecek dere, akarsu göl v.b su noktası bulunmadığından taşkın ve sellenme oluşmayacağı düşünülmektedir. İnceleme alanı sınırının yaklaşık 6 m kuzeybatısından yazın kuru, kışın akar vaziyetteki küçük dere geçmektedir. 16/02/2021 tarihli DSİ kurum görüşünde inceleme alanı herhangi bir derenin taşkınında kalmamaktadır ve inceleme alanının kuzeyinden geçen dereye şev üstünden itibaren 6 m'lik yaklaşma mesafesi bırakılmalı, bırakılan bu alana herhangi sabit bir tesis yapılmamalıdır ifadelerine yer verilmiştir. İnceleme alanına ilişkin, taşkın sahaları, sit alanları ve özel statülü koruma alanlarına yönelik alınmış kararlarının olmadığı tespit edilmiştir.

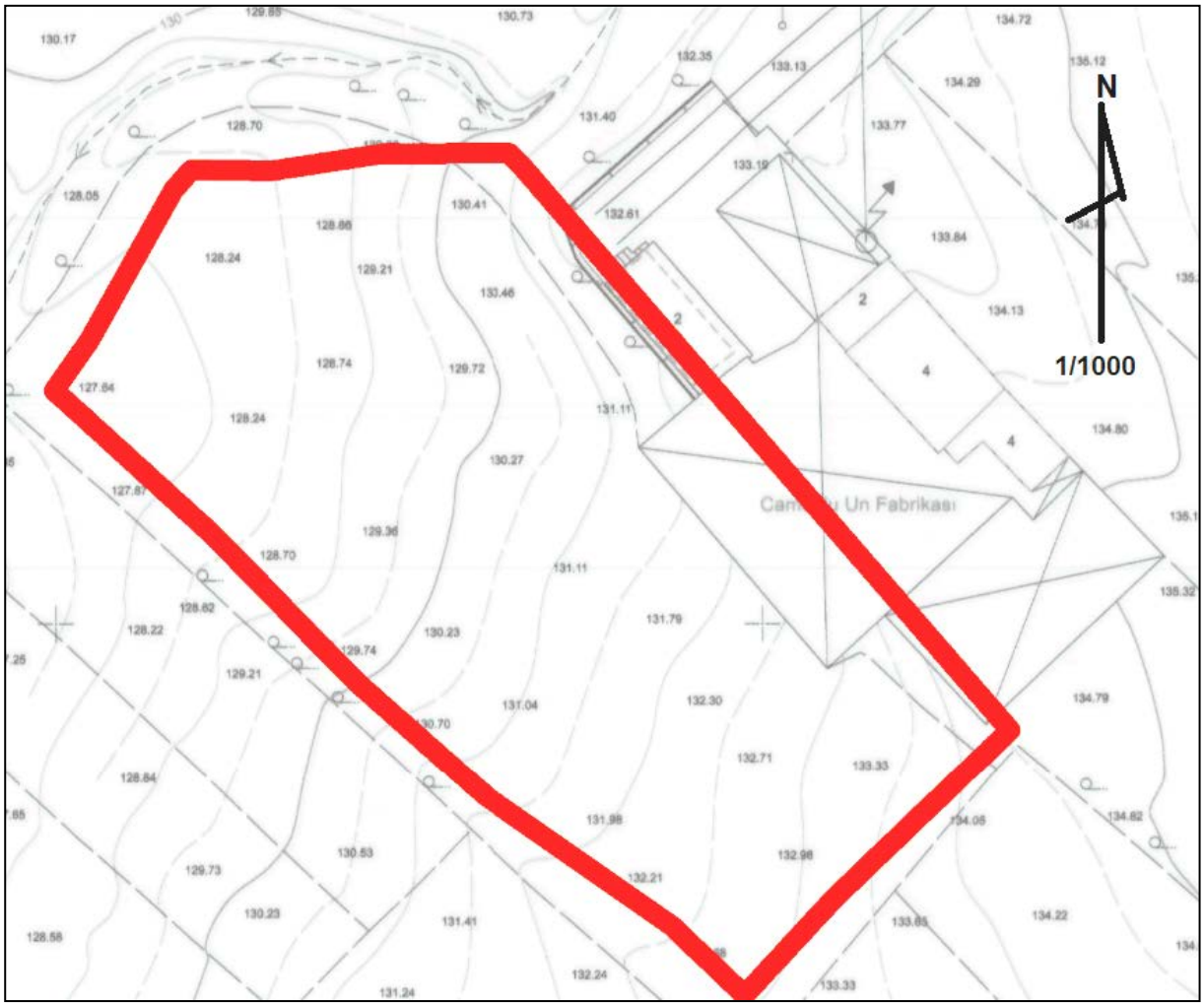
III.4. Değişik Amaçlı Etütler ve Verileri

Etüt Alanında değişik amaçlı başka bir yerbilimsel etüt yapılıp yapılmadığı hakkında bilgi bulunmamaktadır.

IV. JEOMORFOLOJİ

İnceleme alanında topoğrafya güney doğudan kuzey batıya doğru % 0 - 5 civarında hafif aşağı yönlü eğimlidir. En yüksek kot + 134 m ve en düşük + 128 m dir. İnceleme alanı ve yakın parsellerde topoğrafik yapı benzer görünümdedir. İnceleme alanı sınırları içinde herhangi bir yüzeysel su noktası bulunmamaktadır. En yakın yarı kuru dere inceleme alanının yaklaşık 6 m kuzeybatısından geçmektedir.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823



Şekil 7. *İnceleme alanı Topoğrafik eğim ve yükselti haritaları*

V. JEOLOJİ

V.1. Genel Jeoloji

Trakya Havzası, üçgen şeklinde sedimanter bir basen olup Geç - Orta Eosen ile Geç Oligosen döneminde Intra - Pontid kenet kuşağı ile Istıranca yükselimi arasında transtansiyonel olarak açılmıştır. Morfolojik olarak hafif engebeli alana karşılık gelmektedir. Basenin GD kenarı Marmara Denizi içine kadar uzanmaktadır. Orta Eosen - Oligosen döneminde havzanın orta kesimlerinde yaklaşık 10 km kalınlığında sediman çökelmiştir. Trakya Havzası'nın özellikle kuzey kenarı boyunca gelişen KB - GD doğrultulu sağ yanal doğrultu atımlı normal bileşenli fay, derin deniz çökelleri ve resifal çökellerini birbirinden ayırmıştır. Geç Eosen'de bu fay zonu boyunca hareketin fazla olması hem basenin hızlı bir şekilde çökmesine ve yaygın bir volkanik aktivitenin gerçekleşmesine sebep olmuştur (Turgut ve diğ., 1991). Yine Turgut vd. (1991) ve Perinçek (1991) bu fay zonunun Miyosen içinde tekrar harekete geçtiğini ileri sürmüştür. Bu dönemde havzanın güney kenarının yükseldiğini ve aşındığını belirlenmişlerdir. Orta ve Geç Eosen'de basenin derin kısımlarında türbiditler, şelfte ise sığ deniz ve resifal karbonatlar çökelmiştir. Oligosen sonuna kadar denizel ve denizel olmayan sedimantasyon devam etmiştir

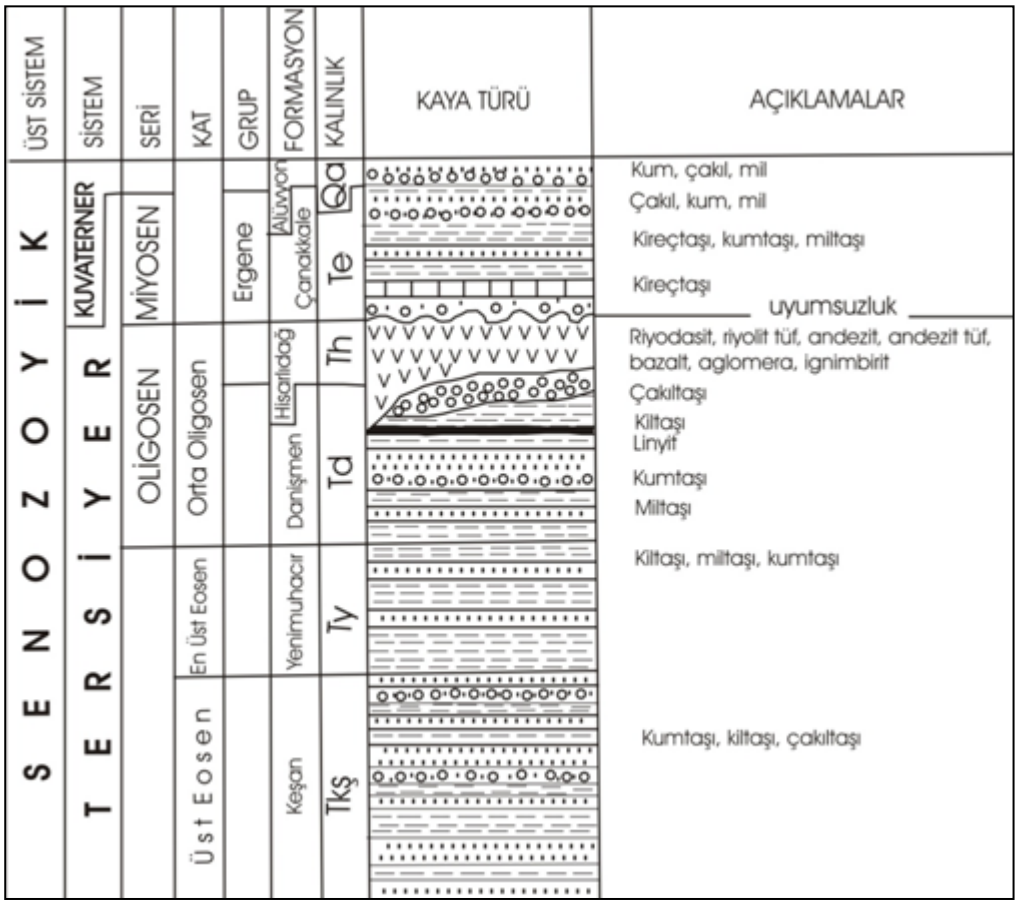
Bu bölgede tersiyerin temelini; Istıranca – Rodop Masifi Metamorfitleri, İstanbul Paleozoyik'i ve Kocaeli Triyas'ı sedimanları, Üst Kretase magmatit ve volkanitleri, Üst Kretase – Paleosen ofiyolitleri melanjı ve Sakarya kıtası litolojileri oluşturur.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

V.1.1. Stratigrafi

Bölgedeki birimlerin stratigrafik dikme kesiti (Şekil 4) **Sümengen vd., (1987)**'den uyarlanarak sunulmuştur.Kuzey Anadolu Fay kuşağı'nın batı uzantısında bulunan Gaziköy Fayı'nın kuzeyinde yer alan bölgenin genel jeolojisi inceleme alanının çevresinde bulunan birimler göz önüne alınarak ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır. Bölgede ayırt edilen en yaşlı birim Orta-Üst Eosen yaşta Gaziköy formasyonudur. Şeyl, ince taneli kumtaşı ve tüf katkısı bulunduran bu birimi birbiriyle geçişli olarak örten Üst Eosen yaşta Korudağ ve Keşan formasyonları uyumlu olarak örtmektedir. Kumtaşı, kiltaşı ve yer yer mercek şeklinde çakıltaşı içeren bu birimleri Eosen'in en üst kısmını teşkil eden ve kiltaşı ve kumtaşından oluşan Yenimuhacır formasyonu uyumlu olarak örtmektedir. Yenimuhacır formasyonu'nun üzerinde; dereceli geçişli olarak gelen ve inceleme alanının büyük bölümünü teşkil eden, yerel farklılıklar gösteren, çakıltaşı bantları, lokal kireçtaşı seviyeleri ile farklı düzeylerde linyitler içeren kumtaşı ve bu kumtaşları ile ardalanmalı olarak kiltaşı bulunduran Orta Oligosen yaşta Danişmen formasyonu bulunmaktadır. Danişmen formasyonu üzerinde altta riyodasitik ve andezitik tüflerden üstte doğru riyodasit, andezit ve bazalttan teşkil, Danişmen formasyonu'nun kumtaşlarının tabakalarına akmalar şeklinde uyumlu dokanağa sahip Oligosen yaşlı Hisarlıdağ Volkaniti yer almaktadır. Tüm bu birimlerin üzerine Miyosen yaşlı olan kum, çakıl, milden oluşmuş ve Trakya'nın büyük bölümünde yüzeylenmiş olan, Ergene Nehri boyunca gözlemlenebilmesinden dolayı Ergene formasyonu adını almış olan Ergene formasyonu bulunmaktadır.

Bu birimlerin en üstünde ise kil boyutundan çakıl boyutuna kadar değişik ölçekli tutturulmamış malzemeden oluşan Kuvaterner Alüvyonu bulunmaktadır (Sümengen vd 1987).



Şekil 8. *İnceleme Alanı ve Yakın Civarına Ait Genelleştirilmiş Stratigrafik Dikme Kesit.*

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Keşan Formasyonu (Üst Eosen) Tkş

Birim kumtaşı ve kiltaşı ardalanması ile bunlar arasında, mercek şeklindeki çakıltaşı ve volkanik gereçlerden oluşmaktadır. Keşan Formasyonu olarak tanımlanan bu birim Saros-Gaziköy Fayının kuzeyinde görülür. Bu formasyon Korudağ Formasyonu ile dereceli geçişli olup 1500m kalınlığa sahiptir. Sümengen ve Diğ. 1987 ye göre Formasyon Üst Eosen yaştadır.

Yenimuhacir Formasyonu (Üst Eosen) Ty

Genellikle kiltaşı-kumtaşından oluşan yer yer de kumtaşı kümeleri içeren ve Saros-Gaziköy fayının kuzeyinde gözlenen birimi Sümengen ve Diğ. 1987 Yeni Muhacir Formasyonu olarak adlandırılmıştır. İnceleme alanında güney kesimlerinde geniş alanlar kaplayan Yenimuhacir Formasyonu kil, kiltaşı birimleri ve bunların arasında bulunan ince silttaşı ve kumtaşı tabakalarından oluşmaktadır. Kumtaşı, şeyl ve kiltaşından oluşan ve yer yer de kumtaşı kümeleri içeren birimi Sümengen ve diğerleri (1987) Yeni Muhacir Formasyonu olarak tanımlamışlardır. Yeni Muhacir Formasyonu genel olarak ince taneli, ince tabakalı kumtaşı, silttaşı, kiltaşı, masif çamurtaşı, şeyl ve kumlu kanal dolgusu çökellerinin ardalanmasından oluşmaktadır. Birimlerin ince orta tabakalı oldukları durumda su taşıma kapasiteleri geçirgenlikleri çok zayıftır. Kalınlığının araştırmacılar tarafından 600 metreden daha kalın olabileceği belirtilmiştir. Üst Eosen yaşlı Yenimuhacır Formasyonu altında bulunan ve kendisinden daha yaşlı olan Keşan Formasyonu ile ve üstündeki Danişmen Formasyonu birimleri ile dereceli geçişlidir. Delta ilerisi, delta yamacı ortamında çökelen bu formasyon Keşan Formasyonu ile dereceli geçişli olup 600m kalınlıktadır. Sümengen ve Diğ. Tarafından En üst Eosen yaşlı olduğu belirtilmiştir.

Danişmen Formasyonu (Orta Oligosen) Td

Danişmen Formasyonu, aralarında çakıltaşı bantları lokal kavkılı, lümaşelli kireçtaşı seviyeleri ile değişik düzeylerde linyitler içeren kumtaşı, çakıllı kumtaşı,silttaşı ve kiltaşlarından oluşmaktadır. Genellikle sarı-açık kahve ve gri renkli olan kumtaşları, ince orta daneli olup boylanmalı ince orta kalın tabakalı ve yer yer bitki/yaprak izlidir. Kiltaşları ve silttaşları ince orta-orta kalın ve yer yer kalın tabakalı olarak bulunurlar. Üst düzeyinde ayrışma zonu bulunur. Kiltaşları laminalı olup Fisürlü yapı sunarlar. Dayanımları çimentolanma türüne ve ayrışma derecesine bağlı olarak zayıf-orta sağlam özellikler sunarlar. Bölgede Kumtaşı ve karbonatlı kiltaşları arasında bulunan lümaşelli sarımsı,bej,kirli beyaz renkli killi kumlu kalkerler genellikle orta kalınlıkta olup, herhangi bir yönde devamlılık göstermezler.Formasyon delta düzlüğü ve akarsu ortamı çökellerinden meydana gelmiştir. Yeni Muhacir Formasyonu ile dereceli geçişli olan bu formasyon yer yer 1000m kalınlık göstermektedir. Bu formasyonun Sümengen ve Diğ. 1987 tarafından Orta Oligosen yaşta olabileceği belirtilmiştir.

Çakıl Formasyonu (Tdç)

1969 yılında Koop ve diğ. Tarafından isimlendirilen bu formasyon genel olarak sarımsı kahve renkli, çeşitli boyda, iyi yuvarlanmış gnays, granit, şist, serpantin, kireçtaşı, kuvars, radyolarit ve volkanik kayaç parçalarını içeren çakıltaşı ile sarımsı beyaz kumtaşı ve yeşilimsi renkli killerden oluşmaktadır. Çapraz katmanların sıkça görüldüğü bu birimde çapraz katman özelliği ve tane boyları, bu çökellerin yüksek enerjili ve tek yönlü akıntılarla oluştuğunu gösterir. Birim delta üstlerinde gelişen akarsu kanal dolguları olarak yorumlanabilir. Bulunan Elomeryx woodi fosillerine göre formasyonun yaşı Orta Oligosen olarak kabul edilmiştir.

Hisarlıdağ Volkaniti (Oligosen) Th

Trakya batısı ve Enez civarında Neojen ve Kuvaterner çökellerden oluşan düzlüklerle çevrili olan yükseltiyi oluşturan çeşitli volkanik kayaçlar topluluğuna Sümengen ve Diğ. 1987 Hisarlıdağ Volkanitleri adını vermişlerdir. Hisarlıdağ Volkanitleri altta riyodasitik tüfler, andezit, altere andezitik tüfler, kırmızımsı ve yeşil renkte lahar akma ile oluşmuş tüflerle başlamaktadır. Üste doğru sırası ile riyolitik tüf, riyodasit, andezit, bazalt, bazaltik aglomera

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

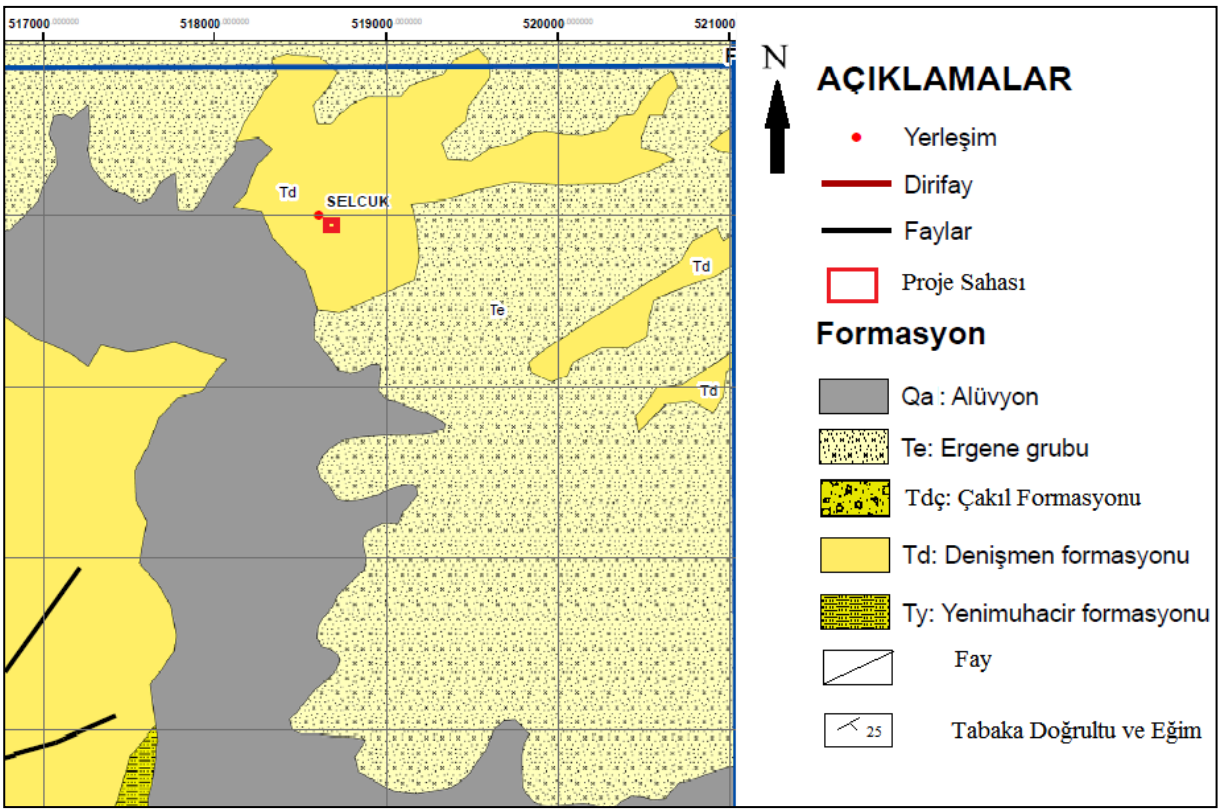
ve ignimbiritlerle devam etmektedir. Altta Danişmen Formasyonu ile uyumlu dokanağa sahiptir. Volkanitlerin üst kesiminden 35+/-0,9 milyon yıl mutlak yaş elde edilmiştir. Sümengen ve Diğ.1987 Hisarlıdağ Volkanitlerinin Oligosen yaşlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Ergene Formasyonu (Te)

Ergene Formasyonu, Üst Miyosen yaşlı, beyaz, sarımsı renkli, çapraz katmanlı, kil ve çakıl mercekli gevşek tutturulmuş kumlardan oluşur ve Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu üzerinde uyumsuzlukla yer alır. Büyük ve küçük ölçekli düzlemsel ve teknemsi çapraz katmanlı çakıl ve kumlar arasında bulunan kil mercekleri sınırlı yayılım sunar. Çapraz katmanlarda akıntı genellikle güneye doğru ve tek yönlüdür. Bölgenin kuzey kesimlerinde yer kaplayan Orta-Üst Miyosen (Sümengen ve Diğ.1987) yaşlı Ergene Formasyonundaki çapraz katmanlarda akıntı genellikle güneye doğru ve tek yönlüdür. Ergene Formasyonu Orta-Üst Miyosen yaşlı olup altındaki Danişmen Formasyonunu uyumsuzlukla örtmektedir

Alüvyon(Qa)

Kil boyutundan çakıl boyutuna kadar değişen ve tutturulmamış gereç içeren alüvyonlar akarsu ve dere yatağı düzlükleri ile Marmara Denizi kıyı şeridinde yaygın olarak gözlemlenmektedir. İnceleme alanının yakınında bulunan ve nispeten düşük debili de olsa yaz-kış sürekli akım gösteren en önemli iki dere olan Mahramlı ve Ana Dere'nin oluşturduğu alüvyon kil, silt, kum, çakıl gibi tutturulmamış gereçler içermektedir. Kuvaterner yaşlı bu alüvyonal birimler kendisinden yaşlı tüm formasyonları uyumsuzlukla örtmektedir.



Şekil 9. *İnceleme alanının jeoloji haritası (A. TÜRKECAN, A. YURTSEVER, MTA, 2002).*

V.1.2. Yapısal Jeoloji

Trakya Havzası eski masiflerin bugünkü kalıntıları arasında sıkışmış Türkiye konumunun en kuzeybatısında yer alan sedimanter havzadır. Bölgesel olarak Trakya Havzası Kuzey Şelf, Merkez Çukur, Kıvrımlı Kuşak olmak üzere üç yapısal kuşağa ayrılmıştır. (İtalconsult,1970).

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Doğu - Batı doğrultulu merkez çukurun orta kısmında inceleme alanındaki birimler çökelmiştir. Bu birimlerin genel durumu yatay veya hemen hemen yataya çok yakındır. Yer yer farklı kalınlıkta olan bu birimlerin bu özelliği havzanın paleotopoğrafik yüzeyine bağımlı olarak gelişmiştir. Havzanın bu bölümünde çökelen Ergene Klastikleri arasında sedimantasyon açısından kesiklik görülmemektedir.

Havzanın temeli tektonizma açısından oldukça zengin olmasına rağmen bu temel üzerine gelen genç birimlerde herhangi bir tektonik deformasyon görülmez.

İnceleme alanında Miyosen yaşlı birimler Oligosen yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Ayrıca Kuvaterner yaşlı alüvyon Miyosen yaşlı birimler üzerine diskordans ilişki ile gelir.

V.2. İnceleme Alanının Jeolojisi

İnceleme alanında ortalama 1,00 m kalınlıklarda nebati toprak altında; 6,00 - 9,00 m arasında değişen derinliklere kadar sarımsı kahve - açık kahve - kahve renklerde çakıllı killi siltli kumlu seviyeleri içeren, orta plastisiteli, katı - çok katı siltli kil ile yanal-düşey geçişli düşük plastisiteli killi kumlu silt altında; 9,50 - 10,50 m arasında değişen derinliklere kadar açık kahve bej renklerde orta derecede ayrışmış silttaşı seviyeleri içeren kumtaşı-çakıllı kumtaşı birimleriyle altında; 12,00 - 15,00 m arasında gri renkli orta derecede ayrışmış çok düşük dayanımlı kömür mercekli ve ince silttaşı seviyeleri içeren kiltaşı birimleri inceleme alanının jeolojik yapısını oluşturmaktadır. Örtü toprak altından itibaren yer alan tüm birimler Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonunun tamamen ayrışmış rezidüel birimleri ile az-orta-çok ayrışmış kaya ortamlarından oluşmaktadır.

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

VI. 1. Araştırma Çukurları

İnceleme alanında araştırma çukurları açılmamıştır.

VI. 2. Sondajlar

VI. 2.1. Sığ Sondajlar

İnceleme alanının jeolojik - jeoteknik yapısını aydınlatmak üzere 24/02/2021 - 25/02/2021 tarihlerinde ZMHD-MAK P1 hidrolik sondaj makinası ile 2 adet 15.00 m (SK1 - SK3) ve 1 adet 12.00 m (SK2) temel zemin sondaj kuyuları açılmış ve kuyulara 50 mm çapında PVC borular indirilmiştir.

KOORDİNAT ÖZET ÇİZELGESİ

	ITRF96-3°		ITRF96-6°	
Nokta No	(UTM)Universal Trans Y	ITRF96 (Internationa X	(UTM)Universal Trans Y2	ITRF96 (Internationa X2
SK-1	519124.00	4538984.00	519116.35	4537168.41
SK-2	519010.00	4539052.00	519002.40	4537236.38
SK-3	519068.00	4538989.00	519060.37	4537173.40

Tablo 2. *Arazide yapılan sondaj çalışmalarının koordinatları (ITRF-96).*

İnceleme alanında yapılan zemin sondaj loğları,fotoğrafları ile vaziyet planı eklerde sunulmuş olup aşağıda da özet şeklinde verilmiştir.

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Şekil 10. *Sondaj çalışmalarına ait fotoğraflar.*

Şekil 11. *Yapılan sondaj çalışmalarına ait yer bulduru krokisi*

<u>SK1 Sondaj Logu</u>

0,00 - 1,00 m Nebati Toprak
1,00 - 3,00 m Sarımsı kahve renkli çakıllı kumlu siltli kil (GrSaCIM)
3,00 - 7,00 m Sarımsı açık kahve renkli çok katı siltli kil
7,00 - 9,00 m Kahve renkli düşük plastisiteli kumlu kil (SaCIL)
9,00 - 10,50 m Açık kahve bej renkli gevşek çimentolu çok ayrışmış çakıllı kumtaşı
10,50 – 15,00 m Gri renkli orta ayrışmış çok düşük dayanımlı silttaşı geçişli kiltaşı

<u>SK2 Sondaj Logu</u>

0,00 - 1,00 m Nebati Toprak
1,00 - 3,50 m Kahve renkli katı – çok katı siltli kil
3,50 - 6,00 m Sarımsı açık kahve renkli az killi silt (SaCIL)
6,00 - 10,00 m Yeşilimsi bej açık kahve renkli tabana doğru gri ince silttaşı bant veya mercekleri içeren orta ayrışmış kumtaşı
10,00 - 12,00 m Gri renkli az – orta ayrışmış ince silttaşı bant geçişli kiltaşı

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

SK3 Sondaj Logu

0,00 - 1,00 m Nebati Toprak

1,00 - 6,00 m Kahve sarımsı kahve renkli killi kum bant veya mercekli katı - çok katı orta plastik az kumlu siltli kil (SaCIM)

6,00 - 7,00 m Kahve renkli kumlu kil – killi kum

7,00 - 9,00 m Kahve renkli gevşek çimentolu kumtaşı mercekleri içeren sıkı az killi siltli çakıllı kum (SiGrSa)

9,00 - 9,50 m Bej kahve renkli orta derecede ayrışmış kumtaşı

9,50 – 14,50 m Gri renkli orta ayrışmış çok düşük dayanımlı ince silttaşı bant veya mercekleri içeren kiltaşı

14,50 - 15,00 m Gri – siyah renkli kömür bantlı kiltaşı

VI. 2.2. Derin Sondajlar

İnceleme alanında jeoteknik ve yeraltısuyu amaçlı yapılan derin sondaj kuyusu bulunmamaktadır.

VI.3. Arazi Deneyleri

İnceleme alanında yapılan arazi deneyleri sondajlar sırasında yapılan SPT, sismik kırılma - masw, mikrotremör ve rezistivite (Özdirenç) çalışmalarından oluşmaktadır.

V.3.1. Standart Penetrasyon Testleri (SPT)

Yapılan temel zemin sondajlarında muhtelif derinliklerde Standart Penetrasyon Testleri (SPT) yapılarak örselenmiş SPT numuneleri ile karotlar alınmıştır. Standart Penetrasyon Testi 63,5 kg ağırlığındaki tokmağın 76 cm yüksekten düşürülmesi suretiyle 2'' çapında penetrasyon çubuğunun ve her 15 cm uzunluğundaki kısmının zemine girmesi için gereken darbe adetinin (N) sayılması şeklinde yapılmaktadır. İlk kısım (0 – 15 cm arası) için sayılan darbe adeti dikkate alınmayıp, orta (15 – 30 cm) ve son (30 – 45 cm arası) kısımların penetrasyonu için gerekli toplam darbe sayısı N_{30} değerlendirmeye alınmaktadır. Sondajlarda elde edilen SPT değerleri aşağıda verilmiştir.

Sondaj No	Seviye (m)	SPT			SPT N_{30}	Litoloji	Formasyon
		15	30	45			
SK1	1,50 - 1,95 m	5	7	8	***15***	Siltli Kil	Oligosen Danişmen Formasyonu
	3,00 - 3,45 m	6	8	13	***21***	Siltli Kil	
	4,50 - 4,95 m	6	9	12	***21***	Siltli Kil	
	6,00 - 6,45 m	7	9	13	***22***	Siltli Kil	
	7,50 - 7,95 m	11	15	18	***33***	Kumlu Kil	
	9,00 - 9,45 m	21	30	37	***RR***	Kumtaşı	
SK2	1,50 - 1,95 m	4	7	9	***16***	Siltli Kil	Oligosen Danişmen Formasyonu
	3,00 - 3,45 m	6	8	12	***20***	Siltli Kil	
	4,50 - 4,95 m	8	15	21	***36***	Kumlu Silt	
	6,00 - 6,45 m	36	42	50	***RR***	Kumtaşı	
SK3	1,50 - 1,95 m	4	6	8	***14***	Siltli Kil	Oligosen Danişmen Formasyonu
	3,00 - 3,45 m	6	8	11	***19***	Siltli Kil	
	4,50 - 4,95 m	6	9	10	***19***	Siltli Kil	
	6,00 - 6,45 m	5	8	10	***18***	Kumlu Kil	
	7,50 - 7,95 m	15	21	33	***RR***	Kum	
	9,00 - 9,45 m	23	34	38	***RR***	Kumtaşı	

Tablo 3. *Arazide yapılan SPT verileri.*

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Yukarıda tabloda verilen ham SPTN verileri 2018 deprem yönetmeliğine göre aşağıdaki formül kullanılarak $N1_{60}$ değerine düzeltilmiştir.

$$N1_{60} = N.C_N.C_R.C_S.C_B.C_E$$

C_N: Kohezyonsuz zeminlerde uygulanan jeolojik gerilme (Derinlik) düzeltme katsayısını

C_R: Tij boyu düzeltme katsayısını

C_S: Numune alıcı tipi düzeltme katsayısını

C_B: Sondaj delgi çapı düzeltme katsayısını

C_E: Enerji oranı düzeltme katsayısını ifade etmektedir.

Düzeltme Katsayısı	Değişken	Değer
C_R	3m ile 4m aralığında	0.75
	4m ile 6m aralığında	0.85
	6m ile 10m aralığında	0.95
	10m'den derin	1.00
C_S	Standart numune alıcı (iç tüpü olan)	1.00
	İç tüpü olmayan numune alıcı	1.10-1.30
C_B	Çap 65mm-115mm arasında	1.00
	Çap 150mm	1.05
	Çap 200mm	1.15
C_E	Güvenli tokmak	0.60-1.17
	Halkalı tokmak	0.45-1.00
	Otomatik darbeli tokmak	0.90-1.60

Şekil 12. *SPT Düzeltme Katsayıları.*

Sondaj No	Seviye (m)	SPT			$SPTN_{30}$	$SPTN1_{60} = N.C_N.C_R.C_S.C_B.C_E$
		15	30	45		
SK1	1,50 - 1,95 m	5	7	8	***15***	15x0,75x1,2x1x1 = **14**
	3,00 - 3,45 m	6	8	13	***21***	21x0,75x1,2x1x1 = **19**
	4,50 - 4,95 m	6	9	12	***21***	21x0,85x1,2x1x1 = **21**
	6,00 - 6,45 m	7	9	13	***22***	22x0,95x1,2x1x1 = **25**
	7,50 - 7,95 m	11	18	23	***41***	41x0,95x1,2x1x1 = **47**
	9,00 - 9,45 m	21	30	37	***RR***	$N1_{60}$>50
SK2	1,50 - 1,95 m	4	7	9	***16***	16x0,75x1,2x1x1 = **15**
	3,00 - 3,45 m	6	8	12	***20***	20x0,75x1,2x1x1 = **18**
	4,50 - 4,95 m	8	15	21	***36***	36x0,85x1,2x1x1 = **37**
	6,00 - 6,45 m	36	42	50	***RR***	$N1_{60}$>50
SK3	1,50 - 1,95 m	4	6	8	***14***	14x0,75x1,2x1x1 = **13**
	3,00 - 3,45 m	6	8	11	***19***	19x0,75x1,2x1x1 = **17**
	4,50 - 4,95 m	6	9	10	***19***	19x0,85x1,2x1x1 = **19**
	6,00 - 6,45 m	5	8	10	***18***	18x0,95x1,2x1x1 = **20**
	7,50 - 7,95 m	15	21	33	***RR***	$N1_{60}$>50
	9,00 - 9,45 m	23	34	38	***RR***	$N1_{60}$>50

Tablo 4. *SPT düzeltme verileri.*

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Tamamen ayrışmış Rezidüel kumlu kil-siltli çakıllı kum ortamında SPT $N1_{60\ ort} \approx 22$
Az-orta-çok ayrışmış kumtaşı-silttaşı-kiltaşı tabakaları için SPT $N1_{60\ ort} > 50$ kabulunden
30m derinlik için Formülünden ort SPT $N_{60} \approx 40$ hesaplanmıştır

$$(N_{60})_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^{N} \left(\frac{h_i}{N_{60,i}} \right)}$$

VI.4 Heyelan İzleme Çalışmaları

İnceleme alanında yapılan gözlemsel, sondajlı ve jeofizik çalışmalarda heyelan bulgularına rastlanmamıştır. Ancak parsel bazında yapılacak çalışmalarda derin kazılar yapılması durumunda oluşacak şevler için stabilite analizlerinin yapılması önerilir.

VII. JEOTEKNİK AMAÇLI LABORATUVAR DENEYLERİ

İnceleme alanında yapılan temel zemin sondajlarından alınan örselenmiş ve örselenmemiş numuneler üzerinde, zeminin indeks ve fiziksel özelliklerini belirlemeye yönelik deneyler 26/03/2021 tarihli rapor ile İstanbul'da bulunan 14/07/2005/08 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı belge numaralı Standart Geoteknik laboratuvarında yapılmıştır. Deney sayıları ve tipleri aşağıdaki taploda sunulmuşmur.

DENEY ADI	DENEY SAYISI (Adet)
Atterberg Limitleri Tayini (Likit Limit,Plastik Limit,Plastisite İndisi)	5
Su Mutevası	6
Doğal Birim Hacim Ağırlık	7
Kuru Birim Hacim Ağırlık	4
Zemin Sınıflaması	5
Elek Analizi	5
Serbest Basınç Deneyi (Kaya-Zemin)	3
Direkt Kesme Deneyi	1
Üç Eksenli Kayma Direnci Deneyi	3
Konsolidasyon Deneyi (Şişme %si Dahil)	1

Tablo 5.1. *Yapılan Laboratuvar Deneyleri Tablosu*

VII.1. Zeminlerin ve Kayaların İndeks ve Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

NUMUNEYE AİT BİLGİLER			Numune Nem İçeriği (Su Muhtevası) (Water Content) , (Moisture)	Doğal Birim Hacim Ağırlığı, (Natural Unit Weight) (Bulk	Kuru Birim Hacim Ağırlığı, (Dry Unit Weight) (Dry density mass)	ATTERBERG (kıvam) LİMİTLERİ (Atterberg Limits Tests)			ELEK ANALİZİ (sieve analysis)		TS EN ISO 14688-1-2 ZEMİN SINIFI
Sondaj No (Boring)	Numune No (Sample No)	Derinlik (Depth) m.	w_n %	g_n gr/cm3	g_d gr/cm3	LL (WL) Liquid limit %	PL(Wp) Plastic limit %	PI(Ip) Plasticity index %	+10 No. %	-230 No. %	
sk1	ud	2,50-3,00	17,91	1,818	1,542	39,7	21,6	18,1	11,88	74,87	grsaCIM
sk1	ud	7,00-7,50	18,17			27,7	18,8	8,9	0,00	56,20	saCIL
sk1	karot	11,00-11,20		2,151							
sk2	ud	2,50-3,00	19,73	1,757	1,468						
sk2	ud	4,00-4,50	18,86			26,1	22,5	3,6	0,00	55,76	saSIL
sk2	karot	6,80-7,00		2,070							
sk3	ud	2,50-3,00	18,62	1,796	1,514	41,4	21,6	19,8	0,00	82,95	saCIM
sk3	d	7,50-7,95	19,66	1,836	1,534	NP			35,40	15,83	sigrSa

Tablo 5.2 *Araziden alınan numunelerin laboratuvar deney sonuçları*

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

SK1 (UD1: 2,50 – 3,00 m arası);
-Doğal Su içeriği (W_n) : % 17,91
-Likit Limit (LL) : % 39,7
-Plastik Limit (PL) : % 21,6
-Plastisite İndeksi (PI) : % 18,1 Orta Plastisiteli (Leonards, 1962)
-Kıvamlılık İndeksi (Ic): (LL-Wn)/PI = (39,7-17,91)/18,1 = 1,20 Çok katı kıvamlı (IAEG-1981)
-Sıkışma İndeksi (Cc) : 0,009 (LL - 0,1) = 0,009 (39,7-0,1) = 0,35 orta (Sovers, 1979)
-Zeminin Şişmesi : Orta (Holtz – Gibbs, 1956)
-Kil-Silt Oranı : % 74,87
-Kum Oranı : % 13,25
-Çakıl Oranı : % 11,88
Zemin Sınıfı ve Tanımı (GrSaCIM): Birleştirilmiş Zemin Tanımlama Sistemine göre orta plastisiteli çok katı kıvamlı çakıllı kumlu siltli kil

SK1 (UD1: 7,00 – 7,50 m arası);
-Doğal Su içeriği (W_n) : % 18,17
-Likit Limit (LL) : % 27,7
-Plastik Limit (PL) : % 18,8
-Plastisite İndeksi (PI) : % 8,9 Düşük Plastisiteli (Leonards, 1962)
-Kıvamlılık İndeksi (Ic): (LL-Wn)/PI = (27,7-18,17)/8,9 = 1,07 Çok katı kıvamlı (IAEG-1981)
-Sıkışma İndeksi (Cc) : 0,009 (LL - 0,1) = 0,009 (27,7-0,1) = 0,24 orta (Sovers, 1979)
-Zeminin Şişmesi : Düşük (Holtz – Gibbs, 1956)
-Kil-Silt Oranı : % 56,20
-Kum Oranı : % 43,80
-Çakıl Oranı : % 0,00
Zemin Sınıfı ve Tanımı (SaCIL): Birleştirilmiş Zemin Tanımlama Sistemine göre düşük plastisiteli çok katı kıvamlı kumlu siltli kil

SK2 (UD1: 4,00 – 4,50 m arası);
-Doğal Su içeriği (W_n) : % 18,86
-Likit Limit (LL) : % 26,1
-Plastik Limit (PL) : % 22,5
-Plastisite İndeksi (PI) : % 3,6 Düşük Plastisiteli (Leonards, 1962)
-Kıvamlılık İndeksi (Ic): (LL-Wn)/PI = (26,1-18,86)/3,6 = 2,01 Çok katı kıvamlı (IAEG-1981)
-Sıkışma İndeksi (Cc) : 0,009 (LL - 0,1) = 0,009 (26,1-0,1) = 0,23 orta (Sovers, 1979)
-Zeminin Şişmesi : Düşük (Holtz – Gibbs, 1956)
-Kil-Silt Oranı : % 55,76
-Kum Oranı : % 44,24
-Çakıl Oranı : % 0,00
Zemin Sınıfı ve Tanımı (SaSIL): Birleştirilmiş Zemin Tanımlama Sistemine göre düşük plastisiteli killi kumlu silt

SK3 (UD1: 2,50 – 3,00 m arası);
-Doğal Su içeriği (W_n) : % 18,62
-Likit Limit (LL) : % 41,4
-Plastik Limit (PL) : % 21,6
-Plastisite İndeksi (PI) : % 19,8 Orta Plastisiteli (Leonards, 1962)
-Kıvamlılık İndeksi (Ic): (LL-Wn)/PI = (41,4-18,62)/19,8 = 1,15 Çok katı kıvamlı (IAEG-1981)

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

-Sıkışma İndeksi (Cc) : 0,009 (LL - 0,1) = 0,009 (41,4-0,1) = 0,37 orta (Sovers, 1979)
-Zeminin Şişmesi : Orta (Holtz – Gibbs, 1956)
-Kil-Silt Oranı : % 82,95
-Kum Oranı : % 7,05
-Çakıl Oranı : % 0,00
Zemin Sınıfı ve Tanımı (SaCIM): Birleştirilmiş Zemin Tanımlama Sistemine göre orta plastisiteli çok katı kıvamlı az kumlu siltli kil

SK3 (UD1: 7,50 – 7,95 m arası);
-Doğal Su içeriği (W_n) : % 19,66
-Kil-Silt Oranı : % 15,83
-Kum Oranı : % 48,77
-Çakıl Oranı : % 35,40
Zemin Sınıfı ve Tanımı (siGrSa): Birleştirilmiş Zemin Tanımlama Sistemine göre siltli killi non plastik çakıllı kum

VII.2. Zeminlerin ve Kayaların Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

İnceleme alanında yapılan temel zemin sondaj kuyularından alınan örselenmemiş numuneler üzerinde yapılan serbest basınç, direkt kesme ve üç eksenli UU deneyleri sonuçları aşağıda sunulmuştur.

NUMUNEYE AİT BİLGİLER			SERBEST BASINÇ DENEYİ (unconfined compressive strength test)	DİREKT KESME DENEYİ (direct shear test)		ÜÇ EKSENLİ KAYMA DİRENCİ DENEYİ (Triaxial Compression Test for Rock Specimens)		
Sondaj No (Boring)	Numune No (Sample No)	Derinlik (Depth) m.	qu, kg/cm²	Kohezyon (Cohesion) C kg/cm²	İçsel Sürt. Açısı (Internal Friction Angel) ϕ	Kohezyon (Cohesion) C kg/cm²	İçsel Sürt. Açısı (Internal Friction Angel) ϕ	DENEY TİPİ
sk1	ud	2,50-3,00				0,691	8	UU
sk1	ud	7,00-7,50						
sk1	karot	11,00-11,20	13,513					
sk2	ud	2,50-3,00				0,475	7	UU
sk2	ud	4,00-4,50						
sk2	karot	6,80-7,00	11,434					
sk3	ud	2,50-3,00				0,722	8	UU
sk3	d	7,50-7,95		0,032	31			
sk3	karot	12,00-12,20	15,073					

Tablo 6. *Araziden alınan zemin numunelerinin mekanik laboratuvar deney sonuçları.*

Kıvam	Çok Yumuşak	Yumuşak	Orta	Katı	Çok Katı	Sert
Ic	0,05 – 0,25	0,25 – 0,50	0,50 – 1,0	1,0 – 1,5	1,5 – 2,0	>2,00
SPT N	2	4	8	15	30	
qu (Kg/cm²	<0,25	0,25-0,5	0,5-1.0	1,00-2,00	2,00-4,00	>4.0

Tablo 7. *Kohezyonlu zeminlerde kıvam, serbest basınç direnci arasındaki ilişki.*

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

VII.3. Permeabilite

İnceleme alanında ve alınan numuneler üzerinde permeabilite deneyleri yapılmamıştır. Ancak sondaj çalışmalarına göre zeminler az geçirimli ve geçirimsiz olarak tanımlanmıştır.

VIII. JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

İnceleme alanında zemin koşullarının incelenerek, projelendirmeye esas teşkil edecek verilerin saptanması amacıyla jeofizik çalışmlar yapılmıştır. Tekirdağ Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından sayıları belirlenen bu çalışmalar 2 serim sismik yüzey dalgası analizi (MasW)+kırılma (SİS), 2 noktada rezistivite (DES) ve 2 noktada mikrotremör (MT) çalışmalarından oluşmaktadır. Jeofizik çalışmalarına ait koordine özet tablosu aşağıda verilerek harita ve kesitler ile grafikler,karneler ve değerlendirmeler eklerde sunulmuştur.

Jeofizik Ölçü Noktası	Y	X
SİS-1 düz	05 19095	45 39009
SİS-1 ters	05 19076	45 38988
SİS-2 düz	05 19040	45 39008
SİS-2 ters	05 19019	45 39028
DES-1	05 19058	4539027
DES-2	0519094	45 38992
MT-1	05 19050	45 39001
MT-2	05 19069	45 39042

***Tablo 8** : Jeofizik Ölçü Noktaları Koordine Özet Tablosu (ITRF 6 ^{0})*

VIII.1. Sismik Kırılma Yüzey Dalgası (Masw) Analizleri

Etüt alanında 04.03.2021 tarihinde 2 serim jeofizik sismik kırılma+ yüzey dalgası analizi (MASW) çalışmalarında 12 kanallı İtalya yapımı DOREMİ cihazı kullanılmıştır. Sistem 12 kanallı 4.5-14 Hz düşey jeofon takımı 65 mt. jeofon kablosu, 12 volt akü ve diğer bağlantı kablolarından ibarettir. Sahada yapılan çalışma yüzey dalgalarının kayıt edilmesi ve özel programlar vasıtasıyla bu kayıtların veri işleme tabi tutulması esasına göre uygulanacağından kayıt süresi olarak 1.04 saniye ve örnekleme aralığı 0,125 alınmıştır. 4,5 Hz lik jeofonlar ile yapılan Masw çalışmasında jeofon aralıkları 3,0 m ve ofset 3,0 m. olarak alınmıştır. Aynı zamanda P dalgasını tespit edebilmek amacıyla 14 Hz lik jeofonlar ile yapılan sismik kırılma çalışmasında da jeofon aralıkları 3,0 m ve ofset 3,0 m. olarak alınarak serim boyu 36m tutulmuştur.

Alınan masw ölçümlerinde yüzey dalgaları da hesaba katılacağı için değerlendirme programı olarak surfseis programı, Sismik kırılma ölçümlerinde ise Pickwin programı kullanılmıştır. Sismik Kırılma ölçümünde düz-ters ve orta atışların ilk kırılma noktaları hesaplanarak yol zaman grafiği elde edilmiş buradan da derinlik kesiti ve Vp hızları tespit edilmiştir.

Masw çalışmaları sonucunda ise ilk olarak alana ait dispersiyon eğrisi belirlenir. Yüzey dalgası yöntemlerin tümünde amaçlanan, incelenen alana ait dispersiyon eğrisini elde etmektir. Elde edilen kayıtlar faz hızı-frekans grafiğinden dispersiyon eğrisi oluşturulan dalganın ters çözüm yolu ile yeraltındaki tabakaların Vs hızları ve derinlikleri hesaplanmıştır. Sahada elde edilen aktif kaynak ve pasif kaynak yüzey dalgası kayıtları ilk aşamada değişik frekanslara karşılık gelen faz hızları program vasıtasıyla çizdirilir. İslem sonucunda dispersiyon eğrisi elde edilir. Farklı modellerde inversiyon (ters çözüm) uygulanarak derinliğe bağlı 2-D Vs dalgası hızları hesaplanır.

Yapılan çalışmada sismik kırılma yöntemiyle P dalgasını Masw yönteminden ise S dalgası hızlarını ve Vs30'u belirlemek ve dolayısı ile jeoteknik çalışmalarla hesaplanması mümkün olmayan, yerin dinamik - esneklik özelliklerini ortaya koymak amacıyla belirlenen

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

her bir tabaka için yoğunluk (r), maksimum kayma modülü (Gmax), young modülü (Ed), poisson oranı (n), bulk modülü (K) ve sismik hız oranı (Vp/Vs) değeri hesaplanmıştır (Ercan,2001)

Masw çalışmalarında düz ve ters yüzey dalgası analizi arazi kayıtları, faz hızı - frekans dönüşümleri, dispersiyon eğrileri, yeraltı modeli ile sismik kesitler eklerde verilmiştir. Etüt alanında alınan sismik masw+kırılma ölçümlerine ait arazi fotoğrafları ise aşağıda sunulmuştur.

Şekil-13 *: Etüt Alanında Yapılan Sismik Masw+kırılma Çalışmalarından Görünümler*

Yapılan yüzey dalgası analizi (Masw)+kırılma çalışması sonucunda elde edilen Kayma dalgası hızları, Vs30 hızı,tabaka derinlikleri ile muhtemel litoloji aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

MASW NO	Tabaka Sayısı	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	Derinlik Ort (m)	Vs30 (m/sn)	Litoloji	Formasyon
SİS-1	1	442	268	1,9	553	N. toprak+Kumlu Kil	Rezidüel
	2	612	333	8,5		Az kumlu siltli kil	Rezidüel
	3	1438	625	17,1		Çakıllı kumt-kumt-kilt	Oligosen Danişmen
	4	-	947	?		Kumtaşı-kiltaşı-silttaşı	Oligosen Danişmen
SİS-2	1	326	254	1,5	540	N. Toprak+Kumlu Kil	Rezidüel
	2	593	324	9,2		Az kumlu siltli kil-kum	Rezidüel
	3	1432	667	18,5		Kumtaşı-Kiltaşı-silttaşı	Oligosen Danişmen
	4		962	?		Kumtaşı-kiltaşı-silttaşı	Oligosen Danişmen

Tablo-9 *: Masw+kırılma Çalışmalarından hesaplanan sismik hızlar ile tabaka derinlikleri tablosu*

MASW+kırılma çalışmalarından elde edilen hız değerleri kullanılarak jeoteknik, mühendislik sismolojisi analiz yorumları yapılarak ilerleyen bölümlerde sunulmuştur.

VIII.2. Rezistivite (Elektrik Özdirenç- D.E.S) Etütleri

İnceleme alanında firmamız tarafından 22.02.2021 tarihinde, 2 adet elektrot yarı açılım boyu AB/2= 50m seçilerek özdirenç (rezistivite) etüdü yapılmıştır. Söz konusu çalışmada açılım yönü K-G potansiyel elektrot mesafeleri MN/2 =1m ve 2m. seçilmiştir. Yapılan çalışmaya ait bulgular bölüm içinde açıklanarak alınan ölçülere ait kayıt ve çizelgeler ile elektro kesitler eklerde sunulmuştur.

Yapılan jeofizik rezistivite (Özdirenç-DES) etüdünde METZ SAS-303 modeli rezistivite cihazı kullanılmıştır. Cihazın alıcı ve vericisi birleştirilmiş olup, akım kaynağı olarak akümülatör kullanılmıştır. Bu sistemde (SAS-303) yere 0.3 Hz'lik kare dalga akım verip bunun oluşturduğu gerilim değeri her iki fazlada okunur ve genlikler toplanıp sonuçta ikiye bölünür. Potansiyel eloktrotlardan gelen sinyale entegrasyon ve bölme işlemi uygulandığında yapay gerilim üzerindeki çeşitli görüntüler (SP dahil) zayıflatılmaktadır. Sonuçta yere uygulanan akımla korele olmuş gerilimler ölçülüp gürültüler ayrılmaktadır. Cihazın giriş empedansı yüksek seçilmiş ve elektrot-yer kontakt direncinin sistemi etkilemesi önlenmiştir. Sistemde sinyali izleme, gürültüyü ayrımlama anolog ve sayısal filtreleme işlemi otomatik olarak yapıldığından en az güç harcayarak yüksek sinyal / gürültü oranı elde edilmektedir. Akım yere 2 cm x 50 cm boyutundaki daire kesitli akım elektrotları tatbik edilir ve katı CuSO4 potansiyel elektrotları ile meydana gelen potansiyel fark ölçülüp cihazın ekranından hesaplanmış olarak görünür özdirenç değerleri okunur. Bu sistem yer yüzeyinde belirli noktalardan belirli bir elektrik akımının iletilmesi neticesinde, meydana gelen elektrik alanın yer içinde meydana getirdiği potansiyelin satıhta belirli noktalar arasında ölçülmesiyle yatay veya yataya yakın yeraltı tabakalarının potansiyel akım şiddeti bağıntısından faydalanılarak gerçek rezistivitelerinin kalınlık ve derinliklerinin bulunması esasına dayanan bir metottur. Rezistive değeri yere verilen akımın iki elektrot arasında hasıl ettiği potansiyelin bilinmesiyle hesaplanabilir. Dizilimde ,elektrotlar orta noktaya göre simetrik durumdadır. Potansiyel elektrotları ile akım elektrotları tertiplenirken MN potansiyel elektrotlarının arasındaki mesafe, AB akım elektrotlarına nazaran çok küçük seçilir ve potansiyel okumaları merkez noktadaymış gibi kabul edilir.

Elektrot açılımı genişletilirken potansiyel elektrotları sabit durur. Böylece akım elektrotlarının. arasındaki mesafe açılarak daha derinlere inilmesi sağlanır.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Potansiyel okumalarında zorluk çekildiğinde kontrol için M-N mesafesinde değişiklik yapılır. Alınan ölçümlerin sağlıklı olabilmesi için akım elektrotları yarı açıklığının,potansiyel elektrotlarının yarı açıklığının 5 katına eşit veya daha büyük olması gerekmektedir.
Schlumberger elektrot sistemi için görünür rezistivite ifadesi, $\rho = V/ I \pi /4.MN(AB^2/MN^2-1)$ formülünden hesaplanmaktadır. Geometrik Faktör $K= \pi/4.MN(AB^2/ MN^2-1)$ şeklindedir.
Rezistivite(özdirenç) $\rho_a = K. V / I$ Formülünden bulunmaktadır.İnceleme alanında yapılan jeofizik özdirenç(rezistivite) ölçümlerine ait görünümler aşağıda Şekil-15'de sunulmuştur.

***Şekil-14** : Jeofizik-Düşey Elektrik Sondaj Çalışmalarından Görünümler*

İnceleme alanında arazide okunan değerlerden zahiri rezistivite değerleri hesaplanarak yine arazide çift logaritmik kağıdına ρa=f(a) arazi eğrileri çizilmiştir. Bu eğriler çok tabakalı eğri karakterinde olduklarından eğrilerin değerlendirilmesi Schlumberger' in iki tabaka abağı ve ORELLENA -MOONEY ' in yardımcı eğrileri kullanılarak yapılmıştır. Arazi eğrileriyle teorik eğrilerin uygunluğu araştırılmış ve değerlendirme neticesi eğri karakterlerine ve rezistivite özelliklerine göre ayrımı yapılan seviyelerin yorumu etüt alanı yakın civarı jeolojisi yardımı ile yapılmıştır. Rezistivite değeri değişimini belirleyen düşey elektriki sondaj eğrilerinin değerlendirilmesindeki amaç, eğrilerin belirlediği yeraltının farklı özdirenç seviyelerinin ve kalınlık değerlerinin hesaplanmasıdır. Arazideki ölçüm noktalarından elde edilen rezistive (özdirenç) değerleri daneli formasyonlar için formasyonun dane çapına formasyonun ihtiva ettiği suyun iletkenliğine ve poroziteye (gözeneklilik) bağlıdır. Rezistivite değerinin büyümesi malzemenin dane çapının büyümesine ve porozitenin küçülmesine delalet eder. Diğer bir deyişle rezistivite; formasyonun permeabilite ve tane çapı ile doğru, porozitesi ile ters orantılıdır.

Yapılan rezistivite (özdirenç) çalışmalarında DES-1 ve DES-2 noktalarında en üstte 1m kalınlıktaki örtü toprağın gerçek ödirenci 25 ohm-m altında 9m-10m arasında değişen derinliklere kadar 30 ohm-m ile 38 ohhm-m gerçek özdirenç değerleri hesaplanan az kumlu siltli kil ile düşey-yanal geçişli killi çakıllı kum bant veya merceklerinden oluşan tamamen ayrışmış rezidüel birimler bulunmaktadır. Bu tamamen ayrışmış birimlerin altında 12ohm-m ile 19 ohm-m arasında değişken gerçek özdirençli ortamlar ise Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonunu oluşturan killi çakıllı kumtaşı-kumtaşı-kiltaşı-silttaşı ardalanması olarak sondaj verileri de dikkate alınarak ayrımlanmıştır. Aşağıda alınan ölçülerden elde edilen

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

gerçek özdirenç değerleri ve bu değerlere karşılık gelen tabaka derinlikleri ile muhtemel jeolojik karşılıkları aşağıda tablo halinde ve eklerde verilmiştir.

DES-1 **GERÇEK ÖZDİRENÇ ρa (Ohm-m)**	**DERİNLİK** h (Metre)	**MUHTEMEL LİTOLOJİ**
ρ_1= 25 ohm-m	H_1=1,0 m.	Örtü Toprak
ρ_2= 30 ohm-m	H_2=9,0 m.	Killi çakıllı kum-Kumlu kil
ρ_3= 12 ohm-m	H_3=25 m.	Kiltaşı-Silttaşı
ρ_4= 18 ohm-m		Kumtaşı-Kiltaşı-Silttaşı Ard.
DES-2 **GERÇEK ÖZDİRENÇ ρa (Ohm-m)**	**DERİNLİK** h (Metre)	**MUHTEMEL LİTOLOJİ**
ρ_1=25 ohm-m	H_1=1,0 m.	Örtü Toprak
ρ_2=10 ohm-m	H_2=3,0 m.	Az kumlu siltli Kil
ρ_3=30 ohm-m	H_3=6,5 m.	Killi siltli Kum-Kumlu Kil
ρ_4=38 ohm-m	H_4=10 m.	Killi çakıllı kum-Kumt.
ρ_5=19 ohm-m		Kumtaşı-Kiltaşı-Silttaşı Ard.

***Tablo-10**: Gerçek Özdirenç-Derinlik ve Muhtemel Litoloji Tabloları*

VIII.3- Mikrotremor Ölçümleri

İnceleme alanını oluşturan birimlerin zemin hakim periyotları ve zemin büyütmelerini belirlemek amacı ile 04.03.2021 tarihinde 2 noktada Mikrotremor (titreşimcik) ölçümü yapılarak, inceleme alanını oluşturan birimlerinin zemin büyütmesi ile zemin hakim titreşim periyot değeri ortaya çıkartılmıştır.

VIII.3.1 Mikrotremorler Hakkında Genel Bilgi

Yer yüzeyinde kayıt edilebilen; aynı zamanda, zayıf ve düşük genlikli titreşimler, mikrotremor olarak isimlendirilir. Mikrotremorların genliği genel olarak çok küçüktür ve yer değiştirmeleri 10^{-4} ve 10^{-2} mm düzeyinde olup insanların algılayabileceği sınırın altındadır. Bu şekliyle mikrotremor ölçümleri, doğal kaynaklı bir yöntemdir. Bu pasif kaynak kullanılarak "doğanın sesini dinleyerek" bir dizilim veya ölçü noktası altında kalan yeraltı yapısının ortaya çıkarabilir. Ayrıca; mikrotremorlar, geleneksel sismik metotların aksine uygulanabilirliği, ucuzluğu ve sinyal/gürültü oranının düzeyi gibi güçlüklerin üstesinden gelmesinden dolayı tercih sebebidir.

Zemine ait şu özellikler mikrotremorlar kullanılarak bulunabilir; zeminin baskın periyodu, zemin büyütmesi ve jeofizikçiler tarafından oldukça önemli bir parametre olan kayma dalga hızı (Vs). Mikrotremor, mühendislik amaçlı düşünüldüğünde mikrotremor vb. yöntemler ile yüzey tabakalarının baskın frekanslarının tahmininde tercih edilmektedir. Zemin baskın periyotu genellikle tek istasyon ya da Nakamura (1989) tarafından geliştirilen yatay bileşenin düşey bileşene oranı (Y/D) kullanılarak verilmektedir. Aynı zamanda bu yöntem kullanılarak büyütme değerleri de verilebilmektedir. Fakat genelde zeminler homojen olmadığından bu yöntemi kullanarak bu değeri vermek tercih edilmemektedir.

Sismometrelerin çalışma prensibi yer hareketine uyumlu salınım yapan basit bir sarkacın elektirik akımı üretmesine dayanmaktadır. Salınım periyotu değiştikçe elektrik akımının şiddeti de değişmektedir. Tek bir yöndeki (bileşen) titreşimlere karşı duyarlı olabileceği gibi üç yöndeki hareketlere de duyarlı olan sismometreler mevcuttur.

İnceleme alanında yapılan mikrotremor ölçümlerinde, üç bileşenli, 24 bit 3 kanallı sismometre (GURALP SYSTEM CMG-6TD) kullanılmıştır. Sismometreler ivme, hız ve yer değiştirmeye duyarlı olup bu üç büyüklükten biri seçilerek kayıt alınabilmektedir.

Bu çalışmada hız kaydı göz önüne alınmıştır. Uzun periyot tepkisi 10-120 sn., kısa periyot tepkisi 50 Hz üzerindedir.Frekans aralığı 0,033-50 Hz'dir. Arazide kayıtlar doğrudan

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

dizüstü bilgisayar bağlantısı ile sayısal olarak alınmıştır. Alınan ölçülere ait fotoğraflar aşağıda sunulmuştur.

Şekil-15 : *Arazide Yapılan Mikrotremör(MT-1,MT-2) Ölçümlerinden Görünümler*

Ölçümler SEISMOWIN programıyla sayısal olarak, SAF (Sesame Format) halinde minumum 30 dakikalık üç bileşenli kaydedilmiştir. Alınan kayıtların örnekleme frekansı 300 Hz'dir. Mikrotremor ölçümlerinden zaman ortamında elde edilen üç bileşen kayıtları Nakamura yöntemine göre değerlendirilmiş spektral analiz ile frekans ortamına aktarılıp spektral oranları alındığında, zemininin fiziksel özelliklerini yansıtan parametreler (baskın periyod ve büyütme) belirlenmektedir.

VIII.3.2.Mikrotremör Veri işlem ve yorumlama

İnceleme alanında alınan ham veriler GEOPSY paket programı ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda pencere boyu 30 saniye olan maksimum 17 ve 20 pencereye bölünerek bu noktada ortalama baskın frekans,ortalama baskın periyot ve ortalama H/V grafiği (düşey bileşen/yatay bileşen) çıkartılmıştır. Ekteki grafiklerde yatay eksen frekans (Hz), düşey eksen ise H/V ve büyütme değerini vermektedir. İnceleme alanında, To ve zemin büyütmesi değerlerinin tespitine yönelik 2 noktada mikrotremor çalışması sonucunda elde edilen H/V – Frekans grafiğinden temel zemine ait pik değerlerine ulaşılmıştır. Ölçülen Baskın periyotlar, güvenilir olmakla birlikte zemin büyütmesi hakkında kesin yorum yapmak doğru değildir. Nakamura tekniği kullanıldığında zemin büyütmesi çok kaba olarak bulunabilmektedir. H/V spektrumları zemin hakim periyotlarında maksimum vermektedir.

Saha çalışmaları ve değerlendirmeler TSE EN 1998-1 Aralık 2005 (Eurocode 8) standartlarına göre yapılmıştır. Aşağıda MT-1, MT-2 ölçülerinin H/V-Frekans grafiği sunulmuş olup, sonuçlar tablo olarak sunulmuştur. Ayrıca detaylı değerlendirme ve ham veriler, kayıtlar eklerde verilmiştir.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

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

***Tablo-11**: Spektral Büyütmelere Göre Mikrobölgeleme Ölçütleri (Ansal ve Diğ.-2001)*

MT-1 Mikrotremör Çözümlemesi

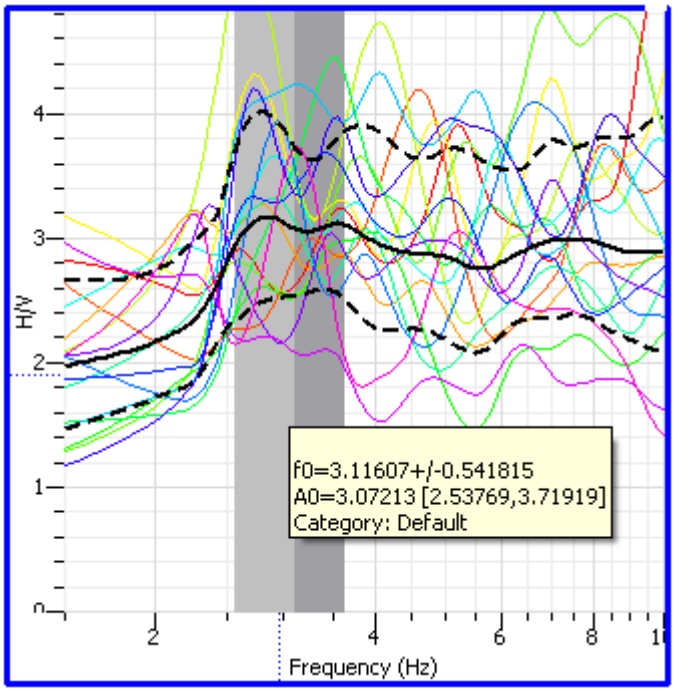
T_0: Zemin hakim titreşim periyodu

A_0: Zemin büyütmesi

$T_0=1/f_0$ (Frekans ortamını Zaman Ortamına Çevirme işlemi)

T_0=1/3,12≈ 0,32sn

A_0=3,07 (Birimsiz)- B Orta Tehlike



MT-2 Mikrotremör Çözümlemesi

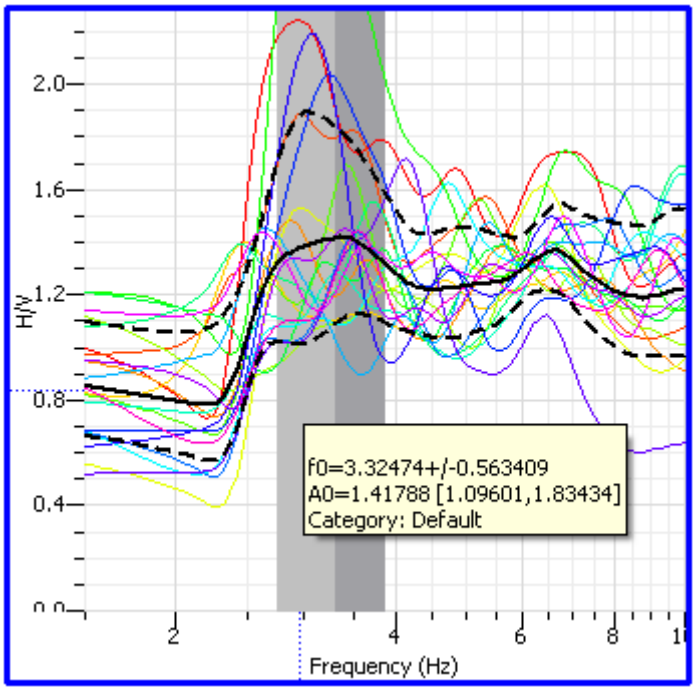
T_0: Zemin hakim titreşim periyodu

A_0: Zemin büyütmesi

$T_0=1/f_0$ (Frekans ortamını Zaman Ortamına Çevirme işlemi)

T_0=1/3,32≈ 0,30sn

A_0=1,42 (Birimsiz)- A Düşük Tehlike



***Şekil-16**: MT-1 ve MT-2 H/V - Frekans Grafiği*

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Mikrotremör Çalışmaları sonucunda Zemin Hakim Periyodu T_0 değeri **0,30sn- 0.32sn** aralıklarında belirlenmiş olup. Zemin Büyütmesi değerleri ise **Ao=1,42-3,07** arasında bulunduğu için **düşük-orta risk** grubuna girmektedir.Elde edilen sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Nokta adı	Baskın frekans	Baskın periyot	T_A	T_B	H/V oranı	Kayıt Süresi	Pencere Sayısı
MT-1	3,12	0,32	0,27	0,39	3,07	30	17
MT-2	3,32	0,30	0,26	0,36	1,42	30	20

***Tablo 12** : Mikrotremör(MT-1,MT-2) ölçümleri değerlendirilmesi sonucu özet tablosu*

IX. ZEMİN ve KAYA TÜRLERİNİN JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

İnceleme alanında yeralan zemin ve kaya birimlerinin mühendislik jeolojisi özellikleri saha, sondaj, jeofizik ve laboratuvar verileri birlikte yorumlanarak açıklanmıştır.

IX.1.Zemin ve Kaya Türlerinin Sınıflandırılması

İnceleme alanında ortalama 1,00 m kalınlıklarda nebati toprak altında; 6,00 - 9,00 m arasında değişen derinliklere kadar sarımsı kahve - açık kahve, kahve renklerde yanal ve düşey geçişli tamamen ayrışmış çakıllı kumlu siltli kil (grsaCIM) , az kumlu düşük-orta plastisiteli katı-çok katı siltli kil(saCIM-saCIL),ile düşük plastisiteli killi kumlu silt(saSIL) ve killi siltli çakıllı kumdan(sigrSa) oluşan rezidüel birimler istiflenmiştir. Tamamen ayrışmış bu birimlerin altında 9,50 - 10,50 m arasında değişen derinliklere kadar açık kahve bej renklerde orta derecede ayrışmış silttaşı seviyeleri içeren kumtaşı-çakıllı kumtaşı kaya birimleri gözlenmiştir. Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu olarak tanımlanan bu kaya birimleri altında derinlere doğru gri renkli orta derecede ayrışmış ince kömür bantları ile silttaşı seviyeleri içeren çok düşük dayanımlı, çatlak ve süreksizlik düzlemleri bulunan kiltaşı kaya birimlerine geçiş yaparak ardalanmalı olarak inceleme alanının jeolojik yapısını oluşturmaktadır. Örtü toprak altından itibaren yer alan rezidüel ve kaya birimleri Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu olarak tanımlanmıştır.

SaCIM - SaCIL türü yer yer kumlu siltli kil birimlerinde Plastik Limit (PL) değerleri 18,8 – 22,5 arasındadır. Plastisite İndisleri (PI) 3,6 – 19,8 arasında bulunmuş olup Burmister (1951)'e göre <u>önemsiz-düşük - orta plastisiteli</u> olarak sınıflandırılmıştır.

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

***Tablo 13.** Plastisite İndeksi İle Plastisite Derecesi Arasındaki İlişki (Burmister, 1951*).

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

SaCIM – SaCIL türü zeminlerin kıvamlılık indisi (Ic) = (LL-Wn)/PI formülünden hesaplanmıştır. Buna göre sondaj kuyularından alınan numuneler üzerinde yapılan deneyler sonucunda zeminlerin kıvamlılık indisleri Ic = 1,07 - 2,01 aralıklarında bulunmuş olup zeminler IAEG-1981'e göre katı- çok katı olarak sınıflandırılmıştır.

Tanım (IAEG-1981)	Kıvamlılık İndisi (Ic)
Çok Yumuşak	<0,05
Yumuşak	0,05-0,25
Sıkı	0,25-0,75
Katı	**0,75-1,00**
Çok Katı	**>1**

Tablo 14. *Kıvamlılık İndisine Göre Zeminlerin Sınıflandırılması (IAEG-1981).*

İnceleme alanında SaCIM – SaCIL türü zeminlerin Sıkışma İndeksi (Cc) = 0,009(LL-0,1) formülünden hesaplanmıştır. Zeminin sıkışma indisi Cc = 0,23 - 0,37 aralığında bulunmuş olup Sovvers-1979'a göre Likit limit aralığı dikkate alınarak zeminlerin sıkışabilirliği düşük-orta olarak değerlendirilmiştir.

Tanım (Sovvers-1979)	Sıkışma İndisi (Cc)	Likit Limit (LL%)
Düşük Sıkışabilirlik	**0 - 0,19**	**0 - 30**
Orta Sıkışabilirlik	**0,20 - 0,39**	**31 - 50**
Yüksek Sıkışabilirlik	> 0,40	> 51

Tablo 15. Zeminlerin Sıkışabilirliği (Sovvers-1979).

Şişme derecesi ve şişme yüzdeleri ile ilgili sınıflama Holtz ve Gibbs (1956) ile Chen (1975)'e göre yapılmıştır. Holtz ve Gibbs (1956)'e göre indeks özellikleri dikkate alınarak şişme yüzdesi < % 10 ile % 10 - 20 aralıklarında; arazi ve laboratuvar verileri dikkate alınarak Chen (1975)'e göre < % 1 ve % 1 - 5 arasındadır. Her iki araştırmacının sınıflamasına göre şişme derecesi düşük - ortadır.

İndeks Özellikleri			Şişme Yüzdesi	Şişme Derecesi
Kolloid % > 0.001mm	Plastisite İndisi	Büzülme (Rötre) Limiti		
> 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 16. *İndeks Özelliklerine Göre Zeminlerin Şişme Yüzdesi ve Derecesi (Holtz ve Gibbs, 1956).*

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Laboratuvar ve arazi verileri			Şişme Yüzdesi	Şişme basıncı (kN/ m²)	Şişme Derecesi
200 no.lu Elekten geçen%	Likit Limit %	SPT darbe sayısı			
>95	>60	>30	>10	>1000	Çok Yüksek
60-95	40-60	20-30	5-10	250-1000	Yüksek
30-60	**30-40**	**10-20**	**1-5**	**150-250**	**Orta**
<30	**<30**	**<30**	**<1**	**<150**	**Düşük**

Tablo 17. *Şişen Killerde Muhtemel Hacim Değişiklikleri (Chen, 1975).*

Kaya Ortamları;

SK-1 ve SK-3 kuyularında yüzeyden itibaren 9m ve SK-2 kuyusunda ise 6m derinliklerden itibaren gözlenen Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonunu oluşturan kahve-açık kahve yeşilimsi renklerdeki kumtaşı-çakıllı kumtaşı, silttaşı geçişli kumtaşı birimleri 9,5m-10,5m arasında değişen derinliklere kadar devam etmektedir. Çok düşük (11,434 kg/cm²) çok zayıf-zayıf-orta kaya kaliteli (%15-65) orta-çok ayrışmış (W3-W-4) özelliktedir. Kumtaşı, çakıllı kumtaşı-silttaşı geçişli kumtaşı birimleri altında düşey geçişli olarak gri renkli az orta ayrışmış (W2-W3) ,çok düşük dayanımlı (13,513 kg/cm²-15,073 kg/cm²) orta iyi kaya kaliteli (%52-80) silttaşı bant veya mercekleri içeren kiltaşı kaya birimleri Deere ve Miller (1966)'e göre <u>çok düşük dayanımlı kayalar</u> olarak sınıflandırılmıştır.

Sınıf	**Dayanım**	**Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı (kg/cm²)**
A	Çok	> 2200
B	Yüksek	1100 - 2200
C	Orta	550 - 1100
D	Düşük	275 - 550
E	**Çok**	**< 275**

Tablo 18 : *Tek Eksenli Basınç Dayanımına Göre Kayaçların Sınıflandırılması (Deere-Miller, 1966)*

Tanım	**Tanımlama Ölçütü**	**Bozunmanın Derecesi**
Bozunmamış (Taze)	Kayanın bozunduğuna ilişkin gözle ayırt edilebilir bir belirti olmamakla birlikte, ana süreksizlik yüzeylerinde önemsiz bir renk değişimi gözlenebilir.	W1
Az Bozunmuş	***Kaya malzemesinde ve süreksizlik yüzeylerinde renk değişimi gözlenir, bozunma nedeni ile tüm kayacın rengi değişmiş ve kaya taze halinden daha zayıf olabilir.***	***W2***
Orta Derecede Bozunmuş	***Kayanın yarısından az bir kısmı toprak zemine döüneşerek ayrışmış ve/veya parçalanmıştır. Kaya; taze, ya da renk değişimine uğramış olup, sürekli bir kütle veya çekirdek taşı halindedir.***	***W3***
Tamamen Bozunmuş	Kayanın tümü toprak zemine dönüşerek ayrışmış ve/veya parçalanmıştır. Ancak orijinal kaya kütlesinin yapısı halen korunmaktadır.	W4
Artık Zemin	Kayanın tümü toprak zemine dönüşmüştür. Kaya kalitesinin yapısı ve dokusu kaybolmuştur. Hacim olarak büyük bir değişiklik olmakla birlikte, zemin taşınmamıştır.	W5

Tablo 19 *: Kaya Kütlelerinin Bozunma Derecesiyle İlgili Sınıflaması (ISRM, 1981)*
(R.Ulusay, H.Sönmez - Kaya Kütlelerinin Mühendislik Özellikleri)

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

SK-1, SK-2, SK-3 kuyularında kesilen kaya birimlerinde toplam karot verimleri (TKV) % 55 - 94 arasında, Kaya Kaliteleri (RQD) % 15 - 80 arasında hesaplanmıştır. Kaya kalitesi (RQD) değerlerine göre kaya kalitesi çok zayıf – zayıf – orta- iyi olarak tanımlanmıştır. Aşağıdaki tabloda verilen kaya kalitesi sınıflama tablosu referans olarak alınmıştır.

Kaya Kalitesi RQD (%)	Kaya Tanımı
100 - 90	Çok İyi kaliteli
90 - 75	**İyi kaliteli**
75 - 50	**Orta kaliteli**
50 - 25	**Zayıf kaliteli**
25 >	**Çok Zayıf kaliteli**

Tablo 20 *: Kayaçların Kaya Kalitesine Göre (RQD) Sınıflama Tablosu (Deere, 1968)*

İnceleme alanında yapılan sondajlardan alınan karotlarda çatlak sıklığına göre kaya birimleri kırıklı ve çok çatlaklı-kırıklı özellikler sunmaktadır. Aşağıdaki tabloda süreksizlik sıklığına göre kayaç tanımlama kriterleri verilmiştir.

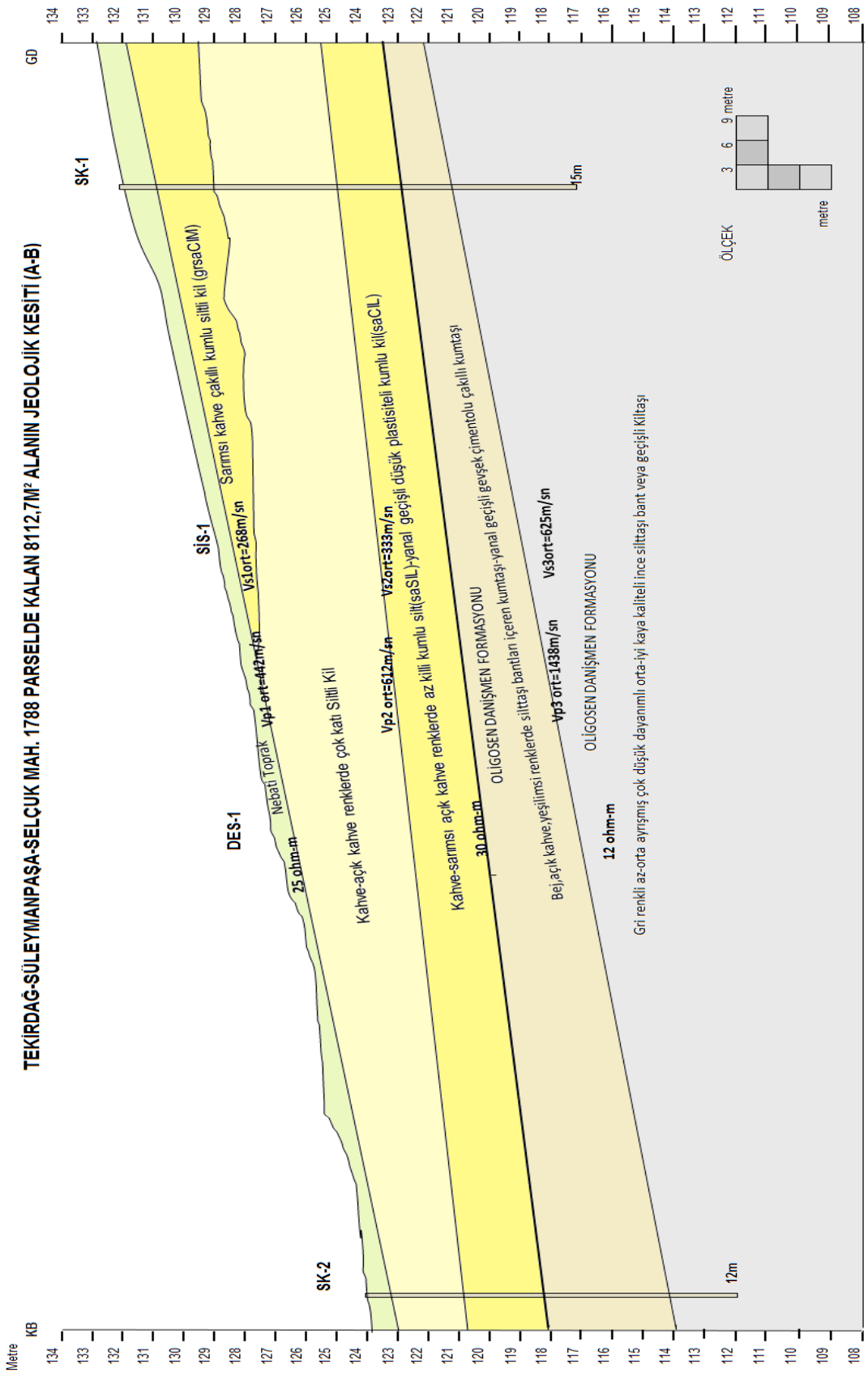
Ortalama Süreksizlik Sıklığı (m^{-1})	Kayaç Tanımı
<1	Masif
1-3	Az çatlaklı-kırıklı
3-10	**Kırıklı**
10-50	**Çok Çatlaklı Kırıklı**
>50	Parçalanmış

Tablo 21: *Kayaçlarda Çatlak sıklığına göre kayaç tanımlaması*

IX.2.Mühendislik Zonları ve Zemin Profilleri

İnceleme alanında yapılan temel sondajları ile arazi çalışmalarından faydalanılarak çizilen zemin profili eklerde ölçekli, aşağıda ise temsili olarak sunulmuştur. İnceleme alanında III mühendislik zonu ayrımlanmıştır. 1. Zon; 0m-1m ile sismik hızlara göre maksimum 1,9m derinliğe kadar olan nebati toprak ile altındaki az çakıllı kumlu kil birimlerinden oluşmaktadır.Bu zonun kayma dalgası hızları Vs1=254m/sn-268m/sn arasındadır. Bu zonun altında 6m-9,2m arasında değişken derinliklere kadar bulunan sarımsı kahve - açık kahve, kahve renklerde yanal ve düşey geçişli tamamen ayrışmış çakıllı kumlu siltli kil (grsaCIM) , az kumlu düşük-orta plastisiteli katı-çok katı siltli kil(saCIM-saCIL),ile düşük plastisiteli killi kumlu silt(saSIL) ve killi siltli çakıllı kumdan(sigrSa) oluşan rezidüel birimler II. Ortam olarak ayrımlanmıştır. Bu ortamın kayma dalgası hızları Vs2=324m/sn-333m/sn aralıklarında ölçülmüştür. Tamamen ayrışmış rezidüel birimlerin altında bulunan kahve,bej kahve renkli çakıllı kumtaşı-kumtaşı ve derinlere doğru altında düşey yanal geçişli kömür ve ince silttaşı seviyeleri içeren çok düşük dayanımlı çatlak ve süreksizlikleri bulunan orta ayrışmış kiltaşı birimleri III.Mühendislik zonu olarak ayrımlanmıştır.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823



Şekil 16. *İnceleme Alanı Jeolojik Kesiti(A-B)*

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

IX.3.Zemin Dinamik –Elastik Parametreleri

İnceleme alanında yapılan sismik kırılma etütleri neticesinde elde edilen Vs30 –Vp dalga hızlarından türetilen zemin dinamik elastik parametreleri formülleri ve açıklamalarıyla birlikte verilmiştir.

ZEMİN DİNAMİK PARAMETRELERİ	SİS-1 SERİMİ			
	I.ORTAM	II.ORTAM	III.ORTAM	IV.ORTAM
P Dalgası Hızı	*442 m/sn*	*612 m/sn*	*1438 m/sn*	-
S Dalgası Hızı	*268 m/sn*	*333 m/sn*	*625 m/sn*	*947 m/sn*
Tabaka Derinliği	*Ort=1,9m*	*Ort=8,5m*	*Ort=17,1m*	*?*
Poisson Oranı	*0,209*	*0,290*	*0,384*	-
Shear (Kayma) Modülü	*1021 kg/cm²*	*1710 kg/cm²*	*7457 kg/cm²*	-
Elastisite – Young Modülü	*2469 kg/cm²*	*4410 kg/cm²*	*20634 kg/cm²*	-
Dinamik Yoğunluk	*1,42 g/cm³*	*1,54 g/cm³*	*1,91 g/cm³*	-
Bulk Modülü	*1416 kg/cm²*	*3495 kg/cm²*	*29532 kg/cm²*	-
Vp / Vs	*1,6*	*1,8*	*2,3*	-
Vs30 (30m ort .kayma dalg Hızı)	*553 m/sn*			
Zemin Hakim Periyodu(To)	*0,30sn*			
Zemin Büyütmesi A_b	*1,54*			

ZEMİN DİNAMİK PARAMETRELERİ	SİS-2 SERİMİ			
	I.ORTAM	II.ORTAM	III.ORTAM	IV.ORTAM
P Dalgası Hızı	*326 m/sn*	*593 m/sn*	*1432 m/sn*	-
S Dalgası Hızı	*254 m/sn*	*324 m/sn*	*667 m/sn*	*962 m/sn*
Tabaka Derinliği	*Ort=1,5m*	*Ort=9,2m*	*Ort=18,5m*	*?*
Poisson Oranı	*0,272*	*0,287*	*0,361*	-
Shear (Kayma) Modülü	*850 kg/cm²*	*1606 kg/cm²*	*8484 kg/cm²*	-
Elastisite – Young Modülü	*1237 kg/cm²*	*4134 kg/cm²*	*23101 kg/cm²*	-
Dinamik Yoğunluk	*1,32 g/cm³*	*1,53 g/cm³*	*1,91 g/cm³*	-
Bulk Modülü	*906 kg/cm²*	*3238 kg/cm²*	*27793 kg/cm²*	-
Vp / Vs	*1,3*	*1,8*	*2,1*	-
Vs30 (30m ort .kayma dalg Hızı)	*540 m/sn*			
Zemin Hakim Periyodu(To)	*0,31sn*			
Zemin Büyütmesi A_b	*1,56*			

Tablo 18 *: Zemin Dinamik Elastik Parametreleri*

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Boyuna Dalga Hızları (Vp) :

Boyuna dalga hızları, malzemenin sıkışma ve genleşmeye karşı gösterdiği dirence göre değişik değerler alırlar. P dalgaları ilk gelen primer dalgalar olup sıkışma ve genişleme şeklinde hareket eder. Dolgu+ kumlu siltli kilden oluşan 1. Rezidüel zemin ortamın boyuna ortalama sıkışma dalgası hızı Vp1 ort= 326m/sn-442m/sn, altında bulunan 2. Rezidüel ortamın boyuna sıkışma dalgası hızları Vp2 ort= 593m/sn-612m/sn arasında ve bu rezidüel ortamların altında bulunan az orta çok ayrışmış çakıllı kumtaşı kiltaşı-silttaşı geçişlerinden oluşan 3. Ortamların boyuna ortalama sıkışma dalgası hızı Vp3 ort=1432m/sn-1438m/sn aralıklarında ölçülmüştür. Boyuna dalga (Vp) hızına göre 1. ve 2. Zemin ortamlar ile 3. kaya ortamları için birimlerin sökülebilirlikleri ile kazılabilirlikleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Boyuna Dalga Hızı (Vp) (m/s)	Sökülebilirlik
300 – 600	**Çok kolay**
600 – 900	**Kolay**
900 – 1500	**Orta**
1500 – 2100	Zor
2100 – 2400	Çok zor
2400 – 2700	Son derece zor

Tablo 19. *Boyuna Dalga Hızı İle Zemin ve Kayaçların Sökülebilirliği (Bilgin, 1989*).

Arazide alınan boyuna dalga (Vp) hızlarına göre 1. Ve 2. tabakalar çok kolay-kolay ve rahatça-kolay kazınabilir, 3. Tabakalar ise orta sökülebilir ve orta-zor kazınabilir özelliğe sahiptir.

Boyuna Dalga Hızı (Vp) (m/sn.)	Kazınabilirlik Sınıfı
<458	**Rahatça Kazınabilir**
458≤Vp<1220	**Kolay Kazınabilir**
1220≤Vp<1525	**Orta – Zor Kazınabilir**
1525≤Vp<1830	Zor Kazınabilir
1830≤Vp<2135	Çok Zor Kazınabilir
2135≤Vp	Patlayıcıyla Kazınabilir

Tablo 20 . *Kazınabilirlik Sınıflaması (Church, 1981).*

Kayma Dalgası hızları (Vs) :

Bu dalgalara; enine, ikincil (sekonder) veya makaslama (shear) dalgaları da denir. Tanecik hareketi dalganın hareket yönüne dik olan doğrultuda ve birbirine paraleldir. S dalgasının hareketi düşey (Sv) ve yatay (Sh) bileşen olarak ikiye ayrılabilir. S dalgaları, P dalgasından sonra kaydedilir. Kayma dalgası hızları, malzemenin şekil değiştirmesine ve burulmaya karşı gösterdiği dirence göre değişik değerler alırlar. Arazide sismik yüzey dalgası analizi ile elde edilen kayma dalgası (Vs) hız değerleri aşağıda verilmiştir.

Sismik kırılma Yüzey dalgası analizlerinden Vs_{30} hızı ortalamaları P dalgasından elde edilen tabaka kalınlık ve derinlikleri dikkate alınarak 3 tabakalı ve S dalgası özelliklerine göre 4 tabakalı ortam olarak ayrımlanmıştır. Yapay dolgu+ kumlu siltli kilden oluşan 1. ortam için kayma dalgası hızı ortalama Vs1ort=254 m/sn-268 m/sn arasında altında 2. Rezidüel kumlu siltli kil-killi kum geçişli birimlerden oluşan 2. Ortamda ise Vs2 ort= 324m/sn-333m/sn aralıklarında hesaplanmıştır. Rezidüel ortamların altında bulunan çakıllı kumtaşı-kiltaşı-silttaşı ardalanmalı ayrışmış kaya birimlerinden oluşan 3.ortam için ortalama kayma dalgası

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

hızları V32ort=625m/sn-667m/sn arasında bulunmuştur. Yaklaşık 17,1m-18,5m derinliklerden itibaren başlayan kiltaşı-silttaşı ardalanmalı derinlerin jeolojisini oluşturan sağlam kaya ortamlarının MASW çalışmasından kayma dalgası hızları Vs4 ort=947m/sn-962m/sn aralıklarında hesaplanmıştır.

Tabaka Kalınlık ve Derinlikleri (h)

En üst tabaka kalınlığı, düz ve ters atışlardan üretilen boyuna dalgası hızlarını kullanarak, atış noktalarının altını tanımlayacak biçimde iki tabakalı ortam için dalga yayınım geometrisinden elde edilen aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

h1 = $Ti / 2 * (Vp_1 * Vp_2) / \sqrt{(Vp_2^2 - Vp_1^2)}$ veya $X_c / 2 * \sqrt{(V_2 - V_1)} / (V_2 + V_1)$

h2 = $Ti_2 / 2 * Vp_3 - h1 * (\sqrt{(Vp_3 / Vp_1)^2 - 1}) / (\sqrt{(Vp_3 / Vp_2)^2 - 1})$ (K. Ergin, 1985 - Uyg. Jfz.)

Aşağıdaki tabloda P dalgası kırılma izlerinden elde edilen tabaka derinlikleri verilmiş olup ayrıca eklerdeki sismik kesitler üzerinde gösterilmiştir.

Sismik Serim No	H_{1ort} METRE	$H_{2\ ort}$ METRE	$H_{3\ ort}$ METRE	$H_{4\ ort}$ METRE
SİS-1 (MASW-1	1,9	8,5	17,1	-
SİS-2 (MASW-2)	1,5	9,2	18,5	-

***Tablo 21**: P Dalgası Hızları İlk varışlarından Elde Edilen Tabaka Kalınlık ve Derinlikleri*

Poisson Oranı (σ):

$$(\sigma) = 0,5 * \left[\frac{(Vp/Vs)^2 - 2}{(Vp/Vs)^2 - 1}\right]$$ (Türker, 1988) Enine kısalmanın, boyuna uzamaya oranı olarak bilinmektedir. Zemin ve kayaçların suya doygunluk derecesi için önemli olan poisson oranı kuru, sıkı zeminlerde düşük, suya doygun, gevşek, yumuşak zeminlerde yüksek değerler almaktadır. Zeminin gözenekliliğini ve bu gözeneklerin su ile dolu olup olmadığını, kırıklılığını ve anizotropisini kontrol eder. Poisson oranı; 0 - 0,25 arasında ise gözeneksiz, 0,25 - 0,35 arasında ise orta derecede gözenekli, 0,35 - 0,50 arasında ise zeminin gözenekli olduğunu göstermektedir. Kayaçlarda sertlik değeri, mukavemet arttıkça düşmektedir. Bu oran hiç bir zaman 0,5'i geçmez ve birimsizdir.

Etüt alanında 1.ve2. tamamen ayrışmış rezidüel ortamlarda poisson oranının 0,209-0,290 arasında bulunması bu ortamların gözeneksiz-orta gözenekli, 3. kaya ortamlarında ise 0,36-0,384 bulunması bu ortamların da gözenekli olduğunu ifade etmektedir.

Poisson Oranı (σ)	**Sıkılık**	**Vp/Vs**
0,50	Cıvık - sıkı	∞
0,40 - 0,49	Çok gevşek	∞ - 2,49
0,30 - 0,39	Gevşek	2,49 - 1,71
0,20 - 0,29	Sıkı - Katı	1,87 - 1,71
0,10 - 0,19	Katı	1,71 - 1,50
0 - 0,09	Sağlam Kaya	1,50 - 1,41

***Tablo 22:** Poisson Sınıflaması ve Hız Oranı Karşılaştırması (Ercan, 2001)*

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Shear (Kayma) Modülü (G) :

Makaslayan (kesen) basınç altında gerilme / yamulma oranıdır.

$G = (d * V_s^2) /100$ kg/cm^2 (Kramer, 1996) formülünden hesaplanmaktadır. Yukarıdaki formülden hesaplanan shear (kayma) modülü; kesme gerilmesinin, kesme yamulmasına oranıdır. Zeminde oluşan makaslama gerilmeleri, zeminin makaslama direncine ulaştığı zaman zemin kitlesinde kırılma meydana gelir. Zemindeki kırılma kayma deformasyonu biçiminde olur. Bir deprem için zeminin olası deformasyonunun en belirgin göstergesidir. Dinamik kayma modülü; enine dalga hızından hesaplanır, deprem hasarının bir ölçüsüdür. Sıvılarda S dalgası yayılamaz. Zemin ıslandıkça, su muhtevası arttıkça, kayma modülünün değeri düşer. Kayma modülü; 400 kg/cm^2 den küçük ise çok zayıf, 400 - 1500 kg/cm^2 arasında ise zayıf, 1500 - 3000 kg/cm^2 arasında ise orta sağlam, 3000 - 10 000 kg/cm^2 arasında ise sağlam, 10.000 kg/cm^2 den büyük ise çok sağlam olduğunu göstermektedir.

Etüt alanında rezidüel 1. ortamlarda 850-1021 kg/cm^2 arasında bulunması bu ortamların çok zayıf, 2. rezidüel ortamlarda 1606-1710 kg/cm^2 bulunması ise bu ortamların orta sağlam olduğunu ve 3. Ortamdaki ayrışmış kaya birimlerinde 7457-8484 kg/cm^2 bulunması bu ortamın sağlam olduğunu ifade etmektedir.

(G) Kayma Modülü (kg/cm^2)	**Dayanım**
< 400	Çok zayıf
400 - 1500	**Zayıf**
1500 - 3000	**Orta**
3000 - 10000	**Sağlam**
> 10000	Çok sağlam

Tablo-23*: Kayma Modülü Değerlerine Göre Zemin ya da Kayaçların Dayanımı (Keçeli,*

Young (Elastisite) Modülü (E) :

Eksensel basınç altında gerilme / yamulma oranı

$E = (2 * G) * (1 + \sigma)$ kg/cm^2 (Bowles, 1988) Elastisite (young) modülü; düşey eksenel gerilmenin, düşey eksenel yamulmaya oranı olarak tarif edilmektedir. Zeminin sağlamlığını, sertliğini başka bir deyişle katılığını yansıtır. Eğer ortamın young modulü büyükse; gerilme altındaki zemin veya kayacın biçim değişikliği küçük olmaktadır.

Elastisite modülünün aldığı değerlere göre zeminlerin sağlamlık durumu (Keçeli, 1990); E < 1.000 kg/cm^2 çok zayıf, 1.000 - 5.000 kg/cm^2 arası zayıf, 5.000 – 10.000 kg/cm^2 arası orta sağlam (bozuşmuş), 10.000 - 30.000 kg/cm^2 arası sağlam ve 30.000 kg/cm^2 'den büyükse çok sağlam olduğunu gösterir.

1.rezidüel ortamda young modülünün 1237-2469 kg/cm^2 arasında bulunmuş olması bu ortamın zayıf olduğunu, 2. Rezidüel ortamda 4134-4410 kg/cm^2 arasında bulunması bu ortamında zayıf olduğunu , ayrışmış kaya birimlerinden oluşan 3. Ortamlarda ise 20634-23101 kg/cm^2 bulunması 3. ortamların sağlam oluştuğunu ifade etmektedir.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

(E) - Elastisite Modülü (kg/cm²)	Dayanım
< 1.000	Çok Zayıf
1.000 – 5.000	**Zayıf**
5.000 – 10.000	Orta
10.000 – 30.000	**Sağlam**
> 30.000	Çok Sağlam

Tablo 24: *Elastisite Modülü Değerlerine Göre Kayaç veya Zeminlerin Dayanımı (Keçeli, 1990)*

Bulk (Sıkışmazlık) Modülü (K) :

Saran basınç altında gerilme / yamulma oranı

K = (E / (3 * (1 - (2 * σ)) kg/cm^2 (Bowles, 1988) Bir kütlenin kendisini saran basınç altında sıkışmasının bir ölçüsü olan bulk modülü; diğer bir söyleyişle uygulanan basınç altındaki hacim değişiminin ölçüsüdür. Kayaç veya zeminlerin sıkışmazlığını denetler. Tamamen ayrışmış rezidüel 1.ve 2. ortamlarda bulk modülü 906-3495 kg/cm^2 arasında bulunması bu ortamların az, 3. ortamlarda ise bulk modülünün 27793-29532 kg/cm^2 arasında hesaplanması bu ortamlarında orta sıkışmazlığa sahip olduğunu ifade etmektedir.

(K) Bulk (sıkışmazlık) Modülü - kg/cm²	Sıkışma
< 400	Çok Az
400 - 10.000	**Az**
10.000 - 40.000	**Orta**
40.000 - 100.000	Yüksek
> 1000.000	Çok Yüksek

Tablo 25 *: Bulk Modülü Değerlerine Göre Kayaç veya Zeminlerin Sıkışmazlığı (Keçeli,1990)*

Dinamik Yoğunluk (d) :

Kayaçlar İçin (d) : 1,6 + 0,2 * Vp / 1000 gr/cm^3

Zeminler İçin (d) : 0,31 * Vp^{0,25} gr/cm^3 (Gardner ve diğ., 1974)

Formüllerinden hesaplanmaktadır. Birimi gr/cm^3 olup (d) sembolüyle ifade edilir. Porozitesi yüksek gevşek ortamlarda düşük; sağlam, çatlaksız ve kaya ortamlarında yüksek değerler alır. Bozuşmamış, ayrışmamış kayaçların dinamik yoğunluğu d = 2,6 gr/cm^3 tür.

İnceleme alanında rezidüel 1. Ve 2. ortamlarda dinamik yoğunluk d_1 –d_2 = 1,32-1,54 gr/cm^3 arasında ve bu ortamın altındaki 3. Kaya ortamlarda ise d_3 = 1,91 gr/cm^3 bulunması nedeniyle düşük-orta olarak tanımlanmıştır.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

(d) Yoğunluk (gr/cm³)	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 26: *Zemin Birimlerinin Yoğunluk Sınıflaması (Keçeli,1990)*

Vp / Vs hız oranı :

Bu oran; zeminin sıvılaşabilme potansiyeli ile ilgili olarak bilgi vermektedir. Gevşek, suya doygun siltli kum - kum ortamları için bu oranın 3'ten büyük çıkması; zeminin depremin büyüklüğü, süresi ve etki alanına bağlı olarak sıvılaşabilme ihtimali bulunabileceğini ifade etmektedir. Vp/Vs hız oranları 1. Ve 2. ortamlarda 1,3-1,8 arasında bulunmuştur. 3. Kaya ortamlarda ise 2,1-2,3 arasında bulunmuş olması bu ortamlarda alterasyon ve kırık çatlak sistemelerinin bulunduğunu ifade etmektedir.

Kayma Dalgası Hızları (Vs_{30}) :

İnceleme alanında yapılan yüzey dalgalarının çok kanallı analizi (Masw) yöntemiyle 30 m. derinlik için ortalama kesme dalgası hızları aşağıdaki formülden hesaplanmıştır.

$Vs_{30} = 30 / \sum (Hi / Vsi)$

SİS-1 Seriminde Ortalama Vs_{30} = 553 m/sn.

SİS-2 Seriminde Ortalama Vs_{30} = 540 m/sn.

$Vs_{30\ ORT} \approx$ 546 m/sn. alınabilir.

İnceleme alanında ölçülen Vs_{30} hızları dikkate alındığında TSEN-1998-1(Eurocod-8)'e göre **zemin sınıfı B** ve NEHRP hükümlerinde Uniform Building Code'da **zemin sınıfı C** olarak tanımlanmıştır.

Zemin Sınıfı	Tanım	Özellikler
A	Kaya ya da kay a benzeri formasyonlar	Vs_{30} > 800
B	**Çok sıkı kum, çakıl ya da çok sert killer**	**360 < Vs_{30} ≤ 800**
C	Sıkı ya da orta sıkı kum, çakıl veya sert kil	180 < Vs_{30} ≤ 360
D	Gevşekten orta sıkıya kadar kohezyonsuz zemin ya da yumuşaktan serte kadar kohezyonlu zemin	180 < Vs_{30}

Tablo 27 *: TS EN 1998-1 (Eurocod-8) Yer Sınıflaması*

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Zemin Sınıfı	Tanım	Özellikler
A	Sert Kaya	$Vs_{30} > 1500$
B	Kaya	$760 < Vs_{30} \leq 1500$
C	**Çok Sıkı / Sert Zemin ya da Yumuşak Kaya**	**$360 < Vs_{30} \leq 760$**
D	Sert / Sıkı Zemin	$180 < Vs_{30} \leq 360$
E	Zayıf Zemin	$Vs_{30} < 180$

***Tablo 28** : NEHRP Hükümlerinde ve Uniform Building Code'da Vs_{30}'a Göre Zemin Sınıflaması*

Zemin Büyütmesi :

Zemin büyütmesi; Masw çalışmasından elde edilen Vs_{30} kayma dalgası hızları kullanılarak $A = 68 * Vs_{(30)}^{-0,6}$ (Midorikawa, 1987) formülünden ve mikrotremör çalışmalarından hesaplanmıştır. Midorikawa, 1987'e göre inceleme alanında zemin büyütme değerleri Sismik Vs30 hızlarından:

SİS-1 Seriminde Zemin Büyütmesi $A_0 = 68 * 553^{-0.6} = 1,54$

SİS-2 Seriminde Zemin Büyütmesi $A_0 = 68 * 540^{-0.6} = 1,56$

Ortalama Zemin Büyütmesi **A_0=1,55** hesaplanır.

Borcherdt ve diğ.(1991) göre 0,4 ila 2,0 sn. periyodundaki ortalama yatay spektral büyütme;

Zayıf Hareket İçin AHSA = 700 / Vs_{30ort} = 700 / 546=1,28

Kuvvetli Hareket İçin AHSA = 600 / Vs_{30ort} = 600 / 546 = 1,10 hesaplanmış olup; tehlike düzeyi A (Düşük) grubunda (Ansal ve Diğ., 2001) yer alır.

Mikrotremör ölçümleri sonucunda zemin büyütme değerleri ;

MT-1 ölçüsünde Zemin Büyütmesi ve Sınıflaması : A_0=3,07- B Derece Orta Tehlike

MT-2 ölçüsünde Zemin Büyütmesi ve Sınıflaması: A_0=1,42 - A Derece Düşük Tehlike

Yapılan sismik MASW ve Mikrotremör çalışmalarından;

zemin büyütmesi A=1,42-3,07 arasında ortalama **A_0 ort=2,24 Düşük Tehlike düzeyi** olarak bulunmuştur.

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

***Tablo 29**: Spektral Büyütmelere Göre Mikrobölgeleme Ölçütleri (Ansal ve diğ., 2001).*

Zemin Hakim Titreşim Periyodu:

Periyot, doğal yada yapay etkenlerden oluşmuş, frekansı 0,05 - 2 sn. arasında olan yer titreşimleridir (Ercan, 2001). Belli bir mevkide, belli bir periyodun tekrarlanma sayısı maksimum olmaktadır. Maksimum tekrarlı olan periyod, hakim periyod olarak tanımlanmaktadır (Kanai, 1984). Yumuşak zeminlerde deprem hareketinin hakim titreşimi daha büyük yer değiştirme genliğine, bir başka deyişle daha fazla salınıma sahiptir. Sert zeminlerde ise bu durumun tersidir. Zemin hakim titreşim periyodu, dalga boyu (λ), kalınlık

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

(h) ve kayma dalga hızlarına (Vs) bağlı olarak aşağıdaki formül (Kanai, 1984) kullanılarak hesaplanmıştır.

$T_0 = \Sigma^n_{i=1}\ (4\ h_i / V_{si})$, $i = (1.....n)$, $h_i = (h_1 + h_2 + ... + h_n) = 50$ m.

$T_0 = (4 * h_1 / V_{s1}) + (4 * h_2 / V_{s2}) + (4 * (50 - (h_1 + h_2)) / V_{s3})$ .....(Kanai, 1984)

formülünden hesaplanmaktadır. Bina öz periyotlarından uzak tutulur. Kayaçlarda aldığı değer, zeminlere nazaran düşüktür. 0 - 1 arasında değerler alıp birimi saniyedir.

Etüt alanında yüzey dalgası analizi çalışmalarından 50m kalınlık mertebesinde;

SİS-1 Seriminde Zemin Hakim Periyodu To= 0,30sn

SİS-2 Seriminde Zemin Hakim Periyodu To= 0,31sn

Mikrotremör ölçülerinden elde edilen zemin hakim periyotları ise

MT-1 Ölçüsünde : Zemin Hakim Periyodu (To) =0,32sn

MT-2 Ölçüsünde : Zemin Hakim Periyodu (To) =0,31 sn hesaplanmıştır.

Sismik Masw-kırılma hızlarından ve türetilen kayma dalgası hızları ile mikrotremör çalışmalarından Ortalama Zemin Hakim Periyodu **$T_{0\ ort}$ = 0,31 sn.** olarak dikkate alınabilir.

<u>Yapı Periyotları Amplifikasyon Aralığı :</u>

N katlı bir bina için bina hakim periyodu T = N / 10 bağıntısından hesaplanırsa bina yüksekliği veya kat adedi arttıkça bina hakim periyodu artmaktadır. Arıoğlu ve Diğ., (2000) Kat sayısı - hakim periyot ilişkisini N ≤ 6 için ± 0.05 N ve N > 6 için T = N / 10 bağıntılarıyla tanımlamışlardır. Örneğin; zemin hakim periyodu 1 sn. olan bölgede, en büyük risk altındaki yapılar % 20'lik sapmayla 0.8 - 1.2 sn. hakim periyoda veya kaba bir hesapla (T = N / 10) 8 - 10 kata sahip yapılardır. Bunun tam tersini de sığ zemin tabakaları üzerinde yer alan düşük katlı binalar için söylemek mümkündür. Çünkü bu durumda hem zemin hem de üzerindeki yapı küçük titreşim periyotlarına sahip olacak ve bunun sonucunda deprem sırasında rezonans etkisi oluşabilecektir. Yapılması gereken mümkün olduğunca rezonans olayından kaçmaktır. Binaların hakim periyotları yukarıdaki basit bağıntıda verilen kat ve yüksekliklere bağlı değildir. Aynı zamanda bina türüne (betonarme, kerpiç vs.), kullanılan malzemelerin özelliklerine ve yapının boyutlarına göre birçok özelliklere bağlı olarak değişebilmektedir.

N(Kat Sayısı)	T (sn)
1	0.35
2	0.40
3	0.45
4	0.50
5	0.55
6	0.60
7	0.70
8	0.80
9	0.90
10	1.00

***Tablo 30**: N Katlı Bir Bina İçin Tahmini Bina Hakim Periyodu*

İnceleme alanında yapı - periyot değerlerinin zemin hakim periyodu değerinin 0,67 si ile 1,5 katı arasında bulunmamasına özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir. Ortalama zemin hakim periyot değeri 0,67 ve 1,50 değeri ile çarpıldığında yapı periyotlarının yer almaması gereken amplifikasyon bölgesi inceleme alanında ortalama **To_1 = 0,20 sn. – To_2 = 0,47 sn.** aralığında belirlenmiştir.

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Zeminin Sınıflaması :

İnceleme alanını oluşturan birimlerin yeni 18.03.2018 bina deprem yönetmeliğine göre 30m kalınlıktaki SPT N_{60} , Kayma dalgası hızı Vs_{30} , kohezyon değerlerine göre **Zemin Sınıfı ZC** olarak belirlenmiştir. Aşağıda zemin sınıflama tablosu verilmiştir.

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 ayrışmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	–	–
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrışmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 – 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya 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.			

***Tablo 31**: 18.03.2018 Tarihli Yeni Bina Deprem Yönetmeliğine Göre Zemin Sınıfları*

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

<u>Şişme Değerlendirmesi:</u>

Killi zeminlerde meydana gelen şişme davranışına bir çok faktör etki etmektedir. Bu faktörlerden bazıları; Kil mineralojisi, zemin içerisindeki suyun kimyası, plastisite, kilin yapısı, kuru yoğunluk, su içeriği, yeraltısu seviyesi, gerilme koşulları zemin profili ve aktif zon derinliğidir.

En yüksek şişmeye neden olan kil minerali montmorillonit, orta düzeyde şişmeye neden olan kil minerali illit,az miktarda şişmeye neden olan kil minerali ise kaolinittir. Zemin içerisindeki sıvının katyon değerliliği ile konsantrasyonu arttıkça, zeminde meydana gelen şişme azalmaktadır. Kil gözenek sıvısında yıkanan tuzlar da şişme potansiyelini arttırmaktadır.

Doğal su içeriğinin üzerinde plastik davranış özelliği gösteren ve likit limit değeri yüksek olan zeminler daha yüksek şişme ve büzülme potansiyeline sahiptir. Plastisite şişme potansiyelinin bir göstergesi olup şişen killerin genellikle % 40'dan büyük likit limit ve % 15'ten büyük plastisite indeksine sahip olduğu belirtilmektedir (Şekercioğlu, 2002).

Yumak şekilli olan killer dağınık yapıda olan killere nazaran daha fazla, çimentolanmış partiküller ise daha az şişme gösterirler. Sıkıştırılmış yada yoğrulmuş zeminler, dağınık bir yapı oluşturduklarından daha düşük şişmeye sahiptirler. Zeminin kuru yoğunluğunun yüksek olması, birbirine daha yakın olan tane boşluklarına işaret eder. Bu da taneler arasında daha büyük itme kuvveti anlamına gelir ki bu daha büyük şişme potansiyeli demektir.

Şişen bir zemin altında şişme özelliği göstermeyen zemin yer alıyorsa ya da şişen zemin sığ derinlikteki anakaya üzerinde yer alıyorsa o zaman daha az bir şişme hareketi meydana gelecektir. Şişen zemin problemleri genellikle yüzeyden itibaren ilk bir kaç metrelik

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

kısımda meydana gelen su içeriğindeki artışın sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak derinde oluşan kabarmaya ilişkin bazı örnekler olsa da bunlar nadir gerçekleşen olaylardır.

İnceleme alanında temel sondaj kuyularından alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri sonucunda tamamen ayrışmış rezidüel zeminlerin sınıfları SaCIM – SaCIL-grsaCIM-saSIL ve sigrSa olarak belirlenmiştir. Tüm zeminlerin şişme potansiyeli düşük - orta olup SaCIM - SaCIL türü zeminlerin Plastisite İndisleri Non Plastik ve PI % 3,6 - 19,8 arasında olduğundan Holtz - Gibbs 1956'ya göre şişme yüzdesi < % 10 ve % 10 - 20 aralıklarında olup, şişme derecesi düşük - orta olarak belirlenmiştir. Laboratuvar verilerine göre inceleme alanında şişme sorunu bulunmamaktadır.

Oturma Hesabı:

İnceleme alanında Standart penetrasyon deneyi sonuçlarına göre oturmalar, temel taban seviyesinden itibaren B temel genişliğine eşit derinlikteki N sayılarının aritmetik ortalaması olmak üzere Meyerhof, Terzaghi – Peck'e göre, SPTN sonuçlarına göre oturma hesabı aşağıdaki formüllerden hesaplanmaktadır.

$\Delta H = (20{,}8 * (qnet / N))$ ..... B < 1,2 m için
$\Delta H = (31{,}2 * (qnet / N)) * (B / B + 03)^2$..... B > 1,2 m için
$\Delta H = (31{,}2 * (qnet / N)$..... Radye (Jeneral) temeller için

qnet = Bina yükü olup bina toplam yükünün birim alana tekabül eden miktarı
B: Temel Genişliği
N_{60}: Düzeltilmiş Ortalama SPT darbe Sayısı
ΔH: Oturma miktarı olup, bulunan değer gerçek oturma değerinden fazla olduğundan % 50 oranında küçültülmektedir. (E. Şekercioğlu, JMO YAY. Müh. Jeolojisi 3. Baskı S.186 - 187)

Rezidüel zeminlerde ortalama SPT N_{60} verilerine göre

Projelendirilecek tarımsal amaçlı depo ve tesis binası temel seviyesinde (1,5 – 3,0 m)
$N_{60\ ort} = 22$,
Qnet ort= 2 kg/cm² (Tahmini yapıdan zemine aktarılacak birim yük)
$\Delta H = (31{,}2 * (qnet / N)) = 31{,}2 \times (2/22) = 2{,}83$cm hesaplanır.

Konsalidasyon Deney Sonuçlarına Göre Oturma Hesabı

SK-1 kuyusundan 2,5m-3,0m derinliklerden alınan UD-1 örselenmemiş numune üzerinde yapılan konsolidasyon deneyleri sonucunda; şişme yüzdesi % 0,16 bulunmuştur. Terzaghi-Peck (1967) göre konsolidasyon oturması aşağıdaki formülden hesaplanmıştır.
$Q_{yük}$ = Yapı temelleri vasıtasıyla zemine aktarılacak tahmini yük 2,0 kg/cm²
H= 600 cm (temel seviyesi altındaki sıkısabilir zemin tabakası kalınlıgı (9m-3m ≈ 6m)
Mv= hacimsel sıkısabilirlik katsayısı (cm²/kg)
Mv= 0,0093 cm² / kg (1,0-2,0 kg/cm² arasındaki ortalama Mv degeri)
Mv= 0,0066 cm² / kg (2,0-4,0 kg/cm² arasındaki ortalama Mv degeri)
ΔH =oturma miktarı (cm)
B: Temel genişliği : 1400cm
Df:Temel derinliği : 300cm
L: temel uzunluğu : 2700cm
Δq = Derinlige baglı gerilme artısı
Z = Temel tabanı altındaki sıkışabilir tabaka kalınlığı / 2 = H/2 = 600/2 = 300cm
$\Delta q = (B \times L \times Q_{yük}) / (B+Z) \times (L+Z)$….(Budhu, M., 2000)
$\Delta q = (1400 \times 2700 \times 2{,}0) / (1400+300) \times (2700+300)$

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

$\Delta q = 1{,}48\ kg/cm^2$
$\Delta H = Mv \times \Delta q \times H$.....(Terzaghi ve Peck 1967) göre
$\Delta H = 0{,}0093 \times 1{,}48 \times 600$
ΔH = 8,2 cm

Yukarıda yapılan hesaplarda oturma miktarı olası tamni yapı yükleri ve yapı temel boyutları varsayımlarından yola çıkılarak konsolidasyon deneyinden 8,2cm ve SPT deneylerinden ise 2,83cm tahmin edilmiştir.Yapı temel boyutları ile temellerden zemine aktarılacak yüklere göre bulunan oturma miktarları değişkenlik göstereceğinden parsele esas zemin etüt veri ve geoteknik raporda ayrıntılı olarak hesaplanacaktır.

Temel Tipi	ρ (Toplam Oturma) (cm)	δ (Farklı Oturmalar) (cm)
Münferit Temeller		
Killer	7,5	4,5
Kumlar	5,0	3,2
Radye (Jeneral) Temeller		
Killer	12,5	4,5
Kumlar	7,5	3,2

Tablo 32. Münferit ve Radye Temellerde Oturma Miktarları Tablosu.

Aşağıda çalışma alanında zemin ortamları için laboratuvar deneyleri sonucunda belirlenen serbest basınç dayanımı (qu), Kohezyon (C), içsel sürtünme açısı(Φ) ile doğal birim hacim ağırlık (γ_n) parametreleri kullanılarak şerit temel tipi için, muhtelif derinliklerde taşıma gücü analizleri yapılmıştır.

<u>Tamamen Ayrışmış Zeminler İçin Taşıma Gücü Analizleri;</u>

Temellerin boyutlandırılmasında Temel Alanı: A, Ağırlık: Q ve Zemin Emniyet Gerilmesi q_S olarak kabul edilirse; $A > Q / q_s$ olmalıdır. İnceleme alanında projelendirilmesi düşünülen tarımsal depolama ve üretim amaçlı yapı boyutları yaklaşık 14m. x 27 m. Yapıların temelleri sürekli veya radye temeller olup yapı yüksekliği hmax=18m.geçmeyecektir. Temel derinliği ise yüzey kotundan 3,0-3,5m arasında seçilecektir.

Etüt alanında projelendirilecek yapı veya yapılar için taşıma gücü - yatak katsayısı analizleri aşağıda yapılmıştır. Terzaghi'ye göre yumuşak ve gevşek kıvamdaki zeminler için kırılma mekanizması farklı olduğundan; yerel göçme ve oturmalara karşı taşıma gücü hesabı için kayma direnci parametreleri C ve Φ değerleri hesaba katılarak, bu değerlere karşı gelen Nc - Nq - Nγ değerleri kullanılmalıdır. Şerit temeller için taşıma gücü K. Terzaghi (1943) tarafından verilen aşağıdaki bağıntıdan hesaplanmıştır.

$$\text{Zemin Taşıma Gücü } (q_a) = (C * N_c) + (\gamma_n * D_f * N_q) + (0{,}5 * \gamma_n * B * N\gamma)$$

q_a : Taşıma Gücü
B : Temelin Genişliği
C : Kohezyon
ϕ : İçsel Sürtünme Açısı
N_c, N_q, N_γ : Taşıma Gücü Faktörleri
D_f : Temel Derinliği
γ_n : Temel Taban Üzerindeki Zeminin Doğal Birim Hacim Ağırlığı

Terzaghi'ye göre gevşek ve yumuşak zeminlerde bölgesel göçmeler meydana gelebileceğinden, taşıma gücü hesabında kohezyonun üçte ikisi ile modifiye taşıma gücü faktörlerinin kullanılması önerilmektedir. Bu durumda;

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

C' = 2 / 3 C, tanΦ' = 2 / 3 tan Φ kabul edilerek, zeminin kayma direnci açısına (Φ') karşılık gelen modifiye taşıma gücü faktörlerinden (N_c', N_q' , N_γ') yararlanılır. (Yumuşak - Gevşek Zeminler İçin)

Φ = 0 olması durumunda taşıma gücü (q_a) = (5,70 * (2/3Cu)) + γ_n * Df (K. Terzaghi, 1943) formülünden hesaplanmıştır.

Yatak Katsayısı (Kv): Yükler altında zeminin birim alanının birim deplasmana karşı olan direncidir. Yatak katsayısı değişik deney sonuçlarına göre değişik araştırmacılar tarafından çeşitli formüllerle ifade edilmiştir. Bu çalışmada Yatak Katsayısı Kv = 40 * q_a (kPa) (J.Bowles, 1988) formülünden hesaplanmıştır. Formülde q_a, kPA cinsinden taşıma gücünü ifade etmektedir.

SK1: 2,5 - 3,0 m derinlikte GrSaCIM türü çakıllı kumlu siltli kil taşıma gücü (q_a);

D_f = 250 cm.
B = 100 cm (Şerit temeller için)
γ_n = 0,001818 kg/cm^3
C = 0,691 kg/cm^2
C' = 0,691 kg/cm^2 x 2/3 = 0,460 kg/cm^2
ϕ = 8° N_c = 7,53 N_q = 2,06 N_γ = 0,27
ϕ = 8° x 2/3 ≈5° N_c' = 6,49 N_q' = 1,57 N_γ' = 0,09

Zemin Taşıma Gücü q_a= (C' * N_c') + (γ_n * D_f * N_q') + (0,5 * γ_n * B * Nγ')

q_a = (0,460 * 6,49) + (0,001818 * 250 * 1,57) + (0,5 * 0,001818 * 100 * 0,09)
q_a = 3,71 kg/cm^2 (363.8 kPa)

Yatak Katsayısı Kv = 40 * 363.8 = 14552 kN/m^3 = 1484 ton/m^3 hesaplanır.

SK2: 2,5 - 3,0 m derinlikte SaCIM türü kumlu siltli kil taşıma gücü (q_a);

D_f = 250 cm.
B = 100 cm (Şerit temeller için)
γ_n = 0,001757 kg/cm^3
C = 0,475 kg/cm^2
C' = 0,475 kg/cm^2 x 2/3 = 0,316 kg/cm^2
ϕ = 7° N_c = 7,16 N_q = 1,88 N_γ = 0,16
ϕ = 7° x 2/3 ≈ 5° N_c' = 6,49 N_q' = 1,57 N_γ' = 0,09

Zemin Taşıma Gücü q_a= (C' * N_c') + (γ_n * D_f * N_q') + (0,5 * γ_n * B * Nγ')

q_a = (0,316 * 6,49) + (0,001757 * 250 * 1,57) + (0,5 * 0,001757 * 100 * 0,09)
q_a = 2,75 kg/cm^2 (269.6 kPa)
Yatak Katsayısı Kv = 40 * 269.6 = 10784 kN/m^3 = 1100 ton/m^3 hesaplanır.

SK3: 2,5 - 3,0 m derinlikte SaCIM türü kumlu siltli kil taşıma gücü (q_a);

D_f = 250 cm.
B = 100 cm (Şerit temeller için)
γ_n = 0,001796 kg/cm^3
C = 0,722 kg/cm^2
C' = 0,722 kg/cm^2 x 2/3 = 0,481 kg/cm^2

ϕ = 8° N_c = 7,53 N_q = 2,06 N_γ = 0,27
ϕ = 8° x 2/3 ≈5° N_c' = 6,49 N_q' = 1,57 N_γ' = 0,09

Zemin Taşıma Gücü q_a= (C' * N_c') + (γ_n * D_f * N_q') + (0,5 * γ_n * B * Nγ')

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

q_a = (0,481 * 6,49) + (0,001796 * 250 * 1,57) + (0,5 * 0,001796 * 100 * 0,09)
q_a = 3,83 kg/cm^2 (375.6 kPa)

Yatak Katsayısı Kv = 40 * 375.6 = 15024 kN/m^3 = 1532 ton/m^3 hesaplanır.

SK3: 7,50 - 7,95 m derinlikte sigrSa türü kumlu çakıllı siltli kum için taşıma gücü (q_a);
D_f = 750 cm.
B = 100 cm (Şerit temeller için)
γ_n = 0,001966 kg/cm^3
C = 0,032 kg/cm^2
C' = 0,032 kg/cm^2 x 2/3 = 0,021 kg/cm^2

ϕ = 31° N_c = 40,41 N_q = 25,28 N_γ = 22,65
ϕ = 32° x 2/3 ≈21° N_c' = 18,92 N_q' = 8,26 N_γ' = 4,31

Zemin Taşıma Gücü q_a= (C' * N_c') + (γ_n * D_f * N_q') + (0,5 * γ_n * B * Nγ')

q_a = (0,021 * 18,92) + (0,001966 * 750 * 8,26) + (0,5 * 0,001966 * 100 * 4,31)
q_a = 13,0 kg/cm^2 (1275 kPa)

Yatak Katsayısı Kv = 40 * 1275= 51012 kN/m^3 = 5200 ton/m^3 hesaplanır

İnceleme alanında 2,5 - 3,0 m derinlikler arasında SaCIM-grsaCIM türü kumlu siltli kil çakıllı kumlu siltli kil zeminlere oturtulacak şerit temelli yapı veya yapılar için Zemin Taşıma Gücü qa = 2,75 - 3,83 kg/cm^2 arasında, ortalama qa ort = 3,43 kg/cm^2, Zemin Yatak Katsayısı Kv = 1100 - 1532 ton/m^3 aralıklarında ortalama Kv ort = 1372 ton/m^3 hesaplanmıştır.

7,5m-8,0m derinlikler arasındaki çakıllı siltli killi kum zeminlerde ise Zemin Taşıma Gücü qa = 13,0 kg/cm^2 , Zemin Yatak Katsayısı Kv = 5200 ton/m^3 hesaplanmıştır. Yapılaşma esnasında yapılacak proje özelliklerine göre hazırlanacak zemin veri ve geoteknik raporda ayrıntılı zemin taşıma gücü ve yatak katsayısı hesaplamaları 2018 T.B.D.Y. göre yapılacaktır.

IX.5. Karstlaşma

İnceleme alanında kireçtaşı vb. eriyebilen kayaçlar olmaması nedeniyle karstlaşma sorunu bulunmamaktadır.

X. HİDROJEOLOJİK ÖZELLİKLER

X.1. Yeraltı Suyu Durumu

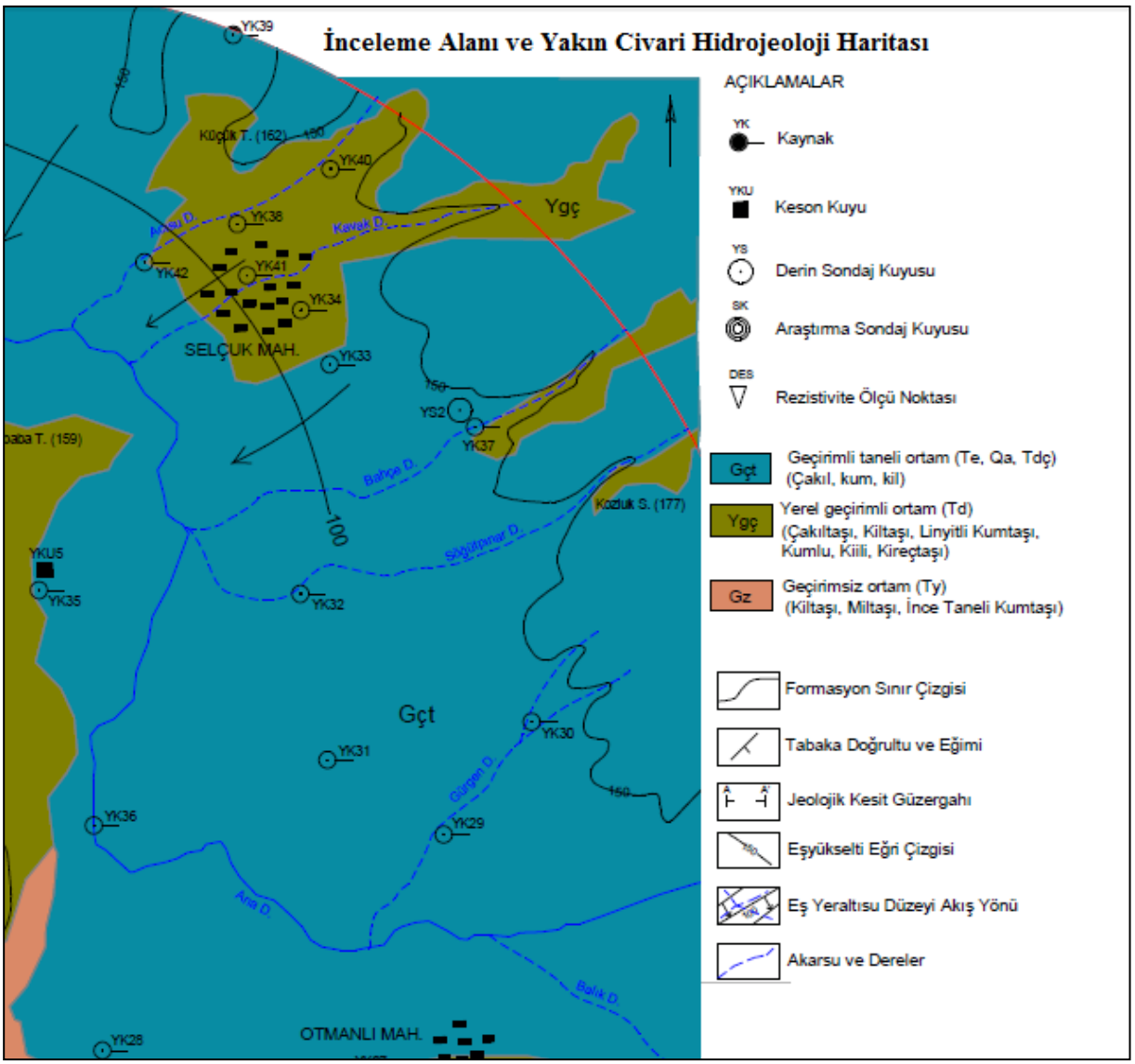
İnceleme alanınında yapılan temel zemin sondaj kuyularında yeraltı su seviyeleri sondajlar tamamlandıktan sonra 15.03.2021 tarihinde ölçülmüştür. Yeraltısu seviyeleri SK-1:10,5m SK-2:4,5m ve SK-3:10m ölçülmüştür.

X. 2. Yüzey Suları

İnceleme alanı içinde herhangi bir yüzeysel su noktası bulunmamaktadır. En yakın akarsu inceleme alanının yaklaşık 6 m kuzey-batısından geçen kışın akar yazın kuru durumda olan yarı kuru dere bulunmaktadır.İnceleme alanını da kapsayan firmamız tarafından önceden yapılmış hidrojeolojik çalışmalara göre ; İnceleme Alanı DSİ. 1-4 Nolu Hayrabolu Havzası'nın zayıf yeraltısuyu rezervine sahip bölgesi içinde yer almaktadır.İnceleme alanının kuzey-batı sınırından geçen ve mevsimsel akış gösteren yarı kuru dereden DSİ görüşüne göre 6m çekme mesafesi bırakılacaktır. Bölgedeki en önemli dere İnecik Mahallesi'nin doğusundaki tepelerden başlayan Otmanlı, Selçuk ve Taşomurca Mahalleleri'nden geçen Ana Dere'dir. İnceleme alanı yakın civarında 7 adet kaynak gözlenmiş olup kaynakların kotları +113m ile +138m arasında olup debileri 0,023 lt/sn -0,083 lt/sn arasındadır.İnceleme alanında danişmen formasyonu sarı, kahve, gri renkli orta kalın ve belirgin tabakalanmalı kumtaşı-silttaşı-kiltaşı-

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

çakıllı kumtaşı ardalanmasından oluşmuştur. Formasyon içinde zengin linyit yatakları mevcut olup birimde tüfler yer yer ara katkılıdır. Formasyonun içerisinde çakıltaşı ve kumtaşı , siltli kumtaşı, kumlu silttaşı litolojisinin hakim olduğu bölgelerde akifer özelliği iyi olan birimin sert az ayrışmıış kiltaşı veya sert kilin hakim olduğu bölgelerde bu özelliğini kaybettiği gözlenmektedir.Danişmen Formasyonu hidrojeolojik yapısı gereği yarı geçirimli ortam (Ygç) olarak hidrojeolojik haritada gösterilmiştir. Bölgedeki sular kimyasal özelliklerine göre kalsiyum-sodyum bikarbonatlı sulardır. Aşağıda inceleme alanı ve yakın civarını kapsayan hidroeoloi haritası verilmiştir.



Şekil 17 *: İnceleme Alanı ve Yakın Civarı Hidrojeoloji Haritası (Ö: 1/25000 (küçültülmüş))*

X. 3. İçme ve Kullanma Suyu

İnceleme alanında İçme ve Kullanma suyu amaçlı açılmış herhangi bir derin su sondaj kuyusu 8112,7 metrekarelik çalışma alanı içinde bulunmamaktadır. Yapılaşma esnasında içme ve kullanma suyu Selçuk Mahallesi su şebekesinden tedarik edilecektir.

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

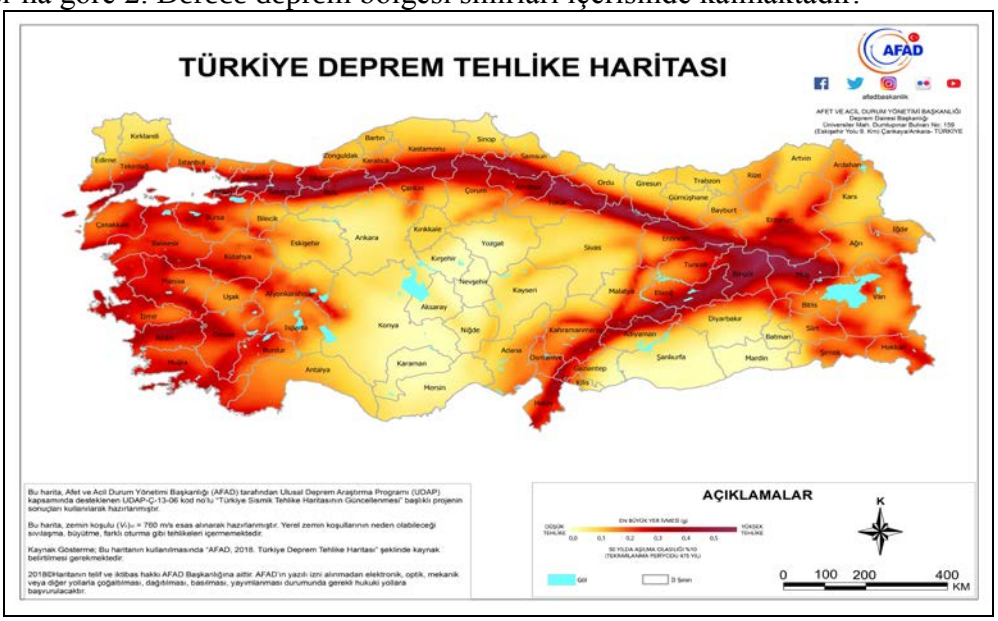
XI. DOĞAL AFET TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

XI.1. Deprem Durumu

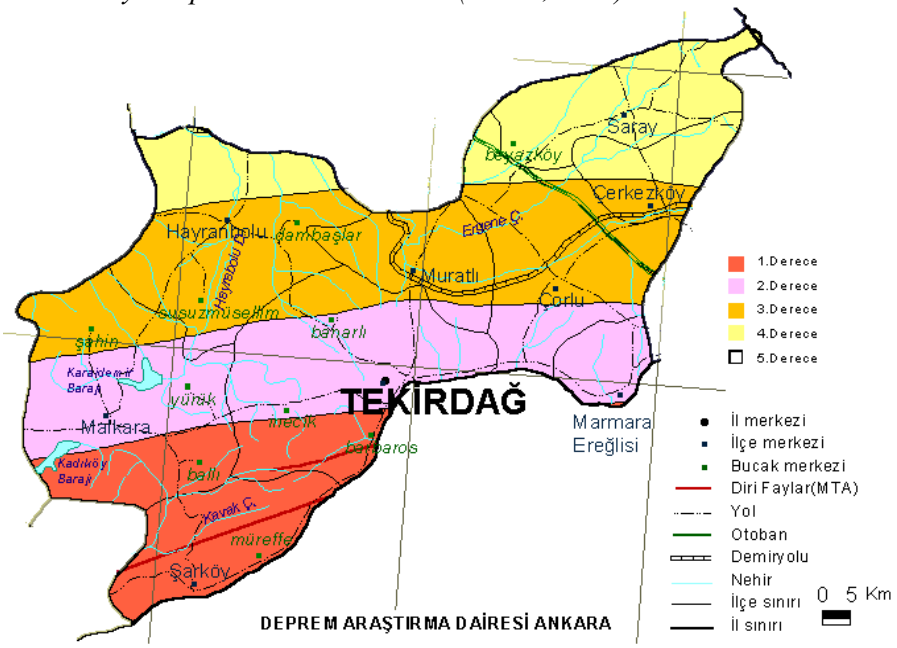
Tekirdağ ve çevresi Paleozoik yaşlı Kaledonien, Hersinien ve Kretase yaşlı Alp Orojenez sistemlerinin izlerini taşır. Kaledonien ve Hersinien fazları doğu - batı yönlü basınç ve güney - kuzey eksen sistemi ile belirgindir. Alp sistemi ise güney - kuzey basınç yöne ve doğu - batı yönlü eksen sistemi ile belirgindir (Ketin, 1983 ve Altınlı, 1968).

Marmara Denizi içerisinden geçen Tekirdağ'a yaklaşık 20 km mesafede olan karada, Gaziköy'den Saros'a doğru uzanan Kuzey Anadolu Fayı ve devamı olan Ganos - Saros Fay zonu Tekirdağ ve çevresinde deprem etkinliği ve deprem riskini ortaya koymaktadır. Tekirdağ çevresi dinamik etki bakımından Marmara Denizi'ne paralel batı - doğu yönlü ve aktif Kuzey Anadolu Fay zonu ile karada devamı olan Ganos - Saros Fayı'nın etkisi altındadır.

Tekirdağ İli, Süleymanpaşa İlçesi, Selçuk Mahallesi sınırları içerisinde bulunan inceleme alanı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Tekirdağ İli Eski Deprem Bölgeleri Dağılımı Haritası'na göre 2. Derece deprem bölgesi sınırları içerisinde kalmaktadır.



Şekil 18. *Türkiye Deprem Tehlike Haritası (AFAD, 2018).*



Şekil 19. *Tekirdağ İli Önceki Deprem Bölgeleri Haritası.*

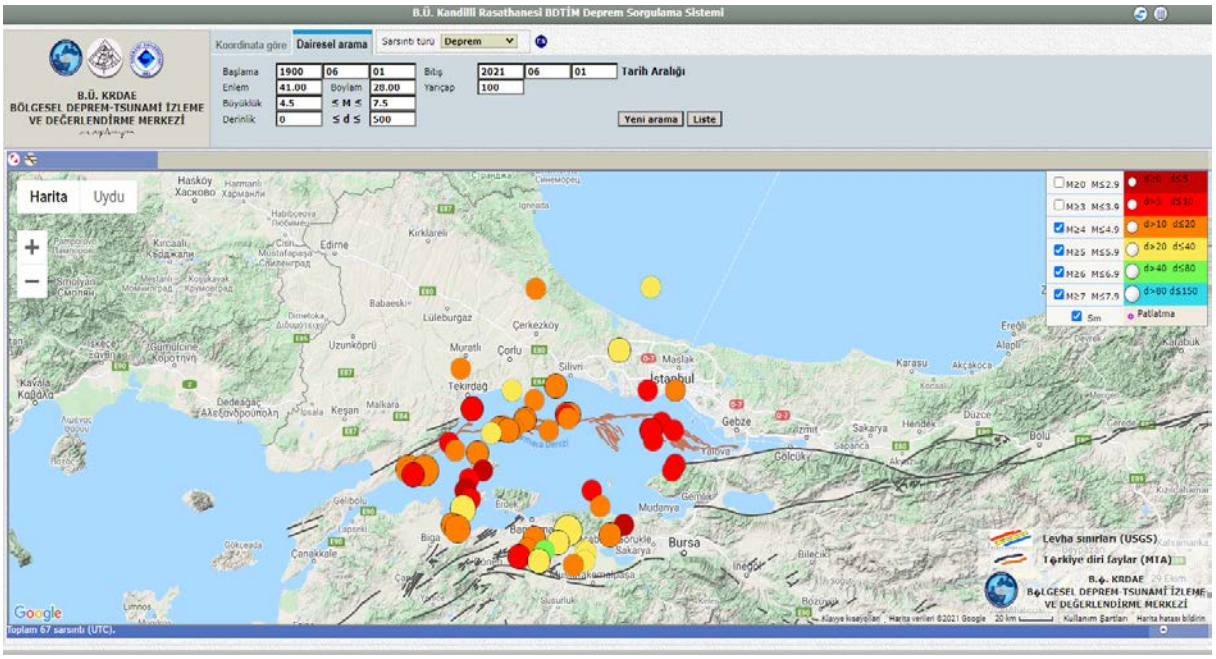
EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Marmara Denizinin batı kısmını, Tekirdağ ve yakın civarını etkileyen aletsel dönemde 1900 yılından itibaren çok yakın geçmişe kadar ciddi hasar yapmış ve bölgede Makrosismik gözlemleri yapılmış en önemli deprem 9 Ağustos 1912 tarihinde magnitüdü 7,3 olan Şarköy Mürefte depremi ile magnitüdleri 6,3 –6,9 arasında olan artçı depremlerdir.

Aletsel dönemde bu depremle birlikte bölgeyi en fazla etkileyen ; Ms =7,5 olan 18 Mart 1953 Yenice-Gönen depremi, 4 Ocak 1935 yılında Ms=6,4 büyüklüğündeki Marmara Adası-Erdek depremi , 6 Ekim 1964 yılında Ms=6,7 olan Manyas depremi, 27 Mart 1975 yılında Ms=6,7 olan Gelibolu-Saroz depremleri Bölgeyi en fazla etkileyen depremlerdir. 9 Ağustos 1912 Şarköy-Mürefte depremi sonucunda Pınar, Lahn (1952) ve Rothe'nin yayınlanmış raporlarına dayanılarak Şarköy ve Mürefte'deki binaların %80 inin yıkıldığı ve %20 sininde oturulamayacak duruma geldiği belirtilmektedir.Ambraseys ve Finkel (1987) e göre Trakya'da bu deprem sonucunda toplam 2836 kişi hayatını kaybetmiş , 7353 kişi yaralanmış , 24980 yapı yıkılmış veya hasara uğramış 15 000 den fazla yapı hasar görmüştür.

Tekirdağ ve Çevresini etkileyen depremlere ait aletsel kayıtlar, deprem araştırma dairesi tarafından 1881-1986 yılları arasında derlenmiştir. Bu derlemeye göre 1881-1986 yılları arasında Tekirdağ ve yakın civarında 137 adet deprem olmuştur. En çok deprem magnitüdü 4,5 olan 42 adet gerçekleşmiştir. En yıkıcı olarak ise Marmara'da magnitüdü M=7,4 olan 2 adet deprem oluşmuştur. Bu değerlerin ortalama tekrar adeti= 5.86 ,Standart sapma magnitüdü =1.04 , standart sapma frekansı= 0.55, korelasyon katsayısı=-0,83 olarak hesaplanmıştır. Bölgede magnitüdü M=6,6 dan büyük depremlerin oluşabilme periyodu ise T=78 yıl , 7,5 magnitüdlü bir depremin 97 yılda tekrarlama periyodu ise %61 ve dönem periyodu ise 101 yıl olarak istatiklerde belirtilmiştir. Magnitüdü M=6,6 dan büyük depremlerin 1 yıl içinde oluşabilme ihtimali ise % 1,26 mertebesindedir. Yapılaşmalarda bina ömrü 50 yıl olarak alınırsa bu süre içinde oluşabilecek depremin maximum magnitüdü 6,33 olarak tahmin edilmektedir. 101 yıl içinde beklenebilecek maximum manyitüd ise 7,5 tir. (*Tezcan 1970-1972 arasında oluşan depremlerin sayısal Analizleri*)

Tekirdağ ve yakın çevresinde 100 km yarıçaplı alanda Kandilli Rasathanesi verilerinin yanı sıra çeşitli kaynaklardan derlenerek kayıtlara geçmiş 1900-2021 yılları arasında M > 4,5 depremler, aşağıda şekil-20 'deki harita üzerinde ve M>4,5 depremler tablo 33 'de liste halinde verilmiştir.



Şekil-20 : 1900-2021 Yılları arasında Bölgede Oluşan Depremlerin Dağılımı ve Diri Fay Haritası(M>4,5)

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

B.Ü. KRDAE
LGESEL DEPREM-TSUNAMİ İZLEME
VE DEĞERLENDİRME MERKEZİ

Koordinata göre | Dairesel arama | Sarsıntı türü: Deprem | EN

Başlama	1900	06	01	Bitiş	2021	06	01	Tarih Aralığı	
Enlem	41.00	Boylam	28.00	Yarıçap	100				
Büyüklük	4.5	≤ M ≤	7.5						
Derinlik	0	≤ d ≤	500					Yeni arama	Harita

Arama sonuçları

No Deprem Kodu Olus tarihi Olus zamani Enlem Boylam Der(km) xM MD ML Mw Ms Mb Tip Yer

000001 20200908215723 2020.09.08 21:57:23.45 40.7013 27.4195 013.6 4.6 0.0 4.6 4.3 0.0 0.0 Ke GUZELKOY ACIKLARI-TEKIRDAG (MARMARA DENIZI)
000002 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 ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
000003 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 ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
000004 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 ACIKLARI-ISTANBUL (MARMARA DENIZI)
000005 20181220063424 2018.12.20 06:34:24.40 40.5995 28.9773 007.3 4.6 0.0 4.6 4.4 0.0 0.0 Ke ESENKOY-CINARCIK (YALOVA) [South East 3.0 km]
000006 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 DENIZI
000007 20140703050446 2014.07.03 05:04:46.10 40.2088 27.9333 011.8 4.5 0.0 4.5 4.3 0.0 0.0 Ke KUS GOLU
000008 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 EREGLISI ACIKLARI-TEKIRDAG (MARMARA DENIZI)
000009 20120607205425 2012.06.07 20:54:25.83 40.8540 27.9235 014.9 5.1 0.0 5.1 0.0 0.0 0.0 Ke MARMARA EREGLISI AÇIKLARI-TEKIRDAG (MARMARA DENIZI)
000010 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 DENIZI
000011 20061020181524 2006.10.20 18:15:24.19 40.2617 27.9850 010.9 5.2 0.0 5.2 0.0 0.0 Ke YENISIGIRCI-BANDIRMA (BALIKESIR) [West 2.4 km]
000012 20030609174403 2003.06.09 17:44:03.10 40.2100 27.9400 0017 4.9 4.7 4.9 0.0 0.0 Ke KUS GÖLÜ
000013 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 DENIZI
000014 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 DENIZI
000015 19931212172126 1993.12.12 17:21:26.20 41.5100 28.8200 0028 4.8 4.5 0.0 0.0 4.8 Ke OSMANLI AÇIKLARI-ISTANBUL (KARADENIZ)
000016 19920322165225 1992.03.22 16:52:25.00 40.2000 28.3500 0024 4.9 4.6 0.0 0.0 4.9 Ke KARACABEY (BURSA) [South West 1.9 km]
000017 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 EREGLISI AÇIKLARI-TEKIRDAG (MARMARA DENIZI)
000018 19910303083925 1991.03.03 08:39:25.50 40.6300 29.0000 0010 4.6 0.0 0.0 0.0 4.6 Ke SENKOY-CINARCIK (YALOVA) [North West 0.4 km]
000019 19910212095458 1991.02.12 09:54:58.90 40.8000 28.8200 0010 5.0 0.0 5.0 4.8 4.8 Ke MARMARA DENIZI
000020 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 DENIZI
000021 19871027031530 1987.10.27 03:15:30.60 40.4200 28.4600 0018 4.7 0.0 4.7 0.0 4.4 Ke BOGAZ-KARACABEY (BURSA) [North East 6.6 km]
000022 19861026044929 1986.10.26 04:49:29.90 40.8000 28.9900 0010 4.6 0.0 4.6 0.0 3.9 Ke MARMARA DENIZI
000023 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 (TEKIRDAG) [East 4.2 km]
000024 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 (BALIKESIR) [South West 1.5 km]
000025 19820712144614 1982.07.12 14:46:14.00 41.0000 27.8300 0025 4.6 0.0 4.3 0.0 4.6 Ke YENICIFTLIK-MARMARAEREGLISI (TEKIRDAG) [South West 2.2 km]
000026 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 DENIZI
000027 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 DENIZI
000028 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 MARMARAEREGLISI (TEKIRDAG) [South East 3.7 km]
000029 19691224084132 1969.12.24 08:41:32.00 40.5000 28.4000 010.0 4.7 4.6 4.3 4.7 4.5 4.6 Ke BAYRAMDERE AÇIKLARI-BURSA (MARMARA DENIZI)
000030 19681109123858 1968.11.09 12:38:58.00 40.1500 28.3500 024.0 4.5 4.3 4.3 4.5 4.2 4.2 Ke YOLAGZI-KARACABEY (BURSA) [North East 4.1 km]
000031 19680506093847 1968.05.06 09:38:47.00 40.3300 28.6300 004.0 4.6 4.4 4.5 4.6 4.3 4.3 Ke EMIRLERYENICESI-MUDANYA (BURSA) [North East 1.5 km]
000032 19670806140933 1967.08.06 14:09:33.00 41.0000 28.8000 010.0 4.5 4.4 4.4 4.5 4.3 4.4 Ke KUCUKCEKMECE (ISTANBUL) [South East 0.4 km]
000033 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 DENIZI
000034 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-BIGA (ÇANAKKALE) [North East 2.6 km]
000035 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 (BALIKESIR) [South 1.2 km]
000036 19641120065918 1964.11.20 06:59:18.70 40.2000 28.0600 056.0 4.5 4.3 4.2 4.5 4.1 4.4 Ke KUSCENNETI-BANDIRMA (BALIKESIR) [South 3.6 km]
000037 19641007230705 1964.10.07 23:07:05.30 40.1900 28.3600 031.0 4.5 4.3 4.3 4.5 4.2 4.4 Ke KARACABEY (BURSA) [South 2.9 km]
000038 19641006143123 1964.10.06 14:31:23.00 40.3000 28.2300 034.0 7.0 0.0 7.0 6.2 7.0 6.0 Ke OKCULAR-KARACABEY (BURSA) [North East 1.5 km]
000039 19641006142957 1964.10.06 14:29:57.90 40.2400 28.1600 023.0 5.7 5.0 5.3 5.7 5.0 5.4 Ke TOPHISAR-KARACABEY (BURSA) [North 2.2 km]
000040 19630924021044 1963.09.24 02:10:44.40 40.8400 28.9000 010.0 4.9 4.8 4.8 4.9 4.8 4.9 Ke MARMARA DENIZI
000041 19620419082218 1962.04.19 08:22:18.60 40.7500 28.8400 010.0 4.6 4.4 4.4 4.6 4.3 4.5 Ke MARMARA DENIZI
000042 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- (TEKIRDAG) [East 6.1 km]
000043 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 EKINLIK-MARMARA (BALIKESIR) [North East 3.2 km]
000044 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 (BALIKESIR) [South East 6.3 km]
000045 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 (TEKIRDAG) [South 3.9 km]
000046 19530603160531 1953.06.03 16:05:31.30 40.2800 28.5300 020.0 5.5 5.2 5.2 5.5 5.3 5.2 Ke SUBASI-KARACABEY (BURSA) [North West 1.3 km]
000047 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 DENIZI
000048 19510915225212 1951.09.15 22:52:12.70 40.1500 28.0200 040.0 5.3 5.0 4.9 5.3 5.0 5.0 Ke KIZIKSA-MANYAS (BALIKESIR) [North East 4.6 km]
000049 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 DENIZI
000050 19410209092819 1941.02.09 09:28:19.30 40.1300 28.2700 030.0 4.8 4.7 4.6 4.8 4.6 4.7 Ke GONU-KARACABEY (BURSA) [North West 2.0 km]
000051 19410209092319 1941.02.09 09:23:19.30 40.1300 28.2700 015.0 4.6 4.6 0.0 0.0 0.0 Ke GONU-KARACABEY (BURSA) [North West 2.0 km]
000052 19380702122645 1938.07.02 12:26:45.50 40.1700 27.8800 010.0 5.3 5.0 4.9 5.3 5.0 5.0 Ke GOLYAKA-BANDIRMA (BALIKESIR) [South East 1.7 km]
000053 19350104162004 1935.01.04 16:20:04.60 40.3000 27.4500 020.0 6.3 6.0 6.0 6.2 6.3 5.9 Ke GUVEMALANI-BIGA (ÇANAKKALE) [North West 2.3 km]
000054 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 (BALIKESIR) [South 1.2 km]
000055 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 (BALIKESIR) [South 1.2 km]
000056 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 KÖRFEZI (MARMARA DENIZI)
000057 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 YESILSIRT-MURATLI (TEKIRDAG) [South West 1.3 km]
000058 19250610044500 1925.06.10 04:45:00.00 41.0000 29.0000 008.0 4.6 4.5 4.5 4.6 4.4 4.6 Ke KADIKOY (ISTANBUL) [North West 2.2 km]
000059 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-ARNAVUTKOY (ISTANBUL) [South 4.3 km]
000060 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 GUNGORMEZ-SARAY (TEKIRDAG) [North East 1.4 km]
000061 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 (TEKIRDAG) [South West 2.0 km]
000062 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 ERIKLICE-SARKOY (TEKIRDAG) [South East 4.3 km]
000063 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 (TEKIRDAG) [South West 2.0 km]
000064 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 (TEKIRDAG) [South West 2.0 km]
000065 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 (TEKIRDAG) [South West 2.0 km]
000066 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 ERIKLICE-SARKOY (TEKIRDAG) [South East 4.3 km]
000067 19070122024100 1907.01.22 02:41:00.00 41.0000 29.0000 012.0 4.7 4.6 4.6 4.7 4.5 4.6 Ke KADIKOY (ISTANBUL) [North West 2.2 km]

Tablo-33: Tekirdağ ve yakın çevresine ait 1900-2021 yılları arasında Kandilli Kayıtlarından alınan meydana gelmiş depremlerin listesi (M> 4,5)

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

XI.1.1. Depremsellik Parametreleri

18 Mart 2018 tarihinde onaylanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) hükümlerince dört farklı deprem yer hareketi düzeyi için deprem verileri 22/01/2018 tarih ve 2018/11275 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe konulan TDBH verileri baz alınarak depremsellik parametreleri edilmeye çalışılmıştır. Bu bölümde elde edilen parametrelerin simgeleri ve tanımlamaları aşağıda özet bir şekilde verilmiştir.

Deprem Yer Hareketi Düzeyi-1 (DD–1): Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının % 2 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 2475 yıl olduğu çok seyrek deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, gözönüne alınan en büyük deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD–2): Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının % 10 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, standart tasarım deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır

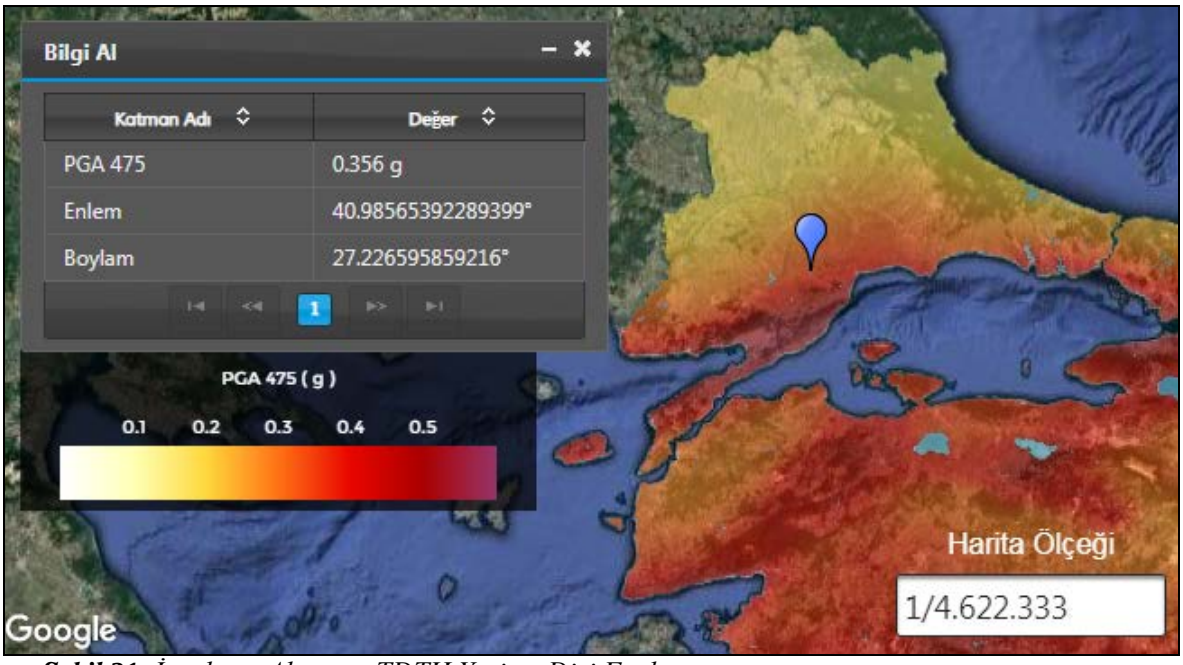
Deprem Yer Hareketi Düzeyi-3 (DD–3): Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının % 50 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 72 yıl olduğu sık deprem yer hareketini nitelemektedir.

Deprem Yer Hareketi Düzeyi-4 (DD–4): Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının % 68 (30 yılda aşılma olasılığı % 50) ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 43 yıl olduğu çok sık deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, servis deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

PGA	: En büyük yer ivmesi (g)
PGV	: En büyük yer hızı (cm/sn)
S_s	: Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı (boyutsuz)
S_1	: 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı (boyutsuz)
ZC	: Yerel zemin sınıfları
F_s	: Kısa periyot Bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
F_1	: 1.0 saniye periyot Bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
γ_F	: Faya yakınlık katsayısı
S_{DS}	: Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (boyutsuz)
S_{D1}	: 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı (boyutsuz)
$S_{ae}(T)$	: Yatay elastik tasarım spektral ivmesi (g)
$S_{aeD}(T)$	: Düşey elastik tasarım spektral ivmesi (g)
$S_{de}(T)$	: Yatay elastik tasarım spektral yer değiştirmesi (m)
T	: Doğal titreşim periyodu (sn)
T_A, T_B	: Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu (sn)
T_{AD}, T_{BD}	: Düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu (sn)
T_L	: Yatay elastik tasarım spektrumunda sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu (sn)
T_{LD}	: Düşey elastik tasarım spektrumunda sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu (sn)
T_p	: Binanın hakim doğal titreşim periyodu (sn)
$(V_s)_{30}$	: Üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı (m/sn)

Deprem yer hareketi düzeyleri (DD-1, DD-2, DD-3 ve DD-4) TBDY yer alan bina performans hedeflerine uygun olarak dört farklı düzeyde yukarıda tanımlanmıştır.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823



Şekil 21. *İnceleme Alanının TDTH Yeri ve Diri Faylar.*

Hesaplarımız tasarıma dönük olduğundan standart DD–2 yer hareketi düzeyine göre hesaplamalar yapılacaktır.

Harita Spektral İvme Katsayıları (S_s ve S_1) ve PGA/PGV

Yerel zemin sınıfı ZC olan etüt alanı için DD–2 tasarım depremine (tekrarlanma periyodu 475 yıl) karşılık gelen harita spektral ivme katsayıları ve PGA/PGV değerleri;

S_s = 0,862 (Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı)

S_1 = 0,247 (1,0 sn periyot için harita spektral ivme katayısı)

PGA = 0,356 g (En Büyük Yer İvmesi)

PGV = 23.037 cm/sn olarak TDTH interaktif web uygulamasından elde edilmiştir (En büyük yer hızı)

Tasarım Spektral İvme Katsayıları (S_{DS} ve S_{D1})

Elde edilen harita spektral ivme katsayıları S_s ve S_1 aşağıdaki gibi tasarım spektral ivme katsayıları S_{DS} ve S_{D1}'e dönüştürülür.

$S_{DS} = S_s \times F_s$

$S_{D1} = S_1 \times F_1$

Burada F_s ve F_1 yerel zemin sınıflarına bağlı olarak yerel zemin etki katsayıları olup aşağıdaki tablodan elde edilmektedir.

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 davranış analizi yapılacaktır*					

Tablo 34. *Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayıları (TBDY, 20018)*

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi 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 davranış analizi yapılacaktır*					

Tablo 35. *1.0 Sn periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayıları (TBDY, 20018).*

Yukarıda tablolara göre yerel zemin etki katsayıları **F_s = 1,155** ve **F_1 = 2,106** olarak bulunmuş olup, tasarım spektral ivme katsayıları ise;

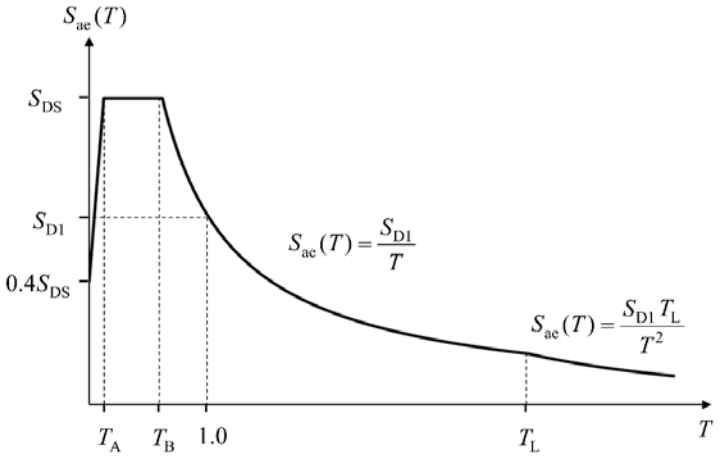
S_{DS} = S_s x F_s= 0,862 x 1,155 = 0,996 (Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı)

S_{D1} = S_1 x F_1= 0,257 x 2,106 = 0,520 (1,0sn periyot için tasarım spektral ivme katsayısı)

olarak elde edilmiştir.

<u>Yatay Elastik Tasarım Spektrumu (S_{ae}(T)) ve Spektral Yer Değiştirmeleri (S_{de}(T))</u>

Göz önüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım ivme spektrumunun ordinatları olan yatay elastik tasarım spektral ivmeleri S_{ae}(T), doğal tireşim periyoduna (T) bağlı olarak yer çekimi ivmesi (g) cinsinden aşağıdaki gibi hesaplanır.



Şekil 22. *Yatay Elastik Tasarım Spektral İvme (S_{ae}(T)) Değişim Grafiği (TBDY, 2018).*

$S_{ae}(T) = [0.4 + 0.6x(T/T_A)] \times S_{DS}$	$(0 \leq T \leq T_A)$	1. durum
$S_{ae}(T) = S_{DS}$	$(T_A \leq T \leq T_B)$	2. durum
$S_{ae}(T) = S_{D1} / T$	$(T_B \leq T \leq T_L)$	3. durum
$S_{ae}(T) = S_{D1} \times T_L/T^2$	$(T_L \leq T)$	4. durum

Burada T_A ve T_B yatay tasarım spektrumu köşe periyotları olarak tanımlanmış olup S_{DS} ve S_{D1}'e bağlı olarak bulunur.

$T_A = 0.2 \times S_{D1} / S_{DS}$

$T_B = S_{D1} / S_{DS}$

Sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu T_L = 6 sn olarak alınacaktır. Doğal titreşim periyodu ise sismik verilerden T = 0,31 sn olarak alınmıştır.

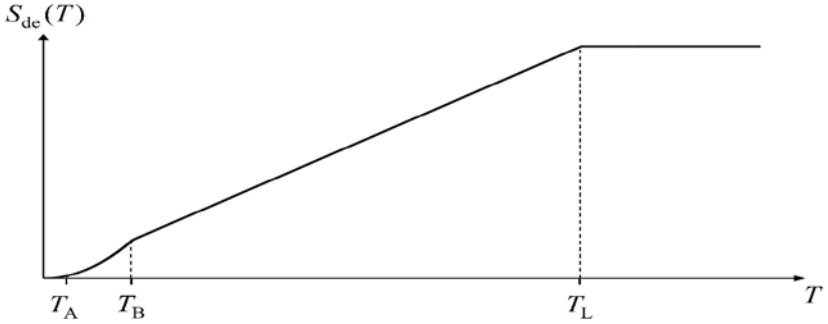
EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

T_A = 0,2 x 0,520 / 0,996 = **0,104 sn**
T_B = 0,520 / 0,996 = **0,522 sn**
$S_{ae}(T)$ = S_{D1} / T = 0,520 / 0,31 = **1,667** (3. durum)

Göz önüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım yer değiştirme spektrumunun ordinatları olan yatay elastik tasarım spektral yer değiştirmeleri $S_{de}(T)$, doğal tireşim periyoduna (T) bağlı olarak (m) cinsinden aşağıdaki gibi hesaplanır.

$S_{de}(T) = (T^2 / 4\Pi^2) x\ g\ x\ S_{ae}(T)$

g = Yer çekimi ivmesi (9.81 m/sn²)

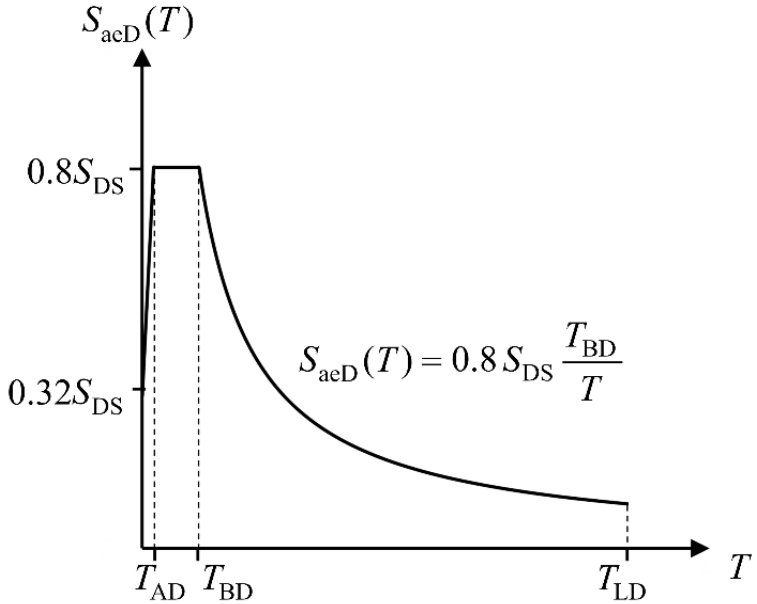


Şekil 23. *Yatay Elastik Tasarım Spektral İvme ($S_{ae}(T)$) Değişim Grafiği (TBDY, 2018).*

$S_{de}(T) = (T^2 / 4\Pi^2)$ x g x $S_{ae}(T)$
$S_{de}(T) = ((0,31\ sn)^2 / 4 \times (3,14)^2)$ x 9,81 m/sn² x 1,667
$S_{de}(T)$ = 0,0398 m

<u>Düşey Elastik Tasarım Spektrumu ($S_{aeD}(T)$)</u>

Göz önüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için düşey elastik tasarım ivme spektrumunun ordinatları olan düşey elastik tasarım spektral ivmeleri $S_{aeD}(T)$, yatay deprem yer hareketi için tanımlanan kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısına ve doğal tireşim periyoduna (T) bağlı olarak yer çekimi ivmesi (g) cinsinden aşağıdaki gibi hesaplanır.



Şekil 23. *Düşey Elastik Tasarım Spektral İvme ($S_{aeD}(T)$) Değişim Grafiği (TBDY, 2018).*

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

$S_{aeD}(T) = [0,32 + 0.48x(T/T_{AD})] \times S_{DS}$ $(0 \leq T \leq T_{AD})$ 1. durum
$S_{aeD}(T) = 0,8 \times S_{DS}$ $(T_{AD} \leq T \leq T_{BD})$ 2. durum
$S_{aeD}(T) = 0,8 \times S_{DS} \times T_{BD}/T$ $(T_{BD} \leq T \leq T_{LD})$ 3. durum

Yukarıdaki formülde yer alan T_{AD} ve T_{BD} düşey spektrum köşe periyotları ile T_{LD} periyodu aşağıdaki gibi bulunur. Doğal titreşim periyodu ise sismik verilerden T = 0,31 sn olarak alınmıştır.

$T_{AD} = T_A / 3$
$T_{BD} = T_B / 3$
$T_{LD} = T_L / 2$

$T_{AD} = 0,104 / 3$ $T_{AD} = 0,035$ sn
$T_{BD} = 0,522 / 3$ $T_{BD} = 0,174$ sn
$T_{LD} = 6 / 2$ $T_{LD} = 3$ sn
$S_{aeD}(T) = (0,8 \times 0,996 \times 0,174) / 0,31$ $S_{aeD}(T) = 0,447$ g (3. durum)

Bina Kullanım Sınıfı (BKS) ve Bina Önem Katsayısı (I)

Deprem tasarım sınıflarının belirlenmesine esas olmak üzere Bina Kullanım Sınıfları (BKS) ve binaların kullanım amaçlarına bağlı olarak Bina Önem Katsayısı (I) aşağıdaki tabloda tanımlanmıştır.

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 1	**Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar** **a)** Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. **c)** Müzeler **d)** Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
BKS = 2	**İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar** Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.2
BKS = 3	**Diğer binalar** BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	**1.0**

Tablo 36. *Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayısı (TBDY, 20018)*

EKİN YERBİLİMLERİ SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

Etüt alanında Bina Kullanım Sınıfı (**BKS) = 3** ve Bina Önem Katsayısı (**I) = 1.0** olarak alınmalıdır.

Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

Bina Kullanım Sınıflarına ve DD–2 deprem yer hareketi düzeyi için tanımlanan kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısına (S_{DS}) bağlı olarak, TBDY' de deprem etkisi altında tasarımda esas alınacak Deprem Tasarım Sınıfları (DTS) aşağıdaki tabloya göre belirlenecektir.

DD – 2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS})	**Bina Kullanım Sınıfı**	
	BKS = 1	**BKS = 2, 3**
(S_{DS}) < 0.33	DTS = 4a	DTS = 4
0.33 ≤ (S_{DS}) < 0.50	DTS = 3a	DTS = 3
0.50 ≤ (S_{DS}) < 0.75	DTS = 2a	DTS = 2
0.75 ≤ (S_{DS})	DTS = 1a	**DTS = 1**

Tablo 37. *Deprem Tasarım Sınıfları (TBDY, 20018).*

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

Tablo 38: Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları (TBDY, 20018)

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

İnceleme alanı için Bina Kullanım Sınıfı (BKS) = 3 ve Bina Önem Katsayısı (I) = 1.0 olarak alınmalıdır. Bu bölümde anlatılan ve yapılan hesaplamalar sonucunda inceleme alanına ait depremsellik parametreleri aşağıda özet olarak verilmiştir.

- Yerel Zemin Sınıfı = ZC
- Tasarım Depremi = DD-2 (475 yıl)
- En Büyük Yer İvmesi (PGA) = 0,356 g
- En Büyük Yer Hızı (PGV) = 23,037 cm/sn
- Kısa Periyot Harita Spektral İvme Katsayısı (S_S) = 0,862
- 1.0 sn Periyot İçin Harita Spektral İvme Katsayısı (S_1) = 0,247
- Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı (F_S) = 1,155
- 1.0 sn Periyot İçin Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı (F_1) = 2,106
- Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS}) = 0,996
- 1.0 sn Periyot İçin Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{D1}) = 0,520
- Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu (T_A) = 0,104 sn
- Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu (T_B) = 0,522 sn
- Yatay Elastik Tasarım Spektral İvmesi ($S_{ae}(T)$) = 1,667 g
- Düşey Elastik Tasarım Spektral İvmesi ($S_{aeD}(T)$) = 0,447 g
- Yatay Elastik Tasarım Spektral Yer Değiştirmesi ($S_{de}(T)$) = 0,0398 m
- Doğal Titreşim Periyodu (T) = 0,31 sn
- Düşey Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu (T_{AD}) = 0,035 sn
- Düşey Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu (T_{BD}) = 0,174 sn
- Yatay Elastik Tasarım Spektrumunda Sabit Yer Değiştirme Bölgesine Geçiş Periyodu (T_L) = 6,0 sn
- Düşey Elastik Tasarım Spektrumunda Sabit Yer Değiştirme Bölgesine Geçiş Periyodu (T_{LD}) = 3,0 sn
- Bina Kullanım Sınıfı (BKS) = 3
- Bina Önem Katsayısı (I) = 1,0
- Deprem Tasarım Sınıfı (DTS) = 1
- Bina Yükseklik Sınıfı (BYS) = 6

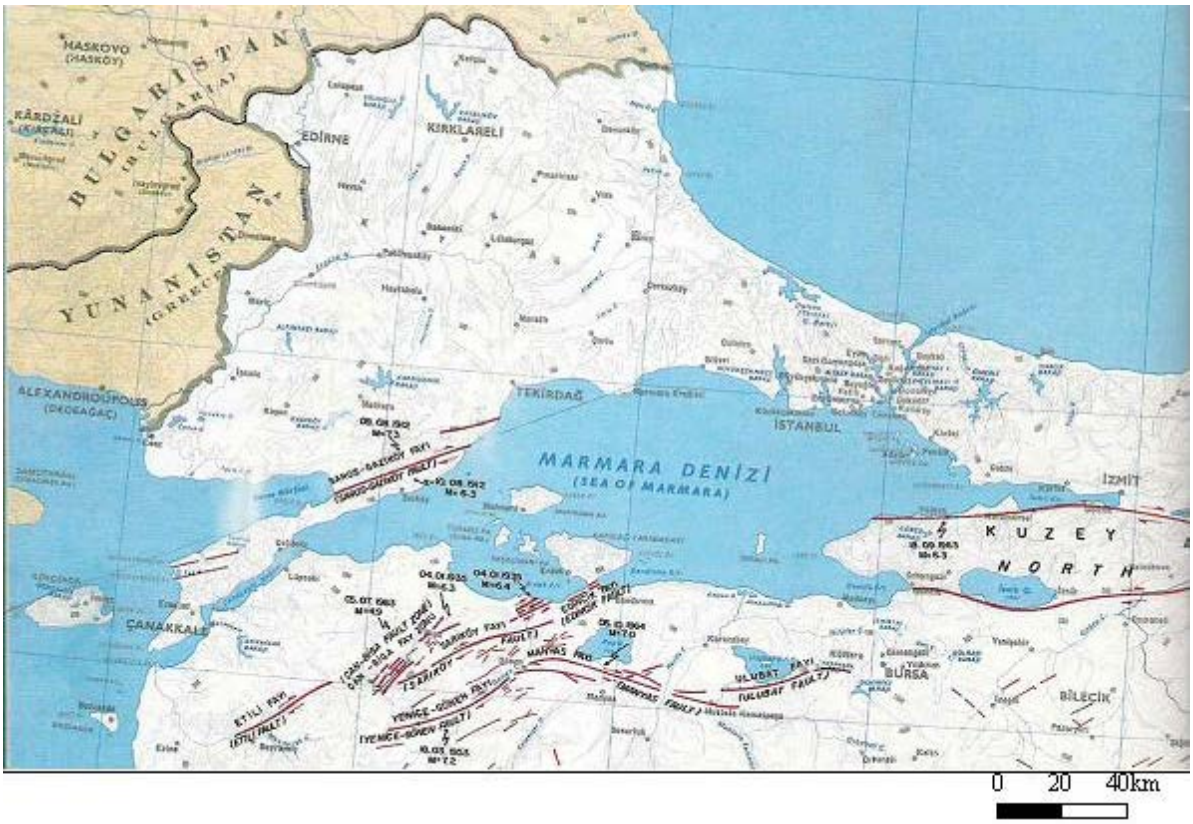
XI.1.2. Aktif Tektonik

Orta Paleosende Sakarya Kıtası ile Rodop Pontid Kıtası arasında bulunan okyanusal kabuk kuzeye dalarak iki kıta çarpışmıştır. Bu olayın sonunda dilimli ve karmaşık yapılı okyanusal kabuk üzerinde bulunan çökellerden Ofiyolitik Melanjı oluşmuştur. Erken-orta Eosen de bölge gerilmeye başlayarak basamak faylar oluşmuştur. Eosen - Erken Oligosen'de tektonizma oldukça etkisini yitirmiş, Üst Oli gosen de karakterini değiştirerek sıkışma rejimine dönüşüp bölgeyi yükseltmiştir. Miyosen Pliyosen aralığına kadar süren durgun dönem, Üst Miyosen'de başlayan Anadolu Levhası'nın batıya hareketi ile son bulmuştur.

Tektonik açıdan Trakya Havzası, Tersiyer tortullarının oluşturduğu, doğu - batı doğrultulu geniş bir senklinal yapısındadır. Çorlu ve inceleme alanı bu geniş senklinalin ortalarına ve güney kanadına rastlamaktadır. Miyosen ve Pliyosen'e ait taşlaşmamış karasal çökeller, daha çok Oligosen serilerinin oluşturduğu senklinal eksenini, toplam 1000 m kalınlığındaki depozitleriyle örtülmüş durumdadır. Çorlu Lüleburgaz ekseninde, Oligosen çökellerinin oluşturduğu senklinale paralel olarak gelişen kompresyon fayları (Lüleburgaz Fay zonu), Pliyosen sonrası sedimantasyonu tarafından örtülmüş olup, bu faylar ölü gömülü faylar olarak yorumlanmıştır. İnceleme alanını etkileyecek aktif fay Saros Körfezi'nden itibaren N68^0 - 70^{0}E yönünde, Kavak, Yeniköy, Sofuköy, Gölcük, Yörgüc, Mursallı, Güzelköy, Gaziköy'ün kuzeyinden geçtikten sonra Marmara Denizi içine giren ve denizden

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

devam ederek, İzmit yakınlarında karadan devam eden Kuzey Anadolu Fay Zonu'dur. Bu fay sağ yanal doğrultu atımlı fayı gösteren kenarlara sahiptir. Aşağıda inceleme alanı ve bölgenin etkin tektonik fay haritası verilmiştir.

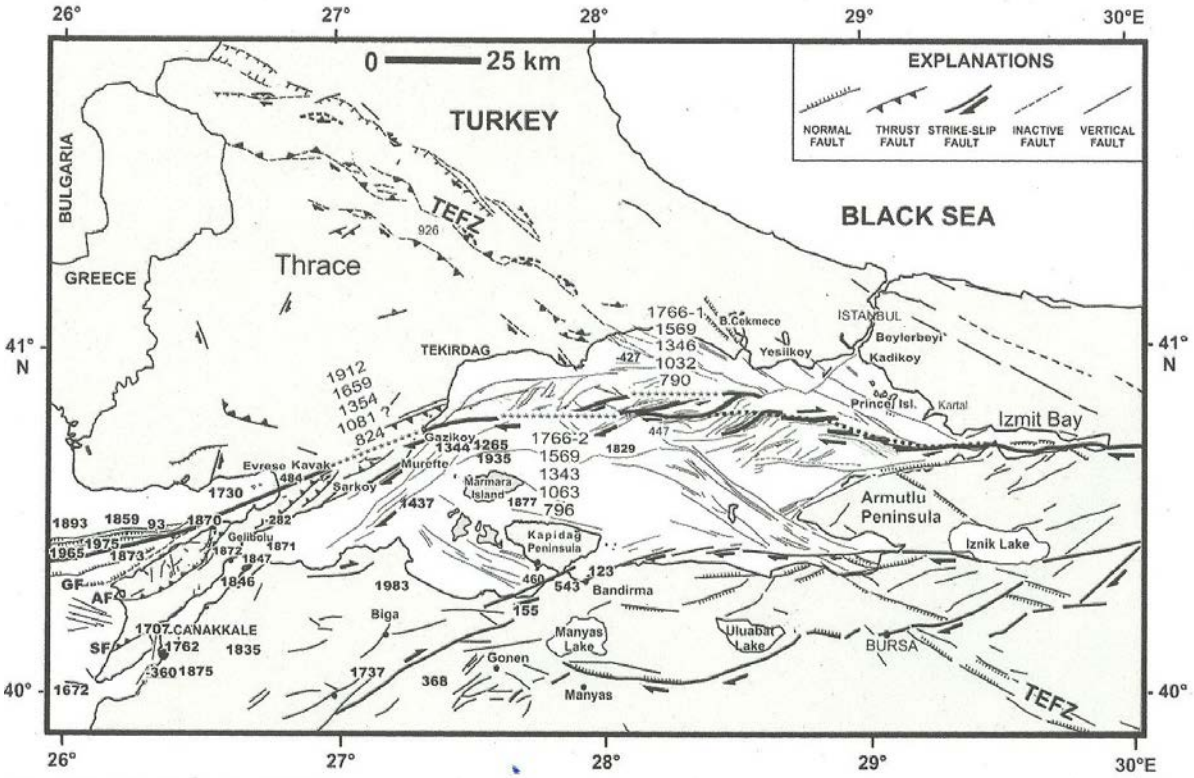


Şekil 25: *Marmara Bölgesi Diri Fay Haritası (MTA –Jeoloji Etütleri Dairesi).*

XI.1.3. Paleosismolojik Çalışmalar

İnceleme Alanını etkileyecek tarihsel deprem aktiviteleri M.S. 93, 484,824,1063 ve 1343 yıllarında önemli depremler kaydedilmiştir. Bölgede 1912 depreminden önce meydana gelen en büyük deprem 22 Mayıs 1766 tarihli depremdir. Büyük olasılıkla Sahil Şeridinden uzakta, deniz içerisinde bir episantrı olup Tekirdağ ile Marmara Ereğlisi arasındaki bölgeyi etkilemiş; Çatalca İstanbul ve Bursa 'yı da içine alan noktalarda önemli hasarlara neden olmuştur. Marmara bölgesinde gerçekleştirilen 1995 mikro-sismik deneyleri (Polat ve diğ.2002) ana Marmara Fayının konumu ile çakışan bir özelliği ortaya koymaktadır.Marmara Bölgesindeki boşluk iyi tanımlanmış olup 1766 depreminin konumu ile çakışmaktadır.Bu durum 1766 depremine benzeyen büyük deprem olasılığının arttığını göstermektedir. Ambraseys ve Finkel(1987) bölgenin 2000 yıllık sismik hareketlerini incelemişler. Ganos-K.AF zonu boyunca 1063,1343 ve 1766 yıllarında üç büyük deprem meydana geldiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Rockwel ve diğ(2001-2002) Saroz Körfezinde hendekleri kazmışlar ve beş paleosismik olayı belirlemişlerdir. Bu olaylardan son üçü 1343,1766 ve 1912 depremlerine tekabul etmektedir. Aşağıdaki şekilde bölgede oluşan Tarihsel depremler ve oluş yeri ve tarihleri verilmiştir.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823



Şekil 26. *Marmara Bölgesini etkileyen tarihsel aletsel dönem depremleri(Ambraseys ve Finkel 1991-1995, Ozansoy 2001,Demirkent 2001,Yaltırak 2002).*

XI.1.4 Sıvılaşma Analizi ve Değerlendirme

Sıvılaşma deprem titreşimleri sırasında suya doygun, gevşek dokulu, homojen ve özellikle ince daneli kum ve siltlerin boşluk suyu basıncı değerlerinin, etkin gerilme limitlerine ulaşması ve etkin yanal gerilmelerin sıfırlanması sonunda zemin ortamlarının bir sıvı gibi davranış göstermesiyle, yük taşıma kapasitelerinin kaybolması olarak tanımlanmaktadır.Sıvılaşma olayının gerçekleştiği alanlarda alt yapılarda ve üst yapılarda büyük hasarlar meydana gelebilmektedir. İnceleme alanında SK-1 ve SK-3 sondajlarında yeraltısu seviyesi 10m-10,5m arasında değişmekte olup su seviyesi Oligosen yaşlı Kumtaşı-Çakıllı Kumtaşı tabakaları içerisinde kaldığından az-orta ayrışmış kaya birimlerinde zeminin sıvılaşabilme potansiyeli bulunmamaktadır. Sıvılaşma analizi SK-2 sondajının bulunduğu alan için yapılacak olup söz konusu sondajın bulunduğu alanda kaya birimleri 6m derinlikten itibaren başlamakta olup yeraltısu seviyesi ise 4,5m derinlikte ölçülmüştür. Bu nedenle SK-2 sondaj kuyusunda 3,5m-6,0m derinlikler arasında gözlenen ve laboratuvar deneylerinden zemin sınıfı saSIL olarak belirlenen az killi kumlu silt tabakası için sıvılaşma değerlendirmesi yapılmıştır. Buna göre 5m derinlikte;

SPT N_{60} ort =36 hesaplamıştır.

- Ortalama sıvılaşma analizi yapılan derinlik h= 5 m
- Doğal Birim Hacim Ağırlığı (Laboratuvar deneyinden) ort γ_n : 1,80 ton/m^3
- Yer altı Su seviyesi Derinliği(min) $h_{su\,min}$: 4,5 m
- Suyun Birim Hacim Ağırlığı γ_{su} : 1 ton/m^3

Toplam Düşey Gerilme(σ_v)= γ_n .h

Toplam Düşey Gerilme (σ_v)= γ_n .h =1,80 x 5,0 = <u>9,0 ton/m^2</u>

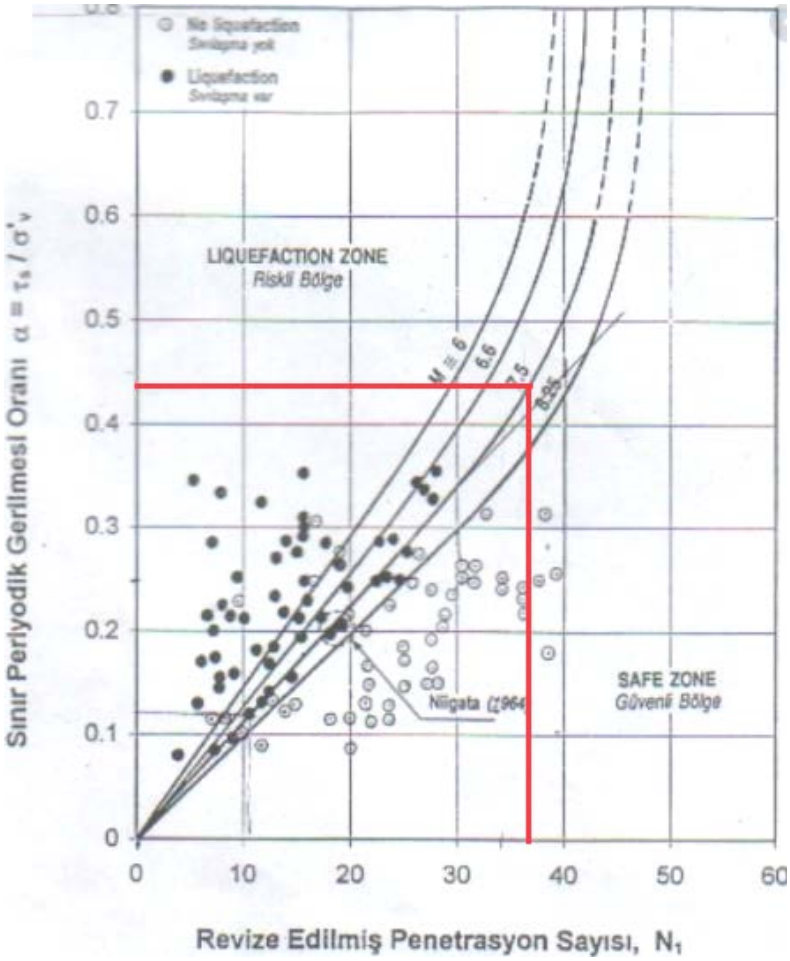
Efektif Düşey Gerilme (σ_v')= σ_v –(h-h_{su}). γ_{su}

Efektif Düşey Gerilme (σ_v')= σ_v –(h-h_{su}). γ_{su} = 9,0-(5,0-4,5).1 = <u>8,5 ton/m^2</u>

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

CN : Örtü Gerilimi Düzeltmesi

CN=0,85 Log (145/σ_v') =0,85 Log (145/ 8,5) ⇒CN=1,04 hesaplanır.
Düzeltilmiş Standart Penetrasyon Sayısı $N_{1(60)}$ =36 x1,04≈37
($\tau\partial v/\sigma 0'$) : Zeminde Sıvılaşmayı Oluşturacak Devirsel Gerilim Oranı
Aşağıda verilen abaktan M=7,5 ve **$N_{1(60)}$=37** değerlerine karşılık gelen **($\tau\partial v/\sigma 0'$) = 0,44** bulunur.



Şekil 27: *Düzeltilmiş SPT $N_{1(60)}$ ile Devirsel Gerilim Oranı Grafiği (Tezcan-1996).*

($\tau\partial v/\sigma$)d : Depremin oluşturduğu eşdeğer devirsel gerilim oranı ;
Etüt alanında maximum yatay yer ivme büyüklüğünün 0,356 g alınmasıyla;
rd : Gerilim Azaltma Faktörü, Z: sıvılaşma derinliği : 5,0m.
rd = 1-0,015z = 1-0,015 x 5,0 = 0,925 bulunur.
α = ($\tau\partial v/\sigma$)d = 0,65 (a_{max} / g)x (σ_v/σ_v')x rd =0,65 (0,356g/g)x (9,0/8,5) x 0,925
α = ($\tau\partial v/\sigma$)d = 0,226
Sıvılaşma Güvenlik Katsayısı FL; *Zeminde sıvılaşma oluşturacak devirsel gerilim oranı / depremin oluşturduğu eşdeğer devirsel gerilim oranı*
FL = ($\tau\partial v/\sigma 0'$) / ($\tau\partial v/\sigma$)d = 0,440 / 0,226 = 1,94 bulunur.
FL>1,1 ise (1,94>1,1 olduğundan) <u>zeminin sıvılaşabilme potansiyeli bulunmamaktadır.</u>

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

XI.2. Kütle Hareketleri (Şev Duraysızlığı)

Şev hareketlerinde en önemli kıstaslar şev yüksekliği ile şevin eğim açısıdır. Şev duraylılığında her ikisi için kritik değerler araştırılmaktadır. Şev yüksekliğinin saptanmasında kayma direnci açısı (Ø), Kohezyon (C) ve doğal birim hacim ağırlık (γ_n) rol oynar. C ve Ø parametrelerinden faydalanılarak kayma dairesi ve güvenlik katsayısı hesaplanır. Kohezyonlu zeminler kohezyonsuz zeminlere nazaran değişik ve karmaşık durum göstermektedir. Killi zeminlerin taneleri arasındaki kohezyon düşey açılmış şevlerde bile bir süre içinde olsa zeminin duraylı olmasını sağlar. Kil şevlerin duraylılığının bozulması kilin kohezyonunun veya kayma direncinin değişmesine bağlıdır. Kayma direncinin hem kohezyon, hemde içsel sürtünme açısından oluştuğu kohezyonlu zeminlerde kazı yüksekliği kritik yükseklikten küçükse dik şev kısa süre duraylı olabilir. Eğer kazı yüksekliği kritik yükseklikten büyük ise şev açısının (α) 90 dereceden küçük olacaktır. Şev yüksekliğinin kritik yüksekliğe nazaran çok büyük olması durumunda şevin duraylı olabilmesi için $\alpha = Ø$ veya $\alpha < Ø$ olması gerekir. İnceleme alanında eğimin % 0 - 5 arasında hafif eğimli olması nedeniyle heyelan, kayma, gibi şev sorunları oluşması beklenmemektedir. İnceleme alanında yapılacak derin kazılarda yapıdan gelen yüklerde dikkate alınarak, kazı şev açıları düşük kohezyonlu veya kohezyonsuz az killi siltli sıkı - çok sıkı kum birimlerinde 45^0, katı - çok katı - sert kıvamlı az kumlu siltli kil birimlerinde 60^0 şev açıları en fazla değerler olarak secilmelidir. Yapılaşma sırasında derin şevli kazılar yapılması durumunda parsel bazında zemin etüt raporunda gerekli şev stabilitesi hesapları yapılmalıdır.

XI.3. Su Baskını

İnceleme alanı içinde su baskını oluşturabilecek yüzeysel su noktası bulunmadığından sel, su baskını ve su taşkını oluşması beklenmemektedir. İnceleme alanının yaklaşık 6 m kuzey-kuzeybatısından geçen yarı-kuru derenin sel, su baskını ve su taşkını oluşturabilme potansiyeli olmadığını DSİ 11.Bölge Müdürlüğünden 16/02/2021 tarihli görüş yazısı da teyid etmektedir. Söz konusu görüş yazısında 1788 no'lu parselin taşkın alanda kalmadığı belirtilmiştir.

XI.4. Çığ

İnceleme alanında çığ düşmesi riski bulunmamaktadır.

XI.5. Diğer Doğal Afet Tehlikeleri (Çökme - Tasman, Karstlaşma, Tsunami, Tıbbı Jeoloji vb.) Mühendislik Problemlerinin Değerlendirilmesi

İnceleme alanında önceden yapılmış madencilik faaliyetleri bilgisi bulunmamaktadır. Ayrıca yapılan sondaj ve jeofizik çalışmalarda yeraltında olası boşluklara rastlanmamıştır. Bu nedenle jeolojik birimlerin oturması sonucu yeryüzeyinde herhangi bir çökme, tasman gibi bir tehlike ile karşılaşılması beklenmemektedir. Ayrıca karstik boşluk oluşturabilecek jeolojik birimlerin inceleme alanında bulunmaması nedeniyle de karstlaşma tehlikesi söz konusu değildir. Marmara Denizine uzak olan çalışma alanında ayrıca tsunami tehlikesi de bulunmamaktadır. İnsan sağlığı için risk oluşturabilecek radyoaktif kayaç mineraller çalışma alanı içinde gözlenmemiştir.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

XII. İNCELEME ALANININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRİLMESİ

XII.1. Uygun Alanlar (UA)

14,250.00 m^2 yüzölçümlü tarımsal arazi niteliğindeki G18A05B4A Pafta, 1788 no'lu Parsel içinde kalan 8,112.70 m^2 büyüklüğündeki alanın yerleşime açılması amacıyla yapılan jeolojik – jeofizik – jeoteknik çalışmalar neticesinde inceleme alanı eklerde verilen jeoloji ve yerleşime uygunluk haritalarında Uygun Alanlar-1(UA-1)-Zemin Ortamlar olarak işaretlenmiştir. Aşağıda Uygun Alanlar (UA) çeşitlerine göre açıklanmıştır.

XII.1.1 Uygun Alanlar-1 (UA-1) : Zemin Ortamlar

1788 no'lu parsel içerisinde tarımsal arazi dışına çıkartılacak 8,112.70 m^2 alanının tamamı rapor ekinde verilen 1/1000 ölçekli yerleşime uygunluk – jeoloji - eğim haritaları üzerinde UA-1 sembolleriyle Yerleşime Uygun Alan-1 olarak gösterilmiştir. Uygun Alan-1 (UA-1) zemin ortamlarında topoğrafik eğimin % 0 - 5 arasında olduğu düşük eğimli alandır. İnceleme alanında ortalama 1,00 m kalınlıklarda nebati toprak altında; 6,00 - 9,00 m arasında değişen derinliklere kadar sarımsı kahve - açık kahve, kahve renklerde yanal ve düşey geçişli tamamen ayrışmış çakıllı kumlu siltli kil (grsaCIM) , az kumlu düşük-orta plastisiteli katı-çok katı siltli kil(saCIM-saCIL),ile düşük plastisiteli killi kumlu silt(saSIL) ve killi siltli çakıllı kumdan(sigrSa) oluşan rezidüel birimler istiflenmiştir. Tamamen ayrışmış bu birimlerin altında 9,50 - 10,50 m arasında değişen derinliklere kadar açık kahve bej renklerde orta derecede ayrışmış silttaşı seviyeleri içeren kumtaşı-çakıllı kumtaşı kaya birimleri gözlenmiştir. Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu olarak tanımlanan bu kaya birimleri altında derinlere doğru gri renkli orta derecede ayrışmış ince kömür bantları ile silttaşı seviyeleri içeren çok düşük dayanımlı, çatlak ve süreksizlik düzlemleri bulunan kiltaşı kaya birimlerine geçiş yaparak ardalanmalı olarak inceleme alanının jeolojik yapısını oluşturmaktadır. Örtü toprak altından itibaren yer alan tüm birimler Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu olarak tanımlanmıştır. İnceleme alanında yapılan sondajlarda SK-1 kuyusunda 10,5m, SK-2 kuyusunda 4,5m ve SK-3 kuyusunda 10m. derinliklerde zayıf-tünek yeraltısuyu ile karşılaşılmıştır. Arazi ve laboratuvar deney sonuçlarına göre zeminin sıvılaşma, oturma, çökme, göçme vb. zemin sorunları bulunmamaktadır. İnceleme alanının tamamı yapı temellerinin en üstte bulunan örtü toprak zonu kaldırıldıktan sonra homojen çok katı, düşük - orta plastisiteli kumlu siltli kil - killi kum, killi çakıllı kum zeminler üzerine oturtulması ve yüzeysel suların drenaj ile uzaklaştırılması koşulu ile yerleşime Uygun Alan-1 (UA-1) olarak değerlendirilmiştir. Temel tipi, derinliği ve temelin taşıttırılacağı seviyelerin mühendislik parametreleri Zemin ve Temel etüdünde ayrıntılı olarak irdelenmelidir. Depremlerde sıvılaşma riskinin olmadığı bu alanda yapı temel tipinin mütemadi veya tercihen radye olması önerilir. Parsel bazında yapılacak zemin etütlerinde temel seviyesinde kil içeriği yüksek zeminlerle karşılaşılması durumunda temel altlarına granüler malzeme serilip, üzerine grobeton teşkil edildikten sonra yapı temelleri inşaa edilmelidir. Temeller etrafında ve altında yüzey veya yüzeyaltı sularına karşı izolasyon ve drenaj önlemleri alınmalıdır. Ayrıca DSİ bölge müdürlüğü görüşü doğrultusunda inceleme alanının kuzey, kuzey-batısında kalan yarı – kuru dereye şev üstünden itibaren 6m yaklaşma mesafesi bırakılmalı, bırakılan bu alana da herhangi bir tesis yapılmamalıdır.

Bu alan rapor ekinde 1/1000 ölçekli yerleşime uygunluk haritalarında UA-1 simgesiyle gösterilmiştir. Her türlü yapılaşmada 18/03/2018 tarihli ''Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'' hükümlerine uyulmalıdır.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

XIII. SONUÇ ve ÖNERİLER

1) Tekirdağ İli, Süleymanpaşa İlçesi, Selçuk Mahallesi'nde 1/1000 ölçekli halihazır haritanın G18A05B4A paftasında kalan ve Canımoğlu Un Anonim Şirketi adına tapusu tescilli 14,250.00 m² yüzölçümlü 1788 no'lu parselin 8112,70 m²'lik kısmında 1/1000 Ölçekli İmar Planına Esas Jeolojik - Jeoteknik Etüt Raporu hazırlanarak, projelendirilmesi planlanan tarımsal depo ve tesis amaçlı yerleşime uygunluk durumu değerlendirilmiştir. Bu çalışmaya ait Yerbis Barkod Numarası: 2100125905416 5'tir.

2) İnceleme alanının jeolojik-jeoteknik özelliklerini belirlemek amacıyla 24/02/2021 – 25/02/2021 tarihleri arasında 2 adet 15.00 m ve 1 adet 12.00 derinliklerde temel zemin sondajları yapılmıştır. Sondajların muhtelif derinliklerinden örselenmiş ve örselenmemiş zemin örnekleri alınmış ve bu numuneler üzerinde deneyler Standart Geoteknik Labaratuarında 26/03/2021 tarihli rapor ile yapılmıştır. Bu çalışmalara ek olarak 04.03.2021 tarihinde 2 serim jeofizik sismik kırılma - yüzey dalgası analizi (Masw), ve 2 adet mikrotremör etüdü ile 22.02.2021 tarihinde 2 adet Düşey Elektrik Sondaj (Rezistivite) çalışmaları yapılmıştır. Yapılan çalışmalara ait sondaj loğları, laboratuvar arazi ve laboratuvar deney föyleri, sismik yüzey dalgası ve mikrotremör grafikleri, analizleri ile rezistivite ölçü karneleri ve değerlendirmeleri eklerde sunulmuştur.

3) Kırklareli G18A05B4A paftasında kalan 1788 no'lu parselin 8,112.70 m²'lik kısmında İmar Planı bulunmamaktadır.

4) İnceleme alanında topoğrafya doğudan batıya doğru % 0 - 5 civarında hafif aşağı yönlü eğimlidir. En yüksek kot + 134m ve en düşük + 128m.'dir.

5) İnceleme alanında yapılan jeolojik, jeofizik, jeoteknik araştırmalar sonucunda 1,00 m kalınlıklarda nebati toprak altında; 6,00 - 9,00 m arasında değişen derinliklere kadar sarımsı kahve - açık kahve, kahve renklerde yanal ve düşey geçişli tamamen ayrışmış çakıllı kumlu siltli kil (grsaCIM) , az kumlu düşük-orta plastisiteli katı-çok katı siltli kil(saCIM-saCIL),ile düşük plastisiteli killi kumlu silt(saSIL) ve killi siltli çakıllı kumdan(sigrSa) oluşan rezidüel birimler istiflenmiştir. Tamamen ayrışmış bu birimlerin altında 9,50 - 10,50 m arasında değişen derinliklere kadar açık kahve bej renklerde orta derecede ayrışmış silttaşı seviyeleri içeren kumtaşı-çakıllı kumtaşı kaya birimleri gözlenmiştir. Oligosen yaşlı Danişmen Formasyonu (Td) olarak tanımlanan bu kaya birimleri altında derinlere doğru gri renkli orta derecede ayrışmış ince kömür bantları ile silttaşı seviyeleri içeren çok düşük dayanımlı, çatlak ve süreksizlik düzlemleri bulunan kiltaşı kaya birimlerine geçiş yaparak ardalanmalı olarak inceleme alanının jeolojik yapısını oluşturmaktadır.Eklerde çalışma alanında sondajların yapıldığı güzergah boyunca jeolojik kesit sunulmuştur.

6) İnceleme alanında sondajlar sırasında alınan zemin örnekleri üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri sonucunda düşük - orta plastisiteli, çok katı yer yer kumlu, kumlu siltli kil (SaCIL – SaCIM) ve yanal – düşey geçişli fena derecelenmiş yer yer az çakıllı killi kum (SiGrSa) ve az çakıllı kumlu siltli kil (grsaCIM) ile killi kumlu silt (saSIL) sınıflarında zemin türleri belirlenmiştir. İnceleme alanında zemin ortamlarında yapılan standart penetrasyon deneyleri SPT N_{30} = 14 - RR arasında arasında elde edilmiştir. Tamamen ayrışmış Rezidüel zeminlerde SPT $N_{60\ ort}$ =22 ve Kaya ortamlarında SPT $N_{60\ ort}$>50 bulunmuştur.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

7) Vs30 Kayma dalgası hızları sismik MASW çalışmalarında 540m/sn – 553 m/sn arasında belirlenmiş olup Gerçek Özdirenç (Rezistivite) değerleri kumlu siltli kil ortamlarında 10 ohm-m, killi çakıllı kum-kumtaşı,çakıllı kumlu kil ortamlarında 30 ohm-m-38 ohm-m arasında ve silttaşı-kiltaşı-kumtaşı ardalanmalı kaya ortamlarında ise 12 ohm-m ile 18 ohm-m arasında elde edilmiştir.18/03/2018 bina deprem yönetmeliğine göre inceleme alanını oluşturan birimlerin 30 m kalınlıktaki $SPTN_{60,}$ Kayma dalgası hızı Vs_{30} kohezyon değerlerine göre Zemin Sınıfı: ZC olarak belirlenmiştir. Mikrotremör ve sismik kırılma - masw çalışmalarına göre Zemin Hakim Periyodu ortalama To_{ort} = 0,31 sn bulunmuştur. Zemin Büyütmesi sismik hızlardan ve mikrotremör ölçülerinden ortalama Zemin Büyütmesi A = 1,42-3,07 aralıklarında hesaplanmıştır.

8) İnceleme alanında 2 adet 15.00 m ve 1 adet 12.00 m derinliklerde yapılan zemin araştırma sondajlarında SK-1 kuyusunda 10,5m, SK-2 kuyusunda 4,5m SK-3 kuyusunda ise 10,0m derinliklerde tünek yeraltısuyuna rastlanmıştır. SPT N verilerine göre yapılan sıvılaşma analizinde zeminin sıvılaşma potansiyelinin bulunmadığı belirlenmiştir.

9) Tekirdağ ili ve inceleme alanı dinamik etki bakımından Marmara Denizi'ne paralel batı - doğu yönlü ve aktif Kuzey Anadolu Fay Zonu ile karada devamı olan Ganos - Saros Fayı'nın etkisi altındadır. 18 Mart 2018 tarihinde onaylanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) hükümlerince Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD-2) alınan inceleme alanında en büyük deprem sonrasında oluşabilecek en büyük yer ivmesi PGA = 0,356 g ve en büyük yer hızı PGV = 23,037 cm/sn hesaplanarak rapor içinde ve eklerde sismik tehlike detay analizinde sunulmuştur.

10) Mülga Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 19/08/2008 tarih ve 10337 sayılı genelge doğrultusunda Format-3'e göre hazırlanan bu raporun XII. konu başlığında Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesi verilmiştir. Toplam 8,112.70 m² büyüklüğünde olan çalışma alanının tamamı **Uygun Alan-1 (UA-1 (Zemin Ortamlar))** olarak ayrımlanmıştır.

11) İmar Planına Esas olarak hazırlanan bu çalışma sonrasında yapılaşma aşamasında statik projelere esas parametrelerin ve önlemlerin belirlenmesi için parsel ölçeğinde zemin etütlerinin 18/03/2018 tarih ve 30364 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 'Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne göre yapılması zorunludur. Ayrıca yapılaşma öncesinde ilgili tüm kurum ve kuruluşlardan gerekli izin ve görüşler alınmalıdır. Ayrıca 'Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik' ile 'Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik' hükümlerine uyulmalıdır. <u>Bu çalışma İmar Planına Esas olarak hazırlanmış olup Zemin Etüt Raporu olarak kullanılamaz</u>.

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mah. Yunusbey Cad.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 82 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1828

Sorumlu Jeofizik Mühendisinin
Adı - Soyadı : Erkan ALP
Oda Sicil No : 4156
TC Kimlik No: 454 752 939 08
Tarih İmza :

Sorumlu Jeoloji Mühendisi
Adı Soyadı : [illegible] TÜTÜN
Oda Sicil No : 1[illegible]
T.C. Kimlik No: 5[illegible]05129322
Tarih
İmza

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 82 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1828

İLİ	TEKİRDAĞ
İLÇE	SÜLEYMANPAŞA
KÖY / MAH	SELÇUK
MEVKİİ	KÖY CİVARI
PAFTA	G18A05B4A
ADA	
PARSEL	1788 No'lu Parsel İçerisinde Kalan 8112.70 m² Alan
PLAN/RAPOR TÜRÜ - ÖLÇEĞİ	İmar Planına Esas Jeolojik - Jeoteknik Etüt 1/1000

Rapor içeriğindeki sondaj, laboratuar, 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.

KOMİSYON

Yasin Ti. Binler
Jeofizik Müh.
.....
11.../06/2021

Hüseyin YILMAZ
Jeoloji Mühendisi
.....
11.../06/2021

Serkan UÇAR
Jeoloji Mühendisi
.....
11.../06/2021

11.../06./2021
Oğuz AKGÜL
İmar ve Planlama Şube Müdürü
.....
Şb. Md.

11.../06./2021
Mustafa KAYA
İmar ve Planlama Müdürü
.....
Md. Yrd.

28.09.2011 gün ve 102732 sayılı
Genelge gereğince onaylanmıştır.

ONAY
11.../06/2021
Kaan Sinan TOHUMCU
Çevre ve Şehircilik İl Müdürü
.....
Çevre ve Şehircilik İl Müdürü

XIV. YARARLANILAN KAYNAKLAR

1-Ketin İ, 1983. Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış.

2-MTA Yayınları (1998). Türkiye Jeoloji Haritaları

3-Tezcan S., 1988. Marmara Bölgesi Maksimum Yer İvmesi Tahminleri.

4-Dobrin M. 1983. Indroduction to Geophysical Prospecting.

5-Şarköy-Mürefte 1912 Earthquqke's Tsunami,exention of the associated faulting in the Marmara Sea,Turkey.(Y.Altınok-B.Alpar-C.Yaltırak 2003)

6-Şarköy –Eriklice Dolayının Jeolojisi (B.Ülker 1998- İ.Ü. Jeoloji Mühendisliği)

7-Şarköy-Gölcük,Yörgüç,Tepeköy Dolayının Jeolojisi (A.Gündoğdu –İ.Ü.Jeoloji Mühendisliği -1992 Avcılar)

8-Gaziköy-Mürefte Arasının Jeolojisi (C.Yaltırak .İTÜ. Jeoloji Mühendisliği 1992)

9 -Şarköy Kuzeybatısının Jeolojisi (F.Nar .İ.Ü. Jeoloji Mühendisliği 1999 Avcılar)

10-Saroz Körfezi Dolayının Çökelme İstifleri ve Tektonik Yerleşimi Kuzeydoğu Ege Denizi ,Türkiye (T.J.K Bülteni C.28. 1-10 Şubat 1985)

11-Tekirdağ ve Yakın Doğusunun Jeolojik-Jeoteknik Etüdü (Sanal Mühendislik İstanbul 2003)

12-Çokal Vadisindeki Alüvyonal Zeminlerin Sıvılaşma Potansiyeli (O.Gürpınar İ.Ü Jeoloji Mühendisliği Avcılar 2003)

13 - Tekirdağ Afet Zararlarının Azaltılması İçin Mikrobölgeleme ve Hasar Görebilirlik Çalışmaları (ABS Consulting 2006)

14-Ulusay R, 1989. Pratik Jeoteknik Bilgiler.

15--İmar ve İskan Bakanlığı 1975 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik.

16-Özaydın K, 1982. Deprem Müh. Zemin Dinamiği.

17-Şekercioğlu E.(1993) Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik jeolojisi

18-Yılmaz I.(2000) Mühendislik jeolojisinde Alan Araştırması

19-Erguvanlı K.(1994) Mühendislik Jeolojisi

20-K.Terzaghi(1969). Mühendislik Tatbikatında Zemin Mekaniği

21-Temmuz 1998 tarih 23390 sayılı resmi gazetede yayınlanan değişikliklerde kapsayan, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik (İnş. Müh. Odası İzmir. Yayın no:25)

22-Ercan A.-Karesi Bölgesi Depremleri Jeofizik Toplantısı 09.02.2001 Deprem yapıyı Nasıl yıkar Bildiri özetleri(JFMO Yayınları Ankara 2001)

23- Tekirdağ Belediyesi Kent ve Mücavir Alanının Yerleşime Uygunluk Amaçlı Jeolojik Rap.

24-Çözümlü Problemlerle Zemin Mekaniği (Birsen Yayınevi-K.Özüdoğru -1996)

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823

XV. EKLER

Ek-1 İnceleme Alanının Tapusu

Ek-2 Aplikasyon Krokisi

Ek-3 İnceleme Alanı Krokisi Sondaj ve Jeofizik Ölçüm Noktaları Koordinat Tabloları

Ek-4 Kurumlara Ait Görüşler

Ek-5 Temel Sondaj ve Karot Fotoğrafları

Ek-6 Temel Sondaj Logları

Ek-7 Laboratuvar Deney Föyleri

Ek-8 Jeofizik - Sismik Yüzey Dalgası Analizi Kayıtları - Değerlendirmeleri ve Kesitleri

Ek-9 Jeofizik - Rezistivite (Özdirenç – DES) Ölçüleri, Eğrileri,Yorumu İle Sutun Kesitleri

Ek-10 Jeofizik - Mikrotremör Ham Veri Kayıtları ve Spektrum - Frekans Grafikleri

Ek-11 Sismik Tehlike Detay Raporu

Ek-12 İnceleme Alanının Jeolojik Kesiti

Ek-13 İnceleme Alanının 1/1000 Ölçekli Jeoloji ve Yerleşime Uygunluk - Eğim Haritası

Ek-14 Jeofizik Haritalar

Ek-15 Sorumlu Mühendis Meslek Odaları Tescil Belgeleri

Ek-16 Taahütler Jeoloji - Jeofizik

Ek-17 Rapor Harcı Makbuzu

EKİN YERBİLİMLERİ
SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Ortacami Mh. Yunusbey Cd.
Denizciler Çarşısı Kat: 2 TEKİRDAĞ
Tel &Fax : (0282) 261 62 48
Namık Kemal V.D. 328 039 1823