

**ŞİRKET
LOGONUZ**

ŞİRKETİM MÜHENDİSLİK
AAAAA MAH. BBBB SOK. NO:3
KONAK/İZMİR
KONAK V.D: 1111111
TEL: (599) 999-9999

**MEHMET YILMAZ İÇİN PARSEL BAZINDA
ZEMİN VE TEMEL ETÜT RAPORU**

İL	İLÇE	MAHALLE	ADA	PARSEL
İZMİR	DIKILI	İSMETPAŞA	2186	73

ZEMİN VE TEMEL ETÜT RAPORU PROJE MÜELLİFLERİ		
JEOLJİ MÜHENDİSİ	JEOFİZİK MÜHENDİSİ	İNŞAAT MÜHENDİSİ
BÜRO TESCİL NO:	BÜRO TESCİL NO:	BÜRO TESCİL NO:

YAPI DENETİM KONTROL			
KONTROL JEOLJİ MÜHENDİSİ	KONTROL JEOFİZİK MÜHENDİSİ	İNŞAAT MÜHENDİSİ	YAPI DENETİM

DİKİLİ BELEDİYESİ ONAYI		
JEOLJİ MÜHENDİSİ	JEOFİZİK MÜHENDİSİ	İMAR VE ŞEHİRCİLİK MÜDÜRÜ

Aralık 2023

**İZMİR İLİ DİKİLİ İLÇESİ İSMETPAŞA MAHALLESİ
2186 ADA, 73 PARSEL NUMARALI, MEHMET
YILMAZ' NA AİT SAHANIN PARSEL BAZINDA
ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ VERİ RAPORU**

Rapor No:

Tarih: 28/12/2023

VERİ RAPORU PROJE MÜELLİFLERİ	
JEOLJİ MÜHENDİSİ	JEOFİZİK MÜHENDİSİ
BÜRO TESCİL NO:	BÜRO TESCİL NO:

YAPI DENETİM KONTROL		
KONTROL JEOLJİ MÜHENDİSİ	KONTROL JEOFİZİK MÜHENDİSİ	YAPI DENETİM

1 – GİRİŞ	1
1.1 – Etüdün Amacı ve Kapsamı.....	1
1.2 – İnceleme Alanının Tanıtılması	1
1.2.1 – Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler	1
1.2.2 – İmar Planı Durumu.....	2
1.2.3 – İmar Adası İle İlgili Bilgiler.....	2
1.2.4 – İklim Bilgileri.....	3
1.2.5 – Doğal Afet Tehlikeleri	5
1.2.6 – Yapı Hakkında Bilgiler	8
2 – JEOLOJİ.....	9
2.1 – Bölgesel Jeoloji	9
2.1.1 – Yapısal Jeoloji ve Aktif Tektonik	12
3 – ARAZİ ÇALIŞMALARI	18
3.1 – Jeofizik Çalışmalar.....	18
3.1.1 Sismik Kırılma Yöntemi	18
3.1.2. Sismik Kırılma Profillerinin Değerlendirilmesi.....	23
3.1.3 Yüzeysel Dalgalarının Çok Kanallı Analizi (MASW) Yöntemi	23
3.1.3. Zeminin Dinamik ve Elastik Parametreleri.....	27
3.1.4 Zemin büyütmesi ve Hakim Periyodun Belirlenmesi	32
3.2 – Araştırma Çukurları.....	33
3.3 – Sondajlar.....	33
3.4 – Arazi Deneyleri	35
3.4.1 – Standart Penetrasyon Deneyi (SPT-N).....	35
3.4.2 - Presiyometre Deneyi.....	37
4 - Hidrojeoloji.....	38
5 - Laboratuvar Deneyleri	38
5.1. Elek Analizi Deneyi	39
5.2. Atterberg Tayini	39
5.3. Su İçeriği	40
5.4. Birim Hacim Ağırlık Deneyi.....	40
5.5. Üç Eksenli Basınç Deneyi.....	41
5.6. Direk Kesme Deneyi	41
5.7. Kayada Tek eksenli Sıkışma Dayanımı Deneyi.....	42
5.8. Nokta Yüğü Dayanım Deneyi	42
6 - İnceleme Alanının Mühendislik Jeolojisi	43
7 - Jeolojik Profil.....	46
8 - Veri Raporu Sonuç ve Öneriler.....	54
9 - Yararlanılan Kaynaklar.....	58
EKLER.....	59

Resim 1 - İnceleme alanı uydu görüntüsü.....	2
Resim 2 - İnceleme alanı yer bulduru haritası.....	3
Resim 3 - Ege Bölgesi yıllık yağış grafiği	3
Resim 4 - Türkiye Sıcaklık Haritası	4
Resim 5 - İzmir İli Yıllık Sıcaklık ve Yağış Verileri	5
Resim 6 - Türkiye Don İndeksi ve Don Derinliği Haritası	5
Resim 7 - Türkiye Deprem Tehlikesi haritasından elde edilen Harita Spektral ivme katsayıları, min yatay yer ivmesi değerleri, bina koordinatlar ve haritadaki yeri.....	8
Resim 8 - Türkiye Heyelan Envanter Haritası	8
Resim 9 - İnceleme alanını içine alan 1/25000 ölçekli MTA Genel Jeoloji Haritası	11
Resim 10 - İnceleme alanını da içine alan Dikili ve Civarının Genelleştirilmiş Stratigrafik Kolon Kesiti	12
Resim 11 - Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası	13
Resim 12 - Diri Fay Haritası (MTA).....	14
Resim 13 - İzmir ilinde son 10 yılda meydana gelen büyüklüğü 4.00 ve daha büyük depremler ...	15
Resim 14 - İnceleme alanı mühendislik jeolojisi haritası	45
Resim 15 - Araştırma Noktaları Krokisi Lejantı	45
Resim 16 - Sondaj kesiti Kuyu: 1 - 2	47
Resim 17 - Sondaj kesiti Kuyu: 3 - 1	48

Tablo 1 - Bina Yükseklik Sınıfları	8
Tablo 2 - Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları	9
Tablo 3 - İnceleme alanının jeolojik formasyon değerleri	11
Tablo 4 - Arsa merkezli 100km alandaki son 10 yılda yaşanan 4 üstü depremler tablosu	17
Tablo 5 - Zemin sondajları	34
Tablo 6 - SPT Düzeltme Katsayıları (TBDY-2018)	35
Tablo 7 - SK-1 SPT Tablosu	35
Tablo 8 - SK-2 SPT Tablosu	36
Tablo 9 - SK-3 SPT Tablosu	36
Tablo 10 - SPT-N değerlerine göre zeminlerin sınıflandırılması (Terzaghi and Peck,1948)	37
Tablo 11 - Presiyometre Deney Sonuçları	38
Tablo 12 - Yer altı su seviyesi ölçümleri	38
Tablo 13 - Laboratuvar deney ismi ve sayıları.....	39
Tablo 14 - Elek Analizi Deney Sonuçları	39
Tablo 15 - Atterberg(Kıvam) Limitleri Deney Sonuçları	40
Tablo 16 - Su İçeriği Deney Sonuçları.....	40
Tablo 17 - Birim Hacim Ağırlık Deney Sonuçları.....	41
Tablo 18 - Kayada üç Eksenli Basınç Deney Sonuçları.....	41
Tablo 19 - Direk Kesme Deney Sonuçları	42
Tablo 20 - Tek Eksenli Basınç Deney Sonuçları	42
Tablo 21 - Nokta Yüğü Dayanım Deney Sonuçları	42
Tablo 22 - Sondajların elde edilmiş TCR, RQD ve SCR verileri	43
Tablo 23 - Kayaçların RQD değerlerine göre sınıflandırılması (Bieniawski, 1973)	43
Tablo 24 - Şişen killerde muhtemel hacim değişiklikleri (Chen 1975)	49
Tablo 25 - SPT-N değerlerine göre şişme yüzdesi ve şişme potansiyeli tablosu.....	49
Tablo 26 - Plastisite derecesinin plastisite indisine göre belirlenmesi (Leonard 1962).....	49
Tablo 27 - Derinliğe Göre Likitlilik İndeksi, Kıvamlılık İndeksi, Sıkışma İndeksi Tablosu	50
Tablo 28 - İnce taneli zeminlerin likitlilik indeksine göre sınıflandırılması (Holtz ve Kovacs, 1981).....	50
Tablo 29 - Kıvamlılık indeksine göre zeminlerin sınıflandırılması (IAEG, 1981).....	51
Tablo 30 - Zeminlerin sıkılabilirliği (Sovvers, 1979)	51
Tablo 31 - SPT-N e göre ince daneli zeminlerin sertlik tanımı arasındaki ilişkiler (Terzaghi and Peck,1948).....	52
Tablo 32 - SPT-N değerleri, Sıklık Tanımı arasındaki ilişkiler (Terzaghi and Peck,1948).....	52
Tablo 33 - Zemin Sondajları	55
Tablo 34 - Presiyometre Deney Sonuçları	56

1 – GİRİŞ

1.1 – Etüdün Amacı ve Kapsamı

Çalışmanın amacı, İzmir ili, Dikili ilçesi, İsmetpaşa mahallesi, 2186 ada, 73 parsel, MEHMET YILMAZ ait sahanın parsel bazında Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporu' nun hazırlanmasıdır. Bu çalışma İzmir İli Dikili Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü' ne onaylatılmak üzere hazırlanmıştır.

22.01.2018 tarih /11275 sayılı Bakanlar kurulu kararnamesi doğrultusunda Türkiye Deprem Tehlike Haritası ile Haritaya İlişkin Parametre Değerleri ile 18.03.2018 tarih ve 30364(Mükerrer) sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından hazırlanan TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ çerçevesinde hazırlanmıştır.

09 Mart 2019 tarihli, 30709 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğünün "Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına Dair Tebliğ eki Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatı"na göre hazırlanmıştır.

İncelenen parsel alanında imar durumuna göre yapılacak olan Konutlar (Mesken) 1 kat bodrumlu, 3 katlı olarak planlanmaktadır. İnşaat oturma alanı 12.6 m x 15.8 m ~ 200 m² dir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor formatına uygun olarak, inceleme alanında 11/12/2023 - 13/12/2023 tarihleri arasında SK-1 20m, SK-2 20m, SK-3 20m, SK-4 9m derinliklerinde 4 adet zemin sondajı, arazi deneyleri olarak 3 adet kuyuda SPT deneyi, 1 adet kuyuda UD deneyi, 1 adet kuyuda Presiyometre deneyi, 3 adet kuyuda Karot deneyi ve jeofizik yöntemlerden de 2 adet Sismik Kırılma, 2 adet Masw, 1 adet REMI ölçümleri yapılarak alanın jeolojik-jeoteknik özellikleri değerlendirilmiştir. Parsele yapılacak yapı Kategori 2' ye girmektedir.

1.2 – İnceleme Alanının Tanıtılması

1.2.1 – Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler

İnceleme alanı İzmir ili, Dikili ilçesi, İsmetpaşa mahallesi'nde bulunmaktadır. Parselin topoğrafik eğimi %1-5 civarındadır. Parselin en düşük kotu 42.36 m, en yüksek kotu ise 40.61 m dir. Parselin etrafında konut yapıları bulunmaktadır. Parselin ulaşım problemi yoktur, şev problemi yoktur ve drenaj problemi yoktur. Alt yapı vardır.

Etüt alanı ve çevresinin genel morfolojisi'ni Alüvyon(Q-21-k) biriminin gözlendiği düz alanlar oluşturmaktadır. Dikili çevresinde Ayvalık, Bergama Soma, Kınık gibi önemli yerleşim merkezleri bulunmaktadır. Dikili ilçesi İzmir'e 187,5 km uzaklıkta olup, ulaşım İzmir-Çanakkale yolu üzerinden sağlanmaktadır. Dikili ilçesinin nüfusu 43.000 olup, ilçe halkı tarım ve hayvancılık ile uğraşmaktadır. Dikili bölgesinde egemen yapısal unsurlar genç faylardır. Arsa üzerinde hiçbir yapı bulunmamaktadır.



Resim 1 - İnceleme alanı uydu görüntüsü

1.2.2 – İmar Planı Durumu

Etüt alanı İzmir İli, Dikili Belediyesi imar sınırları içinde yer almaktadır. Parsel alanının imar planındaki tahsis amacı 3 katlı konut olup, yaklaşık 200 m² inşaat taban alanlı, 12.6 m kısa kenarı, 15.8 m uzun kenarı olan yapı yapılacağı bilgisi alınmıştır. İnceleme alanı %1-5 topografya üzerinde yer almaktadır. Jeolojik açıdan herhangi bir yasak kararı bulunmamaktadır.

1.2.3 – İmar Adası İle İlgili Bilgiler

İnşaatın yapılacağı arsanın imar bilgilerine göre; Yapı Sahibi: MEHMET YILMAZ, Ada/Parsel: 2186/73, Yapı Tipi: Betonarme, Nizamı : Bitişik, Bina Yüksekliği: 10.5 m, Ön Bahçe Mesafesi: 3 m, Yan Bahçe Mesafesi: 2 m, Arka Bahçe Mesafesi: 2 m, Kullanım Şekli: Konutlar (Mesken) olarak verilmiştir. Parsele yol, elektrik, su hattı gelmiştir.

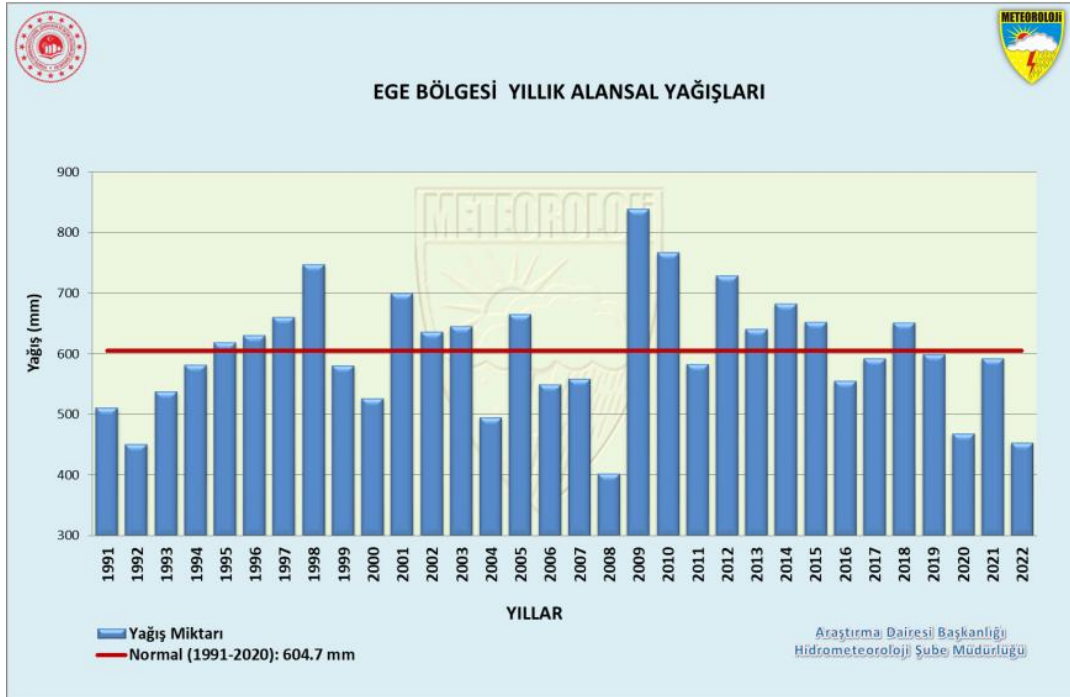
İnceleme alanı İzmir İli, Dikili İlçesi İsmetpaşa Mahallesi'nde bulunmaktadır. Parselde topoğrafik olarak %1-5 arasında eğim mevcuttur. Kot krokisine göre parselin en düşük kodu 42.36 m, en yüksek kodu 40.61 m'dir. Sel, taşkın durumu yoktur. Kütle hareketi riski yoktur.



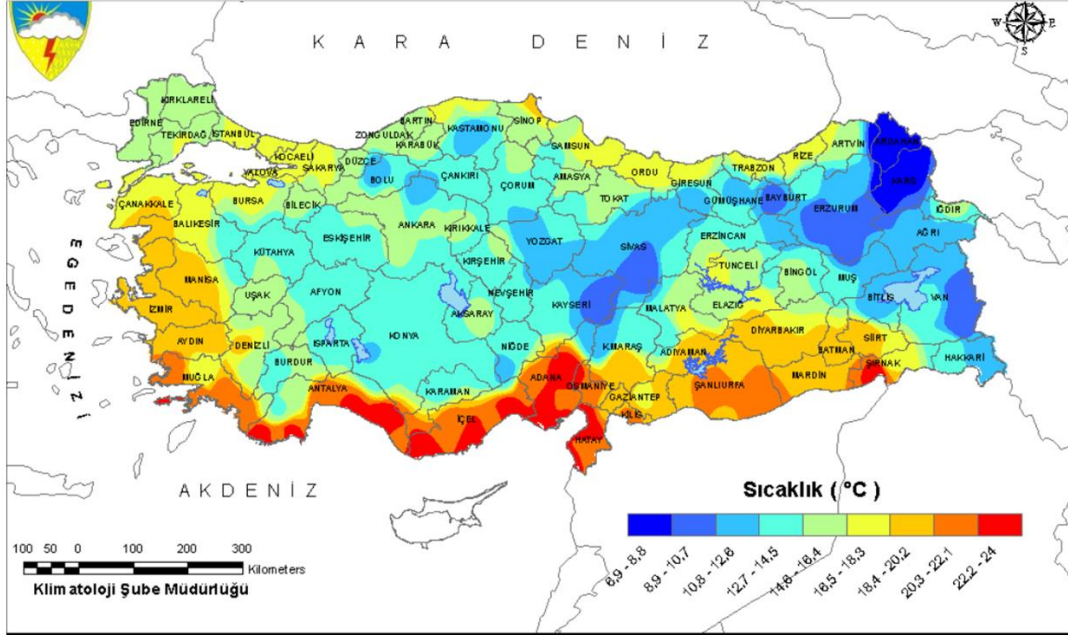
Resim 2 - İnceleme alanı yer bulduru haritası

1.2.4 – İklim Bilgileri

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne göre tespit edilmiş yıllık yağış ve sıcaklık verileri aşağıda verilmiştir.



Resim 3 - Ege Bölgesi yıllık yağış grafiği

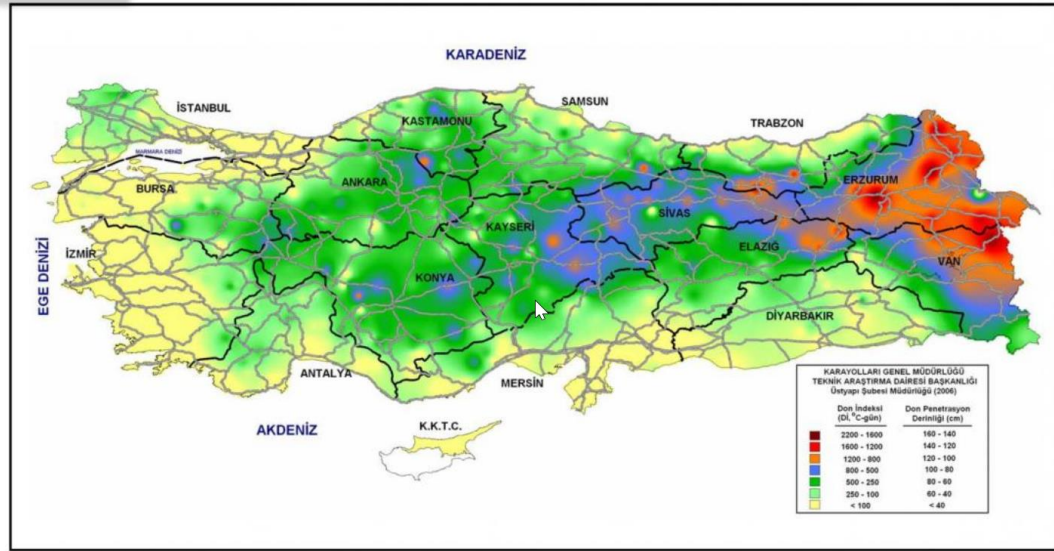


Resim 4 - Türkiye Sıcaklık Haritası

İZMİR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1938 - 2022)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	8.8	9.6	11.6	15.9	20.8	25.4	27.9	27.7	23.8	18.9	14.3	10.6	17.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	12.4	13.6	16.3	20.9	26.1	30.7	33.2	33.0	29.2	24.0	18.6	14.1	22.7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	5.8	6.2	7.7	11.2	15.5	19.9	22.5	22.4	18.7	14.6	10.8	7.6	13.6
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.3	5.2	6.4	8.0	9.9	11.6	12.3	11.9	10.1	7.6	5.6	4.2	8.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.66	10.69	9.27	7.88	5.31	2.33	0.45	0.54	1.93	5.36	8.75	12.74	77.9
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	134.8	103.4	75.1	45.7	31.3	12.4	4.1	5.9	15.1	44.1	91.8	146.2	709.9
Ölçüm Periyodu (1938 - 2022)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22.5	27.0	30.5	32.5	37.6	41.3	42.6	43.0	40.1	36.0	30.3	25.2	43.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-8.2	-5.2	-3.8	0.6	4.3	9.5	15.4	11.5	10.0	3.6	-2.9	-4.7	-8.2



Resim 5 - İzmir İli Yıllık Sıcaklık ve Yağış Verileri



Resim 6 - Türkiye Don İndeksi ve Don Derinliği Haritası

Yukarıdaki haritaya göre İzmir ili için don derinliği <40 cm olarak belirlenmiştir.

1.2.5 – Doğal Afet Tehlikeleri

İncelenen parsel alanında kütle hareketi riski, kaya düşme riski, çökme riski, sel ve taşkın riski, çıkış riski, toprak akma riski gibi tehlikeleri bulunmamaktadır. İncelenen parsel alanın meteorolojik kökenli bir afete maruz kalmamıştır. İncelenen parsel alanındaki gözlenen jeolojik birimler açısından parselde şişme, çökme potansiyeli yoktur.

Arsa koordinatlarına göre Türkiye Deprem Tehlikesi Haritasından elde edilen Harita Spektral İvme katsayıları, maksimum yatay yer ivmesi değerleri Şekil 7' de verilmiştir.



Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması

Kullanıcı Girdileri

Rapor Başlığı:	337ADA2PARSEL146BB TÖYKO SALİHLER DİKİLİ	
Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZD	Orta sıkı - sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları
Enlem:	39.1527°	
Boylam	26.8396°	

Çıktılar

$S_S = 0.944$ $S_1 = 0.228$ $PGA = 0.397$ $PGV = 22.443$

S_S : Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

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

PGA : En büyük yer ivmesi [g]

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 (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ($PI > 50$) killer , 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

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

Yerel Zemin Sınıfı ZD ve $S_S = 0.944$ için $F_S = 1.122$

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

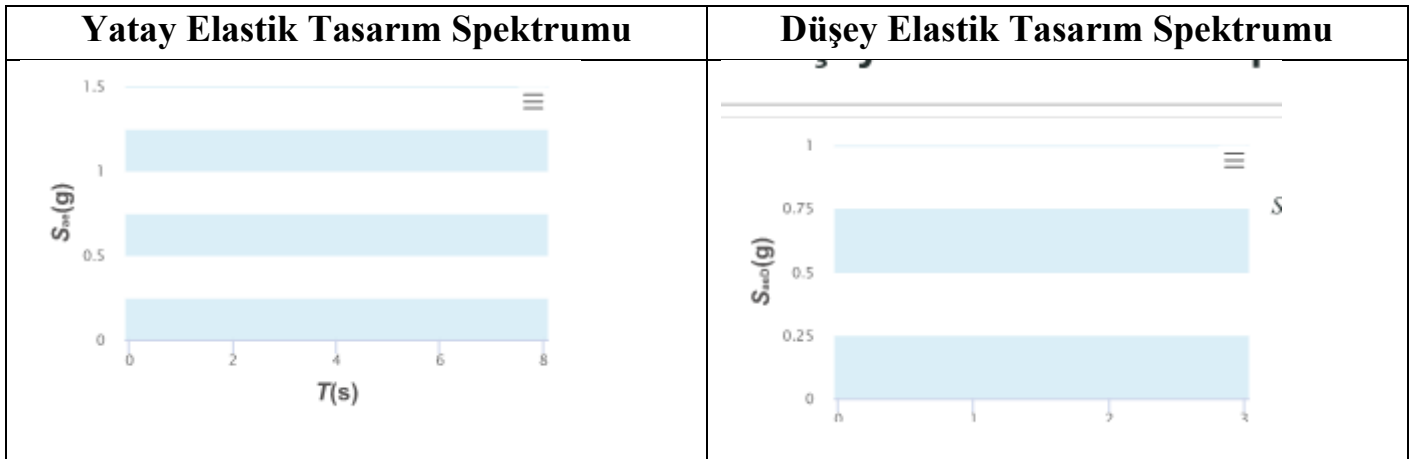
Yerel Zemin Sınıfı ZD ve $S_1 = 0.228$ için $F_1 = 2.144$

$$S_{DS} = S_S F_S = 0.944 \times 1.122 = 1.060$$

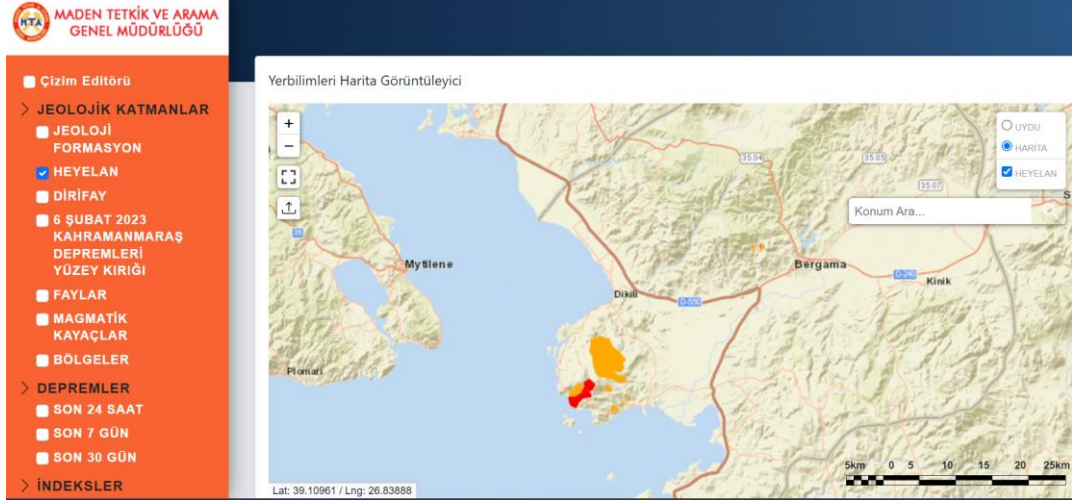
$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0.228 \times 2.144 = 0.489$$

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

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



Resim 7 - Türkiye Deprem Tehlikesi haritasından elde edilen Harita Spektral ivme katsayıları, min yatay yer ivmesi değerleri, bina koordinatlar ve haritadaki yeri



Resim 8 - Türkiye Heyelan Envanter Haritası

İnceleme alanında Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü Heyelan Envanter Haritası'na göre heyelan riski yoktur.

1.2.6 – Yapı Hakkında Bilgiler

Parselde inşa edilecek konutlar (mesken) oturma alanı 12.6 m x 15.8 m ~ 200 m² dir. 1 kat bodrum vardır. Olası kazı derinliği 4.5 metredir. Bina Yüksekliği 10.5 metredir. Yapı Betonarme olarak yapılacaktır. Bina Yükseklik Sınıfı aşağıdaki Tablo 1'e göre; BYS=7 girmektedir.

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 1 - Bina Yükseklik Sınıfları

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS=1	<u>Deprem sonrası kullanılması gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar:</u> 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	<u>İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar:</u> Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.2
BKS=3	<u>Diğer binalar:</u> BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

Tablo 2 - Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları

Parsel alanına yapılacak olan yapının Bina Kullanım Sınıfı (BKS) = 3 olup, Bina Önem Katsayısı (I) = 1 dir.

2 – JEOLJİ

2.1 – Bölgesel Jeoloji

Bölgenin genel stratigrafi istifine bakıldığında, en altta Permiyen yaşlı kumtaşı şeyl ve bunların içinde kama ve tektaş olarak bulunan kristalize kireçtaşları yer alır.

Permiyen yaşlı birimlerin üzerine Neojen yaşlı Volkanik birimler gelir. Volkanikler andezitik lav aglomera ve tüflerden meydana gelir. (MTA, 1989)

Stratigrafi

MTA 1/25.000 ölçekli genel jeoloji haritasına göre formasyonlar yaş-ad ve simgeler yaşlıdan gence doğru sıralanarak açıklanmış ve jeoloji ile uyumlu stratigrafik kolon kesit Şekil 10'da verilmiştir.

İzmir ilinin merkezinde Alt-Orta Miyosen Detritikler (m1m2-20-k), Alt-Orta Miyosen Andezit (m1m2α-k), Alt-Orta Miyosen Piroklastik Kayalar (m1m2απ-k), Üst Miyosen Bazalt Karasal Volkanik Kaya (m3B-k), Yamaç Molozu getirmiştir. Arazide yer yer dolgu alanları mevcuttur.

Alt-Orta Miyosen Detritikler (m1m2-20-k): formasyon kumtaşı, kıltaşı, çakıltaşı, killi kireçtaşı aralanmasından oluşmaktadır. Genellikle kirli beyaz, gri ve boz renklerde olup, az tutturulmuştur. Tabakaların konumları değişkendir.

Alt-Orta Miyosen Andezit (m1m2a-k): Birim Gri-kahve-beyaz renk tonlarında andezit litolojisinden oluşmaktadır. Birim Orta-Üst Miyosen yaşlıdır. Toprak örtü kalınlığı 20-30 cm arasındadır.

Alt-Orta Miyosen Piroklastik Kayalar (m1m2aπ-k): Altta karbonatlı şeyl ve çamurtaşı topluluğu, kumtaşı, tuf ve kireçtaşı aradüzeyleri ile başlar. Üst bölümde kireçtaşı, tuf, epiklastik ve volkanoklastik kumtaşı ve karbonatlı çamurtaşı-şeyl ara düzeylerinden oluşur. Görsel çökel topluluğundan oluşan birimin kalınlığı 125-270 m arasında değişmekte olup beyazımsı sarımsı gri renklidir. Toprak örtüsü kalınlığı 30-60 cm arasında değişmektedir.

Üst Miyosen Bazalt Karasal Volkanik Kaya (m3B-k): Yer yer orta-kalın tabakalı, genelde masif olup bol çatlaklı ve kıvrıklıdır. Rengi bej-beyazdan koyu griye kadar değişir. Dolomitize yüzeylerde karakteristik buruşma yapıları izlenir. Birim Mesozoyik yaşlıdır.

Alüvyon

Dağ arası gelişmiş vadi sistemlerinde akarsuların tabanındaki birimleri, yontarak mevsimsel yağışa bağlı olarak enerjileri bitene kadar taşıyıp vadi tabanlarına biriktirmesi ile oluşmuş gevşek karakterli, iri kireçtaşı-kumtaşı çakıllı ve kil ara dolgulu yapı sunmaktadır. Ancak sulu dere yataklarında gözlenebilir.

Üst Sistem	Sistem	Seri	Formasyon	Litoloji	Açıklamalar
SENOZOYİK	KUVATERNER		Alüvyon		Tutturulmamış çakıl, kum, silt, kil ar dalanması şeklindedir.
	NEOJEN	MIYOSEN	Proklastik Kaya (m1m2π-k)		Alta karbonatlı şeyl ve çamurtaşı topluluğu, kumtaşı, tuf ve kireçtaşı aradüzeyleri ile başlar. Üst bölümde kireçtaşı, tuf, epiklastik ve volkanoklastik kumtaşı ve karbonatlı çamurtaşı-şeyl ara düzeylerinden oluşur.
			Volkanit Çökel Kaya (m1m2-0-k)		Alta killi-kireçtaşı-marn, daha üstte ise marn, tuf, tufit ve kireçtaşı ar dalanması şeklindedir.
			Andezit (m1m2α-k)		Gri-kahve-beyaz renk tonlarında andezit litolojisinden oluşmaktadır.
			Kumtaşı Çamurtaşı Kireçtaşı (m1m2-20-k)		kumtaşı, killi kireçtaşı ar dalanmasından oluşmaktadır. Genellikle kirlili beyaz, gri ve boz renklerde olup, az tutturulmuştur.
MESOZOYİK	KRETASE	ALT	Kumtaşı Çamurtaşı Kireçtaşı (k1-20-s)		kızıl-kahve renkli çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı ar dalanmasından oluşmaktadır. İçerisinde kireçtaşı mercekleri görülür.
	TRİYAS	ÜST	Kireçtaşı (t3-8-s)		Yer yer orta-kalın tabakalı, genelde masif olup bol çatlaklı ve kıvrıklıdır. Rengi bej-beyazdan koyu griye kadar değişir.

Resim 10 - İnceleme alanını da içine alan Dikili ve Civarının Genelleştirilmiş Stratigrafik Kolon Kesiti

2.1.1 – Yapısal Jeoloji ve Aktif Tektonik

Dikili ve çevresi Graben sistemi içerisinde yer almaktadır. Bakırçay grabeninin güney-batı ucundadır. Normal ve düşey atımlı faylanmaların geliştiği bölgede bu faylar alüvyon ile örtülmüştür.

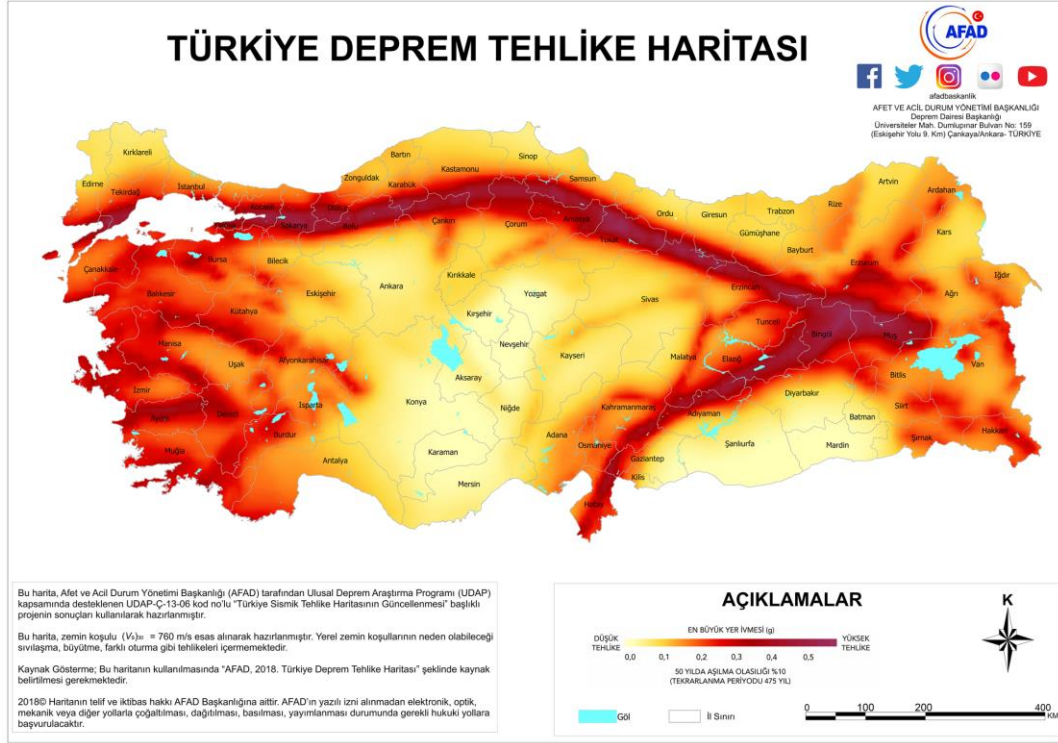
Bölgenin tektonik özelliklerine bakıldığında bölge üç tip ,yön ve büyüklükteki kuvvetin etkisinde kalarak kırılmıştır.

Birinci olarak Kozak Granodiyorit sokulumu sırasında temel kayaları olan Permiyen birimleri deforme olmuştur.

İkinci olarak bölgedeki volkanizma sırasında sokulan dayklar ile deformasyona uğramıştır.Bu dayklar Mahmudiye,Çamaba ve Çandarlı çevresinde izlenmektedir.

Üçüncü olarak Anadolu'da 5 milyon yıldır süren batıya doğru göç hareketinden Ege bölgesi ,kuzey-güney eksenli açılma mekanizması şeklinde etkilenmiştir.

Bu açılma ile Graben sistemleri oluşarak, Normal faylanmalar gelişmiştir. Bu normal faylar birçok noktada alüvyon ile örtülmüştür. 22.09.1939 tarihinde 60 kişinin hayatını kaybettiği 6.6 (M) büyüklüğündeki depremi yaratan fay olduğu düşünülmektedir.Dikili yerleşim merkezinde,yeri ancak yöre halkının tariflerine göre tespit edilebilen ve günümüzde görülemeyen yüzey kırığı geliştirmiş olan bu fay başlıca Dikili Grubu volkanik kayaları içerisinde gelişmiştir.Karada bilinen boyu 3-4 km kadardır.Bu fay MTA'nın yayınladığı diri fay haritasında da mevcuttur.Fayın atımı türü hakkında bilgi mevcut değildir. İnceleme alanına en yakın bu fay olup,mesafesi 20 km civarındadır.



Resim 11 - Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası



Resim 12 - Diri Fay Haritası (MTA)

Kabakum-sağancı Fayı:Ovacık batısında Sağancı köyü güneyinde Dikili-Bergama yol yarımalarında yersel olarak tanınan,ancak yanal devamlılığı belirgin olmayan bir faydır.Bu sebeple olası aktif yanal atımlı fay olarak değerlendirilmiştir.Yol yarımalarında,andezitik lavlarda geliştirdiği kırıklar,fay aynaları ve kırıklar boyunca aragonit kristalleşmeleri ile tanınabilmektedir.Fay üzerinde gözlenen aynalarda sağ yanal atıma işaret eden çizikler vardır.Yanal atım yanı sıra fayın düşey atımı da mevcuttur.Bu sebeple oblik fay olarak değerlendirilmiştir. (Öngür,T)

Ovacık-Bergama Fayı:Ovacık doğusundan başlayarak Bergama yönüne 5 km kadar uzanır.Yanal devamı açık ve net olarak izlenebilmiş değildir.Bergama yakınlarında güzellik kaplıcasının sıcak suları bu faydan çıkmaktadır.Bu sebeple aktif fay olarak değerlendirilmiştir.

Dikili yöresi, Batı Anadolu'da, doğudan batıya doğru itilen ve Güney Ege'deki dalma-batma zonundan çekilen bir ara plaka üzerindeki çekme gerilmelerinden etkilenen bir ortamda yer almaktadır.

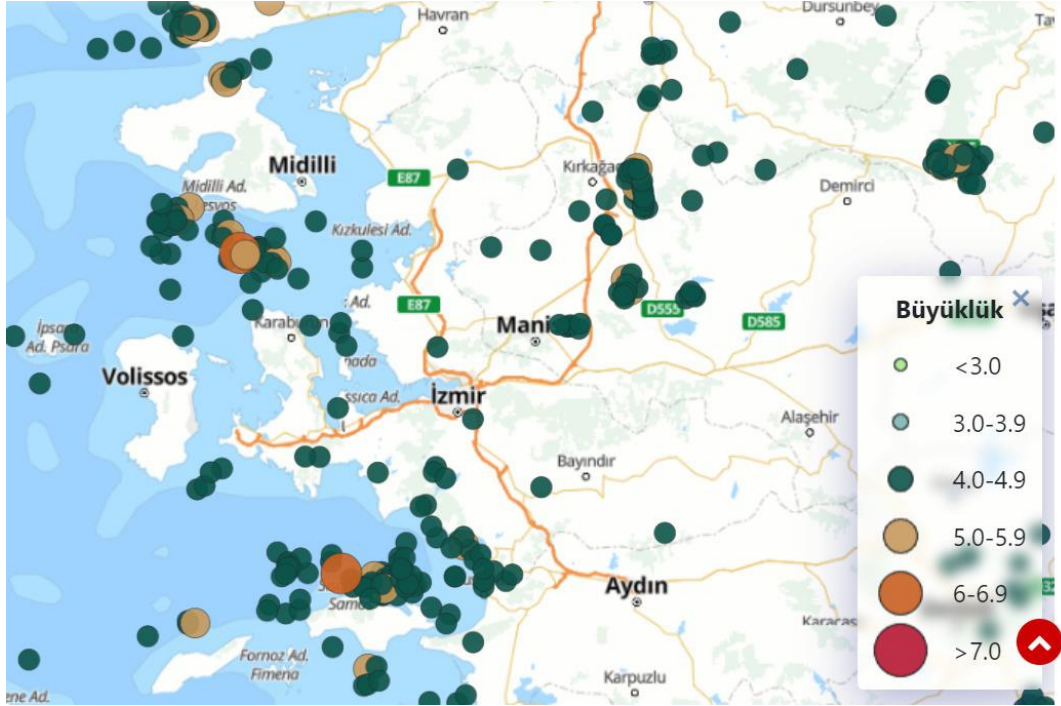
Bu gerilme ortamına bağlı olarak Batı Anadolu, ikinci şekilde belirtilen bazı D-B ve buna verev uzanan daha eski graben yapıları ile donanmıştır. (Öngür,T)

MTA tarafından hazırlanmış olan "Türkiye Diri Fayları Haritası"nda, Ova'nın kuzeyinden geçmekte olan Kaynarca Fayı da açıkça gösterilmektedir.

Yakındaki Kaynarca Jeotermal sisteminin araştırması kapsamında MTA tarafından yapılmış olan gravite ve öz direnç incelemelerinde de alüvyonun altında önemli graben faylarının bulunduğu (ve bunların sıcak su sistemlerine yataklık ederek gençlik ve diriliklerini dışa vurdukları) saptanmıştır. MTA tarafından yayınlanmış olan [1] "Türkiye Diri Fay Haritası"nda da Dikili'den doğuya uzanan ve grabeni kuzey kenarından sınırlayan bir fayın varlığına işaret edilmektedir.

İzmir-Dikili yöresinde depremlerin yoğun biçimde dağıldığı ve aşağıdaki şekilde gösterilen bu dağılımın bazı alanlarda deprem fırtınası olarak adlanacak şekilde sıklaştığı bilinmektedir. (Öngür,T)

1939 Dikili Depremi'nin odağı, Kandilli kayıtlarına göre Dikili ile Ovacık arasında Kaynarca dolayında; USGS kayıtlarına göre de Ovacık'ın hemen güneyinde yer almaktadır. Ancak, 6.5 büyüklüğündeki bu depremde en büyük hasarın Dikili-Bergama çizgisinin güneyinde ortaya çıktığı da, yine aynı yerde yazılıdır.



Resim 13 - İzmir ilinde son 10 yılda meydana gelen büyüklüğü 4.00 ve daha büyük depremler

Tarih	Lokasyon	Enlem	Boylam	Derinlik	Magnitüd
2023-02-27 18:22:21	Ege Denizi - İzmir Körfezi - [04.87 km] Foça (İzmir)	38.638	26.701	14.5	4.1
2023-01-10 07:38:30	Ege Denizi, Midilli Adası (Lesvos) - [15.82 km] Ayvacık (Çanakkale)	39.36	26.261	14.95	5
2023-01-09 10:56:35	Ege Denizi, Midilli Adası (Lesvos) - [15.17 km] Ayvacık (Çanakkale)	39.364	26.243	12.89	4.1
2023-01-07 06:39:29	Ege Denizi, Midilli Adası (Lesvos) - [13.92 km] Ayvacık (Çanakkale)	39.374	26.278	10.75	4.8
2023-01-07 01:52:57	Ege Denizi, Midilli Adası (Lesvos) - [14.09 km] Ayvacık (Çanakkale)	39.374	26.249	14.02	5
2022-07-17 11:55:39.57	Soma (Manisa)	39.2713	27.6728	9.95	4.3
2021-07-27 10:02:54	Ege Denizi - [38.57 km] Karaburun (İzmir)	38.917	26.112	16.1	4.2
2021-07-22 01:20:22	Ege Denizi - [43.73 km] Karaburun (İzmir)	38.9485	26.068	23.1	4.2
2021-07-10 14:43:21.81	Ege Denizi - [43.94 km] Karaburun (İzmir)	38.9305	26.0418	7.06	4.3
2021-02-06 16:09:15.8	Ege Denizi - [42.59 km] Karaburun (İzmir)	38.9455	26.0831	7.08	4.1
2021-02-01 20:46:15.99	Ege Denizi - [46.43 km] Karaburun (İzmir)	38.9841	26.072	10.23	4.8
2021-02-01 08:35:17.29	Ege Denizi - [43.07 km] Karaburun (İzmir)	38.9483	26.0788	17.62	5.1
2021-02-01 06:34:10.67	Ege Denizi - [46.34 km] Karaburun (İzmir)	38.9386	26.0133	6.96	4.2
2021-02-01 06:00:05.15	Ege Denizi - [45.93 km] Karaburun (İzmir)	38.935	26.0155	7.08	4.7
2021-02-01 05:47:54.95	Ege Denizi - [42.87 km] Karaburun (İzmir)	38.955	26.0918	7	4.8
2021-02-01 05:46:53.13	Ege Denizi - [44.02 km] Karaburun (İzmir)	38.985	26.1185	20.69	5.1
2021-02-01 05:03:24.16	Ege Denizi - [45.60 km] Karaburun (İzmir)	38.964	26.0576	24.46	4.1
2020-01-22 14:46:30.84	Yunusemre (Manisa)	38.8658	27.2818	14.5	4.1
2019-04-29 18:02:44.06	Ege Denizi - [10.53 km] Ayvacık (Çanakkale)	39.398	26.3175	6.97	4.1
2019-02-20 18:23:28.6	Ayvacık (Çanakkale)	39.6011	26.4261	5.8	5
2019-01-25 20:20:34.16	Menemen (İzmir)	38.5653	27.0743	15.15	4.3
2018-11-07 10:38:15.13	Ege Denizi - [14.05 km] Karaburun (İzmir)	38.7715	26.538	11.62	4.1
2018-09-06 23:53:33.63	Ege Denizi - [25.54 km] Karaburun (İzmir)	38.893	26.4483	11.62	4.2
2018-06-27 01:00:48.85	Ege Denizi - [17.37 km] Karaburun (İzmir)	38.8206	26.4095	7	4.2
2017-12-25 05:13:51.45	Ege Denizi - İzmir Körfezi - [10.36 km] Karaburun (İzmir)	38.5685	26.7228	9.94	4.8
2017-11-19 09:14:49.28	Ege Denizi - [11.81 km] Karaburun (İzmir)	38.7583	26.3531	8.56	4.2
2017-11-11 08:56:37.86	Saruhanlı (Manisa)	38.857	27.4725	18.09	4.4
2017-09-22 04:20:21.35	Ege Denizi - [34.46 km] Karaburun (İzmir)	38.9458	26.2496	11.61	4.1

Tarih	Lokasyon	Enlem	Boylam	Derinlik	Magnitüd
2017-09-16 08:12:41.43	Ege Denizi - [08.83 km] Ayvacık (Çanakkale)	39.4273	26.3946	13.27	4.1
2017-08-05 03:20:52.87	Ege Denizi - [18.12 km] Dikili (İzmir)	38.9431	26.6051	5.9	4.2
2017-06-26 05:54:53.45	Ege Denizi - [15.58 km] Karaburun (İzmir)	38.801	26.457	16.73	4.1
2017-06-22 02:48:52.61	Ege Denizi - [17.75 km] Karaburun (İzmir)	38.8216	26.453	13.5	5
2017-06-17 19:50:04.78	Ege Denizi - [19.37 km] Karaburun (İzmir)	38.8381	26.436	10.25	5.3
2017-06-17 19:33:32.65	Ege Denizi - [17.21 km] Karaburun (İzmir)	38.8185	26.4366	12.43	4.2
2017-06-17 03:40:37.06	Ege Denizi - [31.83 km] Karaburun (İzmir)	38.906	26.2196	12.35	4.5
2017-06-16 13:25:50.21	Ege Denizi - [14.29 km] Karaburun (İzmir)	38.7918	26.3946	18.38	4.2
2017-06-15 10:37:04.06	Ege Denizi - [28.92 km] Karaburun (İzmir)	38.8956	26.2635	13.79	4.1
2017-06-14 04:35:54.91	Ege Denizi - [21.98 km] Karaburun (İzmir)	38.8613	26.3925	11.78	4.4
2017-06-12 14:19:47.1	Ege Denizi - [21.72 km] Karaburun (İzmir)	38.8548	26.3601	12.42	4.3
2017-06-12 12:35:33.04	Ege Denizi - [21.98 km] Karaburun (İzmir)	38.8586	26.3681	7.15	4.9
2017-06-12 12:31:38.9	Ege Denizi - [29.53 km] Karaburun (İzmir)	38.8941	26.2456	7.01	4.9
2017-06-12 12:28:37.84	Ege Denizi - [22.36 km] Karaburun (İzmir)	38.8486	26.313	15.96	6.2
2017-04-21 14:12:21.6	Şehzadeler (Manisa)	38.6313	27.5873	13.2	4.9
2017-04-02 05:32:42.53	Şehzadeler (Manisa)	38.6275	27.5718	12.56	4.3
2016-10-15 02:51:03.96	Akhisar (Manisa)	38.9298	27.7166	9.8	4.2
2016-10-15 02:49:16.52	Akhisar (Manisa)	38.9333	27.72	8.14	4.1
2016-09-12 09:29:37.18	Akhisar (Manisa)	38.9023	27.7448	17.24	4.5
2016-09-12 08:26:04.36	Akhisar (Manisa)	38.905	27.7451	17.78	4.6
2016-06-05 20:26:19.49	Ege Denizi - İzmir Körfezi - [07.48 km] Foça (İzmir)	38.6085	26.6953	21.34	4.2
2015-09-10 08:12:45.74	Ege Denizi - [22.44 km] Karaburun (İzmir)	38.8306	26.27	4.63	4.8
2015-02-27 22:25:06.73	Ege Denizi - [04.42 km] Karaburun (İzmir)	38.6773	26.3623	25.29	4.1
2014-12-29 08:06:22.85	Ege Denizi - [27.39 km] Karaburun (İzmir)	38.8883	26.2845	17.32	4.5
2014-12-06 08:36:48.05	Ege Denizi - [31.16 km] Karaburun (İzmir)	38.9113	26.2463	7.83	4.1
2014-12-06 06:20:54.24	Ege Denizi - [29.75 km] Karaburun (İzmir)	38.9011	26.2565	14.15	4.9
2014-12-06 01:45:06.84	Ege Denizi - [29.35 km] Karaburun (İzmir)	38.904	26.2741	22.48	5.1

Tablo 4 - Arsa merkezli 100km alandaki son 10 yılda yaşanan 4 üstü depremler tablosu

3 – ARAZİ ÇALIŞMALARI

İnceleme alanında 11/12/2023 - 13/12/2023 tarihleri arasında sondaj, 04/12/2023 - 05/12/2023 tarihleri arasında jeofizik çalışmalar, 13/12/2023 – 15/12/2023 tarihleri arasında laboratuvar ve büro çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 09.03.2019 tarih ve 30709 sayılı Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına uygun olarak yapılmıştır.

Sondajlar sırasında her 1.5 metrede Standart Penetrasyon Testi (SPT) arazi deneyi yapılarak zeminlerin penetrasyon direnci belirlenerek örselenmiş numune alınmıştır. Temel derinliğine bağlı olarak 1 numaralı kuyuda 1.50 - 3.00 - 4.50 - 6.00 - 7.50 - 9.00 m derinliklerde, 2 numaralı kuyuda 1.50 - 3.00 - 4.50 - 6.00 - 7.50 - 9.00 m derinliklerde, 3 numaralı kuyuda 1.50 - 3.00 - 4.50 - 6.00 - 7.50 - 9.00 - 10.50 - 12.00 m derinliklerde örselenmiş numune(spt) alınmıştır, 1 numaralı kuyuda 13.00 - 16.00 - 20.00 m derinliklerde, 2 numaralı kuyuda 13.00 - 16.50 - 20.00 m derinliklerde, 3 numaralı kuyuda 13.50 - 17.00 - 20.00 m derinliklerde karot deneyi yapılmıştır, 1 numaralı kuyuda 3.50 - 6.00 m derinliklerde örselenmemiş numune(ud) alınmıştır, 4 numaralı kuyuda 3.00 - 6.00 - 9.00 m derinliklerde metrelerde presiyometre deneyi yapılmıştır.

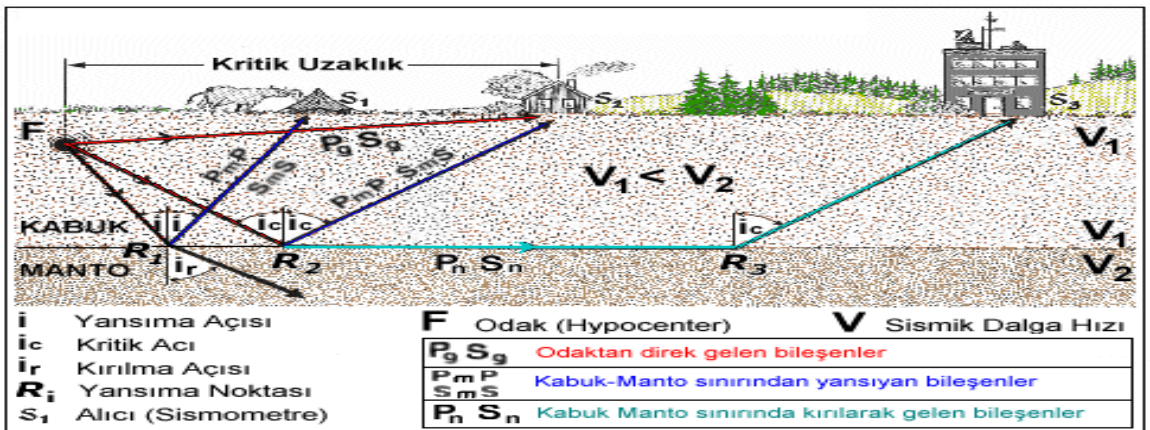
3.1 – Jeofizik Çalışmalar

Bu jeofizik etüd İzmir İli, Dikili İlçesi, İsmetpaşa Mah, 2113 Ada 5 Parsel'deki arazi için, doğrultuları ekte belirtilen 2 adet sismik kırılma ve 2 adet MASW ölçüleri alınarak, zemine ait dinamik parametrelerin incelenmesi amacıyla Kasım 2023 tarihlerinde yapılmıştır.

3.1.1 Sismik Kırılma Yöntemi

Sismik kırılma çalışması yapılan alanı oluşturan birimlerin fiziksel özellikleri ile dinamik zemin parametrelerinin yerinde saptanması, inşaat mühendisliği yönünden çok önemlidir. Sismik kırılma yöntemi; bu birimlerin fiziksel modelini yani tabakaların hızlarını, yoğunluklarını, kalınlıklarını, konumlarını, en iyi şekilde ortaya koyar. Bu nedenle zemin etüt projesi yapılan söz konusu parsel alanında sismik kırılma yöntemi uygulanmıştır.

P ve S dalgası Bileşenleri



P ve S dalgası Bileşenleri (Boğaziçi Ün. Kandilli Ras. Ve Deprem Ar. Ens.–2000)

Sismik dalga yayılım geometrisi Yeryüzünde titreşim kaynağından yeraltına yayılan sismik dalgalar, yayıldıkları birimlerin ara yüzeylerinden kırılarak ve o birimlerin farklı fiziksel özellikleri ile birlikte, bir hat boyunca düzgün aralıklarla yerleştirilmiş jeofonlar (kayıtçı) tarafından algılanarak kaydedilirler.

Kaynak ile ilk jeofon mesafesine OFF- SET UZAKLIĞI denir.

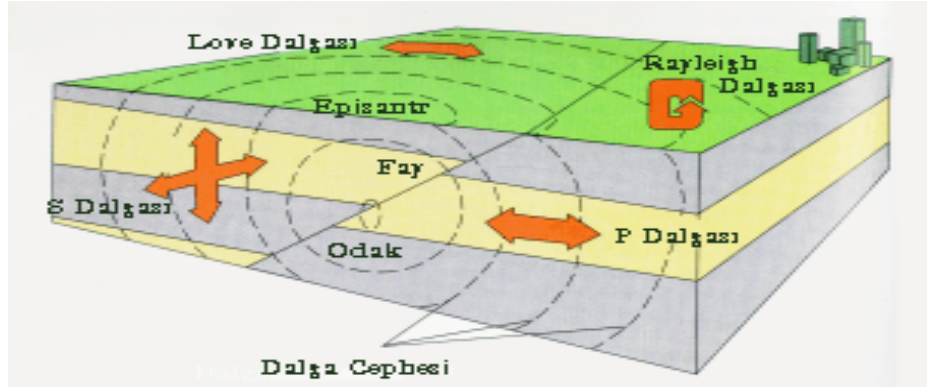
Sismik Dalgalar

Deprem sırasında oluşan ve açığa çıkan enerji Sismik Dalgalar ile yayılırlar. Sismik Dalgalar yer içinde yayılırken partikül hareketlerine göre;

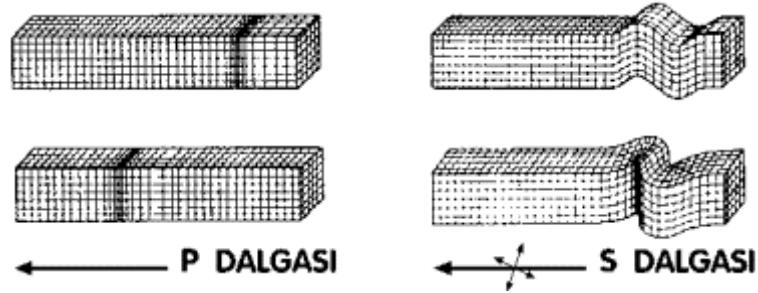
a. Cisim Dalgaları

- P (Boyuna Dalgalar)

- S (Enine Dalgalar)



Cisim dalgalarının yayılımı



Deprem anında yapılarda yıkıcı hasara yol açan dalgalar S(enine) dalgaları ve yüzey dalgalarıdır.

Sismik Kırılma arazi çalışmasında yapay olarak elde edilen ve o araziye ait Dinamik Elastik Parametrelerin hesaplanmasında kullanılan P(boyuna) ve S(enine) dalgalarının özellikleri ise şöyledir;

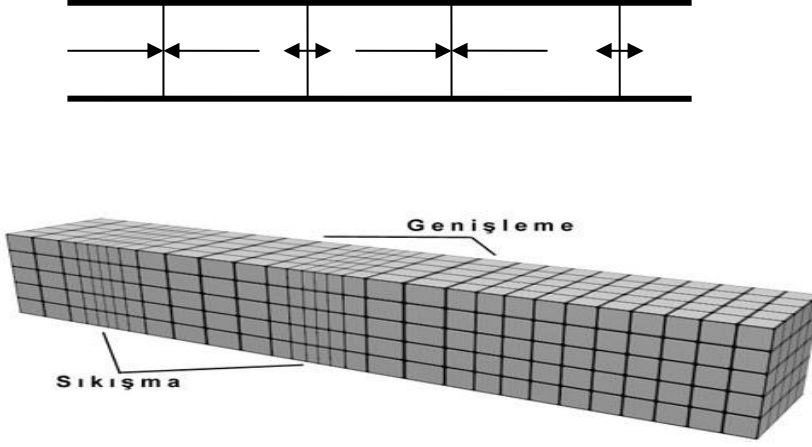
- **P dalgaları;** Kayıtçılara ilk ulaşan deprem dalgasıdır. Hızı, kabuğun yapısına göre 1.5 ile 8 km/sn arasında değişir.

Tanecik hareketleri yayılma doğrultusuna paraleldir Yıkım etkisi düşüktür.Partiküllerin tanecik hareketleri, dalganın tabaka içindeki yayılım doğrultusuna paraleldir. (Bu yüzden Boyuna Dalgalar olarak ta

isimlendirilirler).

P dalgaları her türlü ortamda(katı, sıvı) yayılırlar.

P dalgaları yeraltının geometrisi ve yapısal durumunu ortaya koyarlar.



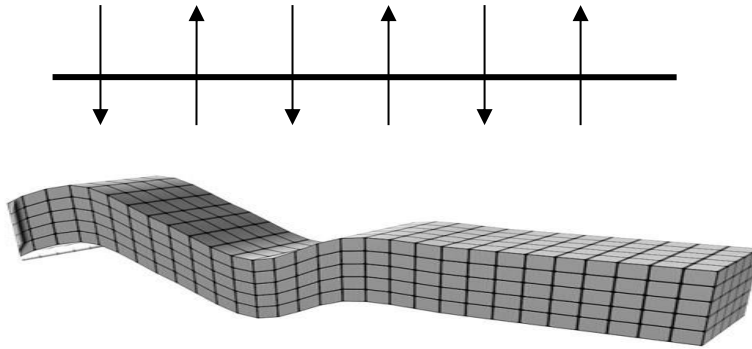
P dalgası yayılım geometrisi

S dalgaları; Kayıtlara ikincil olarak ulaşan deprem dalgasıdır. Hızı P dalgası hızının %60'ı ile %70 i arasında değişir. Yıkım etkisi yüksektir.

Partiküllerin tanecik hareketleri, dalganın tabaka içinde yayılım doğrultusuna dik yada çaprazdır. (Bu yüzden Enine Dalgalar olarak ta isimlendirilirler). S dalgaları sadece katı ortamda yayılırlar. Deprem anında yıkıcı özelliği olan dalgalardır.

Yayıma hızları düşüktür (3-4 km/sn) hızı P dalgası hızının % 60'ı ile % 70'i arasında değişir. S dalgaları sıvı içinde yayılamazlar. Bu sebeple de manto içine giremez ve deprem merkezinden 103° uzaklıkta bulunan yerlere kadar kaydedilirler. Yapılarda yıkıma yol açan dalgalar S dalgaları ile yüzey dalgalarıdır.

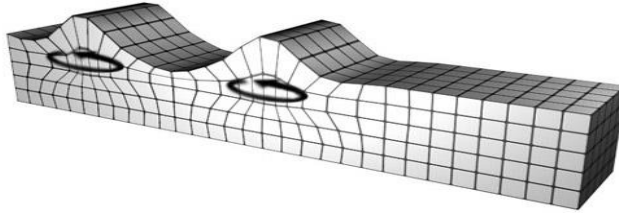
S dalgaları yeraltının mekanik özelliklerini ortaya koyarlar.



Bu mekanik özelliklerin yanında S dalga hızlarına göre Kohezyonlu ve Kohezyonsuz zeminlerin sınıflandırılması da yapılır.

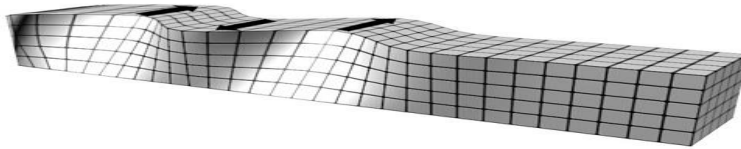
b. Yüzeysel Dalgaları : Yüzeysel dalgaları: Dünya'nın yüzeyi boyunca yayılan, P ve S Dalgaları'ndan sonra kayıtlara gelen ve depremlerde esas hasarı yapan dalgalardır. Yüzeysel Dalgaları, Cisim Dalgaları'na göre daha yavaş yayılırlar ancak genlikleri daha büyüktür. Hızı daha fazla olan Love ve genliği daha büyük olan Rayleigh dalgaları olarak ikiye ayrılırlar.

- **Rayleigh Dalgası(R):**Deniz dalgalarına benzerler; dikey ve yatay doğrultuda karışık salınmalardan meydana gelerek bütün yer yüzü boyunca yayılırlar.Eliptik bir yörünge boyunca olan parçacık hareketlerinden oluşurlar.Yörünge uzun eksenli elips olduğundan,bu tür dalgalar P ve S dalgalarının bileşkesi olarak düşünülebilir. Derine doğru etkileri azalır.



Rayleigh dalgası yayılım geometrisi

Love Dalgası(L):Yalnız yatay doğrultuda yayılan yüzeysel dalgalarına Love Dalgaları adı verilir. Düşük hızlı yüzey tabakaları içerisinde meydana gelirler. Salınım düzlemleri yatay olduğu halde, yayılım doğrultusuna dik salınan parçacık hareketlerinden oluşurlar. Love dalgaları saçılım (dispersiyon) gösterirler.



Love dalgası yayılım geometrisi

Böylece arazide doğrudan doğruya elde edilen P (boyuna) ve S (enine) (**ters polariteli**) sismik dalga hızlarından yararlanılarak birimlerin elastik ve diğer parametreleri, tabaka kalınlığı vb. saptanmıştır.P ve S dalga hızlarının hassas bir şekilde ölçümü için sinyal biriktirmeli SEISTRONIX RAS-24 (A.B.D) Mühendislik

Sismografi kullanılmış olup değerlendirme SeisImager yazılım programı ile yapılmıştır. 1 serim üzerinde alınan düz-ters ölçümler değerlendirilerek ortamın elastik parametreleri ve bunlara bağlı olarak zemine ait dinamik parametreler hesaplanmıştır. Her zemin için saptanan hızlar ve hesaplanan zemin parametreleri ayrıca ekler kısmında tablo ile verilmiştir.

Vs30 Kayma Dalga Hızına Göre Yerel Zemin Sınıflandırılması

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Vs30 (m/sn)
ZA	Sağlan, 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
ZD	Orta Sıkı-Sıkı Kum, Çakıl veya Çok Katı Kil Tabakaları	180-360
ZE	Gevşek Kum, Çakıl veya Yumuşak- Katı Kil Tabakaları veya 3 Metreden Kalın Yumuşak Kil Tabakası	<180
ZF	Sahaya Özel Araştırma ve Değerlendirme Gereken Zeminler	

Vs Kesme Dalga Hızına Göre Birim Türleri

Vs-Hızı (m/sn)	Birim Türü
> 1000	Sağlam kaya
> 700	Çok sıkı Kum – çakıl, sert kil
200 – 400	Orta sıkı kum – çakıl
200 – 300	Katı kil, siltli kil
< 200	Yeraltısu düzeyinin yüksek olduğu yumuşak suya doymuş kalın alüvyon katmanları
<200	Yumuşak kil – siltli kil

Sismik Verilerin Değerlendirilmesi

Arazi çalışması sonucu elde edilen sayısal kayıtlardan (arazi sismogramları) P dalgaları için ilk varış zaman değerleri saptanır. Geliştirilen bir bilgisayar programı ile bu okunan ilk varış değerleri kullanılarak zaman-uzaklık grafiği elde edilir. Bu grafiklerden P görünür dalga hızları saptanarak söz konusu hızlar yardımıyla formasyonların gerçek hızları saptanır.

Elde edilen P dalga hızları (V_p), tabaka kalınlıkları (h_n) hesaplanır.

3.1.2. Sismik Kırılma Profillerinin Değerlendirilmesi

Tablo 5. GPS ile Belirlenen Sismik Ölçüm Noktalarının Koordinat Değerleri

Sismik Kırılma Profil No:	Başlangıç Koordinatı (WGS84)		Bitiş Koordinatı (WGS84)		Serim Boyu (m.)	Jeofon Aralığı (m.)	Ofset Aralığı (m.)	Doğrultu
	X	Y	X	Y				
S1	39.10254 26	26.8839081	39.10232 33	26.883920 7	24	2	2	K-G
S2	39.10254 26	26.8839081	39.10236 84	26.883370 7	24	2	2	KD-GB

İnceleme alanında yapılan sismik kırılma çalışması sonucunda;

Sismik Kırılma Çalışması **SERİM-1**'in Sonuçları:

- Birinci tabakanın ortalama kalınlığı yaklaşık 3,3 m. dir. Birinci tabakada Vp hızı 311.00 m/sn, Vs hızı 136.00 m/sn olarak bulunmuştur.
- İkinci tabakada Vp hızı 1413.00 m/sn, Vs hızı 168.00 m/sn olarak bulunmuştur.

Sismik Kırılma Çalışması **SERİM-2**'in Sonuçları:

- Birinci tabakanın ortalama kalınlığı yaklaşık 3,5 m. dir. Birinci tabakada Vp hızı 318.00 m/sn, Vs hızı 144.00 m/sn olarak bulunmuştur.
- İkinci tabakada Vp hızı 1647.00 m/sn, Vs hızı 173.00 m/sn olarak bulunmuştur.

3.1.3 Yüzey Dalgalarının Çok Kanallı Analizi (MASW) Yöntemi

Yüzey dalgası analiz yöntemlerinde, yer altında ki tabakalı yapıların kesme dalgası hızının (Vs) derinlikle değişiminin hesaplanması amacıyla Rayleigh dalgasının dispersif özelliğinden faydalanır. Yüzey dalgası yöntemleri aktif kaynaklı ve pasif kaynaklı yöntemler olmak üzere iki ana grup altında toplanabilir. Pasif kaynaklı yöntemler daha derin nüfus gücüne sahiptir. Özellikle ana kaya derinliğine ulaşılması gereken sahalarda etkin olarak kullanılabilir. Bunun yanında, MASW yöntemi daha sınırlı nüfus derinliğine sahip olmasının yanında, etkin kaynak kullanılması ile daha başarılı sonuçlar alınmaktadır. Özellikle Vs30 çalışmalarında ilk 30.0 metrenin önemi ve ince tabakaların tespitinde oldukça sağlıklı sonuçlar vermesi nedeniyle etkin kullanıma sahiptir. Yüzey dalgası analiz yöntemleri aşağıdaki üç adımda gerçekleştirilir:

- (1) Yüzey dalgalarının alıcılar ile kaydedildiği arazi aşaması,
- (2) Veri işlem ve dispersiyon eğrilerinin eldesi,

(3) Dispersiyon eğrisinin farklı yöntemlerle ters çözümlenmesinden elde edilen, Vs değerlerinin derinlikle değişimi olarak özetlenebilir.

Dispersiyon eğrisinin elde edilmesi kritik bir adımdır. Ters çözümleme ile elde edilen Vs hız profilinin doğruluğu büyük oranda frekansa ve faz hızına bağlı olan dispersiyon eğrisinin doğruluğuna ve özelliklerine bağlıdır.

MASW araştırmaları, aynı kaynak-alıcı diziliminin doğrusal bir hat boyunca, sabit aralıklarla kaydırılmasıyla, birden fazla kayıt (12 veya daha fazla kanallı) içeren 2 boyutlu (yüzeysel ve derinlik) makaslama dalgalarının hızlarının haritalarını oluşturmak için kullanılır.

Buradan yola çıkarak, sismik kırılmanın tersine bir üst seviyeye oranla düşük hıza sahip birimlerinde tespit etmek mümkündür.

MASW yöntemi, tabakalı yerküre modeli için Rayleigh dalgasında baskın bir etkisi olan S-dalga hızına dayanır. Dönüşmüş faz hızları ile derinliğe bağlı bir boyutlu S-dalga hızı fonksiyonunu tanımlayan S-dalga hızı profilleri elde edilir. MASW yönteminde, gürültüyü etkili bir şekilde kontrol etmek olasıdır. Bu nedenle, en yüksek sinyal/gürültü oranı sağlanır.

Makaslama dalgası hız profiline de tam bir veri işlem, yüzeysel dalgalarının kazancı, frekans bağımlı faz hızı eğrisinin yapılandırılması ve frekans bağımlı faz hızı eğrisinin ters-çözüm işleminden oluşur.

Burada dikkat edilmesi gereken husus, makaslama dalgası hız derinlik profilini doğru saptayabilmek için geniş bantlı yüzeysel dalgalarının en az gürültüyle kaydedilmesidir.

MASW yönteminde bant-genişliği, araştırmanın derinliği ve çözünürlüğü artırıldığı zaman yüksek sinyal/gürültü oranı hesaplanan frekans bağımlı faz hızı eğrisinde yüksek doğruluğa neden olur. Daha yüksek “modlu” veri, temel “modlu” veriden daha derin araştırma derinliğine sahiptir. Aynı zamanda, daha yüksek “modlu” veri frekansa ek olarak kaynak uzaklığına bağlı olan dönüşmüş S-dalga hızının çözünürlüğünü artırır. İlk olarak, standart CDP formatında birkaç çokkanallı kayıt toplanmalıdır. Yüzeysel dalga verilerinin elde edilmesi için yüzeyselden etkiyen darbe türü kaynaklar için normalde 4 – 5 Hz’den küçük alçak tepki frekanslı alıcılar seçilmelidir.

Sismik kaynak, jeofon (alıcı), yakın açılım (ofset), alıcı aralığı gibi veri parametreleri, “Ground roll” dalga sinyallerini arttırmak için ayarlanmalıdır (Park vd., 1999a). Veri toplanmasından sonra, her bir atış topluluğunun ‘ground roll’ dalgası faz hızları hesaplanır. ‘Ground roll’ dalgasının frekans ve faz hız dizileri başlangıç doğrusu boyunca verinin analiz edilerek hesaplanmasını gerektirir. Bu iki dizi, her bir atış topluluğundan frekans bağımlı faz hızı eğrilerini tam olarak çıkarmak için çok önemli bir sınırlamadır (Park vd., 1999a). Ters-çözüm işlemi, derinlik profiline eş bir S-dalga hızının oluşturulması için her bir frekans bağımlı faz hızı eğrisine uygulanmalıdır (Xia vd., 1999). Dönüşen S-dalga hız profili, jeofon aralığının ortasına

yerleştirilmelidir (Miller vd., 1999). Başlangıç modelleri, ters-çözüm işleminin yakınsamasında anahtar bir etkidir. Regresyon analizi gibi iki boyutlu veri işlem teknikleri ise, bölgesel anomalileri arttırmak için S-dalga hızının düşey kesitine kolay bir şekilde uygulanabilir. 2-boyutlu S-dalgası hız haritasında çatlaklı bölgeler, boşluklar, örtülü dolgu alan sınırları ve benzeri alanlar, düşük hız bölgeleri S-dalga anomalileri ile gösterilirken, ana kaya yüzeyi, genellikle, yüksek S-dalga hız gradyanı ile ilişkilendirilir.

Kullanılan Alet:

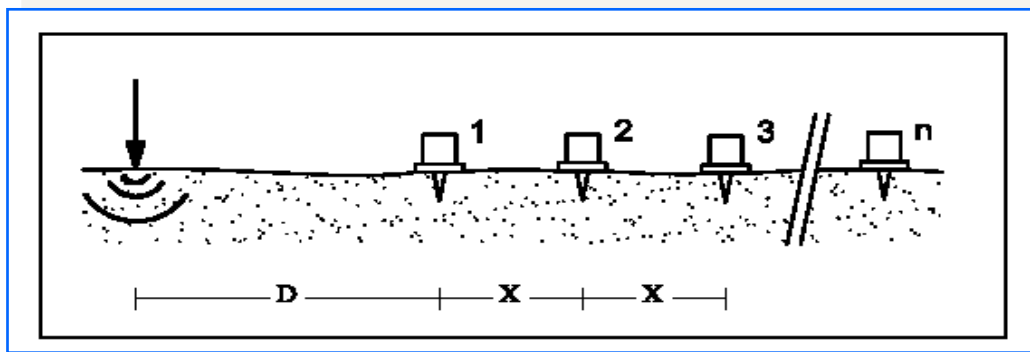
Sismik ölçülerde, SEISTRONIX RAS-24 12 kanallı alet ve Geospace marka düşey jeofonlar kullanılmıştır. 4.5 Hz. lik olan bu jeofonlar, özel bir kablo aracılığıyla aldıkları sinyalleri alete iletirler. Çekiç darbeleri ile yeterli sinyal biriktirildiği, alet üzerindeki bir göstergeden izlenebilmektedir. Alınan kayıtlar, aletin kendi bilgisayar ekranından görüntülenebilmekte ve yeterince iyi değilse ölçü yinelenmektedir.

Arazi Çalışmaları

Çalışma alanını iyi yansıtacak ve çalışma alanında kalacak şekilde düz ve ters olmak üzere her iki taraftan vurularak ölçümler alınmıştır.

Yüzey dalgası ölçülerin de Jeofon aralıkları **2.0 m.** ve off-set uzaklıkları **6.0 m.** seçilerek toplam serim uzunlukları **28.0 m.** yapılmıştır. Böylece, istenildiğinde 30.0 m. ye kadar derinliklerin incelenmesi sağlanmıştır.

Kayıt uzunluğu 2.0 sn. ve örnekleme aralığı 0.5 ms. olarak alınmıştır. Çalışma alanı trafik ve insan gürültüsü bakımından yoğun bir bölgede bulunmadığından, ölçümler öğle saatlerinde uygulanmıştır. Böylece istenmeyen gürültüler engellenmiş daha kaliteli veri alınması sağlanmıştır.

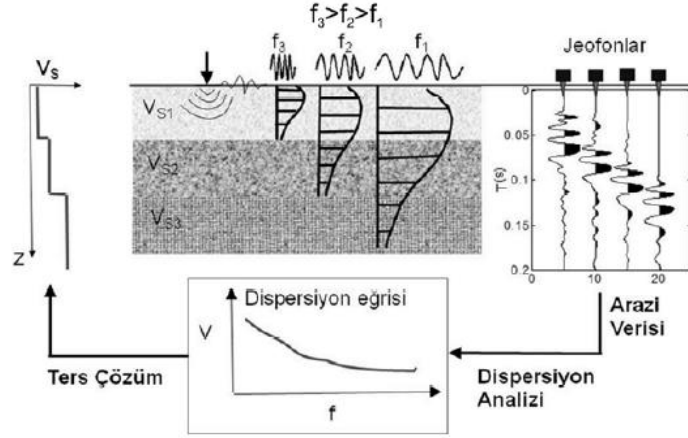


Profil geometrisi

Tüm sismik ölçüler, karşılıklı (düz ve ters atış) şeklinde uygulanarak ölçülmüştür. Bu uygulama ile bir yandan hızların ve bu hızlardan hesaplanan parametrelerin ortalama değerleri bulunurken diğer taraftan karşılıklı atış noktalarında farklılıklar incelenerek, ortamın heterojenitesi de araştırılmıştır.

GPS ile Belirlenen Sismik Ölçüm Noktalarının Koordinat Değerleri

Sismik Kırılma Profil No:	Başlangıç Koordinatı (WGS84)		Bitiş Koordinatı (WGS84)		Serim Boyu (m.)	Jeofon Aralığı (m.)	Ofset Aralığı (m.)	Doğrultu
	X	Y	X	Y				
MASW1	39.10254 26	26.8839081	39.10232 33	26.883920 7	28	2	6	K-G
MASW2	39.10254 26	26.8839081	39.10236 84	26.883370 7	28	2	6	KD-GB

MASW Ölçülerin Değerlendirilmesi

MASW yönteminde temel işlem adımları (Yüzey dalgalarının çok-kanallı analizi yönteminde uygun atış mesafesinin seçimi, Dikmen,Ü. ve diğ., 2009.)

Ölçülerle elde edilen sismik kayıtlar bilgisayara aktarılarak Seisimager SW programı ile gerekli filtrelemeler ve düzeltmeler yapıldıktan sonra WaveEq programı ile 15 iterasyon yapılarak dispersiyon eğrisi oluşturulmuştur. Elde edilen eğrinin ters çözüm değerlendirilmesi sonucu seviye seviye Vs hızları, derinlikleri hesaplanmıştır.

Çalışma alanında yapılan tüm MASW ölçümlerde 10 sismik tabaka ve 30 m derinlik çözümü yapılmıştır. S hızlarından hesaplanan Ortalama Vs30 hızı 174,8 m/s. olarak hesaplanmıştır.

Sismik MASW değerlendirme tablosu

Serim No:	Vs30 (m/s.)
-----------	----------------

MASW1	174,9
MASW2	174,7

3.1.3. Zeminin Dinamik ve Elastik Parametreleri

Çalışma kapsamında alınan ölçülerden elde edilen V_p ve V_s hızlarına göre, zeminin dinamik - elastik özelliklerini ortaya koymak amacıyla belirlenen her bir tabaka için Yoğunluk (ρ), Maksimum Kayma Modülü (G), Young (Elastisite-E) Modülü, Bulk Modülü (SIKIŞMAZLIK) (k), ve V_{s30} (m/sn) değerleri hesaplanmıştır.

Sismik Ölçümler Sonucunda Elde Edilen Parametrelerin Hesaplanmasında

Kullanılan Formüller;

$$\text{Yoğunluk } \rho = 0,31 * V_p^{0,25} \quad (\text{gr/cm}^3) \quad (\text{gr/cm}^3)$$

$$\text{Poisson } \sigma = (0,5 * (V_p / V_s)^2 - 1) / ((V_p / V_s)^2 - 1)$$

$$\text{Kayma Modülü } G = \rho * V_s^2 \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$\text{Elastisite } E = G * (3 * V_p^2 - 4 * V_s^2) / (V_p^2 - V_s^2) \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$\text{Sıkışmazlık(Bulk) } K = \rho * (V_p^2 - 4/3 * V_s^2) \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$\text{Taşıma Gücü } Q_U = \rho * (V_p * T_0) / 40 \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$\text{Güvenli Taşıma Gücü } Q_e = \rho * (V_s * T_0) / 40 \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$\text{Oturma } S = ((Q_U + Q_e) / E) * h \quad (\text{cm})$$

$$\text{Zemin Hakim Titreşim Periyodu } T_0 = (4 * h) / V_s \quad \text{veya } T_0 = 10 / \sqrt{V_s} \quad (\text{sn})$$

$$\text{Zemin Büyütmesi } A_k = 68 * (V_{s30 \text{MASW}})^{-0,6}$$

V_p ve V_s Dalga Hızlarına Göre Hesaplanan Zemin Dinamik-Elastik Mühendislik Parametreleri.

Serim no	Tabaka	V_p (m/sn)	V_s (m/sn)	H KALINLIK (m)	$V_s 30$ (m/sn) MASW	P YOĞUNLUK (gr/cm ³)	Gmax KAYMA MODÜLÜ (kg/cm ²)	E ELASTİSİTE MODÜLÜ (kg/cm ²)	K SIKIŞMAZLIK (kg/cm ²)
S1	1	311	136	3,3	MASW1	1,30	240	665	938
	2	1413	168		MASW1	1,90	536	1601	37232
S2	1	318	144	3,5	MASW2	1,31	271	744	961
	2	1647	173		MASW2	1,97	591	1766	52782

İnceleme alanında yapılan Sismik Serim-1 nolu çalışmada; 1.tabaka kalınlığı yaklaşık 3,3 m olarak

belirlenmiştir. 1. tabakanın P dalga hızı $V_p=311$ m/sn, S dalga hızı $V_s=136$ m/sn. ölçülmüştür. İkinci seviyenin P hızı $V_p=1413$ m/sn; S hızı $V_s=168$ m/sn bulunmuştur. Zemin hakim titreşim periyodu 1,21 sn, zemin büyütmesi ise $A_k=3,068$ olarak hesaplanmıştır.

İnceleme alanında yapılan Sismik Serim-2 nolu çalışmada; 1.tabaka kalınlığı yaklaşık 3,5 m olarak belirlenmiştir. 1. tabakanın P dalga hızı $V_p=318$ m/sn, S dalga hızı $V_s=144$ m/sn. ölçülmüştür. İkinci seviyenin P hızı $V_p=1647$ m/sn; S hızı $V_s=173$ m/sn bulunmuştur. Zemin hakim titreşim periyodu 1,17 sn, zemin büyütmesi ise $A_k=3,070$ olarak hesaplanmıştır.

Vs30 Hız Değerine Bağlı Yerel Zemin Sınıfı

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Vs30 (m/sn)
ZA	Sağlan, 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
ZD	Orta Sıkı-Sıkı Kum, Çakıl veya Çok Katı Kil Tabakaları	180-360
ZE	Gevşek Kum, Çakıl veya Yumuşak- Katı Kil Tabakaları veya 3 Metreden Kalın Yumuşak Kil Tabakası	<180
ZF	Sahaya Özel Araştırma ve Değerlendirme Gereken Zeminler	

Kesme (shear, kayma) Modülü (G_{max}): Kesme-makaslama güçleri altında yerin esnemesini ifade eden esnek burulma direncidir. Birimi kg/cm^2 dir.

Kayma Modülü Değerlerine Göre Zemin ve Kayaçların Dayanımı (Keçeli, 1990)

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

İnceleme alanında yapılan sismik kırılma çalışmalarına göre alanı temsil edecek kayma modülü dayanım derecesi: 1. Tabaka için Kayma Modülü değeri $240-271$ kg/cm^2 olarak hesaplanmıştır. Buna göre 1.tabaka için dayanımı **Çok Zayıf** olduğu, 2. Tabaka için $536-591$ kg/cm^2 olarak hesaplanmıştır. Buna göre 2.Tabaka

için dayanımı **Zayıf** olduğu gözlenmektedir.

Elastisite Modülü (E)

Elastik deformasyondaki birim uzama ile normal gerilme (çekme ya da basma gerilmesi) arasındaki doğrusal ilişkinin bir sonucu olup bir birim uzama başına gerilme olarak tanımlanır. P ve S dalga hızları ile yoğunluğun bilinmesi, Elastisite (Çimentolaşma ve Sertlik) Modülünün (E) bulunmasını sağlar. Laboratuvardan elde edilen elastisite modülü ile araziden elde edilen elastisite modülünün, zeminlerin ve kayaçların çatlaklık ve bozuşma dereceleri ile orantılı olarak değişim gösterdiği saptanmıştır. Formasyonların sağlamlık ve sertliğinin bir ölçüsüdür.

Elastisite Modülü Değerlerine Göre Zemin ve Kayaçların Dayanımı (Keçeli, 1990)

Elastisite Modülü (E) (kg/cm ²)	Dayanım
>30000	Çok Sağlam
10000-30000	Sağlam
5000-10000	Orta
1000-5000	Zayıf
<1000	Çok Zayıf

İnceleme alanında yapılan sismik kırılma çalışmalarına göre alanı temsil edecek elastisite modülü derecesi: 1. Tabaka için Elastisite Modülü 665-744 kg/cm² olarak hesaplanmıştır. Buna göre 1. Tabaka için dayanımı **Çok Zayıf** olduğu, 2. Tabaka Elastisite Modülü 1601-1766 kg/cm² olarak hesaplanmıştır. Buna göre 2. Tabaka için ise dayanımın **Zayıf** olduğu gözlemlenmiştir.

Poisson oranı (Genleşme) (σ)

Cisimdeki enine kısılmanın boyuna uzamaya oranıdır. Başka bir deyişle enine birim deformasyonun boyuna birim deformasyona oranıdır. Mühendislik jeofiziğinde poisson oranı, etüt sahasındaki zemin ve kayacın gözenekliliğini, çimentolaşma derecesini ve gözeneklerin su veya kil ile dolu olup olmadığını yansıtmaları açısından önemlidir.

Poisson Sınıflaması ve Hız Oranı Karşılaştırılması (Ercan, 2001)

(σ) Poisson	Sıklık	V_p/V_s
0,50	Cıvık-Sıvı	∞
0,40-0,50	Çok Gevşek	2,49- ∞
0,30-0,39	Gevşek	1,87-2,49

0,20-0,30	Sıki-Katı	1,71-1,87
0,10-0,19	Katı	1,50-1,71
0,00-0,09	Katı ve Gaza Doygun	1,41-1,50

İnceleme alanında yapılan sismik kırılma çalışmalarına göre alanı temsil edecek poisson oranına göre: 1. Tabaka için 0,37-0,38 olarak hesaplanmıştır. Buna göre 1. Tabaka için **Gevşek** olduğu bu nedenle gözenekli olduğu, 2. Tabaka için Poisson oranı 0,49-0,49 olarak hesaplanmıştır. Buna göre 2. Tabaka için **Çok Gevşek** olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle 2. Tabakanın jeolojik gözenekli olduğunu göstermektedir.

Sismik Hız Oranı(V_p/V_s)

Doğrudan P ve S sismik hızların bir fonksiyonu olan sismik hız oranı, formasyonların konsolide olup olmadığına, gaz veya sıvı taşıyıp taşımadığını gösterir. Bu oran tortul kayalarda geniş bir aralıkta değişirken (1,4-6,8), magmatik ve metamorfik kayalarda 1,7-1,9 arasında değişir.

Kısaca V_p/V_s oranındaki değişim kayacın poisson oranına bağlı olup, orandaki büyüme, gözeneği bol gevşek tortul kayaları ve magmatik kayalarda ise eklem ve çatlak sistemlerinin artmasını gösterir.

İnceleme alanında yapılan sismik kırılma çalışmalarına göre alanı temsil edecek V_p/V_s oranına göre: 1. Tabaka için 2,21-2,29 olarak hesaplanmıştır. Buna göre 1. Tabaka için **Gevşek** olduğu gözlemlenmiştir. 1. Tabakanın V_p/V_s oranının 3'den büyük olması, V_s hızının 136-144 m/sn olması ve jeolojik birimin sıvılaşma özelliği taşıması nedeniyle **sıvılaşma olasılığı beklenmektedir**, 2. Tabaka için V_p/V_s oranı 8,41-9,52 olarak hesaplanmıştır. Buna göre 2. Tabaka için **Çok Gevşek** olduğu gözlemlenmiştir. 2. Tabakanın V_p/V_s oranının 3'den büyük olması, V_s hızının 168-173 m/sn olması ve jeolojik birimin sıvılaşma özelliği taşıması nedeniyle **sıvılaşma olasılığı beklenmektedir**.

Bulk Modülü (K)

Bulk modülü (K) zemini oluşturan ortamın hacim değişikliğine karşı mukavemetinin bir ölçüsüdür. Kayacın sıkışmazlığını kontrol eder. Belirlenen Bulk Modülü (Sıkışmazlık) değerlerine göre zemindeki sıkışma durumu Tablo 3.13 de verilen sınıflamaya göre belirlenmiştir.

Bulk Modülü Değerlerine Göre Zeminin Sıkışma Durumları (Keçeli, 1990)

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

İnceleme alanında yapılan sismik kırılma çalışmalarına göre alanı temsil edecek bulk modülü derecesi:

1. Tabaka için Bulk Modülü 938-961 kg/cm² olarak hesaplanmıştır. Buna göre 1. Tabaka için sıkışma sınıfı

Az olduğu, 2. Tabaka Bulk Modülü 37232-52782 kg/cm² olarak hesaplanmıştır. Buna göre 2. Tabaka için ise sıkışma sınıfı **Orta** olduğu gözlemlenmiştir.

Vs Kayma Dalgası Hızı

Vs Hızının, çalışma alanında yapılan 1 Profil karşılıklı S atışı ölçümü sonucunda birinci tabaka için ortalama 136-144 m/s, ikinci tabaka için ortalama: 168-173 m/s Vs hızları hesaplanmıştır. Bu durumda Vs hızlarına göre yapılan değerlendirmeler sondaj sonuçları ile korele edildiğinde genel olarak alüvyon birim olarak belirlenmiştir.

Vs Hızı ve Birim Türü Arasındaki İlişki

V _s Hızı (m/sn)	Birim Türü
> 1000	Sağlam kaya
> 700	Çok sıkı Kum – çakıl, sert kil
200 – 400	Orta sıkı kum – çakıl
200 – 300	Katı kil, siltli kil
< 200	Yeraltısuyu düzeyinin yüksek olduğu yumuşak suya doymun kalm alüvyon katmanları
<200	Yumuşak kil – siltli kil

Sökülebilirlik: Ağır iş makinelerinin kayaçları delici uçları ile kazarak kayacın içerisinde ilerleyebilme durumlarını tanımlamaktadır.

P Dalga Hızına Göre Sökülebilirlik Derecesi (Öncel,1975)

P Dalga Hızı m/sn	Sökülebilirlik
300-600	Çok Kolay
600-900	Kolay
900-1500	Orta
1500-2100	Zor
2100-2400	Çok Zor
2400-2700	Son Derece Zor

İnceleme alanında yapılan sismik kırılma çalışmalarına göre alanı temsil edecek sökülebilirlik derecesi:

1. Tabakanın V_p Hızı 311-318 m/sn. olarak hesaplanmıştır. Buna göre 1. Tabaka için sökülebilirlik **Çok Kolay** derecededir ve 2. Tabakanın V_p Hızı 1413-1647 m/sn olarak hesaplanmıştır. Buna göre 2. Tabaka için sökülebilirlik **Orta** derecededir.

Yoğunluk: Birim hacimdeki kütle miktarıdır.

Birimi gr/cm³ tür. $p = 0,44 * V_s^{0,25}$ formülünden yoğunluk hesaplanabilmektedir.

Zemin birimlerinin yoğunluk sınıflaması (Keçeli, 1990)

Yoğunluk	Tanımlama
<1,20	Çok Düşük
1,20-1,40	Düşük
1,40-1,90	Orta
1,90-2,20	Yüksek
>2,20	Çok Yüksek

İnceleme alanında yapılan sismik kırılma çalışmalarına göre alanı temsil edecek yoğunluk sınıflaması 1. Tabaka için yoğunluk değeri 1,30-1,31 hesaplanmıştır. Buna göre 1. Tabakanın Yoğunluk tanımlaması **Düşük** ve 2. Tabaka için yoğunluk değeri 1,90-1,97 hesaplanmıştır. Buna göre 2. Tabakanın Yoğunluk tanımlaması **Yüksek** derecededir.

3.1.4 Zemin büyütmesi ve Hakim Periyodun Belirlenmesi

Zemin Büyütmesi: Yapı temeli tabanı ile ana kaya arasında değişik kalınlıklarda göreceli yumuşak bir katman ya da zon varsa bunlar içinden geçen deprem dalgasının genliği kırılma ya da yansımalarla büyür. Dolayısıyla, sismik dalgaların ivmeleri de yer yüzeyine ulaştıklarında beklenenden daha büyük olur. Çalışma Alanında Deprem Büyütme Katsayısı $A_k = 68 \cdot (V_{S30MASW})^{-0,6}$ formülünden Hesaplanmıştır. Buna göre $A_k = 3,068-3,070$ olarak hesaplanmıştır. Sismik dalgaların ivmesi yeryüzüne ulaştığında ortalama 3,069 kat daha büyür.

Zemin Hakim Titreşim Periyodu: Zeminin doğal olarak titreştiği periyodudur. Periyot, doğal yada yapay etkenlerden oluşmuş, periyodu 0.05-2 saniye arasında olan yer titreşimleridir. Belli bir alanda, belli bir periyodun tekrarlanma sayısı maksimum olmaktadır. Maksimum tekrarlı olan periyot, hakim periyot olarak tanımlanmaktadır. Zemin Hakim Titreşim Periyodu, yapının kendisinin periyoduna eşit veya çok yakın olmamalıdır. Yakın olması halinde rezonans olayı oluşur ve deprem anında yapılar tehlikeye girer. Sismik kırılma yöntemiyle bu parametre sağlıklı olarak bulunur.

Türkiye deprem yönetmeliğinde T_0 hesabı;

$$T_0 = 4H/V_S \text{ (Keçecili A. 1990)}$$

denklemleri önerilmektedir. Bu bağıntı taban kayası üzerinde tek bir tabaka durumu için geçerlidir. Zemin birkaç tabakadan oluşuyor ise, her tabakanın V_S değeri için ayrı bir T_0 değeri hesaplanır. Bunu için zeevert'in önerdiği; $T_0 = \sum 4H_i / V_S (sn)$ denklemi kullanılır.

Ortalama Zemin Hakim Titreşim Periyodu $T_0 = 1,19$ sn. olarak hesaplanmıştır. Çalışma Alanına yapılacak yapının titreşim periyodu ile T_0 değeri birbirine eşit veya çok yakın olmamalıdır. Yakın olması halinde rezonans olayı oluşur ve deprem anında yapılar tehlikeye girer

Bir zemin hakim periyodundan TA ve TB zeminin alt ve üst titreşim periyodunu elde etmek için;

$T_A = 0,67 T_0$ ve $T_B = 1,5 T_0$ bağıntıları önerilmektedir. (Aytun , 2001)

Ortama Zemini Alt Titreşim Periyodu $T_A = 0,80$ sn.

Ortalama Zemini Üst Titreşim Periyodu $T_B = 1,79$ sn.

Yapılan Sismik Kırılma ve MASW çalışmaları baz alınarak Yerel Zemin Sınıfı, Kayma

Dalgası Hızı(V_{s30}), Zemin Büyütmesi ve Zemin Hakim Titreşim Periyod değerleri hesaplanmıştır

Yerel Zemin Sınıfı ZF

Ortalama $V_{s30} = 174,8$ m/sn

Ortalama Zemin Hakim Titreşim Periyodu $T_0 = 1,19$

Ortalama Zemin Büyütmesi $A_k = 3,069$

Spektral Büyütme Sınıflaması (Ansalın 2004)

Zemin Hakim Titreşim Periyodu Aralığı (sn)	Ölçüt Tanımı	Spektral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.10-0.30	A	0.0-2.5	A (Düşük)
0.30-0.50	B	2.5-4.0	B (Orta)
0.50-0.70	C	4.0-6.5	C (Yüksek)
0.70-1.00	D		

3.2 – Araştırma Çukurları

İnceleme alanında araştırma çukuru çalışması yapılmamıştır.

3.3 – Sondajlar

İncelenen parsel alanında, KALE DOĞA MÜHENDİSLİK firması tarafından 11/12/2023 - 13/12/2023 tarihleri arasında Hidrolik sisteme sahip sondaj makinesi ile 3 adet 20 metre, 1 adet 9 metre derinliklerinde sondaj çalışmaları yapılmıştır.

Açılan sondaj kuyuları neticesinde;

Açılan 1 numaralı sondaj kuyusu neticesinde;

0.00 - 0.60 metreler arasında Bitkisel Toprak, 0.60 - 3.00 metreler arasında Katı kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 3.00 - 7.50 metreler arasında Çok Katı-Sert kıvamları arasında Killi çakıl(cIGr), 7.50 - 10.00 metreler arasında Sert kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 10.00 - 13.00 metreler arasında Andezit, 13.00 - 16.00 metreler arasında Kuvars, 16.00 - 20.00 metreler arasında Dolomit birimleri gözlenmektedir. Sondaj yerleri ek 1 Sondaj Krokisi üzerinde işaretlenmiş olup, Ayrıntılı bilgi Ek – 2 sondaj logları kısmında verilmiştir.

Açılan 20 metre sondaj kuyusunda yer altı suyuna rastlanmamıştır.

Açılan 2 numaralı sondaj kuyusu neticesinde;

0.00 - 0.50 metreler arasında Bitkisel Toprak, 0.50 - 3.00 metreler arasında Çok Katı kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 3.00 - 7.50 metreler arasında Çok Katı-Sert kıvamları arasında Killi çakıl(cIGr), 7.50 - 10.50 metreler arasında Çok Katı-Sert kıvamları arasında Yüksek plastisiteli kil(CIH), 10.50 - 13.00 metreler arasında Andezit, 13.00 - 16.50 metreler arasında Kuvarsit, 16.50 - 20.00 metreler arasında Dolomit birimleri gözlenmektedir. Sondaj yerleri ek 1 Sondaj Krokisi üzerinde işaretlenmiş olup, Ayrıntılı bilgi Ek – 2 sondaj logları kısmında verilmiştir.

Açılan 20 metre sondaj kuyusunda yer altı suyuna rastlanmamıştır.

Açılan 3 numaralı sondaj kuyusu neticesinde;

0.00 - 0.70 metreler arasında Dolgu Malzemesi, 0.70 - 3.00 metreler arasında Çok Katı kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 3.00 - 7.50 metreler arasında Çok Katı kıvamlı Killi çakıl(cIGr), 7.50 - 10.50 metreler arasında Sert kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 10.50 - 12.00 metreler arasında Sert kıvamlı Orta plastisiteli kil(CIM), 12.00 - 12.50 metreler arasında Sert kıvamlı Düşük plastisiteli kil(CIL), 12.50 - 13.50 metreler arasında Andezit, 13.50 - 17.00 metreler arasında Kuvarsit, 17.00 - 20.00 metreler arasında Dolomit birimleri gözlenmektedir. Sondaj yerleri ek 1 Sondaj Krokisi üzerinde işaretlenmiş olup, Ayrıntılı bilgi Ek – 2 sondaj logları kısmında verilmiştir.

Açılan 20 metre sondaj kuyusunda yer altı suyuna rastlanmamıştır.

Kuyu No	Sondaj Tarihi	Enlem	Boylam	Derinlik	YASS
SK1	11/12/2023	39.075535	26.893588	20	Gözlemlenmemiştir
SK2	11/12/2023	39.075502	26.893588	20	Gözlemlenmemiştir
SK3	12/12/2023	39.075525	26.893646	20	Gözlemlenmemiştir
SK4	13/12/2023	39.075497	26.893638	9	Gözlemlenmemiştir

Tablo 5 - Zemin sondajları

3.4 – Arazi Deneyleri

3.4.1 – Standart Penetrasyon Deneyi (SPT-N)

İnşaat sahasında inşası planlanmış yapının oturacağı sahada gerçekleştirilen zemin sondajlarına paralel olarak TSE 5744 e göre Standart penetrasyon test çalışmaları da yürütülmüştür. Standart penetrasyon testi şu işlemlerden oluşur; Deney yapılması istenen seviyeye geldiğinde kuyu tabanına ağırlığı 6.8 kg olan bir örnek kaşığı indirilir ve 45 cm. zemine girinceye kadar çakılır. Çakma için kullanılan tokmak 63,5 kg ağırlığındadır ve düşüş yüksekliği 76 cm. dir. Deneyde her 15 cm giriş gerekli darbe sayısı belirlenir. Son 30 cm giriş için uygulanan darbe sayısı SPT sayısı olarak adlandırılır. 1.5 m. aralıklarla yapılan bu deneye göre, zeminin sıklığı ve kıvam özellikleri ilk 15 cm. lik sondaj tablasındaki örselenmeden dolayı değerlendirmelerde dikkate alınmaz.

Düzeltilme Katsayısı	Değişken	Değer
C _R	3 m ile 4 m aralığında	0,75
	4 m ile 6 m aralığında	0,85
	6 m ile 10 m aralığında	0,95
	10 m' 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 65 mm-115 mm arasında	1,00
	Çap 150 mm	1,05
	Çap 200 mm	1,15
C _E	Güvenli tokmak	0,60-1,17
	Halkalı tokmak	0,45-1,00
	Otomatik darbeli tokmak	0,90-1,60

Tablo 6 - SPT Düzeltme Katsayıları (TBDY-2018)

Arazide elde edilmiş ham SPT verileri (N), aşağıdaki denklem kullanılarak N_{1,60} değerine düzeltilmiştir.

$$N_{1.60} = NCNCRCSCBCE$$

YASS			Ydoğal	Ydoygun	Kuyu No	Şahmerdan Tipi					Kuyu Çapı		
Gözlemlenmemiştir			18.40	18.40	SK-1	OTOMATİK					76		
Derinlik	15cm	30cm	45cm	Darbe	Zemin Tipi	ovo	o'vo	CN	CR	CS	CB	CE	N1.60
1.50	6	6	6	12	CIH	27.60	27.60	1.00	0.75	1.20	1.00	1.00	10
3.00	8	8	9	17	clGr	55.20	55.20	1.32	0.85	1.20	1.00	1.00	22
4.50	12	14	16	30	clGr	82.80	82.80	1.07	0.95	1.20	1.00	1.00	36
6.00	20	22	22	44	clGr	110.40	110.40	0.93	0.95	1.20	1.00	1.00	46
7.50	14	16	15	31	CIH	138.00	138.00	1.00	0.95	1.20	1.00	1.00	35
9.00	26	28	35	63	CIH	165.60	165.60	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	75

Tablo 7 - SK-1 SPT Tablosu

N_{1.60}'ın en küçük değeri 10, en büyük değeri 75, ortalama değeri 37 olarak hesaplanmıştır.

YASS			Ydoğal		Ydoygun		Kuyu No		Şahmerdan Tipi			Kuyu Çapı	
Gözlemlenmemiştir			19.00		21.00		SK-2		OTOMATİK			76	
Derinlik	15cm	30cm	45cm	Darbe	Zemin Tipi	ovo	o'vo	CN	CR	CS	CB	CE	N1.60
1.50	10	10	9	19	CIH	28.50	28.50	1.00	0.75	1.20	1.00	1.00	17
3.00	12	15	18	33	clGr	57.00	57.00	1.30	0.85	1.20	1.00	1.00	43
4.50	8	8	8	16	clGr	85.50	85.50	1.06	0.95	1.20	1.00	1.00	19
6.00	14	14	16	30	clGr	114.00	114.00	0.92	0.95	1.20	1.00	1.00	31
7.50	15	15	14	29	CIH	142.50	142.50	1.00	0.95	1.20	1.00	1.00	33
9.00	16	20	22	42	CIH	171.00	171.00	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	50

Tablo 8 - SK-2 SPT Tablosu

N1.60'ın en küçük değeri 17, en büyük değeri 50, ortalama değeri 32 olarak hesaplanmıştır.

YASS			Ydoğal		Ydoygun		Kuyu No		Şahmerdan Tipi			Kuyu Çapı	
Gözlemlenmemiştir			18.80		18.40		SK-3		OTOMATİK			76	
Derinlik	15cm	30cm	45cm	Darbe	Zemin Tipi	ovo	o'vo	CN	CR	CS	CB	CE	N1.60
1.50	9	9	9	18	CIH	28.20	28.20	1.00	0.75	1.20	1.00	1.00	16
3.00	12	12	13	25	clGr	56.40	56.40	1.30	0.85	1.20	1.00	1.00	33
4.50	14	12	13	25	clGr	84.60	84.60	1.06	0.95	1.20	1.00	1.00	30
6.00	9	8	12	20	clGr	112.80	112.80	0.92	0.95	1.20	1.00	1.00	20
7.50	20	22	20	42	CIH	141.00	141.00	1.00	0.95	1.20	1.00	1.00	47
9.00	23	22	20	42	CIH	169.20	169.20	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	50
10.50	18	17	16	33	CIM	197.40	197.40	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	39
12.00	23	25	29	54	CIL	225.60	225.60	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	64

Tablo 9 - SK-3 SPT Tablosu

N1.60'ın en küçük değeri 16, en büyük değeri 64, ortalama değeri 37 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan 4 adet sondajdan alınan verilerde en düşük SPT N160 = 10, en yüksek SPT N160 = 50 ve ortalama SPT N160 = 32 değerleri bulunmuştur.

İNCE TANELİ ZEMİNLER (Kil, Silt – Kohezyonlu Zeminler)		KABA TANELİ ZEMİNLER (Kum, Çakıl – Kohezyonsuz Zeminler)	
SPT (N) Değeri (30 cm için darbe sayısı)	Tanımlama	SPT (N) Değeri (30 cm için darbe sayısı)	Tanımlama
0 – 2	Çok Yumuşak	0 – 4	Çok Gevşek
3 – 4	Yumuşak	5 – 10	Gevşek
5 – 8	Orta Katı	11 – 30	Orta Sıkı
9 – 15	Katı	31 – 50	Sıkı
16 – 30	Çok Katı	> 50	Çok Sıkı
> 30	Sert		

Tablo 10 - SPT-N değerlerine göre zeminlerin sınıflandırılması (Terzaghi and Peck,1948)

Yapılan SPT deney sonuçlarına göre; Kohezyonlu zeminlerde SPT N sayıları: 12-63 arasında değişmekte olup, Tablo 17'ye göre Katı-Sert kıvamları arasındadır.

3.4.2 - Presiyometre Deneyi

Dairesel basınç verilerek zeminde dairesel deformasyon oluşturan silindir şeklinde bir sonda(prob) ve buna bağlı kumanda panosundan oluşan Menard Tipi presiyometre aleti ile deney yapılır. Menard Tipi presiyometre aleti;

- Yerüstü ölçme cihazı
- Prop
- Kuyu ağzından verilen basıncı ileten plastik borulardan oluşmaktadır

Yerüstü ölçme cihazı;

Açılan sondaj deliğine indirilen proba verilen basınç değerlerini gösteren manometreler, uygulanan basınç altında deney yapılan seviyedeki hacimsel değişimleri gösteren volümetreler, basıncı temin eden 200 kg/cm² basınçla sıkıştırılmış hava veya NO₂ tüplerinden meydana gelmiştir. Ayrıca kuyu içine indirilen 3 proba giden su ile istenilen basıncı uygulamaya yarayan dedantör, vana ve prizler bulunmaktadır. Bu donanım bir koruyucu kutu içindedir.

Prop;

Deneyin istenilen seviyede yapılmasını sağlar. 3 hücreden oluşmuştur. Alt ve üst hücreler koruyucu hücreler olup, ortadaki hücre ise ölçme hücresi vazifesini görür. Lastik bir kılıf içindeki koruyucu ve ölçme hücreleri ayrı ayrı volümetrelere bağlı olup, üç hücreye eşit miktarda su basılır. Deney sonrası suyun geri dönmesi yani probun kuyu içinde sıkışmaması ve kuyudan rahat çıkartılabilmesi için lastik kılıf ile hücreler arasına ayrı bir hava kanalıyla hava verilerek deney tamamlanır.

Basınç ileten borular;

Yer üstü ölçme cihazları ile probun bağlantısını sağlayan plastik borulardır.

Presiyometre deneyinin yapılması

Standart GB tipi presiyometrede efektif basınç 70 kg/cm² olup, 5-10 000 kg/cm² arası zemin ve kaya deformasyon modülleri ölçülmektedir. NO2 tüpleri ile plastik borular vasıtası ile iletilen basınçlar; ölçme hücresinde basınç artışını ve dolayısıyla hacim artışını, hacim artması ise volümetredeki sıvı sütunundaki yükselme ile takip edilir. Sondaj kuyusuna yerleştirilen proba kademeli olarak 1, 2, 3 kg/cm² ve gittikçe artan dairesel basınçlar verilerek, her basınç kademesi için, 15-30-60 saniyelerde ölçme hücresinde oluşan hacimsel değişimler kaydedilir. Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra “x eksenine-basınç”, “y eksenine-genellikle 60 saniyedeki hacimsel değişimler” bir grafik üzerine işaretlenir.

Bu grafikte ilk yükseliş kesimi probun zemine oturması ve zeminin P0 içsel basıncını gösterir. Daha sonra lineer hale geçen eğrinin bu safhasına “elastik safha” denir. Menard Elastik Modülü (Em) her seviye için grafik yardımı ile saptanır. Bu elastik safhadan sonra eğri yükselmeye başlar ki bu noktadan itibaren deney yapılan birimin “plastik safhası” başlamıştır. Limit basınç (PL) hacimsel artışların teorik olarak sonsuza vardığı nokta olup, bu değer teorik olarak deney yapılan kesimin “Nihai taşıma gücü”ne karşılık gelmektedir.

İnceleme alanında yapılan presiyometre deney sonuçları EK-4’te verilmiş olup, özet tablosu aşağıda verilmiştir.

Sondaj No	Derinlik(m)	Elastite(kg/cm ²)	Limit Basınç(kg/cm ²)	Net Limit Basınç(kg/cm ²)
SK-4	3.00	22.00	3.90	2.80
SK-4	6.00	26.00	4.60	3.10
SK-4	9.00	21.00	5.80	4.50

Tablo 11 - Presiyometre Deney Sonuçları

4 - Hidrojeoloji

İnceleme alanında yapılan 3 adet 20 metre, 1 adet 9 metre derinliklerinde zemin sondaj çalışmalarında yeraltı suyuna rastlanmamıştır.

Sondaj No	1.Gün 13/12/2023	3.Gün 15/12/2023	5.Gün 17/12/2023	7.Gün 19/12/2023	10.Gün 22/12/2023
SK-1	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir
SK-2	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir
SK-3	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir
SK-4	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir

Tablo 12 - Yer altı su seviyesi ölçümleri

5 - Laboratuvar Deneyleri

Laboratuvar çalışmaları kapsamında sondajlardan alınan örnekler üzerinde zemin fiziksel – mekanik ve mühendislik parametrelerini belirlemek için, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı standartlarına sahip TEST ZEMİN LABORATUVARI laboratuvar firmasında zemine uygun deneyler yapılmıştır.

İnceleme alanında yapılan sondajlardan alınan numuneler üzerinde zemine uygun olarak yapılmış deneylerin isimleri ve adetleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Deney Adı	Adet
Elek Analizi	10
Atterberg Tayini	12
Su İçeriği Değeri	10
Birim Hacim Ağırlık Deneyi	14
Üç Eksenli Basınç Deneyi	1
Direk Kesme Deneyi	4
Kayada Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı	2
Nokta Yüğü Dayanımı	3

Tablo 13 - Laboratuvar deney ismi ve sayıları

5.1. Elek Analizi Deneyi

Zemini oluşturan tane büyüklüklerinin dağılımı ve miktarını belirlemek için yapılan deneydir. Bu deney TS 1900-1 standartlarına göre yapılmıştır.

Aşağıdaki tabloya göre arazideki alınan numunelerin; +10 nolu elek üstünde kalan tane yüzdesi = %2.56 – %59.21 aralığında değişmektedir. -200 nolu elekten geçen tane yüzdesi = %4.71 – %87.15 aralığında değişmektedir.

Sondaj No	Numune	Derinlik(m)	+10 nolu elek üstünde kalan	-200 nolu elekte kalan	Zemin Sınıfı
SK-1	SPT	1.50-	4.33	85.19	CIH
SK-1	SPT	4.50-	59.21	30.75	clGr
SK-1	SPT	6.00-	56.04	33.92	clGr
SK-1	SPT	7.50-	2.56	87.15	CIH
SK-1	SPT	9.00-	4.02	81.31	CIH
SK-2	SPT	1.50-	45.65	42.08	CIH
SK-2	SPT	4.50-	5.74	74.67	clGr
SK-2	SPT	6.00-	7.37	73.14	clGr
SK-2	SPT	7.50-	24.38	4.90	CIH
SK-2	SPT	9.00-	3.48	4.71	CIH

Tablo 14 - Elek Analizi Deney Sonuçları

5.2. Atterberg Tayini

Likit limit (LL) : Zemine fazla su verildiğinde likit (sıvı) hale gelirken sahip olduğu su içeriğine likit limit denir.

Plastik limit (PL): Zeminin düşük su içeriğinde plastik halden katı hale geçişi sırasındaki su içeriğine plastik limit denir.

Plastisite indisi (PI): Likit limit ve plastik limit arasındaki sayısal fark olarak tanımlanır. (PI=LL-PL)

Bu deney TS 1900-1 standartlarına göre yapılmıştır.

Aşağıdaki tabloya göre arazideki alınan numunelerin; Likit Limit(LL) = %NP – %58 aralığında değişmektedir. Plastik Limit(PL) = %NP – %28 aralığında değişmektedir. Plastisite İndisi (PI) = %NP – %30 aralığında değişmektedir.

Sondaj No	Numune	Derinlik(m)	LL	PL	PI
SK-1	SPT	1.50-	56	28	28
SK-1	UD	3.5	0	0	0
SK-1	SPT	4.50-	32	19	13
SK-1	SPT	6.00-	29	17	12
SK-1	UD	6	0	0	0
SK-1	SPT	7.50-	58	28	30
SK-1	SPT	9.00-	51	25	26
SK-2	SPT	1.50-	41.29	20.01	21.28
SK-2	SPT	4.50-	38.21	19.08	19.12
SK-2	SPT	6.00-	42.12	20.36	21.76
SK-2	SPT	7.50-	44.49	20.24	24.25
SK-2	SPT	9.00-	40.38	20.33	20.05

Tablo 15 - Atterberg(Kıvam) Limitleri Deney Sonuçları

5.3. Su İçeriği

Zeminlerin doğal olarak buldukları ortamda sahip oldukları su içeriğini tespit etmek için yapılan bir deneydir. Bu deney ile zemin numunesinin su miktarı belirlenerek, yüzde olarak bulunur. Bu deney TS 1900-1 standartlarına göre yapılmıştır.

Aşağıdaki tabloya göre arazideki alınan numunelerin Su İçeriği = %15.66 – %25.79 aralığında değişmektedir.

Sondaj No	Numune	Derinlik(m)	Su İçeriği(%)
SK-1	SPT	1.50-	17.09
SK-1	SPT	4.50-	25.79
SK-1	SPT	6.00-	22.35
SK-1	SPT	7.50-	16.23
SK-1	SPT	9.00-	15.66
SK-2	SPT	1.50-	16.23
SK-2	SPT	4.50-	16.23
SK-2	SPT	6.00-	17.50
SK-2	SPT	7.50-	16.53
SK-2	SPT	9.00-	17.50

Tablo 16 - Su İçeriği Deney Sonuçları

5.4. Birim Hacim Ağırlık Deneyi

Bu deney ile düzgün bir geometrik şekle sahip olan veya olmayan zeminlerin parafin yardımı ile tabii birim hacim ağırlığı bulunur. Bu deney TS 1900-1 standartlarına göre yapılmıştır.

Sondaj No	Numune	Derinlik(m)	Birim Ağırlık(Doğal)(gr/cm ³)	Birim Ağırlık(Kuru)(gr/cm ³)	Birim Ağırlık(Doygun)(gr/cm ³)
SK-1	SPT	1.50-	1.84	0.00	1.84
SK-1	SPT	4.50-	1.95	0.00	0.00
SK-1	SPT	6.00-	1.97	0.00	0.00
SK-1	SPT	7.50-	1.86	0.00	0.00
SK-1	SPT	9.00-	1.88	0.00	0.00
SK-1	CR	12.00-	2.16	0.00	0.00
SK-2	SPT	1.50-	2.10	0.00	2.10
SK-2	SPT	4.50-	2.14	0.00	0.00
SK-2	SPT	6.00-	2.11	0.00	0.00
SK-2	SPT	7.50-	2.13	0.00	0.00
SK-2	SPT	9.00-	1.90	0.00	0.00
SK-2	CR	12.00-	2.16	0.00	0.00
SK-3	CR	15.00	1.91	0.00	0.00
SK-3	CR	18.00-	1.88	0.00	0.00

Tablo 17 - Birim Hacim Ağırlık Deney Sonuçları

5.5. Üç Eksenli Basınç Deneyi

Üç Eksenli Basınç deneyinin amacı sıklıkları farklı olan kohezyonlu veya kohezyonsuz zemin numunesine kesme etkisi uygulayarak zemin numunesinin kayma parametrelerini (kayma direncini (c) ve kayma açısını (ø)) bulmaktır. Bu deney kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminler için uygun olmakla birlikte, daha ziyade kumlar için uygundur.

Deney değişik düşey sabit yükler altında birkaç kez tekrarlanır. Deney sonuçları τ ve σ eksen takımında işaretlenerek, bir doğru geçirilir. Buradan kayma mukavemeti değerleri (c ve ø) belirlenir. Bu deney TS 1900-2 standartlarına göre yapılmıştır.

Sondaj No	Numune	Derinlik(m)	cup(Mpa)	fup(o)
SK-1	CR	12.00-	2.63	34.00

Tablo 18 - Kayada üç Eksenli Basınç Deney Sonuçları

5.6. Direk Kesme Deneyi

Kesme kutusu deneyinin amacı sıklıkları farklı olan kohezyonlu veya kohezyonsuz zemin numunesine kesme etkisi uygulayarak zemin numunesinin kayma parametrelerini (kayma direncini (c) ve kayma açısını (f)) bulmaktır. Bu deney kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminler için uygun olmakla birlikte, daha ziyade kumlar için uygundur.

Deney değişik düşey sabit yükler altında birkaç kez tekrarlanır. Deney sonuçları τ ve σ eksen takımında işaretlenerek, bir doğru geçirilir. Buradan kayma mukavemeti değerleri (c ve f) belirlenir. Bu deney TS 1900-2 standartlarına göre yapılmıştır.

Sondaj No	Numune	Derinlik(m)	c(kgcm ²)	Derece(ϕ)
SK-1	SPT	1.50-	0.27	11.00
SK-1	UD	3.5	0.27	11.00
SK-1	UD	6	0.50	8.23
SK-2	SPT	1.50-	0.50	8.23

Tablo 19 - Direk Kesme Deney Sonuçları

5.7. Kayada Tek eksenli Sıkıştırma Dayanımı Deneyi

Kaya malzemelerinin üzerlerine uygulanan belirli bir basınç altında kırılmadan önce ne kadar yüke dayandığını belirlemektir. Kaya malzemelerinin dayanımının belirlenmesinde kullanılan en yaygın metot tek eksenli basınç dayanımı testidir. Tek eksenli basınç dayanımı “ σ ” ile gösterilir. Kaya numunesinin basınç dayanımı testi yapılarak o numunenin kohezyon (c) ve içsel sürtünme açısı (ϕ) gibi parametreleri yaklaşık olarak bulunabilir.

Sondaj	Numune	Derinlik(m)	Tek Eksenli Basınç(Is)
SK-1	Karot	12.00-	214.08
SK-3	Karot	18.00-	203.76

Tablo 20 - Tek Eksenli Basınç Deney Sonuçları

5.8. Nokta Yüğü Dayanım Deneyi

Tek eksenli basınç ve çekme dayanımı gibi dayanım parametrelerinin dolaylı olarak bulunmasını sağlayan bir indeks deneyidir. Deneyde silindirik örnekler yanında blok ve düzensiz şekilli örnekler de kullanılabilir. Karot örneği; konik başlıklar arasına karot eksenine dik veya paralel şekilde yerleştirilebilir. Bu nedenle deney; çapsal, eksenel ve blok/düzensiz örneklerle olmak üzere gruplara ayrılabilir. Nokta Yükleme deney sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Sondaj	Numune	Derinlik(m)	Nokta Yükleme İndisi(Is)
SK-1	Karot	12.00-	16.51
SK-2	Karot	12.00-	17.08
SK-3	Karot	15.00	17.61

Tablo 21 - Nokta Yüğü Dayanım Deney Sonuçları

RQD: Kaya Kalite Göstergesi - TCR: Toplam Karot Verimi - SCR : Sağlam Karot Verimi

Alınan örneklerden elde edilen değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Alınan örneklerden elde edilen değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Sondaj No	Başlangıç Derinlik(m)	Bitiş Derinlik(m)	TCR(%)	SCR(%)	RQD(%)
SK-1	10.00	13.00	15	14	12
SK-1	13.00	16.00	18	16	15
SK-1	16.00	20.00	21	20	17
SK-2	10.50	13.00	18	17	16
SK-2	13.00	16.50	22	21	20
SK-2	16.50	20.00	25	23	19
SK-3	12.50	13.50	16	15	12
SK-3	13.50	17.00	24	23	21
SK-3	17.00	20.00	25	22	20

Tablo 22 - Sondajların elde edilmiş TCR, RQD ve SCR verileri

RQD(%)	Kaya Kalitesi
< 25	Çok Zayıf
25 - 50	Zayıf
50 - 75	Orta
75 - 90	İyi
90 - 100	Çok İyi

Tablo 23 - Kayaçların RQD değerlerine göre sınıflandırılması (Bieniawski, 1973)

RQD sonuçlarına göre kaya kalitesi Çok Zayıf arasında değişmektedir.

6 - İnceleme Alanının Mühendislik Jeolojisi

İnceleme alanının tamamında MTA 1/25.000 ölçekli jeoloji haritasına göre Alt - Orta Miyosen Yaşlı m1-2n ile simgelenen Ayrılmamış volkanitler birimler gözlenmektedir.

Açılan sondaj kuyuları ve gözlemler neticesinde;

Açılan 1 numaralı sondaj kuyusu neticesinde;

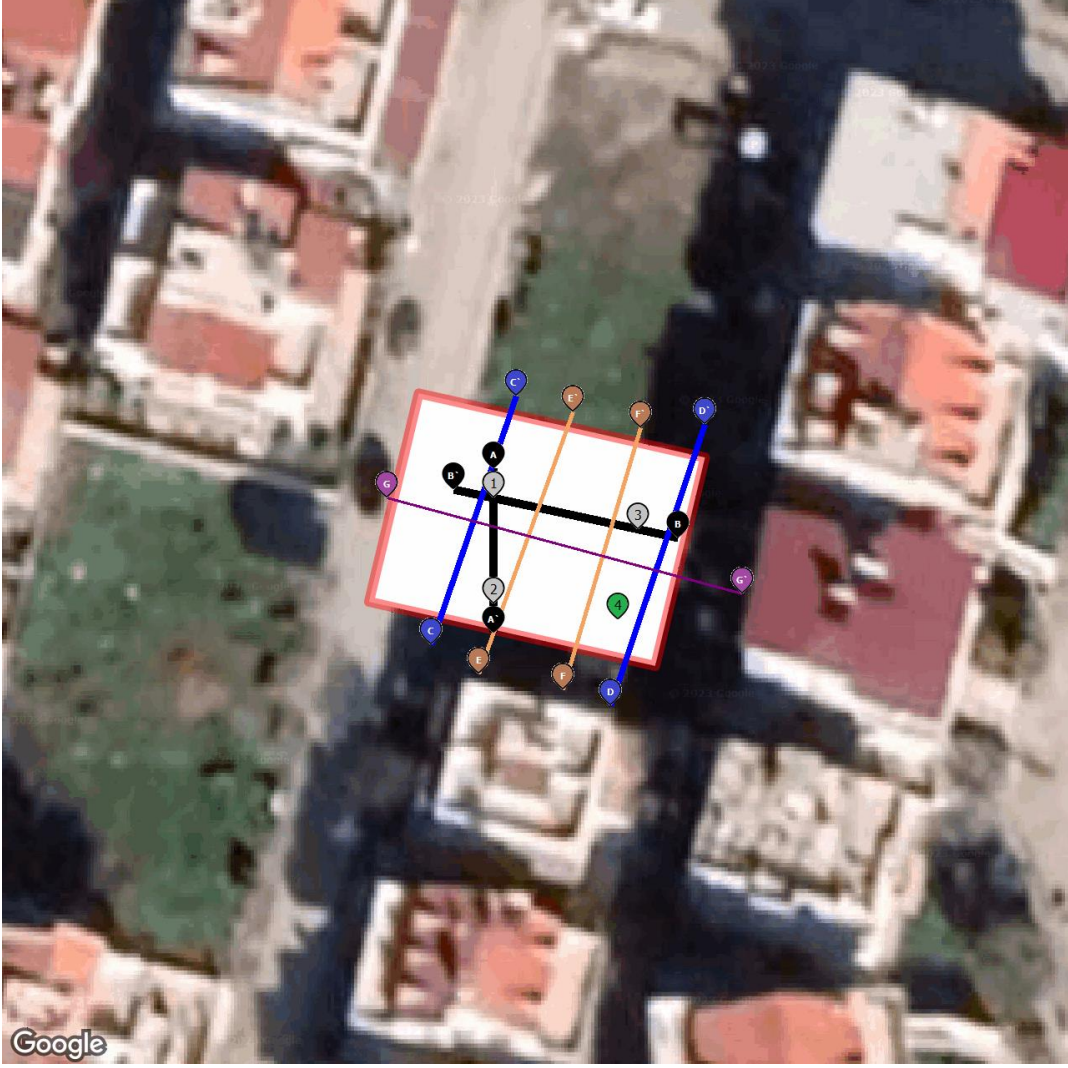
0.00 - 0.60 metreler arasında Bitkisel Toprak, 0.60 - 3.00 metreler arasında Katı kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 3.00 - 7.50 metreler arasında Çok Katı-Sert kıvamları arasında Killi çakıl(clGr), 7.50 - 10.00 metreler arasında Sert kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 10.00 - 13.00 metreler arasında Andezit, 13.00 - 16.00 metreler arasında Kuvars, 16.00 - 20.00 metreler arasında Dolomit birimleri gözlenmektedir. Sondaj yerleri ek 1 Sondaj Krokisi üzerinde işaretlenmiş olup, Ayrıntılı bilgi Ek – 2 sondaj logları kısmında verilmiştir.

Açılan 2 numaralı sondaj kuyusu neticesinde;

0.00 - 0.50 metreler arasında Bitkisel Toprak, 0.50 - 3.00 metreler arasında Çok Katı kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 3.00 - 7.50 metreler arasında Çok Katı-Sert kıvamları arasında Killi çakıl(cıGr), 7.50 - 10.50 metreler arasında Çok Katı-Sert kıvamları arasında Yüksek plastisiteli kil(CIH), 10.50 - 13.00 metreler arasında Andezit, 13.00 - 16.50 metreler arasında Kuvarsit, 16.50 - 20.00 metreler arasında Dolomit birimleri gözlenmektedir. Sondaj yerleri ek 1 Sondaj Krokisi üzerinde işaretlenmiş olup, Ayrıntılı bilgi Ek – 2 sondaj logları kısmında verilmiştir.

Açılan 3 numaralı sondaj kuyusu neticesinde;

0.00 - 0.70 metreler arasında Dolgu Malzemesi, 0.70 - 3.00 metreler arasında Çok Katı kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 3.00 - 7.50 metreler arasında Çok Katı kıvamlı Killi çakıl(cıGr), 7.50 - 10.50 metreler arasında Sert kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 10.50 - 12.00 metreler arasında Sert kıvamlı Orta plastisiteli kil(CIM), 12.00 - 12.50 metreler arasında Sert kıvamlı Düşük plastisiteli kil(CIL), 12.50 - 13.50 metreler arasında Andezit, 13.50 - 17.00 metreler arasında Kuvarsit, 17.00 - 20.00 metreler arasında Dolomit birimleri gözlenmektedir. Sondaj yerleri ek 1 Sondaj Krokisi üzerinde işaretlenmiş olup, Ayrıntılı bilgi Ek – 2 sondaj logları kısmında verilmiştir.



Resim 14 - İnceleme alanı mühendislik jeolojisi haritası

LEJANT

-  Sondaj Kuyusu
-  Presiyometre Kuyusu
-  Kesitler
-  Masw
-  Remi
-  Sismik

Resim 15 - Araştırma Noktaları Krokisi Lejantı

ŞİRKETİM MÜHENDİSLİK
AAAAA Mah. BBBB Sok. No:3 Konak/İZMİR
info@sirketim.com - (599) 999-9999

7 - Jeolojik Profil

Sahada karşılaşılan zemin formasyonları yüzeyden derine açılan sondaj kuyuları neticesinde;

Açılan 1 numaralı sondaj kuyusu neticesinde;

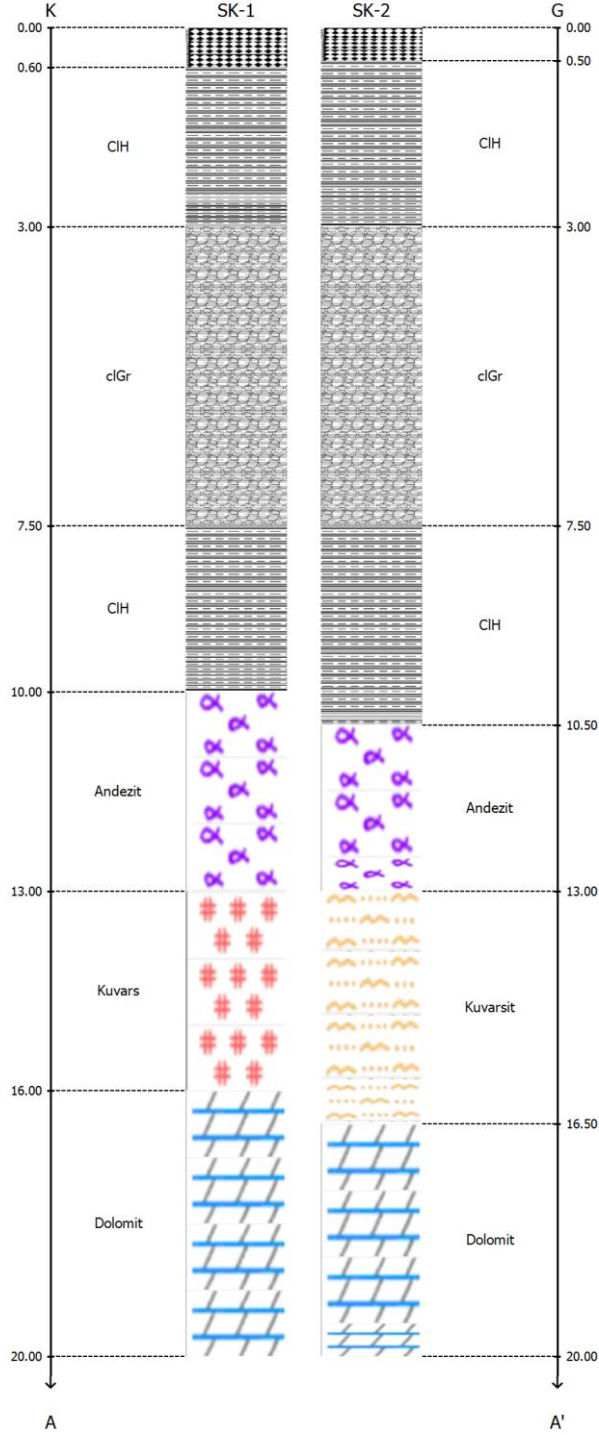
0.00 - 0.60 metreler arasında Bitkisel Toprak, 0.60 - 3.00 metreler arasında Katı kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 3.00 - 7.50 metreler arasında Çok Katı-Sert kıvamları arasında Killi çakıl(cIGr), 7.50 - 10.00 metreler arasında Sert kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 10.00 - 13.00 metreler arasında Andezit, 13.00 - 16.00 metreler arasında Kuvars, 16.00 - 20.00 metreler arasında Dolomit birimleri gözlenmektedir. Sondaj yerleri ek 1 Sondaj Krokisi üzerinde işaretlenmiş olup, Ayrıntılı bilgi Ek – 2 sondaj logları kısmında verilmiştir.

Açılan 2 numaralı sondaj kuyusu neticesinde;

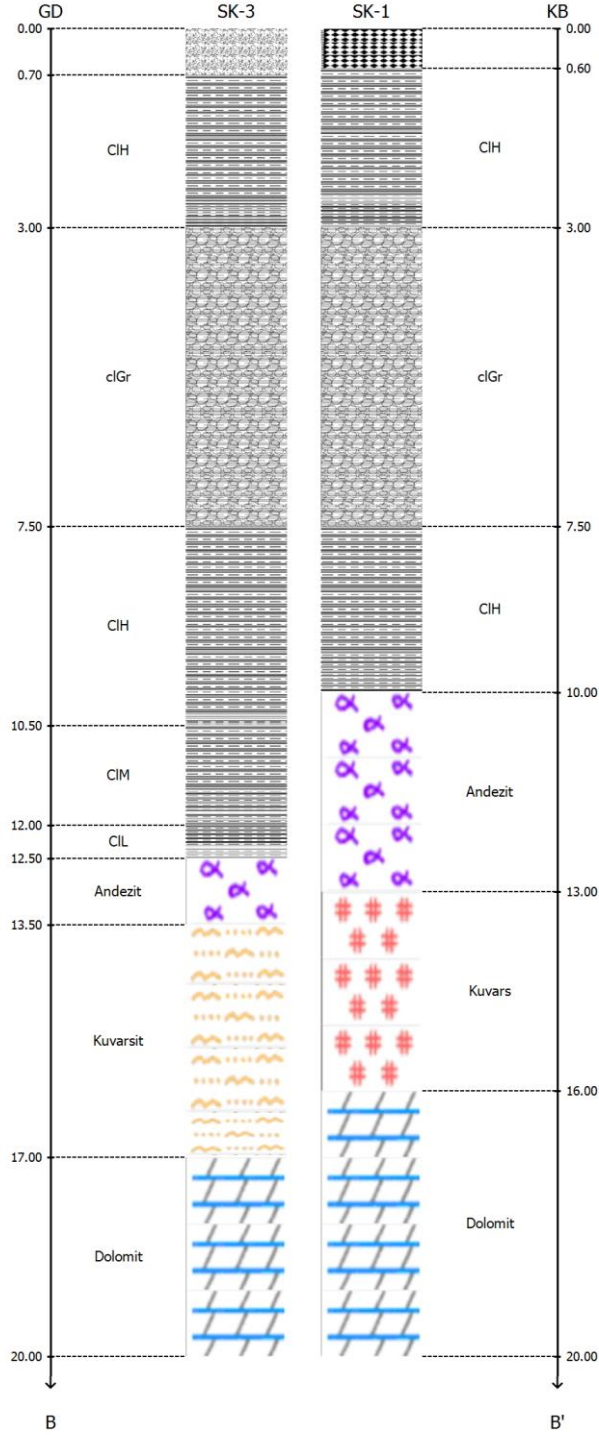
0.00 - 0.50 metreler arasında Bitkisel Toprak, 0.50 - 3.00 metreler arasında Çok Katı kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 3.00 - 7.50 metreler arasında Çok Katı-Sert kıvamları arasında Killi çakıl(cIGr), 7.50 - 10.50 metreler arasında Çok Katı-Sert kıvamları arasında Yüksek plastisiteli kil(CIH), 10.50 - 13.00 metreler arasında Andezit, 13.00 - 16.50 metreler arasında Kuvarsit, 16.50 - 20.00 metreler arasında Dolomit birimleri gözlenmektedir. Sondaj yerleri ek 1 Sondaj Krokisi üzerinde işaretlenmiş olup, Ayrıntılı bilgi Ek – 2 sondaj logları kısmında verilmiştir.

Açılan 3 numaralı sondaj kuyusu neticesinde;

0.00 - 0.70 metreler arasında Dolgu Malzemesi, 0.70 - 3.00 metreler arasında Çok Katı kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 3.00 - 7.50 metreler arasında Çok Katı kıvamlı Killi çakıl(cIGr), 7.50 - 10.50 metreler arasında Sert kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 10.50 - 12.00 metreler arasında Sert kıvamlı Orta plastisiteli kil(CIM), 12.00 - 12.50 metreler arasında Sert kıvamlı Düşük plastisiteli kil(CIL), 12.50 - 13.50 metreler arasında Andezit, 13.50 - 17.00 metreler arasında Kuvarsit, 17.00 - 20.00 metreler arasında Dolomit birimleri gözlenmektedir. Sondaj yerleri ek 1 Sondaj Krokisi üzerinde işaretlenmiş olup, Ayrıntılı bilgi Ek – 2 sondaj logları kısmında verilmiştir.



Resim 16 - Sondaj kesiti Kuyu: 1 - 2



Resim 17 - Sondaj kesiti Kuyu: 3 - 1

Şişme Potansiyelinin Değerlendirmesi: Bazı killi veya Suya doymun olmayan zeminlerin su emerek hacminin artması veya su emdiği halde hacminin artmasının engellenmesi durumunda basınç artışı oluşturulmasına şişme özelliği denir. Çeşitli araştırmacılar şişme potansiyelini, zeminin içerdiği kil tipi ve yüzdesini yansıtan indeks özelliklerine bağlı olarak tanımlamışlardır.

Laboratuvar ve Arazi Verileri					
200 no'lu elekten geçen	Likit Limit %	SPT Darbe Sayıları	Şişme Yüzdesi %	Şişme Basıncı (KN/m ²)	Şişme Derecesi
> 95	> 60	> 30	> 10	> 1000	Çok Yüksek
95 – 60	60 – 40	30 – 20	10 – 5	250 – 1000	Yüksek
60 – 30	40 – 30	20 – 10	5 – 1	150 – 250	Orta
< 30	< 30	< 10	< 1	< 50	Düşük

Tablo 24 - Şişen killerde muhtemel hacim değişiklikleri (Chen 1975)

Zemin Sınıfı	+10 nolu elek üstünde kalan	-200 nolu elekte kalan	LL	PL	PI	SptN	Şişme Yüzdesi	Şişme Derecesi
CLH	% 2.56 - 45.65	% 4.71 - 87.15	% 40.38 - 58	% 20.01 - 28	% 20.05 - 30	12 - 63	% 1 - > 10	Orta-Çok Yüksek arasındadır
CLGR	% 5.74 - 59.21	% 30.75 - 74.67	% 29 - 42.12	% 17 - 20.36	% 12 - 21.76	16 - 44	% 1 - > 10	Orta-Çok Yüksek arasındadır

Tablo 25 - SPT-N değerlerine göre şişme yüzdesi ve şişme potansiyeli tablosu

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

Tablo 26 - Plastisite derecesinin plastisite indisine göre belirlenmesi (Leonard 1962)

Yüksek plastisiteli kil(CLH) numuneleri üzerinde laboratuvar deney sonuçlarına göre PI= % 0 - 30 arasında tespit edilmiştir. Buna göre alınan numune Tablo 19' a göre Plastisite derecesi Plastik değil-Plastik arasında, kuru dayanımı Çok düşük-Orta arasında.

Killi çakıl(CLGR) numuneleri üzerinde laboratuvar deney sonuçlarına göre PI= % 12 - 21.76 arasında tespit edilmiştir. Buna göre alınan numune Tablo 19' a göre Plastisite derecesi Az plastik-Plastik arasında, kuru dayanımı Düşük-Orta arasında.

$$IL(\text{Likitlilik İndeksi}) = (W_n - PL) / PI$$

$$I_c(\text{Kıvamlılık İndeksi}) = (LL - W_n) / PI$$

$$C_c(\text{Sıkışma İndeksi}) = 0,007 * (LL - 10)$$

Sondaj	Numune	Derinlik	Su Oranı(%)	LL	PL	PI	Zemin Sınıfı	IL	Ic	Cc
SK-1	SPT	1.50-	17.09	56	28	28	CIH	-0.39	1.39	0.32
SK-1	UD	3.5	0	0	0	0	CIH	0.00	0.00	-0.07
SK-1	SPT	4.50-	25.79	32	19	13	clGr	0.52	0.48	0.15
SK-1	SPT	6.00-	22.35	29	17	12	clGr	0.45	0.55	0.13
SK-1	UD	6	0	0	0	0	CIH	0.00	0.00	-0.07
SK-1	SPT	7.50-	16.23	58	28	30	CIH	-0.39	1.39	0.34
SK-1	SPT	9.00-	15.66	51	25	26	CIH	-0.36	1.36	0.29
SK-2	SPT	1.50-	16.23	41.29	20.01	21.28	CIH	-0.18	1.18	0.22
SK-2	SPT	4.50-	16.23	38.21	19.08	19.12	clGr	-0.15	1.15	0.20
SK-2	SPT	6.00-	17.5	42.12	20.36	21.76	clGr	-0.13	1.13	0.22
SK-2	SPT	7.50-	16.53	44.49	20.24	24.25	CIH	-0.15	1.15	0.24
SK-2	SPT	9.00-	17.5	40.38	20.33	20.05	CIH	-0.14	1.14	0.21

Tablo 27 - Derinliğe Göre Likitlilik İndeksi, Kıvamlılık İndeksi, Sıkışma İndeksi Tablosu

Tanım	Likitlilik İndeksi (IL)
Kırılğan katı	< 0
Plastik katı	0-1
Sıvı	1 <

Tablo 28 - İnce taneli zeminlerin likitlilik indeksine göre sınıflandırılması (Holtz ve Kovacs, 1981)

Yüksek plastisiteli kil(CLH) numuneleri için Holtz ve Kovacs (1981) göre likitlilik indeksine göre sınıflandırılma yapıldığında 'Kırılğan katı' olarak değerlendirilmiştir.

Killi çakıl(CLGR) numuneleri için Holtz ve Kovacs (1981) göre likitlilik indeksine göre sınıflandırılma yapıldığında 'Kırılğan katı-Plastik katı arasında' olarak değerlendirilmiştir.

Tanım	Kıvamlılık İndeksi (Ic)
Çok yumuşak	< 0,05
Yumuşak	0,05 – 0,25
Sıkı	0,25-0,75
Katı	0,75-1,00
Çok katı	>1,00

Tablo 29 - Kıvamlılık indeksine göre zeminlerin sınıflandırılması (IAEG, 1981)

Kohezyonlu zeminlerin kıvamlılık indisine göre sınıflandırılması yapıldığında; genel olarak ‘Çok yumuşak-Çok katı arasında’ sınıflandırılmıştır.

Tanım	Sıkışma İndeksi (Cc)	Likit Limit (%)
Düşük sıkışabilirlik	0-0,19	0-30
Orta sıkışabilirlik	0,20-0,39	30-50
Yüksek sıkışabilirlik	>0,40	>50

Tablo 30 - Zeminlerin sıkılabilirliği (Sovvers, 1979)

Yüksek plastisiteli kil(CLH) numuneleri için Sıkışma indisi değerlerine göre ince taneli zeminlerde sıkışabilirlik değerlendirilmesi yapıldığında genel olarak ‘Düşük sıkışabilirlik-Orta sıkışabilirlik arasında’ olarak değerlendirilmiştir.

Killi çakıl(CLGR) numuneleri için Sıkışma indisi değerlerine göre ince taneli zeminlerde sıkışabilirlik değerlendirilmesi yapıldığında genel olarak ‘Düşük sıkışabilirlik-Orta sıkışabilirlik arasında’ olarak değerlendirilmiştir.

SPT-N Aralığı	Sertlik Tanım
N=0-2	Çok Yumuşak
N=2-4	Yumuşak
N=5-8	Orta Katı
N=9-15	Katı
N=16-30	Sert
N>30	Çok Sert

Tablo 31 - SPT-N e göre ince daneli zeminlerin sertlik tanımı arasındaki ilişkiler (Terzaghi and Peck,1948)

Yüksek plastisiteli kil(CLH); SPT-N değerlerine göre ince daneli zeminlerin sertlik tanımı arasındaki ilişki değerlendirilmesi yapıldığında; ‘Katı-Çok sert arasında’ özellik göstermektedir.

Killi çakıl(CLGR); SPT-N değerlerine göre ince daneli zeminlerin sertlik tanımı arasındaki ilişki değerlendirilmesi yapıldığında; ‘Sert-Çok sert arasında’ özellik göstermektedir.

SIKILIK	ÇOK GEVŞEK	GEVŞEK	ORTA	SIKI	ÇOK SIKI
Dr	0 – 0,15	0,15 – 0,30	0,30 – 0,65	0,65 – 0,85	0,85 – 1,00
N	0 – 4	4 – 10	10 – 30	30 – 50	>50

Tablo 32 - SPT-N değerleri, Sıklılık Tanımı arasındaki ilişkiler (Terzaghi and Peck,1948)

Yüksek plastisiteli kil(CLH) için; Sondajlarda geçilen iri daneli zeminlerin sıklılık tanımı genel olarak ‘Orta-Çok sıkı arasında’ özellik göstermekte olup, rölatif sıklılık değeri (Dr) 0.30 - 1.00 arasındadır.

Killi çakıl(CLGR) için; Sondajlarda geçilen iri daneli zeminlerin sıklılık tanımı genel olarak ‘Orta-Sıkı arasında’ özellik göstermekte olup, rölatif sıklılık değeri (Dr) 0.30 - 0.85 arasındadır.

Kazı güvenliği önlemleri:

Parselde 1.75 metreden daha derin kazı yapılması halinde Kazı Güvenliği açısından aşağıdaki önlemlerin alınması gereklidir.

- Yapılacak kazı uygun şev açıları verilerek şevli şekilde yapılacaktır.
- Kazıya başlamadan önce kazı çukuru çevresinde bir iksa sistemi inşa edilerek yatay toprak basınçlarının karşılanması suretiyle önlem alınması zorunludur.
- Temel kazılarına başlanılmadan önce kazı çukuru çevresinde, Yapı İşleri İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinde belirtilen kazı çukuru ile ilgili gerekli tedbirlerin alınması zorunludur.
- Temel kazısında oluşabilecek göçme, çökme ve şevler istinat yapılarıyla desteklenmelidir.

- Yine temel kazısında özellikle yan parsellerin temellerine etkiye karşı gerekli iksa önlemlerinin alınması gereklidir.
- İki bina arasında bitişik nizamda derin temel kazılarından önce binaların arasına güçlü destekler konmalıdır.
- Sahada çevre yüzey sularının temeller altına sızmasına karşı inşa edilecek yapı temelleri çevresinde drenaj sistemi oluşturulup uygun deşarjı sağlanmalıdır.
- Temeller üst kısımdaki 0.60 m bitkisel toprak, 0.50 m bitkisel toprak, 0.70 m dolgu malzemesi kaldırıldıktan sonra alttaki sağlam zemine oturtulmalıdır.

8 - Veri Raporu Sonuç ve Öneriler

1 - Çalışmanın amacı, İzmir ili, Dikili ilçesi, İsmetpaşa mahallesi, 2186 ada, 73 parsel numaralı, MEHMET YILMAZ ait sahanın parsel bazında Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporu' nun hazırlanmasıdır. Bu çalışma İzmir İli Dikili Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü' ne onaylatılmak üzere hazırlanmıştır.

22.01.2018 tarih /11275 sayılı Bakanlar kurulu kararnameyi doğrultusunda Türkiye Deprem Tehlike Haritası ile Haritaya İlişkin Parametre Değerleri ile 18.03.2018 tarih ve 30364(Mükerrer) sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından hazırlanan TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ çerçevesinde hazırlanmıştır.

09 Mart 2019 tarihli, 30709 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü'nün "Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına Dair Tebliğ eki Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatı"na göre hazırlanmıştır.

2 - İncelenen parsel alanında imar durumuna göre yapılacak olan Konutlar (Mesken) 1 kat bodrumlu, 3 katlı olarak planlanmaktadır. İnşaat oturma alanı 12.6 m x 15.8 m ~ 200 m² dir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor formatına uygun olarak, inceleme alanında 11/12/2023 - 13/12/2023 tarihleri arasında SK-1 20m, SK-2 20m, SK-3 20m, SK-4 9m derinliklerinde 4 adet zemin sondajı, arazi deneyleri olarak 3 adet kuyuda SPT deneyi, 1 adet kuyuda UD deneyi, 1 adet kuyuda Presiyometre deneyi, 3 adet kuyuda Karot deneyi ve jeofizik yöntemlerden de 2 adet Sismik Kırılma, 2 adet Masw, 1 adet REMI ölçümleri yapılarak alanın jeolojik-jeoteknik özellikleri değerlendirilmiştir. Parsele yapılacak yapı Kategori 2' ye girmektedir.

3 - İnceleme alanı İzmir ili, Dikili ilçesi, İsmetpaşa mahallesi'nde bulunmaktadır. Parselin topoğrafik eğimi %1-5 civarındadır. Parselin en düşük kotu 42.36 m, en yüksek kotu ise 40.61 m dir. Parselin etrafında konut yapıları bulunmaktadır. Parselin ulaşım problemi yoktur, şev problemi yoktur ve drenaj problemi yoktur. Alt yapı vardır.

4 - İnşaatın yapılacağı arsanın imar bilgilerine göre; Yapı Sahibi: MEHMET YILMAZ, Ada/Parsel: 2186/73, Yapı Tipi: Betonarme, Nizamı : Bitişik, Bina Yüksekliği: 10.5 m, Ön Bahçe Mesafesi: 3 m, Yan Bahçe Mesafesi: 2 m, Arka Bahçe Mesafesi: 2 m, Kullanım Şekli: Konutlar (Mesken) olarak verilmiştir. Parsele yol, elektrik, su hattı gelmiştir.

5 - Parselde inşa edilecek konutlar (mesken) oturma alanı 12.6 m x 15.8 m ~ 200 m² dir. 1 kat bodrum vardır. Olası kazı derinliği 4.5 metredir. Bina Yüksekliği 10.5 metredir. Yapı Betonarme olarak yapılacaktır. Bina Yükseklik Sınıfı aşağıdaki Tablo 2' ye göre; BYS=7 girmektedir.

6 - İncelenen parsel alanında, KALE DOĞA MÜHENDİSLİK firması tarafından 11/12/2023 - 13/12/2023 tarihleri arasında Hidrolik sisteme sahip sondaj makinesi ile 3 adet 20 metre, 1 adet 9 metre derinliklerinde sondaj çalışmaları yapılmıştır.

Açılan sondaj kuyuları neticesinde;

Açılan 1 numaralı sondaj kuyusu neticesinde;

0.00 - 0.60 metreler arasında Bitkisel Toprak, 0.60 - 3.00 metreler arasında Katı kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 3.00 - 7.50 metreler arasında Çok Katı-Sert kıvamları arasında Killi çakıl(clGr), 7.50 - 10.00 metreler arasında Sert kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 10.00 - 13.00 metreler arasında Andezit, 13.00 - 16.00 metreler arasında Kuvars, 16.00 - 20.00 metreler arasında Dolomit birimleri gözlenmektedir. Sondaj yerleri ek 1 Sondaj Krokisi üzerinde işaretlenmiş olup, Ayrıntılı bilgi Ek – 2 sondaj logları kısmında verilmiştir.

Açılan 20 metre sondaj kuyusunda yer altı suyuna rastlanmamıştır.

Açılan 2 numaralı sondaj kuyusu neticesinde;

0.00 - 0.50 metreler arasında Bitkisel Toprak, 0.50 - 3.00 metreler arasında Çok Katı kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 3.00 - 7.50 metreler arasında Çok Katı-Sert kıvamları arasında Killi çakıl(cIGr), 7.50 - 10.50 metreler arasında Çok Katı-Sert kıvamları arasında Yüksek plastisiteli kil(CIH), 10.50 - 13.00 metreler arasında Andezit, 13.00 - 16.50 metreler arasında Kuvarsit, 16.50 - 20.00 metreler arasında Dolomit birimleri gözlenmektedir. Sondaj yerleri ek 1 Sondaj Krokisi üzerinde işaretlenmiş olup, Ayrıntılı bilgi Ek – 2 sondaj logları kısmında verilmiştir.

Açılan 20 metre sondaj kuyusunda yer altı suyuna rastlanmamıştır.

Açılan 3 numaralı sondaj kuyusu neticesinde;

0.00 - 0.70 metreler arasında Dolgu Malzemesi, 0.70 - 3.00 metreler arasında Çok Katı kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 3.00 - 7.50 metreler arasında Çok Katı kıvamlı Killi çakıl(cIGr), 7.50 - 10.50 metreler arasında Sert kıvamlı Yüksek plastisiteli kil(CIH), 10.50 - 12.00 metreler arasında Sert kıvamlı Orta plastisiteli kil(CIM), 12.00 - 12.50 metreler arasında Sert kıvamlı Düşük plastisiteli kil(CIL), 12.50 - 13.50 metreler arasında Andezit, 13.50 - 17.00 metreler arasında Kuvarsit, 17.00 - 20.00 metreler arasında Dolomit birimleri gözlenmektedir. Sondaj yerleri ek 1 Sondaj Krokisi üzerinde işaretlenmiş olup, Ayrıntılı bilgi Ek – 2 sondaj logları kısmında verilmiştir.

Açılan 20 metre sondaj kuyusunda yer altı suyuna rastlanmamıştır.

Sondaj Kuyusu	Sondaj Tarihi	Enlem	Boylam	Derinlik	YASS
SK1	11/12/2023	39.075535	26.893588	20	Gözlemlenmemiştir
SK2	11/12/2023	39.075502	26.893588	20	Gözlemlenmemiştir
SK3	12/12/2023	39.075525	26.893646	20	Gözlemlenmemiştir
SK4	13/12/2023	39.075497	26.893638	9	Gözlemlenmemiştir

Tablo 33 - Zemin Sondajları

7 - İnceleme alanında yapılan 3 adet 20 metre, 1 adet 9 metre derinliklerinde zemin sondaj çalışmalarında yeraltı suyuna rastlanmamıştır.

8 - Şişen killerde muhtemel hacim değişiklikleri tablosu aşağıdadır.

Zemin Sınıfı	+10 nolu elek üstünde kalan	-200 nolu elekte kalan	LL	PL	PI	SptN	Şişme Yüzdesi	Şişme Derecesi
CLH	% 2.56 - 45.65	% 4.71 - 87.15	% 40.38 - 58	% 20.01 - 28	% 20.05 - 30	12 - 63	% 1 - > 10	Orta-Çok Yüksek arasındadır
CLGR	% 5.74 - 59.21	% 30.75 - 74.67	% 29 - 42.12	% 17 - 20.36	% 12 - 21.76	16 - 44	% 1 - > 10	Orta-Çok Yüksek arasındadır

9 - Numunelerin likitlilik indexine göre sınıflandırılması aşağıda verilmiştir.

Yüksek plastisiteli kil(CLH) numuneleri için Holtz ve Kovacs (1981) göre likitlilik indeksine göre sınıflandırılma yapıldığında 'Kırılğan katı' olarak değerlendirilmiştir.

Killi çakıl(CLGR) numuneleri için Holtz ve Kovacs (1981) göre likitlilik indeksine göre sınıflandırılma yapıldığında 'Kırılğan katı-Plastik katı arasında' olarak değerlendirilmiştir.

Kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin kıvamlılık indesine göre sınıflandırılması aşağıdadır.

Kohezyonlu zeminlerin kıvamlılık indisine göre sınıflandırılması yapıldığında; genel olarak 'Çok yumuşak-Çok katı arasında' sınıflandırılmıştır.

Numunelerin sıkışma indesine göre sınıflandırılması aşağıdadır.

Yüksek plastisiteli kil(CLH) numuneleri için Sıkışma indisi değerlerine göre ince taneli zeminlerde sıkışabilirlik değerlendirilmesi yapıldığında genel olarak 'Orta sıkışabilirlik' olarak değerlendirilmiştir.

Killi çakıl(CLGR) numuneleri için Sıkışma indisi değerlerine göre ince taneli zeminlerde sıkışabilirlik değerlendirilmesi yapıldığında genel olarak 'Düşük sıkışabilirlik-Orta sıkışabilirlik arasında' olarak değerlendirilmiştir.

Numunelerin sıklık tanımı aşağıdadır.

Yüksek plastisiteli kil(CLH) için; Sondajlarda geçilen iri daneli zeminlerin sıklık tanımı genel olarak 'Orta-Çok sıkı arasında' özellik göstermekte olup, rölatif sıklık değeri (Dr) 0.30 - 1.00 arasındadır.'dir.

Killi çakıl(CLGR) için; Sondajlarda geçilen iri daneli zeminlerin sıklık tanımı genel olarak 'Orta-Sıkı arasında' özellik göstermekte olup, rölatif sıklık değeri (Dr) 0.30 - 0.85 arasındadır.'dir.

10 - İnceleme alanında yapılan presiyometre deney sonuç tablosu aşağıda verilmiştir.

Sondaj No	Derinlik(m)	Elastite(km/cm 2)	Limit Basınç(km/cm ²)	Net Limit Basınç(km/cm ²)
SK-4	3.00	22.00	3.90	2.80
SK-4	6.00	26.00	4.60	3.10
SK-4	9.00	21.00	5.80	4.50

Tablo 34 - Presiyometre Deney Sonuçları

11 - Arazide elde edilmiş ham spt verileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

YASS			Ydoğal		Ydoygun		Kuyu No	Şahmerdan Tipi				Kuyu Çapı	
Gözlemlenmemiştir			18.40		18.40		SK-1	OTOMATİK				76	
Derin lik	15cm	30cm	45cm	Darbe	Zemi n Tipi	ovo	o'vo	CN	CR	CS	CB	CE	N1.60
1.50	6	6	6	12	CIH	27.60	27.60	1.00	0.75	1.20	1.00	1.00	10
3.00	8	8	9	17	clGr	55.20	55.20	1.32	0.85	1.20	1.00	1.00	22
4.50	12	14	16	30	clGr	82.80	82.80	1.07	0.95	1.20	1.00	1.00	36
6.00	20	22	22	44	clGr	110.40	110.40	0.93	0.95	1.20	1.00	1.00	46
7.50	14	16	15	31	CIH	138.00	138.00	1.00	0.95	1.20	1.00	1.00	35
9.00	26	28	35	63	CIH	165.60	165.60	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	75

YASS			Ydoğal		Ydoygun		Kuyu No	Şahmerdan Tipi				Kuyu Çapı	
Gözlemlenmemiştir			19.00		21.00		SK-2	OTOMATİK				76	
Derin lik	15cm	30cm	45cm	Darbe	Zemi n Tipi	ovo	o'vo	CN	CR	CS	CB	CE	N1.60
1.50	10	10	9	19	CIH	28.50	28.50	1.00	0.75	1.20	1.00	1.00	17
3.00	12	15	18	33	clGr	57.00	57.00	1.30	0.85	1.20	1.00	1.00	43
4.50	8	8	8	16	clGr	85.50	85.50	1.06	0.95	1.20	1.00	1.00	19
6.00	14	14	16	30	clGr	114.00	114.00	0.92	0.95	1.20	1.00	1.00	31
7.50	15	15	14	29	CIH	142.50	142.50	1.00	0.95	1.20	1.00	1.00	33
9.00	16	20	22	42	CIH	171.00	171.00	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	50

YASS			Ydoğal		Ydoygun		Kuyu No		Şahmerdan Tipi				Kuyu Çapı	
Gözlemlenmemiştir			18.80		18.40		SK-3		OTOMATİK				76	
Derinlik	15cm	30cm	45cm	Darbe	Zemin Tipi	ovo	o'vo	CN	CR	CS	CB	CE	N1.60	
1.50	9	9	9	18	CIH	28.20	28.20	1.00	0.75	1.20	1.00	1.00	16	
3.00	12	12	13	25	clGr	56.40	56.40	1.30	0.85	1.20	1.00	1.00	33	
4.50	14	12	13	25	clGr	84.60	84.60	1.06	0.95	1.20	1.00	1.00	30	
6.00	9	8	12	20	clGr	112.80	112.80	0.92	0.95	1.20	1.00	1.00	20	
7.50	20	22	20	42	CIH	141.00	141.00	1.00	0.95	1.20	1.00	1.00	47	
9.00	23	22	20	42	CIH	169.20	169.20	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	50	
10.50	18	17	16	33	CIM	197.40	197.40	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	39	
12.00	23	25	29	54	CIL	225.60	225.60	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	64	

12. İnceleme alanında 2 adet sismik kırılma çalışması ile 2 adet MASW çalışması yapılmıştır. Çalışmaya ait bilgiler, değerlendirmeler 3.1 Jeofizik Çalışmalar başlığı altında ayrıntılı olarak verilmiştir.

İnceleme alanında yapılan sismik kırılma çalışmalarına göre; 1. tabaka kalınlığı yaklaşık 3,3-3,5 m. olduğu hesaplanmıştır. 1. Tabakada Vp dalga hızı 311-318 m/sn, olduğu hesaplanmıştır. 1. Tabakada Kayma modülü 240-271 kg/cm² olduğu hesaplanmıştır. 2. Tabakada ise Vp dalga hızı 1413-1647 m/sn olduğu hesaplanmıştır. 13. Tabakada Kayma modülü 536-591 kg/cm². olduğu hesaplanmıştır. Yapılacak tüm çalışmaların konusunda uzman mühendislerin gözetiminde yapılması önerilir. Deprem bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik şartlarına mutlaka uyulmalıdır.

İnceleme alanında yapılan **sismik kırılma ve MASW çalışmaları sonucunda**; sismik kırılma çalışmasında inceleme alanı 2 tabaka olarak hesaplanmıştır. 1. Tabakada Vs dalga hızı 136-144 m/sn hesaplanmıştır. 2. Tabakada ortalama Vs dalga hızı 168-173 m/sn hesaplanmıştır. MASW çalışmasından elde edilen Ortalama Vs 30 kayma dalgası hızı değeri 174,8 m/sn olup Zemin Sınıfı 'Zc' dir. Yapılacak bina temel inşaatı sırasında yüzey sularının, mevsimsel yağışlardan dolayı oluşan suların ve atık suların kanalizasyon sistemi ve benzer yöntemlerle ortamdan uzaklaştırılması için gerekli tedbirlerin alınması önerilir.

13 - Kazı güvenliği önlemleri:

Parselde 1.75 metreden daha derin kazı yapılması halinde Kazı Güvenliği açısından aşağıdaki önlemlerin alınması gereklidir.

- Yapılacak kazı uygun şev açıları verilerek şevli şekilde yapılacaktır.
- Kazıya başlamadan önce kazı çukuru çevresinde bir iksa sistemi inşa edilerek yatay toprak basınçlarının karşılanması suretiyle önlem alınması zorunludur.
- Temel kazılarına başlanılmadan önce kazı çukuru çevresinde, Yapı İşleri İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliğinde belirtilen kazı çukuru ile ilgili gerekli tedbirlerin alınması zorunludur.
- Temel kazısında oluşabilecek göçme, çökme ve şevler istinat yapılarıyla desteklenmelidir.
- Yine temel kazısında özellikle yan parsellerin temellerine etkiye karşı gerekli iksa önlemlerinin alınması gereklidir.
- İki bina arasında bitişik nizamda derin temel kazılarından önce binaların arasına güçlü destekler konmalıdır.

- Sahada çevre yüzey sularının temeller altına sızmasına karşı inşa edilecek yapı temelleri çevresinde drenaj sistemi oluşturulup uygun deşarjı sağlanmalıdır.
- Temeller üst kısımdaki 0.60 m bitkisel toprak, 0.50 m bitkisel toprak, 0.70 m dolgu malzemesi kaldırıldıktan sonra alttaki sağlam zemine oturtulmalıdır.

9 - Yararlanılan Kaynaklar

DIN 4094 Alman Standartları Normu.

Eranıl Y.1981, 'Manisa ve çevresi yerleşim alanlarının jeolojik ve mühendislik özelliklerinin incelenmesi' E.Ü.Müh.Jeo. Bölümü Bornova / İzmir

MTA 1977, 'MTA Enstitüsünce Bilinen Yeraltı Kaynakları Envanteri' , Ankara.

MTA 1964, 'Türkiye jeoloji haritası , İzmir paftası ölçek : 1/500 000 Düzenleyenler Hamit N.Pamir - Cahit Erentöz, Ankara

Demirtaş R. ve Erkmen C. 'Deprem ve Jeoloji' J.M.O, Ankara

Şekercioğlu E.1993, 'Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi' Ankara

T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı 1999, 'Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik', Ankara

Toshio Iwasaki, Tadashi Arakawa and Ken - ichi Tokida 'Simplified Procedures for asseing soil Liquefaction during earthquakes' Soil Dynamics and Eartquake Engineering - 1984

Keçeli, A. (1990). Sismik Yöntemlerle Müsaade Edilebilir Dinamik Zemin Taşıma Kapasitesi ve Oturmasının Saptanması. JEOFİZİK (TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Dergisi) C4 S2

Keçeli, A. (2001).Sismik Yöntemle Kabul Edilebilir veya Güvenli Taşıma kapasitesi Saptanması. JEOFİZİK (TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Dergisi) C14 S1-2

Özaydın, K (1996).Yer Hareketleri Üzerinde Yerel Zemin Koşullarının Etkisi ve Zemin Büyütmesi. Türkiye Deprem Vakfı Yayını 96-003

Özdemir, H. (1981). Jeofizik Prospeksiyon Ders Notları İTÜ Maden Fakültesi yayını

Özyalın, Ş. (1999). Mühendislik Jeofiziğinde Sismik Kırılma Verilerinin Değerlendirilmesi ve Zemin Parametrelerinin Elde Edilmesi (1999)

Tezcan, S.ve Durgunoğlu, T. (2000). Jeofizik Etütlerin Zemin Büyütme Analizindeki Önemi ve Örnekler. JEOFİZİK (JF. Müh. Odası Dergisi) c14 s1-2

Terzaghi, K. and Peck, R.B. (1948) Soil Mechanics in Engineering Practice. John Wiley.

Sovvers (1979), Introductory soil mechanics and foundations : geotechnical engineering

IAEG(1981), "Rock and Soil Description and Classification for Engineering Geological Mapping," Bulletin of International Association of Engineering Geology, Vol. 24, No. 1

Holtz, D.R. and Kovacs, D.W. (1981) An Introduction to Geotechnical Engineering. Prentice-Hall, Inc.

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

Chen, F.H. (1975) Foundations on Expansive Soils. Elsevier, Amsterdam

Bieniawski, Z.T. (1973) Engineering Classification of Jointed Rock Masses. Transaction of the South African Institution of Civil Engineers, 15

EKLER

- EK-1: Araştırma Noktaları Krokisi
- EK-2: Sondaj Logları
- EK-3: Jeolojik Kesitler
- EK-4: Laboratuvar Deney Sonuçları
- EK-5: Jeofizik Ölçüm Kayıtları ve Düzeltilmemiş (Ham) Saha Verileri
- EK-6: Fotoğraflar
- EK-7: Tapu, İmar Planı, Aplikasyon Krokisi ve Onaylı Mimari En Kesit
- EK-8: 1/1000 Ölçekli Mühendislik Jeolojisi Haritası
- EK-9: İlgili Arazi Tutanakları
- EK-10: Türkiye Deprem Tehlike Haritaları Bilgileri
- EK-11: Video Çekimleri (Jeofizik-Sondaj)
- EK-12: Kategori Tespit Formu

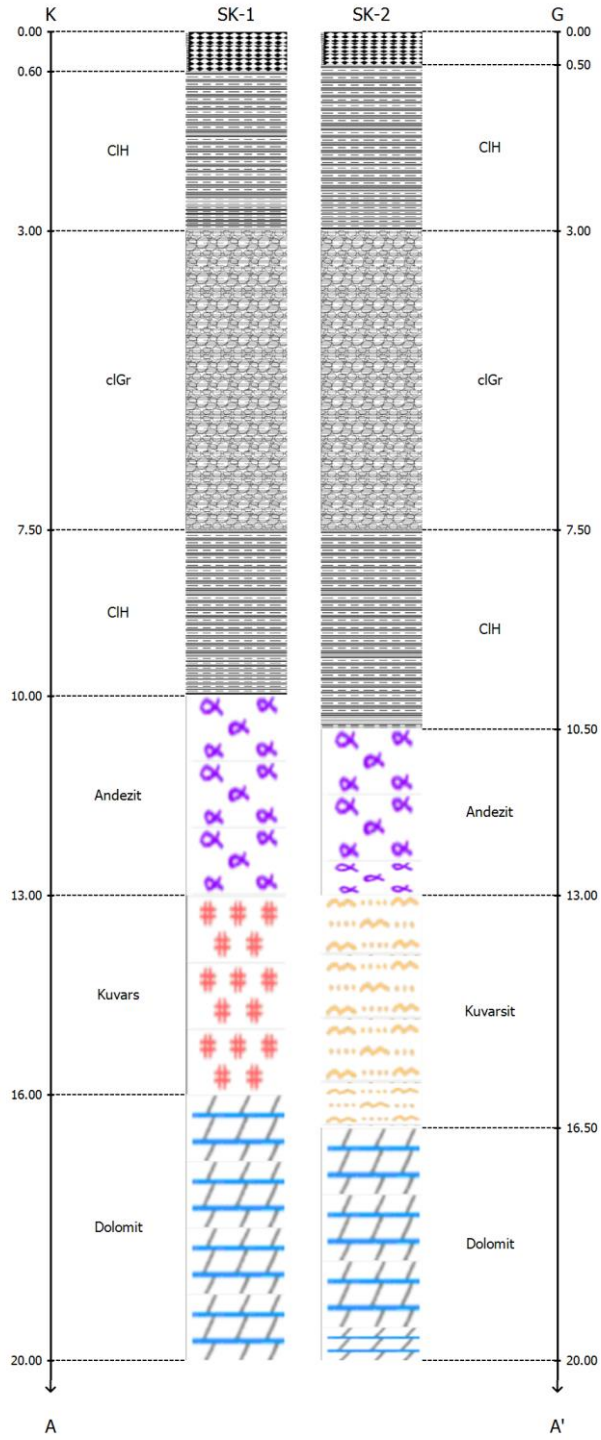
EK - 1
ARAŞTIRMA NOKTALARI
KROKİSİ

EK - 2
SONDAJ LOGLARI

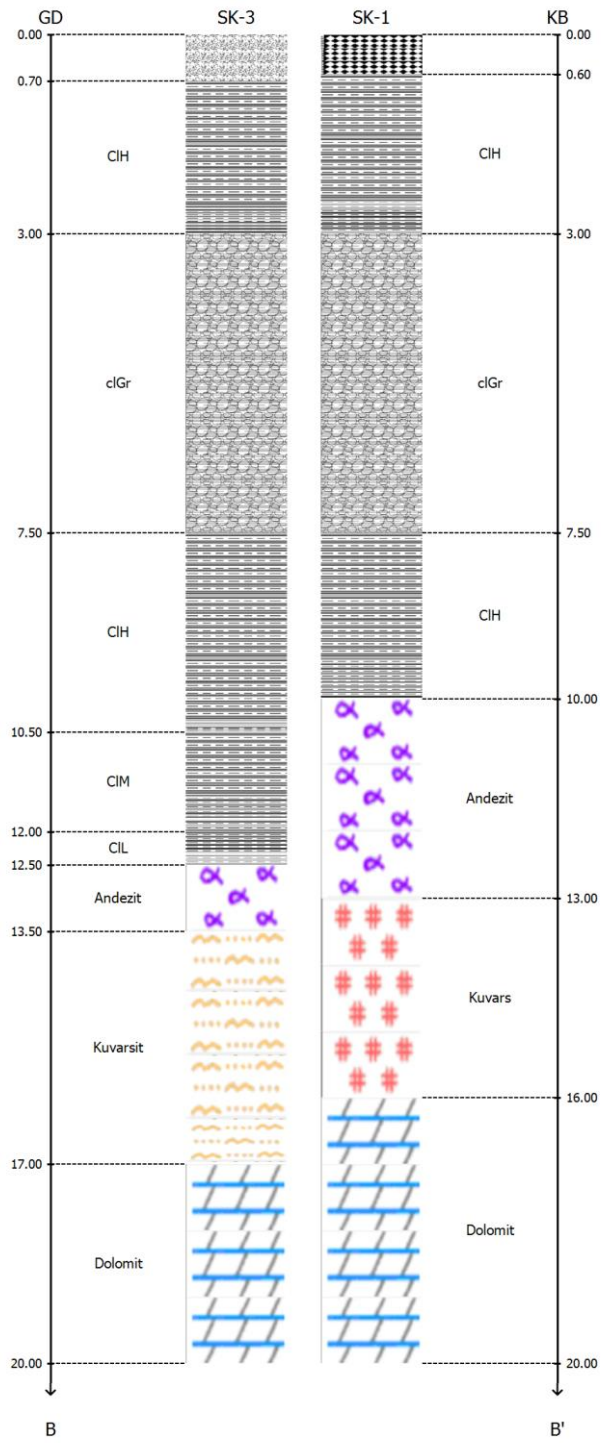
SONDAJ LOGU										EK-2									
Proje Adı		MEHMET YILMAZ																	
İl		İzmir		Sondaj Derinliği (m)		20		Sondaj No		3									
İlçe		Dikili		Başlama Tarihi		12/12/2023		Jeoloji Müh. Adı:		Zeynep ÖZDEMİR									
Mahalle		İsmetpaşa		Bitiş Tarihi		12/12/2023													
Pafta				Makine Tipi/Metodu		Hidrolik													
Ada		2186		SPT Şahmerdan Tipi		OTOMATİK													
Parsel		73		Delgi Çapı		76													
Sondaj Kotu		40.8		Derinlik		Tarih		Açıklama		Sondör Adı:									
Koordinatlar		X		39.075525		13/12/2023				A111									
		Y		26.893646						Mustafa YILDIRIM									
Sondaj Derinliği (m)	Munafaza Bonusu Derinliği	Kuyu içi Deneyle	Örnek Derinliği (m)	Örnek Türü	Standart Penetrasyon Testi (SPT)				Presiyometre Deneyi	Kaya Özellikleri						FORMASYON TANIMI	Zemin Profili	Zemin Tanımlaması	Sondaj Derinliği
					Darbe Sayısı					Elaastite Modülü (kg/cm ²)	Limit Basınç (kg/cm ²)	TCR %	SCR %	ROD %	Ayrışma Derecesi				
0-15	15-30	30-45	N	0-15	15-30	30-45	N												
0.00																		0.00	
-0.50																		-0.50	
-1.00																		-1.00	
-1.50					SPT	9	9	9	18									-1.50	
-2.00																		-2.00	
-2.50																		-2.50	
-3.00					SPT	12	12	13	25									-3.00	
-3.50																		-3.50	
-4.00																		-4.00	
-4.50					SPT	14	12	13	25									-4.50	
-5.00																		-5.00	
-5.50																		-5.50	
-6.00					SPT	9	8	12	20									-6.00	
-6.50																		-6.50	
-7.00																		-7.00	
-7.50					SPT	20	22	20	42									-7.50	
-8.00																		-8.00	
-8.50																		-8.50	
-9.00					SPT	23	22	20	42									-9.00	
-9.50																		-9.50	
-10.00																		-10.00	
-10.50					SPT	18	17	16	33									-10.50	
-11.00																		-11.00	
-11.50																		-11.50	
-12.00					SPT	23	25	29	54									-12.00	
-12.50																		-12.50	
-13.00																		-13.00	
-13.50					CR					16	15	12						-13.50	
-14.00																		-14.00	
-14.50																		-14.50	
-15.00																		-15.00	
-15.50																		-15.50	
-16.00																		-16.00	
-16.50																		-16.50	
-17.00					CR					24	23	21						-17.00	
-17.50																		-17.50	
-18.00																		-18.00	
-18.50																		-18.50	
-19.00																		-19.00	
-19.50																		-19.50	
-20.00					CR					25	22	20						-20.00	
Kıvam durumu (ince daneli)				Sıklık (iri daneli)				Oranlar				Kırımlar / 30 cm.							
N	0-2	Çok yumuşak		N	0-4	Çok gevşek		0-10 %	Pek az				< 1	Seyrek					
N	3-4	Yumuşak		N	5-10	Gevşek		10-20 %	Az				1-2	Orta					
N	5-8	Orta Katı		N	11-30	Orta Sıkı		20-35 %	Çok				2-10	Sık					
N	9-15	Katı		N	31-50	Sıkı		35-50 %	Ve				10-20	Çok Sıkı					
N	16-30	Çok katı		N	>50	Çok Sıkı							>20	Pargalı					
N	>30	Sert																	
Dayanım				Ayrışma				Kaya Kalitesi tanımı (RQD)				Açıklamalar							
I	Çok Zayıf			I	Taze			0-25 %	Çok kötü				UD	Örselenmemiş Örnek					
II	Zayıf			II	Az Ayrışmış			25-50 %	Kötü				SPT	Standart Penetrasyon Testi					
III	Orta			III	Orta Ayrışmış			50-75 %	Orta				TCR	Tepelem Karot Yüdesi					
IV	Dayanımlı			IV	Çok Ayrışmış			75-90 %	İyi				SCR	Çapını koruyan karot %'isi					
V	Çok Dayanımlı			V	Tamamen ayrılmış			90-100 %	Çok İyi				P	Presiyometre Deneyi					
				VI	Kalın														

SONDAJ LOGU												EK-2											
Proje Adı												MEHMET YILMAZ											
İl		İzmir		Sondaj Derinliği (m)		9						Sondaj No		4									
İlçe		Dikili		Başlama Tarihi		13/12/2023						Jeoloji Müh. Adı: Zeynep ÖZDEMİR											
Mahalle		İsmetpaşa		Bitiş Tarihi		13/12/2023																	
Pafta				Makine Tipi/Metodu		Hidrolik																	
Ada		2186		SPT Şahmerdan Tip		OTOMATİK																	
Parsel		73		Delgi Çapı		76																	
Sondaj Kotu		40.6		Derinlik		Tarih		Açıklama				Sondör Adı: A111 Mustafa YILDIRIM											
Koordinatlar		X 39.075497		Yer altı Suyu (m) Gözlemlenmemiştir		13/12/2023																	
Sondaj Derinliği (m)		Muhafaza Bonusu Derinliği		Kuyu İç Deneyler		Örnek Derinliği (m)		Standart Penetrasyon Testi (SPT)		Presiyometre Deneyi		Kaya Özellikleri		FORMASYON TANIMI		Zemin Profili		Zemin Tanımlaması		Sondaj Derinliği			
						Darbe Sayısı		Elastisite Modülü (kg/cm ²)		Limit Basınç (kg/cm ²)		TCR %		SCR %		ROD %		Ayrışma Derecesi		Çatak Sıklığı		Dayanım	
0.00						0-15																0.00	
-0.50						15-30																-0.50	
-1.00						30-45																-1.00	
-1.50						N																-1.50	
-2.00																						-2.00	
-2.50																						-2.50	
-3.00				PSY				22		3.9												-3.00	
-3.50																						-3.50	
-4.00																						-4.00	
-4.50																						-4.50	
-5.00																						-5.00	
-5.50																						-5.50	
-6.00				PSY				26		4.6												-6.00	
-6.50																						-6.50	
-7.00																						-7.00	
-7.50																						-7.50	
-8.00																						-8.00	
-8.50																						-8.50	
-9.00				PSY				21		5.8												-9.00	
Kıvam durum (ince daneli)				Sıklık (iri daneli)				Oranlar				Kırıklar / 30 cm.											
N 0-2		Çok yumuşak		N 0-4		Çok gevşek		0-10 %		Pek az		< 1		Seyrek									
N 3-4		Yumuşak		N 5-10		Gevşek		10-20 %		Az		1-2		Orta									
N 5-8		Orta Kati		N 11-30		Orta Sıkı		20-35 %		Çok		2-10		Sık									
N 9-15		Kati		N 31-50		Sıkı		35-50 %		Ve		10-20		Çok Sıkı									
N 16-30		Çok kati		N <50		Çok Sıkı						>20		Parçalı									
N >30		Sert																					
Dayanım				Ayrışma				Kaya Kalitesi tanımı (ROD)				Açıklamalar											
I		Çok Zayıf		I		Taze		0-25 %		Çok Kötü		UD		Örselenmemiş Örnek									
II		Zayıf		II		Az Ayrışmış		25-50 %		Kötü		SPT		Standart Penetrasyon Testi									
III		Orta		III		Orta Ayrışmış		50-75 %		Orta		TCR		Toplam Karot Yüzdesi									
IV		Dayanımlı		IV		Çok Ayrışmış		75-90 %		İyi		SCR		Çapını koruyan karot %'ai									
V		Çok Dayanımlı		V		Tamamen ayrılmış		90-100 %		Çok İyi		P		Presiyometre Deneyi									
				VI		Kalıntı																	

EK - 3
JEOLojİK KESİTLER



Sondaj kesiti Kuyu: 1 - 2



Sondaj kesiti Kuyu: 3 - 1

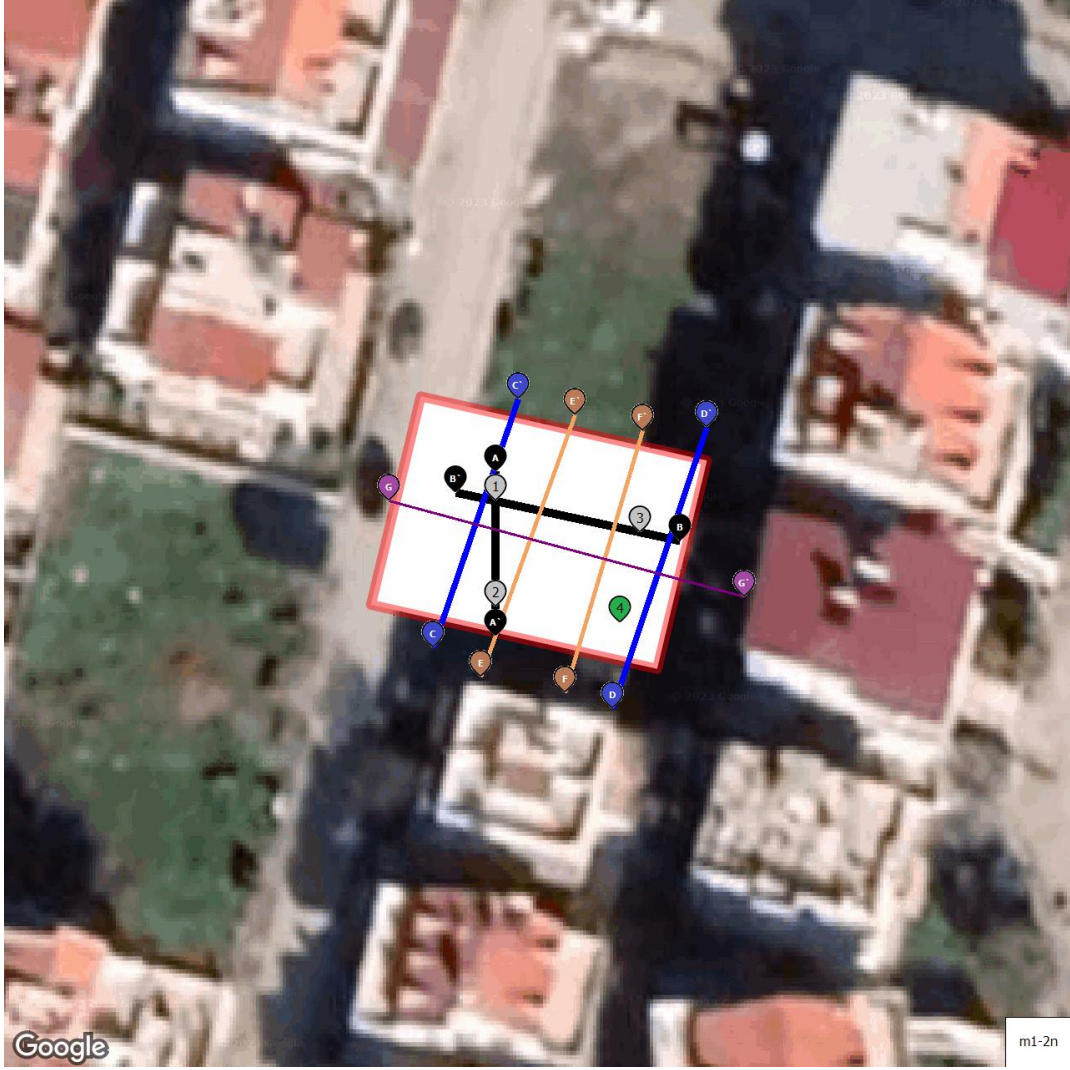
EK - 4
LABORATUVAR DENEY
SONUÇLARI

EK - 5
JEOFİZİK ÖLÇÜM
KAYITLARI VE
DÜZELTİLMEMİŞ(HAM)
SAHA VERİLERİ

EK - 6
FOTOĞRAFLAR

EK - 7
TAPU, İMAR PLANI,
APLİKASYON KROKİSİ
VE ONAYLI MİMARİ

EK - 8
1/1000 ÖLÇEKLİ
MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ
HARİTASI



LEJANT

-  Sondaj Kuyusu
-  Presiyometre Kuyusu
-  Kesitler
-  Masw
-  Remi
-  Sismik

Mühendislik Jeolojisi Haritası Lejantı

EK - 9
ARAZİ İLE İLGİLİ
TUTANAKLAR

NUMUNE ALMA ETİKETİ

Firma Adı	ŞİRKETİM MÜHENDİSLİK						
Projenin Adı	MEHMET YILMAZ						
Sondaj Numarası	SK-1						
Tarih	11/12/2023						
Numune Numarası	1	2	3	4	5	6	7
Derinlik	1.50-	3.5	4.50-	6.00-	6	7.50-	9.00-
Numunenin Türü	Örselenmiş	Örselenmemiş	Örselenmiş	Örselenmiş	Örselenmemiş	Örselenmiş	Örselenmiş
Numunenin Sınıfı	SPT B3	UD	SPT B3	SPT B3	UD	SPT B3	SPT B3
Örselenmiş Numune İçin SPT Darbe Sayısı	6-6-6		12-14-16	20-22-22		14-16-15	26-28-35
Örselenmemiş Numune İçin Örnek Boyu		50 cm			50 cm		
Karot Numune İçin RQD Değeri							
Yüklenici Firma				Kontrol Mühendisi			

NUMUNE ALMA ETİKETİ

Firma Adı	ŞİRKETİM MÜHENDİSLİK						
Projenin Adı	MEHMET YILMAZ						
Sondaj Numarası	SK-1						
Tarih	11/12/2023						
Numune Numarası	8						
Derinlik	12.00-						
Numunenin Türü	Örselenmemiş						
Numunenin Sınıfı	KAROT C4						
Örselenmiş Numune İçin SPT Darbe Sayısı							
Örselenmemiş Numune İçin Örnek Boyu							
Karot Numune İçin RQD Değeri	12						
Yüklenici Firma				Kontrol Mühendisi			

NUMUNE ALMA ETİKETİ

Firma Adı	ŞİRKETİM MÜHENDİSLİK						
Projenin Adı	MEHMET YILMAZ						
Sondaj Numarası	SK-2						
Tarih	11/12/2023						
Numune Numarası	1	2	3	4	5	6	
Derinlik	1.50-	4.50-	6.00-	7.50-	9.00-	12.00-	
Numunenin Türü	Örselenmiş	Örselenmiş	Örselenmiş	Örselenmiş	Örselenmiş	Örselenmemiş	
Numunenin Sınıfı	SPT B3	SPT B3	SPT B3	SPT B3	SPT B3	KAROT C4	
Örselenmiş Numune İçin SPT Darbe Sayısı	10-10-9	8-8-8	14-14-16	15-15-14	16-20-22		
Örselenmemiş Numune İçin Örnek Boyu							
Karot Numune İçin RQD Değeri						16	
Yüklenici Firma				Kontrol Mühendisi			

NUMUNE ALMA ETİKETİ

Firma Adı	ŞİRKETİM MÜHENDİSLİK						
Projenin Adı	MEHMET YILMAZ						
Sondaj Numarası	SK-3						
Tarih	12/12/2023						
Numune Numarası	1	2					
Derinlik	15.00	18.00-					
Numunenin Türü	Örselenmemiş	Örselenmemiş					
Numunenin Sınıfı	KAROT C4	KAROT C4					
Örselenmiş Numune İçin SPT Darbe Sayısı							
Örselenmemiş Numune İçin Örnek Boyu							
Karot Numune İçin RQD Değeri	21	20					
Yüklenici Firma				Kontrol Mühendisi			

SONDAJ KUYUSU KABUL TUTANAĐI

İşin Adı	MEHMET YILMAZ			
Sondaj Numarası	SK-1	SK-2	SK-3	SK-4
Arsa Plankotesine	20.00	20.00	20.00	9.00
Sondaj Üst Kotu(m)				
Sondaj Türü	Zemin - Kaya	Zemin - Kaya	Zemin - Kaya	
Sondajın Uygulama Şekli	Burgulu Sulu	Burgulu Sulu	Burgulu Sulu	Burgulu Sulu
Sondaj Makinesinin Türü	Otomatik	Otomatik	Otomatik	Otomatik
Başlama Tarihi	11/12/2023	11/12/2023	12/12/2023	13/12/2023
Bitiş Tarihi	11/12/2023	11/12/2023	12/12/2023	13/12/2023
Sondaj Derinliği(m)	20.00	20.00	20.00	9.00
Sondaj Noktarının Koordinatları	39.075535 26.893588	39.075502 26.893588	39.075525 26.893646	39.075497 26.893638
Kuyu Çapı	76	76	76	76
Alınan Örselenmiş Numune Sayısı(adet)	5	5	0	0
Alınan Örselenmemiş Numune Sayısı(adet)	3	1	2	0
SPT Adedi	13	13	13	0
Presiyometre Adedi	0	0	0	3
BST / Permeabilite Adedi	-	-	-	-
Kuyu İçi Veyn Adedi	-	-	-	-
Muhafaza Borusu Boyu	-	-	-	-
Yeraltı Suyu Seviyesi(m)	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir	Gözlemlenmemiştir

Yukarıda belirtilen sondaj kuyuları ŞİRKETİM MÜHENDİSLİK tarafından 11/12/2023 - 13/12/2023 tarihleri arasında açılarak gerekli tespit ve deneyler yapılmış olup, iş bu tutanak 1 nüsha olarak tanzim ve imza edilmiştir. 13/12/2023



Yüklenici Firma (Sorumlu Mühendis)

Yetkili Kontrol Mühendisi

EK - 10
TÜRKİYE DEPREM
TEHLİKE HARİTALARI
BİLGİLERİ



Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması

Kullanıcı Girdileri

Rapor Başlığı:	337ADA2PARSEL146BB TÖYKO SALİHLER DİKİLİ	
Deprem Yer Hareketli Düzeyi	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketli düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZD	Orta sıkı - sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları
Enlem:	39.1527°	
Boylam:	26.8396°	

Çıktılar

$S_5 = 0.944$ $S_1 = 0.228$ $PGA = 0.397$ $PGV = 22.443$

S_5 : Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

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

PGA : En büyük yer ivmesi [g]

PGV : En büyük yer hızı [cm/sn]

Yerel Zemin Sınıfları

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

Yerel Zemin Etki Katsayıları

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

Yerel Zemin Sınıfı ZD ve $S_S = 0.944$ için $F_S = 1.122$

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

Yerel Zemin Sınıfı ZD ve $S_1=0.228$ için $F_1=2.144$

Tasarım Spektral İvme Katsayıları

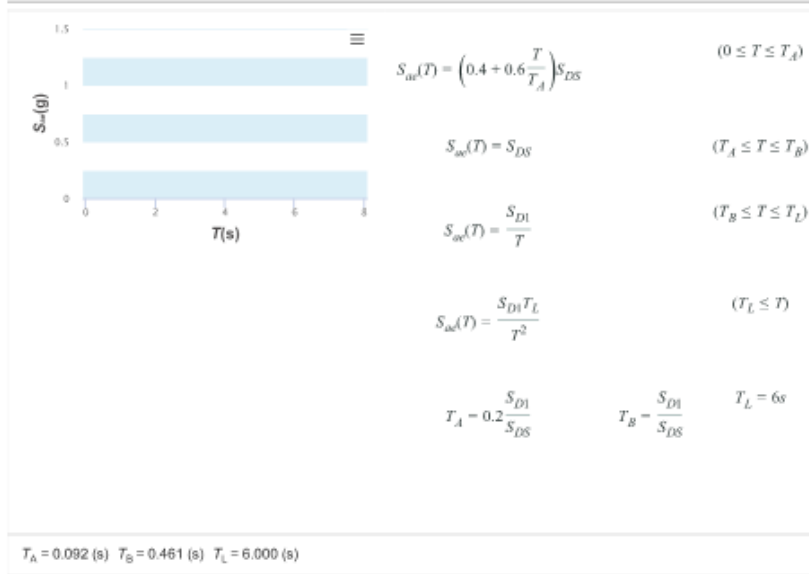
$$S_{DS} = S_S F_S = 0.944 \times 1.122 = 1.060$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0.228 \times 2.144 = 0.489$$

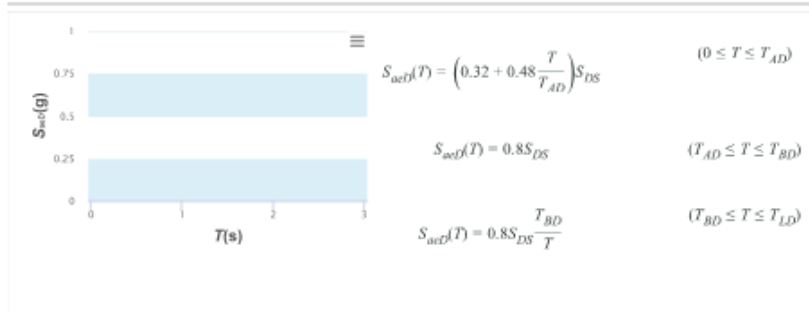
S_{CG} : Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

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

Yatay Elastik Tasarım Spektrumu



Düsey Elastik Tasarım Spektrumu



$$T_{AD} = \frac{T_A}{3} \quad T_{BD} = \frac{T_B}{3} \quad T_{LD} = \frac{T_L}{2}$$

$$T_{AD} = 0.031 \text{ (s)} \quad T_{BD} = 0.154 \text{ (s)} \quad T_{LD} = 3.000 \text{ (s)}$$

EK - 12
KATEGORİ TESPİT
FORMU

