



ETİMESGUT BELEDİYESİ İMAR VE ŞEHİRCİLİK MÜDÜRLÜĞÜ

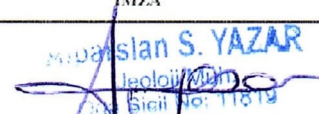
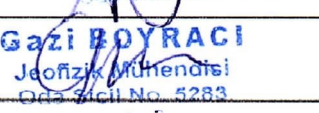

YAZAR JEOLJİ MÜHENDİSLİK MÜŞAVİRLİK İNŞ.İÇ VE DİŞ TİC.LTD.ŞTİ.

BİNAYA AİT ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU

YAPI SAHİBİ		KONUT						
KULLANIM AMACI		UYGULAMA ESASLARI						
ARSA BİLGİLERİ		UYGULAMA ESASLARI						
İLÇESİ	ETİMESGUT	YEREL ZEMİN SINIFI	TASARIM DAYANIMI (EMNİYET GERİLMESİ)	DEPREM YER HAREKETİ DÜZEYİ	YEREL ZEMİN ETKİ KATSAYI (FS-F1)	HARİTA SPEKTRAL İVME KATSAYISI (SS-SD)	TASARIM SPEKTRAL İVME KATSAYISI (SDS-SD1)	YATAY / DÜŞEY ELASTİK TASARIM İVME SPEKTRUMU KÖŞE PERİYOTLARI (TA-TB-TAD-TBD)
MAHALLESİ	YUKARIYURTÇU	ZC	420 KPA	DD-2	1.300-1.500	0.315-0.115	0.408-0.172	0.085-0.423 / 0.028-0.141
SOKAĞI								
KAPI NO								
ADA/PARSEL	YERALTI SU SEVİYESİ (m)	BİNA YÜKSEKLİK SINIFI (BYS)	BİNA KULLANIM SINIFI (BKS)	DEPREM TASARIM SINIFI (DTS)	ZEMİN YATAK KATSAYISI (t/m3)	ÖNERİLEN TEMEL DERİNLİĞİ (m)	ÖNERİLEN TEMEL TİPİ VE İKSA DURUMU	
62847/1	YOK	A,B,C:4 D,E,H,L,J,K,L:8	3	3	2352	EN DÜŞÜK TZK		
PARSELDE YER ALAN BİNA SAYISI	PARSELİN ALANI (m2)	BODRUM SAYISI		KAT ADEDİ		İNŞAATIN TABAN ALANI (m2)		
12	26487.34	A,B,C,D,E,F,G,H:1		A ve C:Z=15 KAT B:Z=16 KAT D,E,F,G,H:Z L,J,K,L:Z=1 KAT		1142.98		

ETÜDÜ VE HESAPLARI YAPANLARIN

18 Mart 2018 tarihli ve 30364 Sayılı Mükerrer sayısında, "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği" (TBDY) ile "Türkiye Deprem Tehlike Haritası ve Parametre Değerleri Hakkında Bakanlar Kurulu Kararı" yayımlanan ve 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren yönetmelik esaslarınca hazırlanmış olup, ölçü, çizim, tasarım ve hesaplara ait tüm sorumluluk tarafımıza aittir.

ADI SOYADI	MESLEĞİ	DİPLOMA NO	ODA SİCİL NO	İMZA	ADRES
ALPARSLAN S. YAZAR	JEOLJİ MÜH.	253024	11819	 Alparslan S. YAZAR Jeoloji Müh. Oda Sicil No: 11819	Hüseyingazi Mah. Çarşı ıçı Cad. No:53/21 MAMAK/ANKARA
GAZİ BOYRACI	JEOFİZİK MÜH.	1232	5283	 GAZİ BOYRACI Jeofizik Mühendisi Oda Sicil No: 5283	Yavuz Selim Mah PTT Cad. Belediye İşhanı No:10/P12 ÇUBUK / ANKARA
ATIAD BAHARİ	İNŞAAT MÜHENDİSİ		124943	 ATIAD BAHARI İNŞAAT MÜHENDİSİ Oda Sicil No: 124943	AŞAĞI ÖVEÇLER MAH. 1322 CADDE NO:7/6 ÇANKAYA/ANKARA

YAPI DENETİM	ETİMESGUT BELEDİYESİ VE ŞEHİRCİLİK MÜDÜRLÜĞÜ	İMAR
4708 Sayılı yasa gereği ilgili standart(yönetmelik), şartnameler ve yerinde tetkik yapılarak uygun olduğu görülerek onaylanmıştır.	Sorumluluğu müşterek ve müstessil olarak müellif ve denetçiye ait olması kaydıyla uygun olduğu görülmüştür.	
ONAY	KONTROL EDEN	ONAYLAYAN

**62847 ADA 1 PARSELE AİT ÇALIŞMA SAHASI
PARSEL BAZINDA ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ VERİ RAPORU**

Tarih: 05.09.2023

İÇİNDEKİLER:

1. GİRİŞ

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.....	4
1.2.3. İmar Adası ile İlgili Bilgiler.....	4
1.2.4. İklim Bilgileri.....	4
1.2.5. Doğal Afet Tehlikeler.....	5
1.2.6. Yapı Hakkında Bilgiler.....	5
2. JEOLJİ.....	5
2.1. Bölgesel Jeoloji.....	5
2.1.1 Statirrafi.....	6
2.2. Yapısal Jeoloji ve Aktif Tektonik.....	11
3. ARAZİ ÇALIŞMALARI	12
3.1. Jeofizik Çalışmalar.....	13
3.3. Sondajlar.....	24
3.4. Arazi Deneyleri.....	24
4. HİDROJEOLJİ.....	29
5. LABORATUAR DENEYLERİ.....	30
6. İNCELEME ALANI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ.....	31
7. JEOLJİK KESİT.....	33
8. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	34
9. YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	35

EK LİSTESİ:

- Ek-1 : Araştırma Noktaları Vaziyet Planı
Ek-2: Sondaj Logları, Malzeme Fotoğrafları
Ek-3 : Jeolojik Kesitler
Ek-4 : Laboratuvar Deney Sonuçları
Ek-5 : Jeofizik Ölçüm Kayıtları ve Düzeltilmemiş Saha Verileri
Ek-6 : Fotoğraflar
Ek-7 : Tapu, İmar Planı, İmar Çapı Sureti
Ek-8: İlgili Tutanaklar
Ek-9: Türkiye Deprem Tehlike Haritaları Bilgileri
Ek-10: Video çekimi (CD/ sondajlar, jeofizik çalışmalar, araştırma çukuru kazımı ve çıkan malzemenin görüntüleri)
Ek-1 : Araştırma Noktaları Vaziyet Planı
Ek-2: Sondaj Logları, Malzeme Fotoğrafları

TABLO LİSTESİ:

- Tablo-1: Yapı Hakkında Bilgiler.....8
Tablo-2: Yerel Zemin Sınıfları.....17
Tablo-3: Vp ve Vs dalga hızlarına göre zemin dinamik-elastik mühendislik parametreler.....22
Tablo-4: Vs30 Hızları ve Zemin sınıflaması24
Tablo-5: P dalgası hızı ile zeminlerin ya da kayaçların sökülebilirlikleri (Bilgin 1989)..... 24
Tablo-6: Zemin birimlerinin yoğunluk sınıflaması (Keçeli, 1990)..... 24
Tablo-7: Poisson sınıflaması ve hız oranı karşılaştırılması (A.Ercan, 2001)25
Tablo-8: Bulk modülü değerlerine göre zeminlerin dayanımı (Keçeli, 1990..... 26
Tablo-9: Maksimum kayma modülü (G_{max}) ve dinamik elastisite modülüne (E_d) göre zemin özelliği tanımlamaları.....26
Tablo 10: Çalışma alanındaki Kramer ve Bowles'a göre yapılan zemin sınıflandırmaları.....26
Tablo 11: (a) Yer hakim titreşim periyotlarına göre mikrobölgeleme ölçütleri
(b) spektral büyütmelemlere göre mikrobölgeleme ölçütleri (Ansal vd., 2004)28
Tablo 12: (c) Spektral zemin büyütme faktörleri28
Tablo-13 İnceleme Alanı Sondaj Lokasyon Haritası.....29
Tablo 14 Sondaj karot yüzdeleri.....29
Tablo 14 Zemin tabakalarına göre arazi ve laboratuvar deney sonuçları.....30

ŞEKİL LİSTESİ:

- Şekil-1 : Ankara ili ilçeler haritası..... 5
Şekil-2 : Yer Bulduru Haritası 5
Şekil-3 : İnceleme alanına ait vaziyet planı6
Şekil-4 : Çalışma alanı ve yakın çevresi..... 14
Şekil-5 : İnceleme Alanı 100 km Çevresindeki Aktif Faylar.....16
Şekil 6 : Kullanılan ekipman.....21
Şekil 7. Bir serim boyunca gerçekleştirilen atışların konumları.....22

1. GİRİŞ

1.1. Etüdün Amacı ve Kapsamı

Ankara ili Etimesgut ilçesi Yukarıyurtçu mahallesinde bulunan imarın 62847 ada 1 parseline A ve C Blok: B+Z+15 Kat B Blok: B+Z+16 Kat D,E,F,G,H Blok: B+Z Kat I,J,K,L Blok: Z+ 1 Kat olacak şekilde yapılacaktır. İnceleme alanına 18 adet 12.00 m derinliğinde sondaj kuyuları açılmıştır. 7 adet 39.0 metre açılımlı (P ve S dalgaları) 3.0 metre Jeofon aralıklı 6.0 metre ofset aralıklı masw ve 3 adet microtremör çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda alınan numuneler Çözüm Jeoteknik Uygulamaları Müh..Ltd.Şti. zemin ve Kaya mekaniği Laboratuvarına nakledilerek gerekli deneyler yapılmış olup kayaçların dayanımı belirlenmeye çalışılmıştır

İnşaat projesi kapsamında hazırlanacak, jeolojik, jeoteknik çalışmaları ve zemin etüt sondajları değerlendirme raporunun hazırlanması işi firmamız Yazar Müh. Müş. İnş. İç ve Dış Tic. Ltd. Şti. tarafından gerçekleştirilmiştir. Söz konusu bölgede zemin etüdü raporunun hazırlanması için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Planlı Alanlar Tip Yönetmeliği'ne ilişkin esaslara uyularak zemin ve temel etüt rapor formatına ilişkin esaslara uyularak sondajlı etüt yapılmış, sahada yer alan jeolojik birimlerin çeşitleri ve dağılımları tespit edilmeye çalışılmış yerinde deneyler yapılmış zeminin mühendislik özellikleri araştırılmıştır. Ayrıca bölgenin depremselliği, afet durumu, yer altı su durumu yapılması planlanan yapının inşası sırasında ve sonrasında alt üst yapıların olumsuz etkilenmelerine neden olabilecek zemin – kaya davranışlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

1.2. İnceleme Alanının Tanıtılması

1.2.1. Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler

İnceleme alanı, Ankara sınırları içinde bulunup, karasal iklim şartları hüküm sürmektedir. Karasal iklimin özelliği olan Haziran ayında başlayan ve 4 aylık kuraklık dönemi, Ekimden başlayan 7 aylık yağış dönemi sahanızın iklim şartlarına aynen uymaktadır. Son 61 yılın yağış ortalamasına göre, yıllık ortalama yağış miktarı 376.9 mm olup, en çok yağış ilkbahar ve kış mevsimlerinde gözlenmektedir. Ankara, yerleşim alanı ortalama 850 m kotunda olup Yenimahalle'nin kuzeyinde Dedekörük Tepe (1020 m), Altındağ'ın güneyinde Timurlenk Tepe (1003 m) ve Kale Tepe (986 m), Yenidoğan'ın güneyinde Hatip Tepe (968 m), Mamak'ın kuzeyinde Keçikıran Tepe (1038 m), Cebeci'nin güneyinde Ak Tepe (986 m) ve Dikmen sırtları (1100 m) ile çevrelenmiştir. Bölge oluşumu sebebiyle, eski ve yüksek düzlükleri kesintiye uğratan dik dağ ve vadi yamaçlarının sık görüldüğü bir özellik kazanmıştır. Dik yamaçlar sarp ve kayalıktır. Ova alanları, sekiler bölgesi içinde de yer yer

dik ve kayalık yamaçlar bulunmaktadır (Erol, 1973). İnceleme alanı yerleşim bölgesi içindedir ve yolları mevcuttur.



Şekil 1. Ankara İli İlçeler Haritası



Şekil-2. İnceleme Alanı ve Yer Bulduru Haritası

Morfoloji : İnceleme alanı; hafif engebeli bir topografik yapıya sahip olup topoğrafik eğimi % 10-20 arasında değişmektedir.

1.2.2. İmar Planı Durumu

İnceleme alanı Etimesgut Belediyesi imar sahası sınırları içerisinde yer almaktadır. Parselin toplam alanı 26487,34m² olup bina oturma alanı yaklaşık olarak 1142.98 m²'dir. Sahanın doğal şartlar altında incelenmesi amacıyla zemin ve temel etüt raporu hazırlanmıştır. İmar çapı, aplikasyon, yol kotu, tapu belgeleri ekte sunulmuştur. Sonuç ve öneriler bölümünde verilen koşullara uymak kaydıyla düşünülen yapı tipinin yapılmasında sakınca yoktur.

1.2.3 İmar Adası ile İlgili Bilgiler

İnceleme alanı Etimesgut Belediyesi Yukarıyurtçu Mah. imar sahası sınırları içerisinde yer almaktadır. İnceleme alanı 26487,34 m², bina oturma alanları ise yaklaşık 1142.98 m²'dir. Yapılacak yapının kullanım amacı Konut'tur. Geometrisi dikdörtgendir.

Zemin ve temel etütlerinin kapsam ve içeriğini belirleyen incelemeler, irdelemeler, hesaplar ve denetim yöntemleri yapı ve zemin koşullarının (1) az riskli, (2) normal riskli, (3) yüksek riskli olmasına göre 3 kategoride toplanır. İnceleme alanına yapılacak her yapı için kat durumu ve yapı kategorileri aşağıdaki tabloda sunulmaktadır.

YAPI ADI	KATEGORİ	KAT DURUMU	BİNA OTURUM
A-C Blok	KATEGORİ-2	B+Z+15 KAT	233.61
B Blok	KATEGORİ-2	B+Z+16 KAT	266.40
D-F-H Blok	KATEGORİ-2	B+Z KAT	49.50
E-G Blok	KATEGORİ-2	B+Z KAT	79.80
I-L Blok	KATEGORİ-2	Z+1 KAT	16.87
J-K Blok	KATEGORİ-2	Z+1 KAT	33.75

1.2.4 İklim Bilgileri

İklimsel açıdan önemli parametrelerden biri yağıştır. Ankara'da en çok yağış Mayıs ayında gerçekleşmektedir. Daha sonra Aralık-Ocak ayı gelmektedir. Haziran ayının ilk yarısından Kasım ayının ortasına kadar yağışlarda bir azalma olmakla birlikte, Mayıs ve Haziran aylarında öğleden sonra yağışların fazla olduğu görülür. Yağışlar vadilerde kente oranla daha fazla olmaktadır. Günlük maksimum yağış miktarı yaz aylarında ve Aralık ayında artmaktadır. Şiddetli yağışlar batıya yakın yönden esen rüzgarlarla gelmektedir. Normal yağışlarda daha çok kuzeydoğu rüzgarları etkilidir. Elmadağ, Hüseyingazi dağı, Dikmen ve Çankaya yönlerinden gelen yüzey akışları Ayrancı, Kızılay ve Sıhhiye semtlerinde sorunlar yaratmaktadır. Kar yağışları ise özellikle kuzeye bakan Dikmen, Çankaya, Esat ve Cebeci sırtlarındadır. Kar yağışının yerde en az kaldığı bölgeler ise güneye bakan yamaçlar ve Yenimahalle'dir. Ortalama toplam yağış miktarı 397.4 mm olan ilimizde 2008 yılı yağışı bu değerinin 75mm altında gerçekleşmiştir. Ortalamalar itibarıyla kış ve ilkbahar yağışları ağırlıkta iken 2008 yılında sonbahar yağışlarının fazla olduğu ve ilkbahar ve sonbaharda düşen yağışların % 80 olduğu görülmektedir. Ortalama ve 2008 yılı Aylık Yağış Miktarları (mm)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazi.	Tem.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama	40.6	32.9	35.5	52.2	49.5	33.5	14.9	12.6	16.5	30.3	37.4	41.5	397.4
2008 Yılı	20.1	6.5	54.9	32.7	45.4	10.3	0.0	0.7	61.6	18.6	43.6	28.8	323.2

Kaynak: Ankara Meteoroloji Bölge Müdürlüğü

1.2.5 Doğal Afet Tehlikeleri

İnceleme alanı içerisinde mevcut topografik durum nedeniyle heyelan, kaya düşmesi, çökme-tasman, karstlaşma, tıbbi jeoloji v.b. yönünden sakıncalı alan bulunmamaktadır.

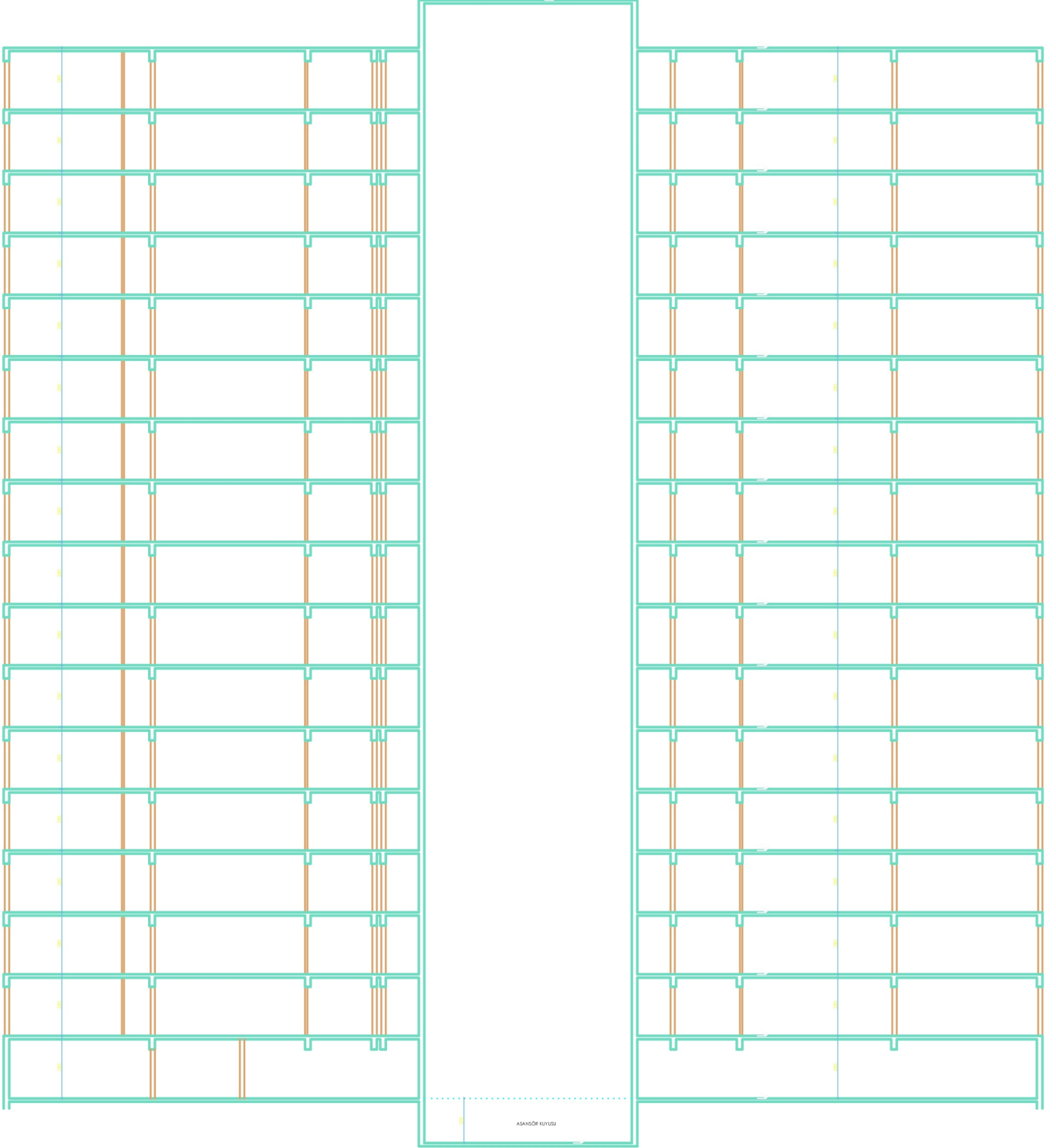
1.2.6 Yapı Hakkında Bilgiler

Bina Kullanım Amacı	A-C Blok	B Blok
Kat Adedi	B+Z+15 KAT	B+Z+16 KAT
Temel Boyutları (B)	9.92	7.50
Temel Boyutları (L)	23.55	35.52
Temel derinliği (en düşük kottan) (m)	En Düşük TZK	En Düşük TZK
Bina Oturum Alanı (m ²)	233.61	266.4
İnşaat Alanı (m ²)	26487,34.00	26487,34.00
Oturum Alanındaki En Düşük Kot	-2.16	-1.74
Oturum Alanındaki En Yüksek Kot	+4.63	+3.12
Yapı Yüksekliği	48.65	55.00
Oturum Alanındaki Topoğrafik Eğim	% 10-20	% 10-20
Bina Kullanım Sınıfı (BKS)	BKS-3	BKS-3
Bina Önem Katsayısı	1.0	1.0
Bina Yükseklik Sınıfı (BYS)	4	4
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	3	3
Kısa periyot tasarım spectral ivme katsayısı(S _{DS})	0.408	0.408

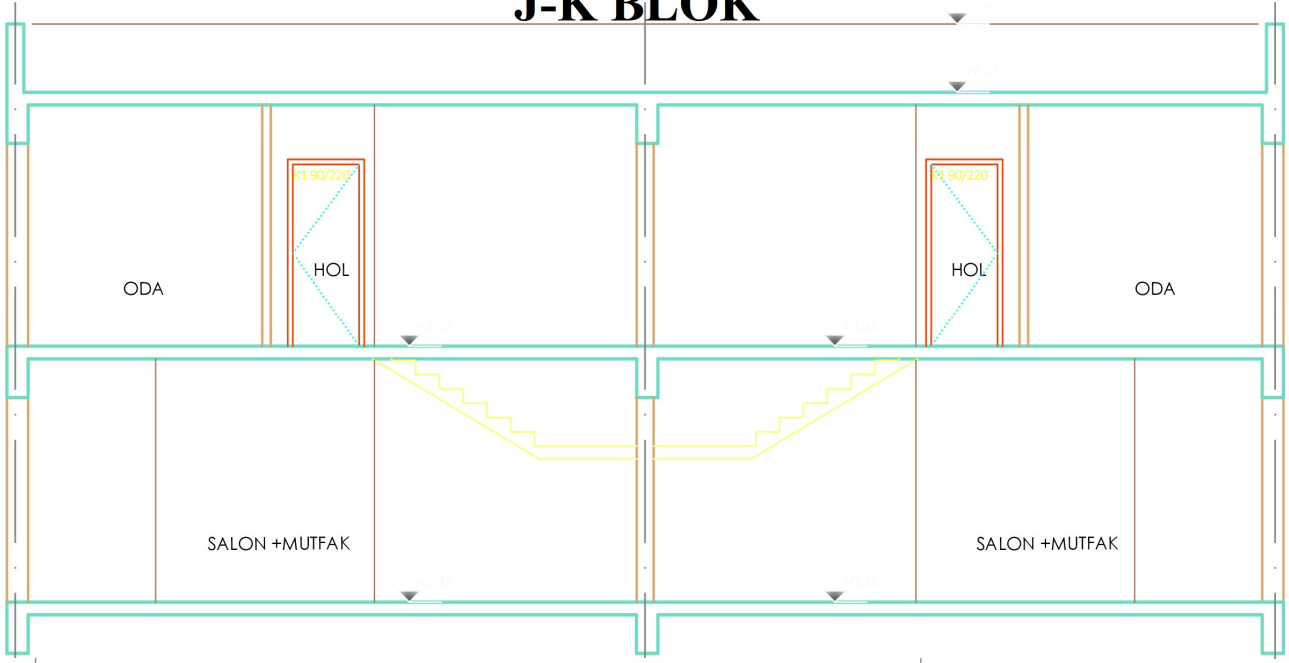
D-F-H Blok	E-G Blok	I-L Blok	J-K Blok
B+Z KAT	B+Z KAT	Z+1 KAT	Z+1 KAT
5.50	7.00	3.75	4.50
9.00	11.40	4.50	7.50
En Düşük TZK	En Düşük TZK	En Düşük TZK	En Düşük TZK
49.50	159.60	16.87	33.75
26487,34.00	26487,34.00	26487,34.00	26487,34.00
-3.49	-3.42	-1.85	-1.80
+3.93	+3.38	+2.97	+1.77
+5.50	5.80	7.25	7.25
% 10-20	% 10-20	% 10-20	% 10-20
BKS-3	BKS-3	BKS-3	BKS-3
1.0	1.0	1.0	1.0
8	8	8	8
3	3	3	3
0.408	0.408	0.408	0.408

Tablo-1. Yapı Hakkında Bilgiler

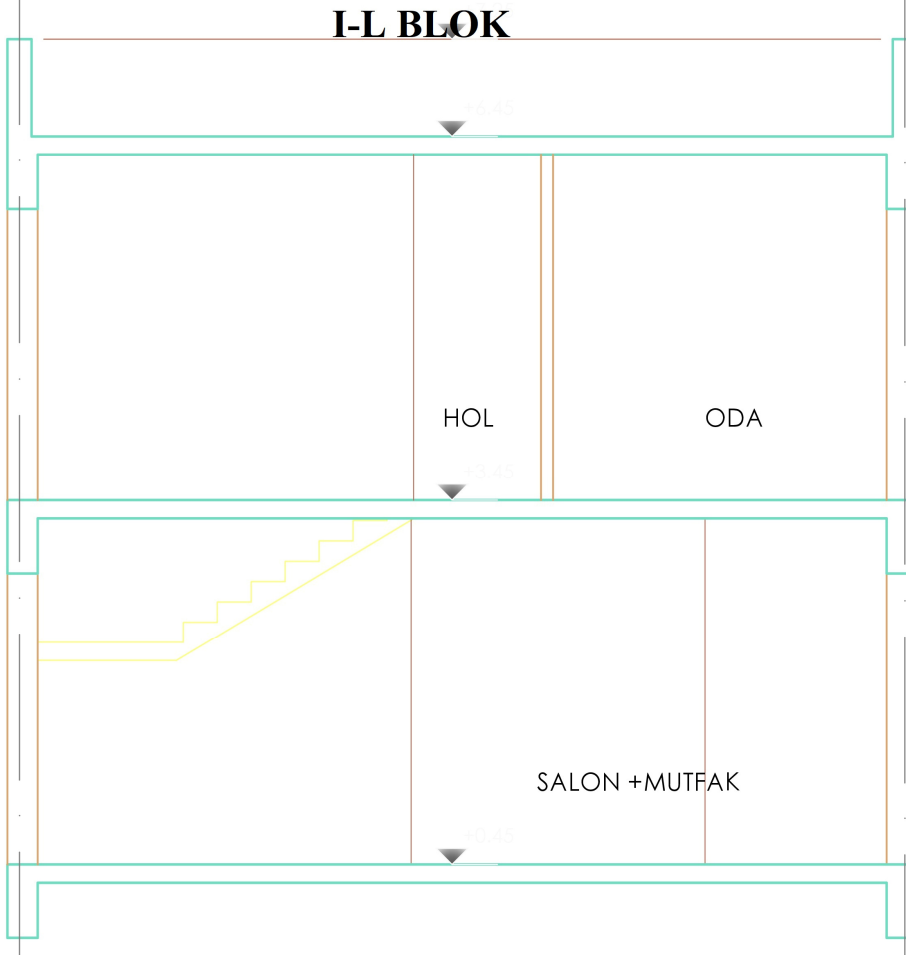
A ve C Blok



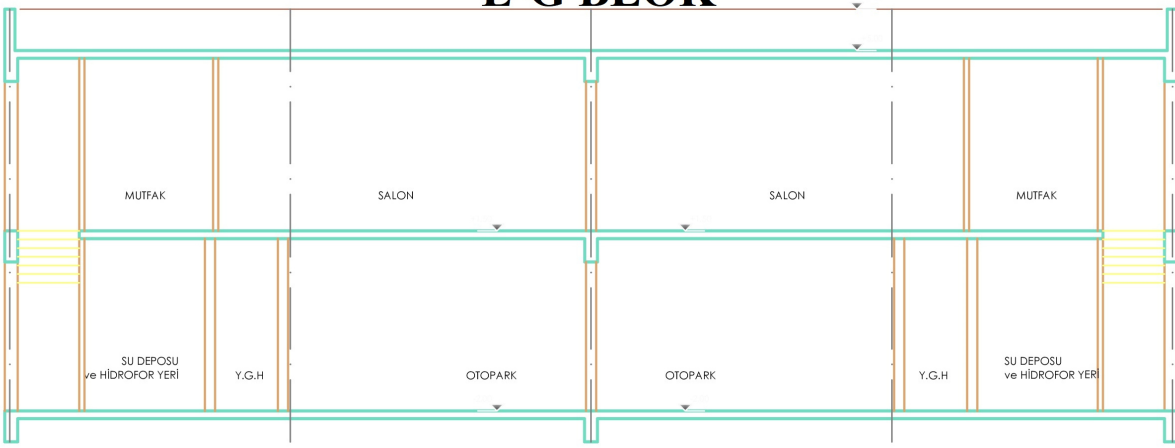
J-K BLOK



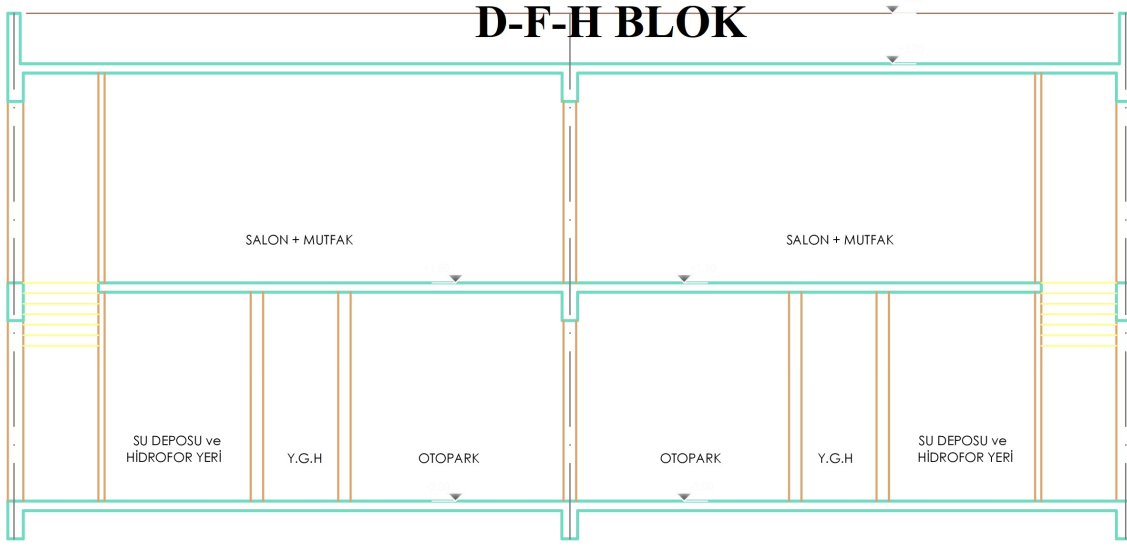
I-L BLOK



E-G BLOK



D-F-H BLOK



2. JEOLJİ

2.1. Bölgesel Jeoloji

Ankara ve civarında Triyas'dan Kuvaterner'e kadar değişik zamanlarda oluşmuş jeolojik birimler yer almaktadır. Bölgede yüzeyleyen jeolojik birimler yaşlıdan gence doğru aşağıda verilmiştir. Ankara bölgesindeki Kuvaterner alttaki birimler üzerine uyumsuz olarak gelen alüvyal çökeller ile temsil edilir.

2.1.1. Stratigrafi

Emir Formasyonu:

Bölgede otokton olarak izlenen en eski birimdir. İlk kez Akyürek ve diğ. (1982,1984) de kullanılmıştır. Killi, kumlu ve volkanik kayaların bölgesel metamorfizmaya uğraması sonucu yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir. Muskovit – kuvars şist, serisit – klorit- kuvars şist, fillit, kuvars-albit- klorit şistlerden oluşmaktadır. Ayrıca ilkel hali kısmen korunmuş volkaniklerde vardır. Genellikle sarı, boz ve kahverengi renklerinde dir. Ankara merkez olmak üzere kuzeydoğu-güneybatı uzanımlıdır. Emir formasyonunu oluşturan kaya türleri sık kıvrımlıdır. İnce taneli ince tabakalı kısmında kıvrımlar daha belirgindir. İnce taneli kayaların yanı sıra iri taneli çakıltaşlarında metamorfizmaya uğramıştır. Çakıllarda belirgin uzama ve yönlenme gözlenir. Birim ince – orta tabakalı olup tabaklanmaya paralel olarak yönlenme gelişmiştir. Hasanoğlan'ın kuzeyde Eğridere Başsıtepede Emir formasyonu içinde birimler birlikte metamorfizmaya uğramış ultramafik kayalar izlenmektedir.

Emir formasyonu değişik kesimlerden alınan örneklerin petroğrafi incelemelerinde ; Metakumtaşı ; taneler kuvars , feldespat , mika, kuvarsit, metamorfik taneler , epidot , klorit , volkanik, taneler , opak taneler ve çört oluşur. Genel olarak daha önceki bir granitten türemiş tanelerin bolluğu dikkat çekicidir. Bu kumtaşların çimentosu karbonat, sillisli, klorit ve serisitten oluşur. Emir formasyonun içinde fosil bulunamamıştır. Ancak Çubuk kuzeyinde Hacılar köyü yakınlarında Elmadağ formasyonu ile geçiş zonunda karşılık gelen kesimler fosiller gözlenmektedir. Emir formasyonun tabanı çalışma alanının da izlenememektir. Üste ise Elmadağ formasyonu ile geçişlidir. Geçiş zonu Yakupapdal köyü batısından kuzeye doğru akan Ağıl dere, Kıbrıs köyü ile Kusunlar köyü arasında izlenir. Geçiş zonu Emir formasyonuna kısmen de Elmadağ formasyonuna ilişkin kaya türleri arda lanmaktadır. Ancak bölgesel bindirmelere paralel olarak Hasanoğlan kuzeyinde faylı dokunaklar gözlenir

Elmadağ Formasyonu :

Birim bölgede güneybatı - kuzeydoğu yönünde uzanır. Elmadağ'ı formasyonu ilk kez Akyürek ve diğ. (1982,1984) tarafından kullanılmıştır. Elmadağ'ı formasyonu alttan üste doğru metamorfizması gittikçe azalan ilkesel halini kısmen koruyan ve/veya yeşil şist fasiyesi sınırları içinde metamorfizma geçirmiş

konglomera , kumtaşı , çamurtaşı , kumlu kireçtaşı, kireçtaşı ile volkarenit , aglomera ,volkanik ve tüften oluşur.Birimin içinde Karbonifer ve Permiyen yaşlı kireçtaşı ve kırıntılardan oluşan değişik formasyonu yanıl olarak metavolkanit, metatüf, volkarenit ve aglomeradan oluşan Ortaköy formasyonu ile giriktir. Giriklik Çalıkbağ yayla yolu üzerinde ve Hasanoğlan dere de izlenir.

Elmadağ formasyonu genellikle filiş karakterindeki kayatürleri ile belirgindir. Birim genel olarak kumtaşı şeyl ardalanması şeklinde çökelen kayatürlerinden ve bunların içinde gelişmiş çakıltaşlı kanal çökellerinden oluşmuştur. Birim çökeline devam ederken gelişen volkanizma ve bunların ürünleri değişik evrelerde çökeline katılmıştır.Çökelim ve volkanizma devam ederken , Karbonifer ve Permiyen yaşlı kırıntılı kireçtaşları değişik boyutlarda blok halinde çökeltme havzasına gelmiş ve çökeline katılmıştır.

İmrahor Kireçtaşı Üyesi:

İmrahor kireçtaşı üyesi, Ortaköy Formasyonu'nun yağılımı alanı içinde ayıklanan bant şeklindeki kireçtaşlarından oluşur. İnce- orta tabakalı , gri beyaz renkli , seyrek olarak kırmızı renklidir. Volkanik kumtaşları ile geçişli olduğu yerlerde kumlu kireç taşı özelliğindedir.İmrahor kireçtaşı üyesi altta ve üstte Ortaköy formasyonunu oluşturan kaya türleri ile geçişlidir. Yanıl olarak ise yine Ortaköy formasyonu içinde kamalanarak sonlanır.

İmrahor kireçtaşı üyesi, Ortaköy formasyonunun oluşumu sırasında volkanik kumtaşı, aglomeraların çökeliminden sonra zaman zaman ortamın sakinleşmesi sırasında çökeltmiştir.Spilit diyabaz ve bunların tüfleri ile volkanik kumtaşı, kumtaşı ,aglomera düzeyler olarak izlenirler.

Ortaköy formasyonu :

Birim güneybatı-kuzeydoğu yönünde uzanan Elmadağ formasyonunun yayılımı içinde farklı kaya türü özellikleri ile ayıklanmıştır. Birim , kısmen ilkesel halini koruyan , kısmense düşük metamorfizmaya uğramış bazalt, diyabaz türü kayaçlar ile bunların tüflerinden , volkanik malzemeli kumtaşlarından ve aglomeralardan oluşur. Ortaköy formasyonu içinde sıkça izlenen kireçtaşları İmrahor üyesi, çok azda izlenen radyolarit-çamurtaşları ise radyolarit üyesi, ve dayk konumundaki diyabazlar ise diyabaz daykı olarak ayıklanmıştır.Koyu yeşil siyah renkli bazaltlarda pillo yapılarının enderde olsa korunduğun kesimlerde vardır.Spilitler gaz boşluklu olup,gaz boşlukları kalsit tarafından doldurulmuştur.Spilitlerde bölgesel kıvrımlanmaya uygun olarak belirgin yönlenme görülür. Ortaköy formasyonu içerisinde Permiyen yaşlı kireçtaşları değişik bloklar halinde izlenir ayrıca Hasanoğlan dere de Ortaköy Formasyonu'nu oluşturan volkanikler ilkesel ilişki olarak Triyas yaşlı kireçtaşlarını sarmış, içine almış olarak izlenir. Ortaköy formasyonu oluşturan kaya türlerinin petrografik incelemesi ise şöyledir; spilit; albit mikrolitlerinin kalsit, klorit opak tanelerden oluşan bir hamur içinde dağılım şeklindedir. Boşluklu olan kayaç boşlukları kalsit , klorit, veya albit doldurulmuştur.Diyabaz ; kloritleşmiş hamur içinde yer alan interseltal

dokulu plajioklas ve bunların arasında gelişmiş piroksen çubuklarından oluşmuştur. Metavolkanit; belirgin bir yönlenme gözlenen kayaç epidot , prehnit , klorit kalsit, albit , pumpellyit ve kuvarstan oluşmuştur. Metadiyabaz ; iri holokristallı olan kayaçta iri feldispat çubukları ve bunların arasında iyi gelişmiş piroksen kristalleri klorit ve opak taneleri vardır. Volkarenit ; tanelerin çoğunluğunu volkanik parçalar oluşturur. Ayrıca feldspat ve kireçtaşı da izlenir. Çimento karbonattan oluşur. Mikro gabro ; kayacı oluşturan minerallerden iri piroksenin varlığı nedeniyle gabro olarak düşünülmüş, koyu renkli minerallerden iri piroksenin varlığı nedeniyle gabro olarak düşünülmüş, koyu renkli minerallerde oldukça yoğun kloritleşme gözlenmektedir. Metagabro; metamorfizma geçirmiş gabroda iri taneli titan ojit Kristalleri , zeolitlenmiş, kloritlenmiş, epidotlaşmış plajioklas kristalleri , bozuşma gösteren ilmenitden oluşmuştur.

Keçikaya Formasyonu :

Bölgede, Elmadağ ve Ortaköy formasyonlarının yaygın olduğu kesimlerde izlenir. Birim, gri ,beyaz renkli kireçtaşı ve kumlu kireçtaşlarından oluşur. Yer yer kristalize ,yer yerde dolomitik özelliktedir.Orta ve kalın tabakalı olup bol kırıklı çatlaklı olması ve tabaka yüzeylerinin kolayca aşınma özelliği nedeniyle her yerde tabakalanma belirgin olarak izlenmez. Keçikaya formasyonun gri renkli kireçtaşı düzeyleri bol fosil içerir.Keçikaya formasyonu, altta Elmadağ formasyonu ve Ortaköy formasyonu ile geçişlidir.Geçiş zonunda kireçtaşı tabakaları artar. Ortaköy formasyonun oluşturan volkanikler ise keçikaya formasyonun alt düzeyleri ile sıcak ilişkilidir. Üste ise Hasanoğlan formasyonu, çakıltaşı , kumtaşı düzeyleri ile Keçikaya formasyonunu uyumsuz olarak örter.Keçikaya formasyonu filiş karakterindeki kayatürlerinin çökmesinden sonra ortamın gittikçe sığlaşması ve sakinleşmesi sonucunda oluşmuştur. Geçiş zonunda kumlu kireçtaşı, siltaşı kumtaşı araldanmasından kireçtaşına geçilmektedir. Keçikaya formasyonun çökeliminin ilk aşamalarında Ortaköy formasyonu volkaniklerinin son ürünü girik olarak izlenir. Bazen Ortaköy formasyonun içinde keçikaya formasyonuna ait kireçtaşı parçalarının , bazende Keçikaya formasyonun oluşturan kireçtaşları içine Ortaköy formasyonuna ait volkanik parçaların gömülmüş olduğu katmanları araldanmalı izlemek olıdır. Keçikaya formasyonun çökeliminin son aşamasında volkanizmanın etkinliği izlenir.

Mamak Formasyonu :

Volkanizmanın yaygın olduğu kesimlerde ayıklanmıştır. Mamak formasyonu , aglomera , tüf ve bazalt , bazalt bileşimli lavlardan oluşur. Ağlomera beyaz, gri, kırmızı renkli , tüf ile tutturulmuş değişik boyutlarda bazalt,dasit, bazalt çakıllarından oluşur.

Bazı kesimlerde belirgin tabaklanma gözlenir.Aglomeralar arasında tüfler,değişik renklerde ve ince tabaklanmalıdır. Bazaltler ise aglomeralar içinde siller halinde izlenir. Mamak formasyonu, Kumartaş

formasyonu ile geçişlidir. Yanal olarak Tekke volkanitler, Hancili formasyonu, Karakoçuş formasyonu ile giriktir. Üste ise Bozdağ bazaltı tarafından örtülür. Mamak formasyonu, girik olduğu birimlerle aynı yaşta Üst miyosen olarak kabul edilmiştir. Mamak formasyonu volkanizma merkezine yakın göllerde oluşmuş, volkaniklerinde zaman zaman etkin olduğu volkano sedimanter çökellerdir. Mamak formasyonu, aglomera-bazalt birimi (Çalgın ve diğ., 1980) ile eşdeğerdir.

Etimesgut Formasyonu :

İlk kez Akyürek ve diğ., (1982, 1984) tarafından adlandırılan birim, gri, boz, kırmızı renkli, tutturulmamış veya az tutturulmuş değişik boyda, farklı kökenli konglomera, kumtaşı, çamurtaşından oluşur. Çoğunlukla tabakalanmasız olup bazı yerlerde yatay tabakalıdır. Kumtaşları ve çamurtaşları arasında moloz olması süreçleriyle oluşmuş konglomera yaygındır. Kumtaşı ve konglomeranın tane ve çakıllarını kuvarsit, bazalt, çeşitli kireçtaşları, diyabaz, metamorfik kayaç parçaları, radyolarit, serpantin, gabro oluşturur. Çimento, kalsit ve kildir. Yanal devamlılığında Etimesgut formasyonunu oluşturan kayatürlerinde değişimler izlenir. Etimesgut formasyonunda çalışmalar sırasında fosil bulunamamıştır. Calvin ve Kleinsorge (1940) aynı birim içinde Pliyosen yaşlı mastodon fosilleri bulmuştur. Birimin yaşı, stratigrafideki yeri ve eski çalışmalar göz önüne alındığında Pliyosen olarak kabul edilebilir. Etimesgut formasyonu alüvyon yelpazesi ve akarsu çöllerinden oluşmuştur. Etimesgut formasyonu yamaç molozu birimi (Çalgın ve diğ., 1973) ve büyük kayalı formasyonu (Akyürek ve diğ., 1980) ile denştirilebilir.

Eski Alüvyon ve Alüvyon:

Bölgedeki nehirlerin yatağına göre çeşitli yüksekliklerde korunmuş eski alüvyonlar izlenir. Tutturulmamış veya çok az tutturulmuş, kum mil veya çakıllardan oluşur. Alüvyon ; Kızılırmak nehri ve bu nehrin kolları boyunca, Mogan gölü ve Emir gölü çevresinde kum, mil ve çakıldan oluşan günümüz çökelleridir.

İnceleme alanın çevresinin Jeolojik haritası verilmiş ve stratigrafisi (Şekil-4) sunulmuştur. Bölgenin genelleştirilmiş stratigrafisi ve jeolojik haritası incelendiğinde, tüm çalışanların ortak sonuçlarına göre, Ankara ve yakın çevresi Paleozoyik, mesozoyik, senozoyik yaşlı birimlerden oluşmuştur. Bu zamanların alt birimlerinde uyumsuzluklar görülmektedir. Genel olarak birimler stratigrafik dikme kesite göre (Eratem /Era, Sistem/Peryot olarak) yaşlıdan gence doğru aşağıda sıralandığı gibidir.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
	KUVATER NER		Alüvyon	Qa		Kum, çakıl
SENOZOİK	TERSİYER	PLİYOSEN	Gölbasi Formasyonu	Tg		Diskordans Konglomera, kumtasi çamurtasi
			Bozdağ Bazalt	Tb		Diskordans Bazalt
			Tekke Volkaniti	Tt		Diskordans Andezit, trakiandezit, tuf, aglomera
		MIYOSEN	Mamak Formasyonu	Tma		Aglomera, tuf, andezit
			Hançili Formasyonu	Th		Kumtasi, silttasi, marn, killi kçt. tuf, jips, bitümlü sey
						Diskordans
MESOZOİK	JURA	LIYAS	Akbayır Formasyonu	Ja		Beyaz, krem ve kırmızı renkli silis bant ve yumru kçt.
			Hasanoglan Formasyonu	Jh		Konglomera, kumtasi silttasi, Kumlu kireçtasi
	TRIYAS		Keçikaya Formasyonu	Ṛak		Diskordans Gri, beyaz renkli kireçtasi
			Ortaköy Formasyonu	Ṛao		Spilit, diyabaz, tuf, volkarenit, aglomera
			İmrahor Formasyonu	Ṛaoi		Volkanitlerle, ilksel ilişkili kçt.
			Elmadag Formasyonu	Ṛael		Metakonglomera, metakumtasi, kumlu kçt., kumtasi, kireçtasi
			Kireçtasi Blogu	PCKp		Kireçtasi blogu
			Kireçtasi Blogu	Pkb		
			Emir Formasyonu	Ṛae		Muskovit-kuars sist, kalsist metavolkanit, metakonglomera

Şekil 4. Çalışma alanı ve yakın çevresi genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti (MTA)

2.2. Yapısal Jeoloji ve Aktif Tektonik

Çalışma alanı Kuzey Anadolu Fayı güneyinde Anatolit tektonik kuşağı içerisinde yer alır. Tektonik yapısı ise Alpin Orojenik evresi ile kazanmıştır. Bölgenin kazandığı en önemli tektonik yapı ve olaylar, Neotetis okyanusunun izlerini taşıyan ofiyolitli melanj oluşumu ile ilgilidir. Çalışma alanının yakın ve civarındaki yapısal unsurlardan uyumsuzluklar ve tabakalanmalar anlatılmıştır.

Çalışma alanı ve civarındaki ilk uyumsuzluk Triyas yaşlı Ankara Grubu ile Jura yaşlı kireçtaşları arasındadır. Jura yaşlı kireçtaşları ile Miyosen yaşlı çökeller ve volkanitler arasında da uyumsuzluk vardır. Miyosen yaşlı çökeller ve volkanitler ile Pliyosen çökelleri, Pliyosen çökelleri ile Kuvaterner yaşlı alüvyonlar arasında da uyumsuzluklar görülür. (Yılmaz, U.,2006)

Bölgede tabakalanma Miyosen çökelleri ile Pliyosen yaşlı gölsel çökeller içinde izlenmiştir. Gölsel kökenli kayalarda tabaka kalınlığı milimetre ile bir metre arasında değişmektedir. Genelde her iki birimde de tabakalanma yatay ve yataya yakındır(Yılmaz, U.,2006).

Neotektonik olaylar, Anadolu Bloğu'nun kuzey kesiminde Geç Miyosen'den beri devam etmektedir. Neotektonik dönem üç ana unsurla belirginlik kazanır. Bunlar fay denetimli karasal sedimentasyon, kalkalkalin-alkalin volkanizma ve karmaşık jeolojik yapılardır. Jeolojik yapılar genç ve yeniden etkinlik kazanmış eski yapılardan oluşur ve bunların başlıcaları kıvrımlar, küçük ve büyük açılı bindirme fayları, doğrultu atımlı faylar, normal faylar ve faylara paralel uzanımlı çizgisel çöküntülerdir. Jeolojik yapılar, yaşlarına göre iki ana gruba ayrılır: 1) Geç Pliyosen öncesi yaşlı yapılar ve 2) Geç Pliyosen-Kuvaterner yaşlı yapılar. Birinci grup jeolojik yapılar, KD-doğrultulu, yeniden etkinlik kazanmış bindirme fayları ve bindirme faylarıyla kesilmiş tek kanatlı kıvrımlardan (monoklinlerden) oluşur. Birinci grup yapılar daha önceki çarpışma rejiminin ürünüdür ve bunlar Geç Pliyosen öncesinde (Geç Eosen-Ponsiyen), Ankara bölgesinde, yaklaşık KB-GD doğrultulu bir sıkışma daralma deformasyonunun etkili olduğunu gösterir. Buna karşın, başlıca KD ve KB doğrultulu normal faylar, DKD-doğrultulu bindirme fayları ve kıvrımlardan oluşan ikinci grup yapılar ise, yaklaşık K-G doğrultulu bir sıkışma daralma deformasyonunun aynı bölgede geç pliyosenden beri etkin olduğunu göstermektedir. Birinci ve ikinci grup yapılar esas alınarak, sıkışma-daralma türündeki kıta içi sürekli deformasyon doğrultusunun, neotektonik dönem sırasında, KB'dan K-G doğrultusuna değişmiş olduğu sonucuna varılır. 1974 Yenimehmetli, 1985 Köşker ve 1989 Ankara depremleri, kıta içi deformasyonun bugün de etkin olduğunu ve bu etkinliğini K-G doğrultusunda sürdürdüğünü açıkça kanıtlamaktadır. (Koçyiğit, A.,1991)

3. ARAZİ ÇALIŞMALARI

İnceleme alanında zemin profilini ve zeminlerin litolojik özelliklerini, düşey doğrultudaki değişimlerini ve yeraltı suyu durumu ile mühendislik parametreleri gibi bilgileri belirleme amacına yönelik olarak sahada +4.50 m ile -3.50 m arasında kotlarından derinlikleri yaklaşık 12.00 metre olan toplamda 216 m 18 adet temel araştırma sondajı yapılmıştır. İnceleme alanındaki arazi çalışmaları Yazar Müh. Müş. İnş. İç ve Dış Tic. Ltd. Şti.tarafından 03.09.2023-05.09.2023 tarihinde 18 adet toplam 216.00 m derinliğinde etüd sondajı yapılmıştır. Sondaj çalışmaları hidrolik sistemli temel sondaj makinası ile T-76 tip karotiyer kullanılmıştır. Yapılan sondajlar inşaat sahası planı üzerine işlenmiş kuyulara ait tüm veriler ve örnekleşmeleri kapsayan loglar ise ekte sunulmuştur.

İnceleme alanında yapılan sondaj çalışmaları sırasında karotiyer yardımıyla alınan kaya örnekleri karot sandıkların da muhafaza edilerek sondaj çalışmalarının sona ermesiyle laboratuvar ortamına getirilmiştir. Temel özelliklerini kaybetmeden karot örnekleri üzerinde laboratuvar deneylerinden nokta yükü deneyi yapılmıştır.

Tablo 2– Yerel Zemin Sınıfları

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		(VS) ₃₀ [m/s]	(N ₆₀) ₃₀ [darbe /30 cm]	(Cu) ₃₀ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	--	--
ZB	Az ayrıışmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	--	--
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrıışmış, 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 ($cu < 25$ 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 (sıvılaşılabılır 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.			

Zemin sınıflandırması Deprem Mevzuatı kitabı Tablo 5' de tanımlamalarına göre yerel zemin sınıfı ZB girmektedir.

3.1. JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Ankara İli, Etimesgut İlçesi Yukarıyurtçu Mah. 62847 ada 1 nolu parselde ait zemin etüd çalışmasında halihazır harita üzerinde belirlenen noktalarda 07.09.2023 tarihinde 7 adet 39.0 metre açılımlı (P ve S dalgaları) 3.0 metre Jeofon aralıklı 6.0 metre ofset aralıklı masw ve 3 adet microtremor çalışması yapılmıştır. İnceleme alanında farklı özellikli zeminlerin dinamik-elastik mühendislik parametrelerini, tabaka kalınlıklarını, deprem yönetmeliklerine göre zemin sınıflarını, taşıma gücü değerlerini belirlemek amacıyla masw çalışmaları yapılmıştır. Bu ölçümlere bağlı olarak tabakalanma, yer altı hız yapısı, zeminlerin dinamik-elastik mühendislik parametreleri, zemin sınıfları, zemin hâkim titreşim periyotları, zemin büyütme belirlenmiştir.



İnceleme alanı uydu görüntüsü

İnceleme alanında yapılan masw çalışmasında açılım doğrultusu arazi şartlarına göre bu şekilde yapılmıştır.

3.1.1. Masw Yöntemi

Mühendislik uygulamalarında (bina, yol, baraj yapımı vs.) zemine ait elastik parametrelerin belirlenmesi, o zemin üzerine yapılacak yapıların güvenliği açısından son derece önemlidir. Zemine ait elastik parametrelerin yönelik sadece P dalga hızının bulunması ve gelişi güzel bir Poisson oranı kullanılarak P dalga hızından S dalga hızına geçiş bazı hataları da beraberinde getirir.

Zeminin dinamik özellikleri belirlenerek deprem sırasındaki davranışlarını belirlemede S dalgası hız bilgisinden yararlanır. Bu dinamik özelliklerin belirlenmesi ile de birçok mühendislik probleminin çözümüne (zemin büyütmesi, sıvılaşma, heyelan vb.) katkı sağlanmış olur. Ayrıca temel kaya derinliği ve üzerinde yer alan tabakaların kalınlıkları belirlenebilir. S

dalgası hızı bilgisi ve temel kaya üzerinde bulunan tabakaların kalınlıkları biliniyor ise sismik yer tapkisi belirlenebilir.

Mühendislik çalışmalarının kent içinde ve dar alanlarda gerçekleştirilmesi gerektiğinden, hedeflenen araştırma derinliği için sismik kırılma yönteminde gerekli serim uzunluğunu elde etmek her zaman olanaklı olmamaktadır. Alüvyon kalınlığının 30 metreden daha kalın olduğu durumlarda sismik kırılma yöntemi ile sismik temelin saptanması oldukça güçleşmektedir. Bu tür sorunlarla karşılaşmamak için yerleşim alanlarında yüzey dalgasının kullanılması avantaj sağlamaktadır.

Yüzey dalgası çalışmalarında periyodun bir fonksiyonu olarak grup varış zamanları, faz açısı ve genlik belirlenmeye çalışılır. Bu parametreler, kabuk-üst manto yapısının, deprem kaynak mekanizmalarının ve yerkürenin elastik özelliklerinin incelenmesinde önemli bir veri grubu oluştururlar.

Yüzay dalgası yöntemleri, aktif ve pasif kaynaklı olmak üzere ayrılır. Aktif kaynak, sinyal/gürültü oranı yüksek, yerleşim aşanlarından uzakta, sakin çalışma alanlarında tercih edilmektedir. Aktif kaynaklar, doğrusal dizilimler ile kullanılmaktadır. Pasif kaynaklı yüzey dalgası analizlerinde, sismik enerji genellikle düşük frekans ve uzun dalga boyları ile yayıldığı için aktif kaynaklı yöntemlere göre, daha derin yer yapılarının incelenmesine olanak verir.

Aktif kaynaklarının tercih edilmesindeki en önemli nedenlerinden biri, bu yöntemlerde kaynağın yerinin bilinmesi ile birden fazla sinyalin oluşturabileceği sorunların ortadan kaldırılmasıdır. Sinyal/gürültü oranının yüksek olduğu yerleşim alanlarından uzak bölgelerde aktif kaynaklı çalışmalar yapılabilir. Aynı zamanda, veri toplama ve işleme aşamaları daha hızlı ve kolaydır. Yüzey dalgalarının dispersiyon verilerinin ters çözümünden elde edilen S dalgası hız yapısı ile zeminin dinamik özellikleri birçok mühendislik çalışmalarında kullanılan; zemin büyütmesi, zeminin sıvılaşması, zemin hakim titreşim periyodu vb. değerler elde edilir.

Yüzey dalgası yöntemlerinin gelişimi, kuramsal temelleri ve mühendislik problemlerine uygulanışı Socco ve Stobbia (2004) tarafından özetlenmiştir. Yüzey dalgaları, sismolojide çok eskiden beri kabuk ve üst mantonun yapısının araştırılmasında kullanıla gelmekle birlikte, yer yapı incelemelerinde makaslama dalgası hızlarının saptanması gibi sığ amaçlar için kullanımı SASW (Spectral Analysis of Surface Waves) yönteminin geliştirilmesi ile başlamıştır (Nazarian ve Stokoe, 1984; Stokoe ve Nazarian, 1985; Gucunski ve Woods, 1991; Tokimatsu vd. , 1992).

Aktif kaynaklı yüzey dalgası çalışmalarına örnek olarak, sismolojideki iki istasyon yönteminin, mühendislik amaçlı kullanıma uyarlanmış hali olan yüzey dalgalarının spektral analizi yöntemi verilebilir (Bergstrom, 1999, Svensson vd. , 1999). Yüzey dalgalarının spektral analizi yöntemi ile aynı doğrultuda bulunan kaynak ve iki jeofondan oluşan kaynak-alcı dizilimi ile iki jeofon arasında kalan alanın hız-derinlik profili çıkarılabilmektedir. Bir profil boyunca yerleştirilen alıcılar, yüzey dalgalarının çok kanallı analizi, MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) ile daha ayrıntılı ve yüzey dalgalarının yüksek modları ile de analiz yapılabilmektedir (Park vd. ,1998a,b).

Uygulama alanında alınan ölçümler sonrasında veriye önce MASW yöntemi uygulanarak 1D PickWin/Surface Wave Analysis programında veri işlenerek dispersiyon eğrisi elde edilmiştir.

Daha sonra elde edilmiş olan dispersiyon eğrisi kullanılarak ters-çözüm işlemi sonucu yerin S dalga hız bilgisine ulaşılmıştır.

Kullanılan Sismik Cihazı ve Teknik Özellikleri

Etüt sırasında **PASİ GEA/24 Sismik Ünitesi**, 4.5 Hz düşey Masw jeofonlar kullanılmıştır. Sismograf; kırılma, yansıma, kuyu içi ve kuyular arası sismik çalışmalara elverişlidir. Sismik dalga kaynağı olarak 10.0 Kg. ağırlığındaki balyoz ile çelik plaka üzerine yaptırılan vuruşlardan yararlanılmıştır.

PASİ GEA/24 Teknik Özellikler

TECHNICAL SPECIFICATIONS GEA 24	
Number of channels	24 chs + trigger (AUX ch) - 2 units can be serialized for a total of 48 chs
Data Conversion	24 real bits Sigma-Delta ADC (compatible with analog geophones of any resonance frequency)
Sampling intervals	Active Acquisitions: - up to 125 microsec (8000sps) on 24 chs. - up to 31.25 microsec (32000sps) on 6 chs Passive Acquisitions: - up to 4000 microsec (250sps) on 24 ch - up to 500 microsec (2000sps) on 3 chs
Sampling rate	125 Hz—32 kHz (selectable)
Acquisition length	27500 samples @ 24 chs (+aux) 174500 samples @ 3 chs (+aux) Unlimited samples for continuous acquisitions
Preamp. gain	0/52 dB, software selectable
Stacking	Unlimited number of stackings
Input impedance	2M Ω // 22nF
Dynamic Range	144dB (system); >117db (instantaneous, measured @1ksps)
Frequency Range/Band	DC to 6.8 kHz
Crosstalk Reduction	Optimum design of printed circuit board w/use of twisted geophone cables
Distortion	0.007% @16kHz
Bandwidth -3dB Bandwidth +/- 0.1dB	6.8kHz@32ksps - 0.21 kHz@1ksps 3.5 kHz@32ksps - 0.11 kHz@1ksps
Filters	Low Pass:125-200-500-1000Hz High Pass: 10-20-30-40-50-70-100-150-200-300-400Hz
Notch Filter	50-80Hz + harmonics
Trigger	Normally closed contact, normally open contact (e.g. with explosive), analog signal (starter geophone, hammer switch), TTL triggering. Trigger sensibility adjustable via software
Trace Display	Wiggle-trace / variable area
Noise-monitor	All channels + trigger; real time display
AUX channel	1x (for trigger or any other input signal)
External interface	1x USB 2.0 to external PC (not included)
Data format	SEG2 (ASCII, SEGY and others, with ext.conversion software supplied)
Power supply	5VDC from USB, 0.25A
Operating/Storage Temp.	-30°C to +80°C
Humidity	80% relative humidity, non condensing
Dimension	24cm x19.5cm x11cm
Weight	2 Kg



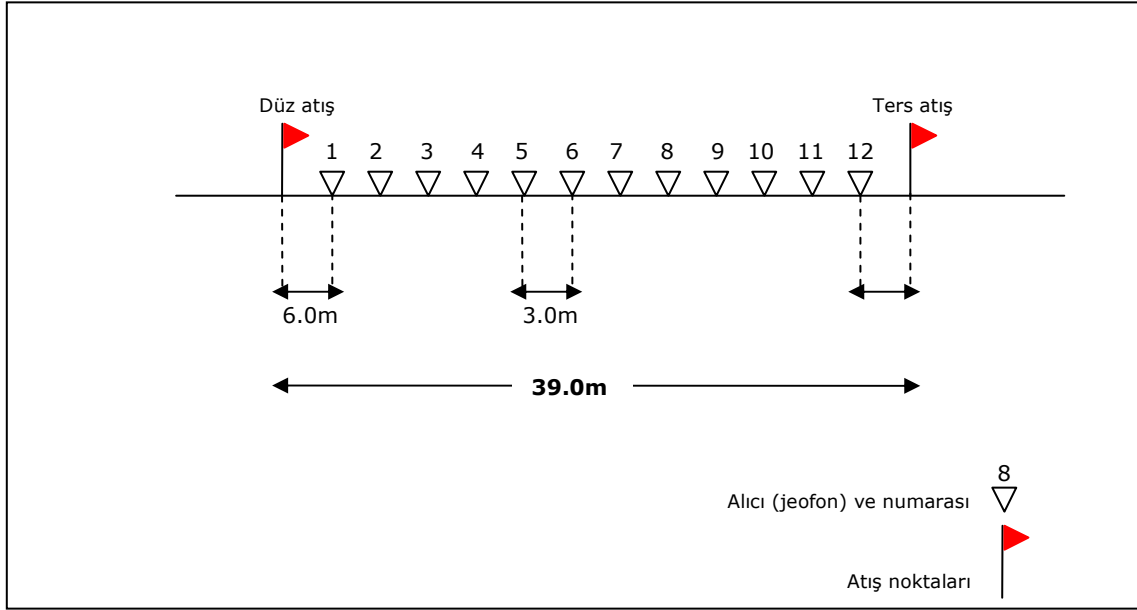
Şekil 12. PASİ GEA/24 Model Sismik Cihazı

Arazi Parametreleri, Veri Toplama ve Ölçü Geometrisi

Yüzey dalgalarının çok-kanallı analiz (MASW) yöntemi için yapılan bu arazi çalışmasında, kırılma yönteminde kullanılan standart kayıtçılar ve jeofonlar kullanılmıştır. Alıcı olarak; 12 adet 4.5 Hz P (düşey-bileşenli) jeofonu, kaynak olarak 10 kg 'lık bir balyoz ve demir plakanın kullanıldığı bu çalışmada,

Jeofon aralığı 3.00 m, jeofon yayılım uzunluğu(ilk jefondan son jeфона uzaklık), 39.0 m'dir. Kayıtlarda, kayıt uzunluğu 2 sn, örnekleme aralığı 1000 Hz seçilmiştir.

Tüm serimlerde eğimli tabakanın gözden kaçırılmaması ve verinin daha doğru yapıyı temsil etmesi amacıyla tek **atış** (düz) yapılmıştır. Atış noktaları;tüm serimler de düz atış için ilk jefondan (0 m)**6.0** m ilerde seçilmiştir.



Şekil 14. Bir serim boyunca gerçekleştirilen atışların konumları

Serim No	Koordinatlar			
	X(Baş.)	Y(Baş.)	X(Bit.)	Y(Bit.)
Masw-1	39.8376	32.5505	39.8370	32.5507
Masw-2	39.8375	32.5505	39.8380	32.5503
Masw-3	39.8376	32.5509	39.8372	32.5512
Masw-4	39.8377	32.5509	39.8382	32.5506
Masw-5	39.8381	32.5512	39.8383	32.5518
Masw-6	39.8382	32.5517	39.8378	32.5520
Masw-7	39.8377	32.5520	39.8373	32.5516

3.1.2. Zeminlerin Dinamik-Elastik Parametreleri

Parsel alanında yapılan Jeofizik çalışma olarak Sismik-Masw ölçümlerde elde edilen verilerle elastik, dinamik parametreler hesaplanarak bu bölümde yorumlanmıştır.

Zeminin dinamik elastisite parametrelerini belirlemek ve derindeki jeolojik yapıyı, faylanmaları, mühendislik parametreleri belirlemek amacıyla, her bir tabaka için yoğunluk (ρ), maksimum kayma modülü (G_{max}), young modülü (E_d), poisson oranı (ν), bulk modülü (k), ve V_{s30} (m/sn) değerleri hesaplanmıştır. Çalışma sahasında bulunan birimlerin, Sismik çalışmalar sonucunda elde edilen sismik hızları (P, S) ve tabaka kalınlık yardımıyla çeşitli araştırmacılar tarafından ELASTİK ORTAM koşulları için geliştirilmiş bağıntılardan birimlerin Dinamik- Elastik parametreleri Özçep (2009) tarafından hazırlanan Excel tabanlı ve "Zemin Jeofizik Analiz" programından faydalanılarak hesaplanmıştır. Hesaplanan mühendislik parametreleri (Tablo -5)'de verilmiştir.

Tablo-5. Vp ve Vs dalga hızlarına göre zemin dinamik-elastik mühendislik parametreler

Serim No	Tbk	Vp (m/sn.)	Vs (m/sn.)	h (m.)	g (gr/cm ³)	Vp/Vs	ν	Gmax (kg/cm ²)	Ed (kg/cm ²)	K (kg/cm ²)	Vs30
Masw-1	1	800	360	4	1,65	2,2	0,37	2137	5867	7703	684
	2	1939	879	-	2,06	2,2	0,37	15894	43571	56149	
Masw-2	1	761	338	3,9	1,63	2,3	0,38	1860	5123	6949	682
	2	1888	920	-	2,04	2,1	0,34	17296	46501	49778	
Masw-3	1	1000	484	3,7	1,74	2,1	0,35	4084	11002	11988	839
	2	1997	974	-	2,07	2,1	0,34	19660	52842	56431	
Masw-4	1	1101	479	4	1,79	2,3	0,38	4097	11335	16183	791
	2	1931	967	-	2,05	2,0	0,33	19216	51216	51004	
Masw-5	1	1405	686	4,9	1,90	2,0	0,34	8932	23999	25557	969
	2	2159	1139	-	2,11	1,9	0,31	27414	71670	61947	
Masw-6	1	738	324	3,9	1,62	2,3	0,38	1696	4683	6539	681
	2	2005	961	-	2,07	2,1	0,35	19157	51759	57848	
Masw-7	1	794	340	3,8	1,65	2,3	0,39	1902	5280	7838	696
	2	1897	951	-	2,05	2,0	0,33	18503	49298	48952	

Vs30 Kayma Dalga Hızı

Vs₃₀ ve yapı temel altı yakın yüzey makaslama dalga hızı değer değişimleri ile deprem yönetmeliklerine esas zemin sınıflamaları Vs₃₀ değerleri kullanılarak Tablo 6'deki gibi değerlendirilmiştir.

Tablo-6. Yerel Zemin Sınıfları(Bina ve Deprem Yönetmeliği, 2018)

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		Vs30(m/sn)	(N60)30(darbe/cm)	(Cu)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 takaları	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.			

Serim No	Vs30 (m/sn)	Zemin sınıflaması
Masw-1	684	ZC
Masw-2	682	ZC
Masw-3	839	ZB
Masw-4	791	ZB
Masw-5	969	ZB
Masw-6	681	ZC
Masw-7	696	ZC

Tablo.... Vs30 Hızları ve Zemin sınıflaması

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Esaslar Hükümlerine göre; inceleme alanını oluşturan zeminin;

Yapılması planlanan yapı için; Zemin Sınıfı: **ZC** alınması uygun olacaktır.

Sismik P Dalgası (Boyuna Dalga Hızı (Vp))

Kayıtçılara ilk ulaşan deprem dalgasıdır. Hızı, kabuğun yapısına göre 1,5 ile 8 km/ sn arasında değişir. Tanecik hareketleri yayılma doğrultusuna paraleldir. P dalgaları her türlü ortamda (katı, sıvı) yayılırlar. P dalgaları yeraltının geometrisi ve yapısal durumunu ortaya koyarlar. Boyuna dalgalarla sıkışma ve genleşmeyi temsil eden titreşim doğrultusu dalga yayılımı doğrultusuyla aynıdır. Dolayısıyla sıkışabilir (gevşek) zeminlerde P dalgası hızı düşük, sıkışması zor zeminlerde (kaya) P dalgası hızı yüksek çıkacaktır.

Çalışma sahasında yapılan sismik kırılma çalışması neticesinde elde edilen P dalgası hızları Bilgin 1989 sınıflaması göz önünde bulundurularak sökülebilirlik sınıflaması yapılmıştır.

P dalgası 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

Tablo 7. P dalgası hızı ile zeminlerin ya da kayaların sökülebilirlikleri (Bilgin 1989)

PROFİLLER	TABAKALAR	P DALGA HIZI	SÖKÜLEBİLİRLİK
Masw-1	1.Tabaka	800	Kolay
	2.Tabaka	1939	Zor
Masw-2	1.Tabaka	761	Kolay
	2.Tabaka	1888	Zor
Masw-3	1.Tabaka	1000	Orta
	2.Tabaka	1997	Zor
Masw-4	1.Tabaka	1101	Orta
	2.Tabaka	1931	Zor
Masw-5	1.Tabaka	1405	Orta
	2.Tabaka	2159	Çok Zor
Masw-6	1.Tabaka	738	Kolay
	2.Tabaka	2005	Zor
Masw-7	1.Tabaka	794	Kolay
	2.Tabaka	1897	Zor

Yoğunluk (d - ρ) (gr/cm³)

Yeryüzünden başlayarak devam eden P dalga hızından, tabakaların eğimi, kalınlığı ve yoğunluğu zaman - uzaklık eğrisinden saptanır ve hesaplanır. Boyuna dalga hızına göre amirik olarak Telford (1976) tarafından verilen yoğunluk aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$\rho = d=0.31 * V_p^{0.25} (\text{gr/cm}^3)$$

Burada ρ ; yoğunluk (gr/cm^3), V_p ; boyuna dalga hızı (km/sn).

Tablo 8. 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

PROFİLLER	TABAKALAR	YOĞUNLUK	TANIMLAMA
Masw-1	1.Tabaka	1,65	Orta
	2.Tabaka	2,06	Yüksek
Masw-2	1.Tabaka	1,63	Orta
	2.Tabaka	2,04	Yüksek
Masw-3	1.Tabaka	1,74	Orta
	2.Tabaka	2,07	Yüksek
Masw-4	1.Tabaka	1,79	Orta
	2.Tabaka	2,05	Yüksek
Masw-5	1.Tabaka	1,90	Orta
	2.Tabaka	2,11	Yüksek
Masw-6	1.Tabaka	1,62	Orta
	2.Tabaka	2,07	Yüksek
Masw-7	1.Tabaka	1,65	Orta
	2.Tabaka	2,05	Yüksek

Poisson Oranı

Yer altı yapılarının enine ve boyuna değişimlerinin oranını inceler.

Bu oran, bir gerilme – deformasyon ilişkisinin ölçüsü olmayıp, geometrik şekil değişmesinin ifadesidir. Enine daralmanın boyuna uzamaya oranı olarak tanımlanır. Poisson oranı 0 ile 0,5 arasında değişir. Sert kayalarda düşük, gözenekli ve gevşek kayalarda yüksektir. Poisson oranı birimlerin katılığını bir başka ifadeyle gözenekliliğini ifade etmektedir. Birimsizdir.

$$P = (V_p^2 - 2 * V_s^2) / (2 * V_p^2 - 2 * V_s^2)$$

Burada σ ; poisson oranı (boyutsuz), V_p ; boyuna dalga hızı (m/sn).

Tablo 9. Poisson sınıflaması ve hız oranı karşılaştırılması (A.Ercan, 2001).

Poisson Oranı	Sıklık	Vp/Vs
0.5	Cıvık- sıvı	∞
0.4-0.49	Çok Gevşek	∞-2.49
0.3-0.39	Gevşek	2.49-1.71
0.20-0.29	Sıkı Katı	1.87-1.71
0.1-0.19	Katı	1.71-1.5
0-0.09	Sağlam Kaya	1.5-1.41

PROFİLLER	TABAKALAR	POİSSON ORANI	SIKILIK
Masw-1	1.Tabaka	0,37	Gevşek
	2.Tabaka	0,37	Gevşek
Masw-2	1.Tabaka	0,38	Gevşek
	2.Tabaka	0,34	Gevşek
Masw-3	1.Tabaka	0,35	Gevşek
	2.Tabaka	0,34	Gevşek
Masw-4	1.Tabaka	0,38	Gevşek
	2.Tabaka	0,33	Gevşek
Masw-5	1.Tabaka	0,34	Gevşek
	2.Tabaka	0,31	Gevşek
Masw-6	1.Tabaka	0,38	Gevşek
	2.Tabaka	0,35	Gevşek
Masw-7	1.Tabaka	0,39	Gevşek
	2.Tabaka	0,33	Gevşek

Bulk (Sıkışmazlık) Modülünün ($K \text{ kg/cm}^2$) İncelenmesi

Basit bir hidrostatik basınç altındaki gerilme – deformasyon oranının ölçüsüdür. Burada gerilme basınç olup (birim alandaki kuvvet yerine geçer) deformasyon, cismin hacimce değişme miktarıdır. Bulk modülü kayacın sıkışmazlığını kontrol eden modüldür. Yoğunluk ve sismik hızlar yardımıyla elde edilir.

Bulk Modülü, bir çepçevre saran basınç altında sıkışmasının ölçüsüdür. Dalga teorisinden elde edilen bulk modülü,

$$K=(E/3(1-2\sigma) \text{kg/cm}^2$$

$$K=((d(V_p^2-4/3V_s^2)/100) \text{ kg/cm}^2$$

Bulk Modülü	Sıkışma
<400	Çok Az
400-10000	Az
10000-40000	Orta
40000-100000	Yüksek
>1000000	Çok Yüksek

Tablo 10. Bulk modülü değerlerine göre zeminlerin dayanımı (Keçeli, 1990)

PROFİLLER	TABAKALAR	BULK MODÜLÜ	SIKIŞMA
Masw-1	1.Tabaka	7703	Az
	2.Tabaka	56149	Yüksek
Masw-2	1.Tabaka	6949	Az
	2.Tabaka	49778	Yüksek
Masw-3	1.Tabaka	11988	Orta
	2.Tabaka	56431	Yüksek
Masw-4	1.Tabaka	16183	Orta
	2.Tabaka	51004	Yüksek
Masw-5	1.Tabaka	25557	Orta
	2.Tabaka	61947	Yüksek
Masw-6	1.Tabaka	6539	Az
	2.Tabaka	57848	Yüksek
Masw-7	1.Tabaka	7838	Az
	2.Tabaka	48952	Yüksek

Kayma Modülü (G_{max}) ve Elastisite Modülü (E)(kg/cm^2)

Çalışma alanında, Maksimum kayma modülü (G_{max}) değerleri ve dinamik elastisite modülü (E_d) değerleri hesaplanmış ve sırasıyla Kramer (1996) ve Bowles, (1988)'in ölçütüne göre (Tablo 11) değerlendirilmiş, yapılan tanımlamalar Tablo 12' de verilmiştir.

Tablo 11. Maksimum kayma modülü (G_{max}) ve dinamik elastisite modülüne (E_d) göre zemin özelliği tanımlamaları.

G_{max} (kg/cm^2)	Zemin Özelliği Kramer (1996)	E_d (kg/cm^2)	Zemin Özelliği Bowles (1988)
0-600	Gevşek	0-2000	Gevşek
600-3000	Orta Gevşek	2000 – 10000	Orta Gevşek
3000 – 10000	Sağlam	10000 – 30000	Sağlam
> 10000	Çok Sağlam	> 30000	Çok Sağlam

Tablo 12. Çalışma alanındaki Kramer ve Bowles’a göre yapılan zemin sınıflandırmaları.

SERİM NO	Kramer (1996) G_{max} (kg/cm ²)		Bowles (1988) E_d (kg/cm ²)	
	1.tbk	2.tbk	1.tbk	2.tbk
Masw-1	Orta Gevşek	Çok Sağlam	Orta Gevşek	Çok Sağlam
	2137	15894	5867	43571
Masw-2	Orta Gevşek	Çok Sağlam	Orta Gevşek	Çok Sağlam
	1860	17296	5123	46501
Masw-3	Sağlam	Çok Sağlam	Sağlam	Çok Sağlam
	4084	19660	11002	52842
Masw-4	Sağlam	Çok Sağlam	Sağlam	Çok Sağlam
	4097	19216	11335	51216
Masw-5	Sağlam	Çok Sağlam	Sağlam	Çok Sağlam
	8932	27414	23999	71670
Masw-6	Orta Gevşek	Çok Sağlam	Orta Gevşek	Çok Sağlam
	1696	19157	4683	51759
Masw-7	Orta Gevşek	Çok Sağlam	Orta Gevşek	Çok Sağlam
	1902	18503	5280	49298

Maksimum kayma modülü (G_{max}) değerleri Kramer (1996)’a göre incelendiğinde;

1. tabakalar için tüm profillerin “Orta Gevşek-Sağlam” zemin özelliğinde oldukları, ikinci tabakalarda ise tüm profillerin “Çok Sağlam” zemin özelliğinde oldukları görülmektedir.

Dinamik elastisite modülü (E_d) değerleri ise Bowles (1988)’a göre incelendiğinde;

1. tabakalar için tüm profillerin “Orta Gevşek-Sağlam” zemin özelliğinde oldukları, ikinci tabakalar için ise tüm profillerin “Çok Sağlam” zemin özelliğinde oldukları görülmektedir. Zeminden kaynaklanabilecek yapısal hasarların engellenebilmesi için “depreme dayanıklı yapı tasarımı” ilkelerine sıkı sıkıya bağlı kalınması gerekmektedir.

Zemin Büyütmesi ve Hakim Periyodunun Belirlenmesi

Zemin Büyütmesi oranı kayma dalgası hızı değeri ile hesaplanır. Kayma (V_s) dalgası hızları kullanılarak Midorikawa (1987) tarafından önerilen bağıntı kullanılarak göreceli zemin büyütme değerleri hesaplanmış ve Tablo 15’de verilmiştir. Hesaplanan büyütme boyutsuzdur.

$$A_k = 68 V_1^{-0.6} \quad (V_1 < 1100 \text{ m/sn})$$

$$A_k = 1 \quad (V_1 > 1100 \text{ m/sn})$$

$$V_1 = 30 \text{ m. bir derinlik için ortalama S dalga hızı- } V_{s30}$$

İnceleme alanında yapılan çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre Spektral zemin büyütmesi “ A_{KM} 1,10-1,36” aralığında değer almaktadır. Ansal vd (2004) ölçütüne göre spektral büyütme değer değişimleri çalışma alanının zemin büyütmesi 0-2.5 arasında

olmasından dolayı “**A, düşük tehlike düzeyi**” sınıfına girmektedir. Bu açıdan büyütmeden kaynaklanabilecek jeoteknik sorunlara dikkat edilmeli, yapı boyut ve temel analizleri buna göre gerçekleştirilerek, depreme dayanıklı yapı tasarımı ilkelerine bağlı kalınmalıdır.

Deprem esnasında oluşacak yatay ivmenin, büyütme oranında artarak mühendislik yapılarına etki edeceği unutulmamalıdır. Önerilen büyütme değeri dikkate alınarak yapının temel ve boyut analizi yapılmalı ve depreme dayanıklı yapı tasarımı ilkelerine bağlı kalınmalıdır. Bu değerleri inceleyen proje mühendislerine, statik hesaplama ilavesine uyguladıkları dinamik hesaplamalarda bu değerleri göz önüne almaları, özellikle ağırlık merkezleri ile (eğer varsa) simetri eksenleri çakışmayan yapılarda, büyütmesi dolayısı ile artacak olan ikinci mertebeli burulma modülüne donatı boyutlandırma sırasında itibar etmeleri ve özen göstermeleri önerilir.

Periyot, doğal ya da yapay etkenlerden oluşmuş periyodu 0.05- 2 sn arasında olan yer titreşimleridir. Belli bir alanda, belli bir periyodun tekrarlanma sayısı maksimum olmaktadır. Maksimum tekrarlı olan periyot, hakim periyot olarak tanımlanmaktadır. Titreşim periyodu V_s dalga hızlarının yardımıyla hesaplanmıştır. Periyot değeri yükseldikçe gevşek ve zayıf bir zemin, küçüldükçe sıkışmış sağlam bir zemin olduğu anlaşılır.

$$T_o = (4 \cdot h) / V_s + 4(50 - h) / V_s^2$$

Zemin hakim titreşim periyodu (Kanai 1983) bağıntısı kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 16.b’de verilmiştir.

Burada verilen hakim periyot değerleri, çalışma alanında yer alan birimlerin salınım durumları ile ilgili genel bir öngörüm amacını taşımaktadır. İnceleme alanında yapılacak yapıların, yapı öz periyotları ve yapı periyodu amplifikasyon uç değerleri, hesaplanan zemin hakim titreşim periyotlarına göre seçilmeli ve herhangi bir deprem sonucunda yatay deprem yüklerinin oluşturacağı salınım durumunda yer ile yapının yarı-uyuşuma (rezonansa) geçmesinin engellenmesi gerekmektedir.

Tablo 13: (a) Yer hakim titreşim periyotlarına göre mikrobölgeleme ölçütleri
(b) spektral büyütme ölçütleri (Ansal vd., 2004)

(a)		(b)	
Zemin hakim titreşim periyodu aralığı	Ölçüt Tanımı	Spektral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.10 – 0.30 sn	A	0.0 – 2.5	A (Düşük)
0.30 – 0.50 sn	B	2.5 – 4.0	B (Orta)
0.50 – 0.70 sn	C	4.0 – 6.5	C (Yüksek)
0.70 – 1.00 sn	D		

Tablo 13: (c) Spektral zemin büyütme faktörleri

SERİM NO	To (sn)	Ak(boyutsuz)
Masw-1	0,25	1,35
Masw-2	0,25	1,36
Masw-3	0,22	1,20
Masw-4	0,22	1,24
Masw-5	0,19	1,10
Masw-6	0,24	1,36
Masw-7	0,24	1,34

3.2.2. Mikrotremör Çalışmaları

İnceleme alanında gerçekleştirilen mikrotremör çalışmasının amacı, burada yapılması planlanan yapıların zemin titreşim özelliklerinin belirlenmesidir.

Zemin titreşim özellikleri ve parametrelerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bu çalışmalarda, jeolojik etüt sonucu belirlenen zemin statik özelliklerine ek olarak titreşim özelliklerinin de saptanması amaçlanmıştır. Mikrotremörler, okyanus dalgaları, jeotermal reaksiyonlar, küçük magnitudlü yer sarsıntıları gibi doğal etkenler yanında kültürel gürültüler olarak tanımlanan ve başta trafik hareketleri olmak üzere insanların yaşam sürecindeki hareketliliğinin neden olduğu yapay etkilerden kaynaklanmaktadır (Katz, 1976). 1sn'den daha küçük periyotlara sahip salınımlar mikrotremör, 1sn'den daha büyük periyotlara sahip salınımlar ise mikroseism olarak adlandırılmaktadır (Taga ve Kagami,1993). Mikrotremörleri oluşturan gürültülerin kaynakları, kaynakların yayılmaları ve yapıları ile ilgili olarak Japonya'da yapılan çalışmalarla uzun ve kısa periyotlu mikrotremörlerin özellikleri ve kaynaklarının durağanlıkları ile ilgili araştırmalar yapılmıştır (Kamura, 1997 Tokyo; Seolet ve diğ., 1996 ve 1997 Kobe; Seo, 1998 Fukui). Farklı bölgelerde yapılan bu gözlemlerin sonuçları birbiriyle uyumlu bulunmuştur. Sonuçları kısaca özetlersek;

- Uzun periyotlu ($T > 1\text{sn}$ veya $0.3-0.5\text{Hz}$ 'den daha küçük) mikrotremörlerin kaynağının okyanus dalgaları
- Orta periyotlu ($0.3-0.5\text{Hz}$ ve 1Hz arasında) mikrotremörlerin kaynağının deniz dalgalarının kıyıdaki yayılımından kaynaklandığı
- Kısa periyotlu ($T < 1\text{sn}$ veya 1Hz 'den daha büyük) mikrotremörlerin kaynağının ise yaşam sürecindeki insan hareketliliği olduğunu ortaya koymuşlardır.

Kısa periyot ($T < 1\text{sn}$) ve uzun periyot ($T > 1\text{sn}$) olan gürültüler arasındaki genel ayrım yapay kaynaklı olan mikrotremörler ile doğal kaynaklı mikroseismler arasındaki farka karşılık gelmektedir (Bard, 1998).

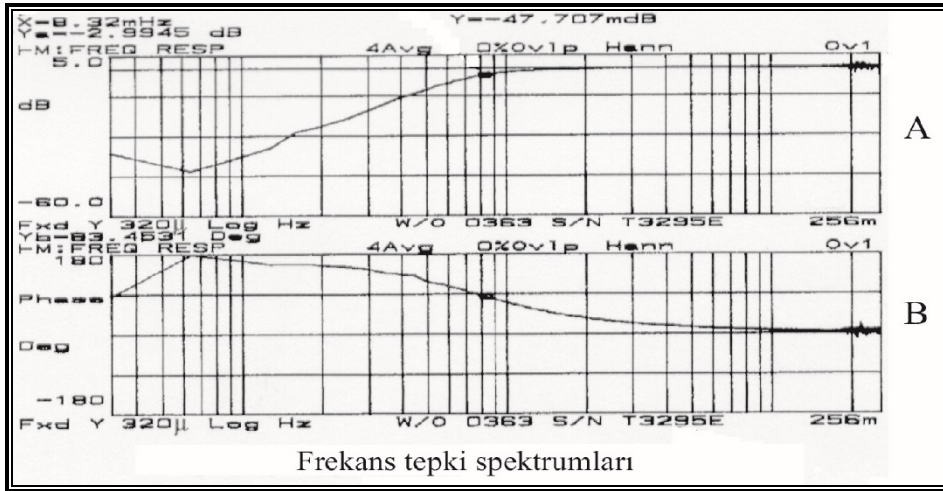
CİHAZ ÖZELLİKLERİ

İTALYAN -AMBROGEO firmasının mikro bölgeleme ve zemin etütlerinde, zemin hakim titreşim periyodu, zemin büyütmesi ve ivme spektrum katsayılarının bulunması çalışmaları için geliştirdiği, 3 bileşenli İvme ölçeri olan EchoTromo HVSR 3 sismik kayıt cihazı kullanılmıştır.



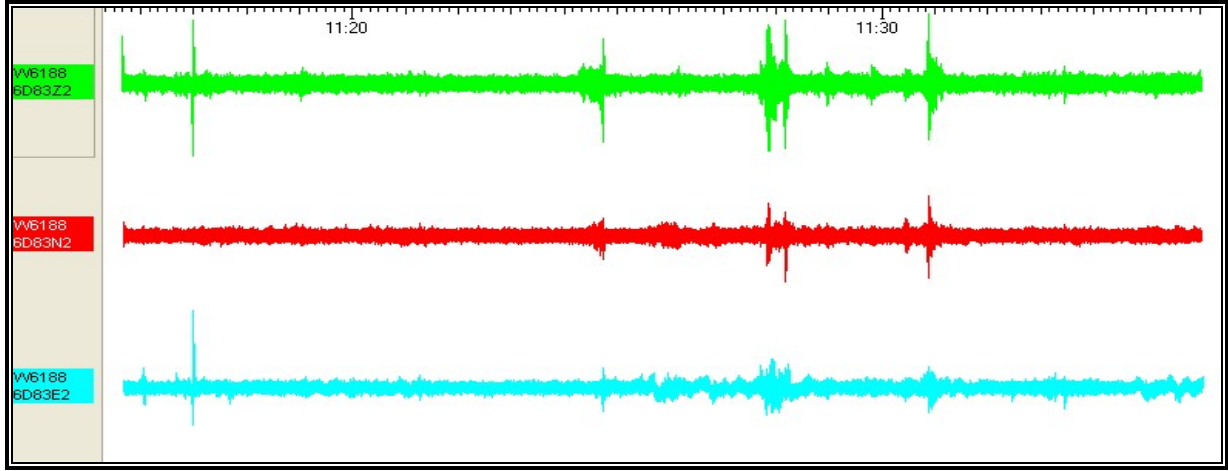
Teknik Özellikleri aşağıda gösterilmiştir.

Frekans aralığı:	0.01Hz-100Hz
Çıkış hassasiyeti:	0,4 Uv/K Hz Sample
3 bileşenli Feedback	(X-Y-Z)
İP Grade	İP 40
Dahili bellek:	2 Gb
Ağırlık:	2kg'dan az.



Şekil.12Sismometrenin Tepki Spektrumu,

Ölçümler Scream programıyla sayısal olarak, GCF formatında kaydedilmiştir. Şekil 8.4.' de Mikrotremor ölçümleri sırasında alınan kaydın bilgisayar ekranındaki görüntüsü verilmiştir.



Şekil.13. Mikrotremor ölçümleri sırasında alınan kaydın bilgisayar ekranındaki görüntüsü.

Ölçülerin değerlendirilmesi

Mikrotremorkayıtlarının (EK V) çözümlemesinde, ağırlıklı olarak spektral çözümleme yöntemleri kullanılmaktadır. Bilindiği üzere spektral çözümleme sonucunda, yer içinde ilerleyen bir dalganın çözümlemesi yapılarak bileşenleri üzerinde bilgi almak olanaklıdır. Buna bağlı olarak, gelen dalganın yer içinde geçtiği ortamların etkisi belirlenebilmekte ve zemin koşulları hakkında bilgi edinilebilmektedir.

Mikrotremor verilerinin analizinde yaygın olarak üç yöntem kullanılmaktadır. Bunlar;

1. Fourier genliklerinin yada güç spektrumlarının yorumlanması
2. Referans noktasına göre spektral oran hesaplanması
3. Yatay bileşenin düşey bileşene spektral oranı (Nakamura Yöntemi)

yöntemleridir.

Bu üç yöntemin geçerliliğinde üç varsayım bulunmaktadır. Yer etkisi yarı sonsuz ortam üzerindeki tek tabakalı bir gevşek zemin tabakasından kaynaklanmaktadır. Zeminin rezonans frekansı ve büyütme seviyesi gevşek zemin tabakası ve yarı sonsuz ortam arasındaki direşim farkından (impedancecontrast) kaynaklanmaktadır. Tüm 2 boyutlu ve 3 boyutlu yer etkileri ihmal edilmektedir.

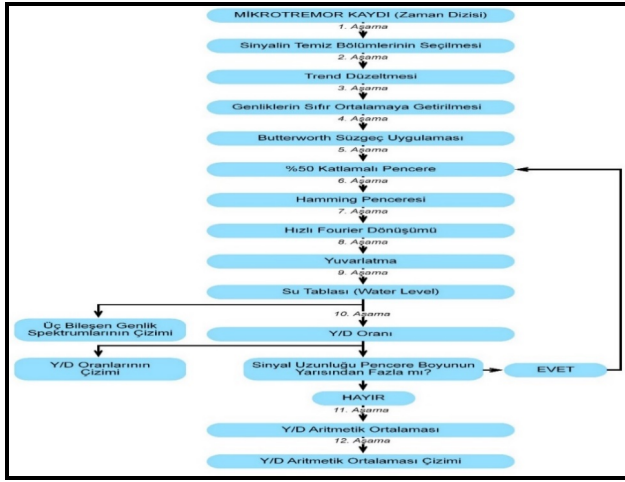
Bahsedilen spektral analiz yöntemleri dışındaki bir yöntem de Kanai (1961) tarafından geliştirilen mikrotremorların çözümlemesi ve zemin sınıflamasını içeren Sıfır Kesme Yöntemi olarak da bilinen bir yöntemdir. Bu yöntemde mikrotremorların içerdiği periyotlara ait periyot dağılım eğrileri oluşturularak, buradan belirlenen frekanslara göre zemin sınıflaması yapılmaktadır. Frekanstan yola çıkarak baskın periyot;

$$T_0 = 1 / F$$

Zemin hakim titreşim periyodundan T_a ve T_b zeminin alt ve üst titreşim periyotlarını elde etmek için ise

$$T_a = 0.67 \times T_0$$

$$T_b = 1.50 \times T_0 \text{ bağıntıları kullanılmıştır. (Aytun, 2001)}$$



Şekil 14. Nakamura Yöntemi ile değerlendirme ait veri çözümlemesi akış şeması

Nokta Adı	X	Y
MT1	39.8382	32.5514
MT2	39.8375	32.5516
MT3	39.8380	32.5518

HESAPLANAN PARAMETRE DEĞERLERİ

Tablo 14. Mikrotremör ölçümlerinden elde edilen parametreler.

Nokta Adı	Veri Boyu	Kullanılan Pencere	Çözümlenen Veri*20(sn)	Frekans (hz)	To (ZHT)	Ao (ZB)
MT-1	20dk	27	540	5,6	0,18	1,80
MT-2	20dk	32	640	4,04	0,25	1,87
MT-3	20dk	33	660	4,21	0,24	1,71

Zemin Büyütmesi ve Zemin Hakim Titreşim Periyodu

Tablo 15. (a) Yer hakim titreşim periyotlarına göre mikrobölgeleme ölçütleri

(b) spektral büyütme ölçütleri (Ansal vd., 2004)

(a)		(b)	
Zemin hakim titreşim periyodu aralığı	Ölçüt tanımı	Spektral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.10 – 0.30 sn	A	0.0 – 2.5	A (Düşük)
0.30 – 0.50 sn	B	2.5 – 4.0	B (Orta)
0.50 – 0.70 sn	C	4.0 – 6.5	C (Yüksek)
0.70 – 1.00 sn	D		

Tablo 16. Spektral zemin büyütme faktörleri ve zemin hakim titreşim periyotları

MT no	Ak (boyutsuz)	Ansal vd (2004)	To (sn)	Ansal vd (2004)
MT-1	1,80	A(Düşük)	0,18	A
MT-2	1,87	A(Düşük)	0,25	A
MT-3	1,71	A(Düşük)	0,24	A

Göreceli yer büyütme faktörleri 1.71-1.87 dir. Ansal vd (2004) ölçütüne göre spektral büyütme değer değişimleri çalışma alanının büyük kısmı “A” düşük tehlike düzeyi” sınıfına girmektedir. Bunun yanında, Kumsar vd. (2005) spektral büyütme değerlerinin yerleşime önlemleri için kriter oluşturacağını belirtmişlerdir.

İnceleme alanında zemin hakim titreşim periyot değerleri 0.18-0.25sn değer almaktadır. Buna göre göreceli hakim periyot değişimleri Ansal vd (2004) sınıflamasına göre çalışma alanı “A” sınıfına girmektedir. İnceleme alanında yapılacak yapıların, yapı öz periyotları ve yapı periyodu amplifikasyon uç değerleri, hesaplanan zemin hakim titreşim periyotlarına göre seçilmeli ve herhangi bir deprem sonucunda yatay deprem yüklerinin oluşturacağı salınım durumunda yer ile yapının yarı-uyuşuma (rezonansa) geçmesinin engellenmesi gerekmektedir.

3.3 Sondajlar

İnceleme alanına 03.09.2023-05.09.2023 tarihinde 18 adet toplam 12,00 m derinliğinde sondaj kuyusu açılmıştır. İnceleme alanında yapılan sondaj derinliği ve sondaj kuyusunun koordinatları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Sondaj çalışmaları Rotary hidrolik sistemli temel sondaj makinesi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda bir jeoloji mühendisi, bir sondör ve sondör yardımcısı görev almıştır

Sondaj kuyusu	Sondaj derinliği	Koordinatları	
SK-1	12.00 m	39.837192	32.550691
SK-2	12.00 m	39.837320	32.550621
SK-3	12.00 m	39.837456	32.550514
SK-4	12.00 m	39.837608	32.550428
SK-5	12.00 m	39.837934	32.550525
SK-6	12.00 m	39.837740	32.550965
SK-7	12.00 m	39.837448	32.551190
SK-8	12.00 m	39.837921	32.551083
SK-9	12.00 m	39.836978	32.551045
SK-10	12.00 m	39.837060	32.551431
SK-11	12.00 m	39.837098	32.551678
SK-12	12.00 m	39.837184	32.551914
SK-13	12.00 m	39.837460	32.552113
SK-14	12.00 m	39.837740	32.551957
SK-15	12.00 m	39.837987	32.551860
SK-16	12.00 m	39.838136	32.551469
SK-17	12.00 m	39.838074	32.551211
SK-18	12.00 m	39.838024	32.551024

Tablo-13 İnceleme Alanı Sondaj Lokasyon Haritası

SK-1: (±0,00)'ye göre ~ **-1.00 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-2: (±0,00)'ye göre ~ **-1.20 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-3: (±0,00)'ye göre ~ **0.00 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-4: (±0,00)'ye göre ~ **+1.30 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.50 m nebati toprak, 0.50-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-5: (±0,00)'ye göre ~ **0.00 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-6: (±0,00)'ye göre ~ **0.00 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-7: (±0,00)'ye göre ~ **0.00 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-8: (±0,00)'ye göre ~ **0.00 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-9: (±0,00)'ye göre ~ **0.00 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.50 m nebati toprak, 0.50-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-10: (±0,00)'ye göre ~ **-2.10 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-11: (±0,00)'ye göre ~ **-1.30 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-12: (±0,00)'ye göre ~ **+3.50 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-13: (±0,00)'ye göre ~ **+3.00 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-14: (±0,00)'ye göre ~ **-1.60 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-15: (±0,00)'ye göre ~ **-0.50 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-16: (±0,00)'ye göre ~ **+2.00 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.50 m nebati toprak, 0.50-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-17: (±0,00)'ye göre ~ **+1.40 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-18: (±0,00)'ye göre ~ **-2.00 m'** den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır

3.4. Arazi Deneyleri

İnceleme alanında zeminin cinsini, jeolojik ve jeoteknik özelliklerini belirlemek amacıyla 18 adet karotlu sondaj yapılmıştır. İnceleme alanında yer altı suyuna rastlanılmamıştır. Sondaj hidrolik makine ile yapılmıştır. Sondaj esnasında karot alma yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde H karotiyer ve elmas kron ile çalışılmıştır. Zeminin kaya olması nedeniyle ilerleme uzunluğu 3 m karotiyerle ilerlenmiştir. Sondaj logu ek-2 de sunulmuştur. Karot numuneleri üzerinde ;Yapılan temel sondajlarda yer altı suyuna rastlanılmamıştır. İnceleme yakınından geçen yüzey suyu ve kaynak suyu bulunmamaktadır. İçme ve kullanma suyu şehir suyu şebekesinden sağlanmaktadır. Toplam karot verimi (TKV) ve Kaya kalitesi göstergesi (RQD) belirlenmiştir.

Sondajlardan alınan karot numuneler üzerinde nokta yükü deneyleri yapılmıştır.

SK-1		SK-2	
TKV	ROD	TKV	ROD
0.00-3.00= 60/300= %20	0.00-3.00= 35/300= %12	0.00-3.00= 70/300= %23	0.00-3.00= 50/300= %17
3.00-6.00= 90/300= %30	3.00-6.00= 70/300= %23	3.00-6.00= 110/300= %37	3.00-6.00= 85/300= %28
3.00-9.00= 100/300= %33	3.00-9.00= 85/300= %28	3.00-9.00= 130/300= %43	3.00-9.00= 110/300= %37
9.00-12.00= 130/300= %43	9.00-12.00= 110/300= %37	9.00-12.00= 150/300= %50	9.00-12.00= 120/300= %40
SK-3		SK-4	
TKV	ROD	TKV	ROD
0.00-3.00= 75/300= %25	0.00-3.00= 60/300= %20	0.00-3.00= 60/300= %20	0.00-3.00= 45/300= %15
3.00-6.00= 90/300= %30	3.00-6.00= 75/300= %25	3.00-6.00= 120/300= %40	3.00-6.00= 100/300= %33
3.00-9.00= 120/300= %40	3.00-9.00= 100/300= %33	3.00-9.00= 150/300= %50	3.00-9.00= 130/300= %43
9.00-12.00= 150/300= %50	9.00-12.00= 120/300= %40	9.00-12.00= 200/300= %67	9.00-12.00= 150/300= %50
SK-5		SK-6	
TKV	ROD	TKV	ROD
0.00-3.00= 50/300= %17	0.00-3.00= 35/300= %12	0.00-3.00= 60/300= %20	0.00-3.00= 20/300= %7
3.00-6.00= 70/300= %23	3.00-6.00= 40/300= %13	3.00-6.00= 75/300= %25	3.00-6.00= 55/300= %18
3.00-9.00= 100/300= %33	3.00-9.00= 50/300= %17	3.00-9.00= 110/300= %37	3.00-9.00= 80/300= %27
9.00-12.00= 130/300= %43	9.00-12.00= 75/300= %25	9.00-12.00= 125/300= %42	9.00-12.00= 100/300= %33
SK-7		SK-8	
TKV	ROD	TKV	ROD
0.00-3.00= 65/300= %22	0.00-3.00= 35/300= %12	0.00-3.00= 70/300= %23	0.00-3.00= 25/300= %8
3.00-6.00= 85/300= %28	3.00-6.00= 50/300= %17	3.00-6.00= 90/300= %30	3.00-6.00= 55/300= %18
3.00-9.00= 110/300= %37	3.00-9.00= 60/300= %20	3.00-9.00= 115/300= %38	3.00-9.00= 70/300= %23
9.00-12.00= 160/300= %53	9.00-12.00= 110/300= %37	9.00-12.00= 150/300= %50	9.00-12.00= 105/300= %35
SK-9		SK-10	
TKV	ROD	TKV	ROD
0.00-3.00= 75/300= %25	0.00-3.00= 50/300= %17	0.00-3.00= 80/300= %27	0.00-3.00= 35/300= %12
3.00-6.00= 95/300= %32	3.00-6.00= 50/300= %17	3.00-6.00= 90/300= %30	3.00-6.00= 50/300= %17
3.00-9.00= 120/300= %40	3.00-9.00= 80/300= %27	3.00-9.00= 120/300= %40	3.00-9.00= 75/300= %25
9.00-12.00= 170/300= %57	9.00-12.00= 130/300= %43	9.00-12.00= 145/300= %48	9.00-12.00= 100/300= %33
SK-11		SK-12	
TKV	ROD	TKV	ROD
0.00-3.00= 60/300= %20	0.00-3.00= 35/300= %12	0.00-3.00= 70/300= %23	0.00-3.00= 40/300= %13
3.00-6.00= 80/300= %27	3.00-6.00= 55/300= %18	3.00-6.00= 85/300= %28	3.00-6.00= 55/300= %18
3.00-9.00= 110/300= %37	3.00-9.00= 80/300= %27	3.00-9.00= 115/300= %38	3.00-9.00= 65/300= %22
9.00-12.00= 140/300= %47	9.00-12.00= 115/300= %38	9.00-12.00= 130/300= %43	9.00-12.00= 90/300= %30
SK-13		SK-14	
TKV	ROD	TKV	ROD
0.00-3.00= 60/300= %20	0.00-3.00= 30/300= %10	0.00-3.00= 65/300= %22	0.00-3.00= 30/300= %10
3.00-6.00= 90/300= %30	3.00-6.00= 55/300= %18	3.00-6.00= 95/300= %32	3.00-6.00= 65/300= %22
3.00-9.00= 130/300= %43	3.00-9.00= 100/300= %33	3.00-9.00= 110/300= %37	3.00-9.00= 80/300= %27
9.00-12.00= 150/300= %50	9.00-12.00= 120/300= %40	9.00-12.00= 105/300= %35	9.00-12.00= 90/300= %30
SK-15		SK-16	
TKV	ROD	TKV	ROD
0.00-3.00= 45/300= %15	0.00-3.00= 25/300= %8	0.00-3.00= 50/300= %17	0.00-3.00= 20/300= %7
3.00-6.00= 80/300= %27	3.00-6.00= 50/300= %17	3.00-6.00= 85/300= %28	3.00-6.00= 45/300= %15
3.00-9.00= 110/300= %37	3.00-9.00= 80/300= %27	3.00-9.00= 115/300= %38	3.00-9.00= 70/300= %23
9.00-12.00= 150/300= %50	9.00-12.00= 110/300= %37	9.00-12.00= 140/300= %47	9.00-12.00= 110/300= %37
SK-17		SK-18	
TKV	ROD	TKV	ROD
0.00-3.00= 60/300= %20	0.00-3.00= 35/300= %12	0.00-3.00= 65/300= %32	0.00-3.00= 30/300= %10
3.00-6.00= 100/300= %33	3.00-6.00= 65/300= %22	3.00-6.00= 105/300= %35	3.00-6.00= 60/300= %20
3.00-9.00= 120/300= %40	3.00-9.00= 95/300= %32	3.00-9.00= 125/300= %42	3.00-9.00= 75/300= %25
9.00-12.00= 170/300= %57	9.00-12.00= 135/300= %45	9.00-12.00= 145/300= %48	9.00-12.00= 110/300= %37

Tablo 14 Sondaj karot yüzdeleri

RQD	Kaya kalite göstergesi
0-25	Çok Zayıf
25-50	Zayıf
50-75	Orta
75-90	İyi
90-100	Çok İyi

Tablo.9.1.1.1: RQD kaya kalite sınıflaması (Deere, 1964)

4. HİDROJEOLOJİ

İnceleme alanında yapılan sondajlar sırasında ± 0.00 kotuna göre -3.20 kotundan itibaren 12.00 m derinliğe kadar yeraltı suyuna rastlanılmamıştır. İlerleyen dönemlerde mevsimsel yağışlarla veya başka nedenlere bağlı oluşabilecek yüzey sularındaki artış meydana gelebileceğinden inceleme alanında yeraltı ve yerüstü drenaj sistemlerin oluşturularak yapılması düşünülen bina temelleri ile irtibatının kesilmesi lazımdır. İncelenen parsel alanı ve yakınında küçük dere, çay, nehir, göl ve benzeri su kaynağı bulunmamaktadır.

5. LABORATUVAR DENEYLERİ

Sondaj çalışmaları sırasında zeminden karot numuneler alınmıştır. Etüt alanını oluşturan zeminin fiziksel özellikleri, yapılan temel sondajından alınan numunelerin Yazar Müh. Müş. İnş. İç Ve Dış Tic Ltd Şti tarafından hazırlanan laboratuvar deney sonucundan elde edilen veriler aşağıda verilmiştir.

Yapılan sondajda alınan örneklerden nokta yükleme deneyi yapılmıştır.

Laboratuvarda yapılan Deneylerde,

Numune adı	Derinlik (m)	qu :kPa
SK-1	1.50-3.00	1842.19
SK-2	1.50-3.00	1734.27
SK-3	1.50-3.00	1757.92
SK-4	1.50-3.00	1963.43
SK-5	3.00-4.50	1868.81
SK-6	3.00-4.50	1778.62
SK-7	3.00-4.50	1722.44
SK-8	3.00-4.50	1765.31
SK-9	3.00-4.50	1808.19
SK-10	1.00-2.50	1783.06
SK-11	1.00-2.50	1904.29
SK-12	5.00-6.50	1852.54
SK-13	4.50-6.00	1786.01
SK-14	1.00-2.50	1765.31
SK-15	1.00-2.50	1787.49
SK-16	4.50-6.00	1895.42
SK-17	3.00-4.50	1805.23
SK-18	1.00-2.50	1783.06

Tablo 15 Zemin tabakalarına göre arazi ve laboratuvar deney sonuçları

Kayacın Sınıfı	Nokta Yükleme İndisi Is (kg/cm ²)
Çok Yüksek Dayanımlı	> 80
Yüksek Dayanımlı	80-40
Orta Dayanımlı	40-20
Düşük Dayanımlı	20-10
Çok Düşük Dayanımlı	< 10

Tablo9.1.1.5.: Nokta Yükleme deneyine göre kayaların sınıflandırılması (Deere ve Miller,1966)

6. İNCELEME ALANI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

İnceleme alanı **Ankara** ili **Etimesgut ilçesinde** yer almaktadır. İnceleme alanı Yukarıyurtçu Mahallesi sınırlarında bulunmaktadır. İnceleme alanında yapılan sondaj çalışmalarında zeminde gri renkli kreçtaşı birim bulunmaktadır. İnceleme alanına yapılacak bina temelleri dolgu malzemenin kaldırılmasıyla grovak birim üzerine oturtulacaktır.

Laboratuvar sonuçlarında; numunelerin TS 1900-1 ve TS 1900-2'ye göre deneylerin yapılarak TS 1500'e göre tanımlamaları yapılmıştır.

Dolgu toprak seviyesinin temel hafriyatı sırasında kaldırılması gerekmektedir. Bu nedenle dolgu toprak üzerinde deney yapılmamıştır.Çalışma sahasında yapılan gözlemler ve hesaplamalara göre yüzde eğim miktarı % 10-20 Aralığında kalmaktadır.

Saha üzerinde 7 adet **39.0** metre açılımlı (P ve S dalgaları) **3.0** metre Jeofon aralıklı **6.0** metre ofset aralıklı masw çalışması ve 3 adet microtamör yapılmıştır.

Yeraltı suyuna rastlanılmamıştır. Her ne kadar yer altı suyuna rastlanılmasa da gerekli olan drenaj tedbirleri alınmalıdır.

Parselde **A ve C Blok: B+Z+15 Kat B Blok: B+Z+16 Kat D,E,F,G,H Blok: B+Z Kat I,J,K,L Blok: Z+ 1 Kat** olan yapı yapılacağından kazı güvenliği ve gerekli önlemlerin değerlendirilmesi yapılmalıdır.

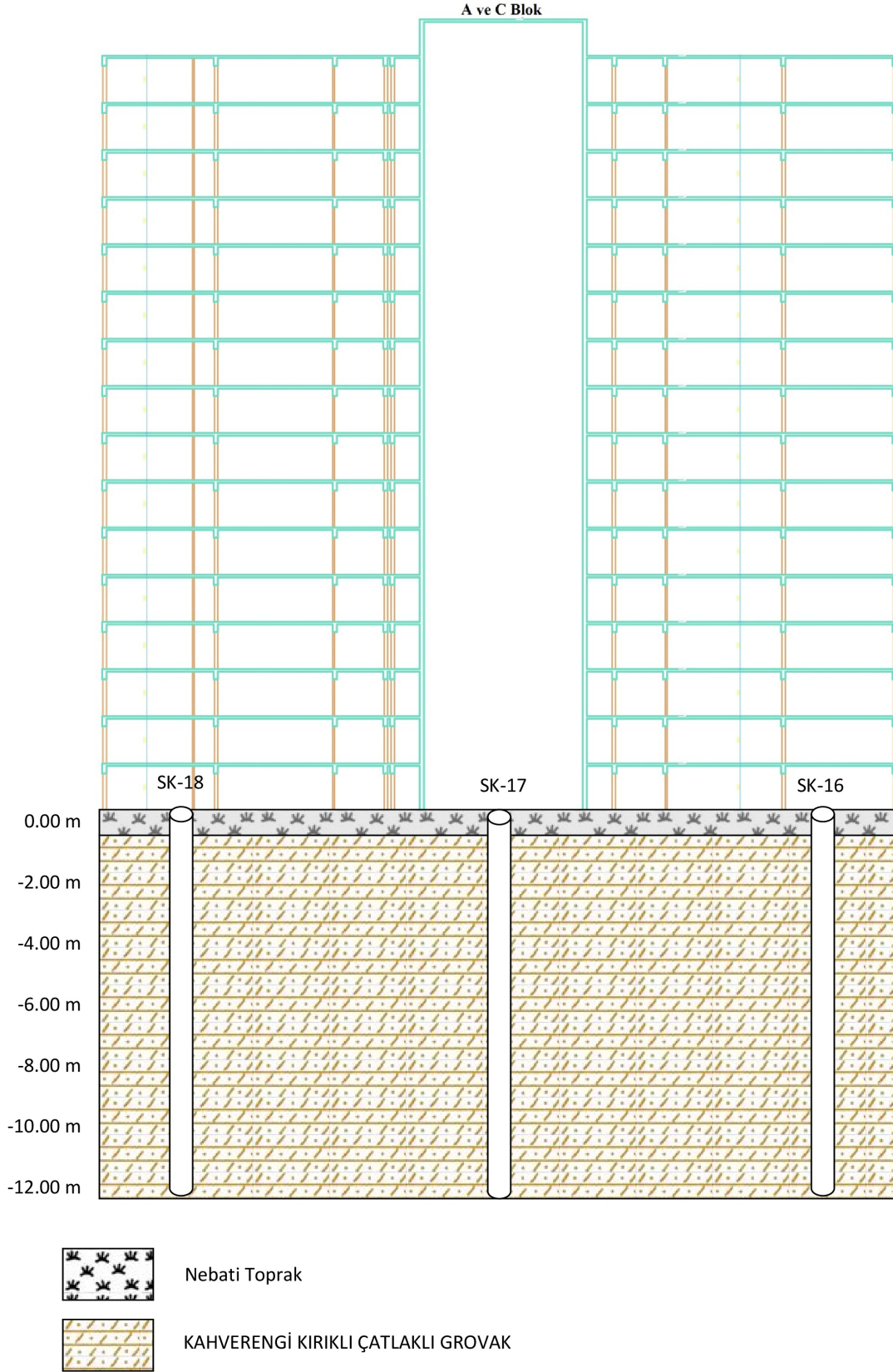
7. JEOLJİK PROFİL

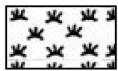
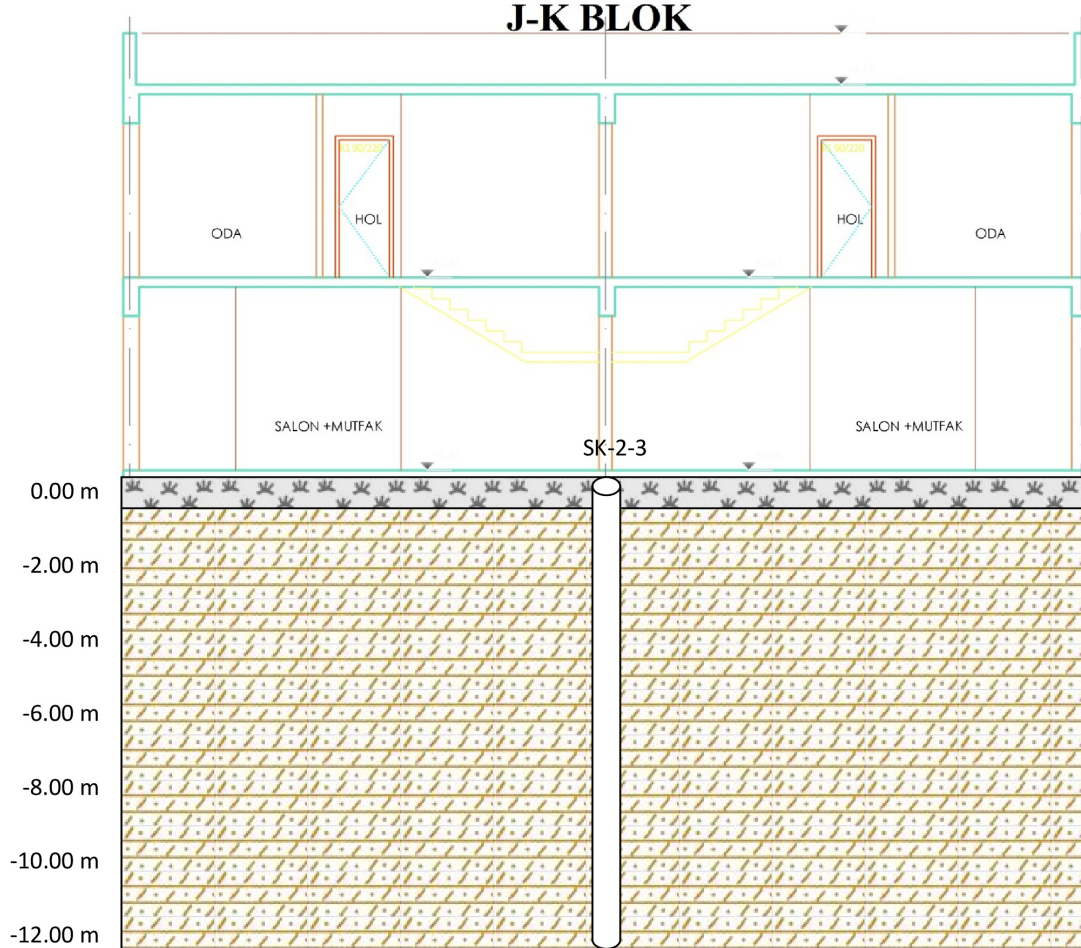
İnceleme alanı; Ankata İli Etimesgut Belediyesi, Yukarıyurtçu Mahallesi sınırları dâhilinde kalan Ada: 62847, Parsel: 1, 26487,34m² yüzölçümüne sahip sahanın 1142.98 m²'lik alanını içermektedir.

Sahanın doğal şartlar altında incelenmesi amacıyla zemin ve temel etüt raporu hazırlanacaktır.

İnceleme alanında yapılan sondajlarda yeraltı suyu gözlenmemiştir.

Sonuç ve öneriler bölümünde verilen koşullara uymak kaydıyla düşünülen yapı tipinin yapılmasında hiçbir sakınca yoktur.

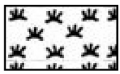
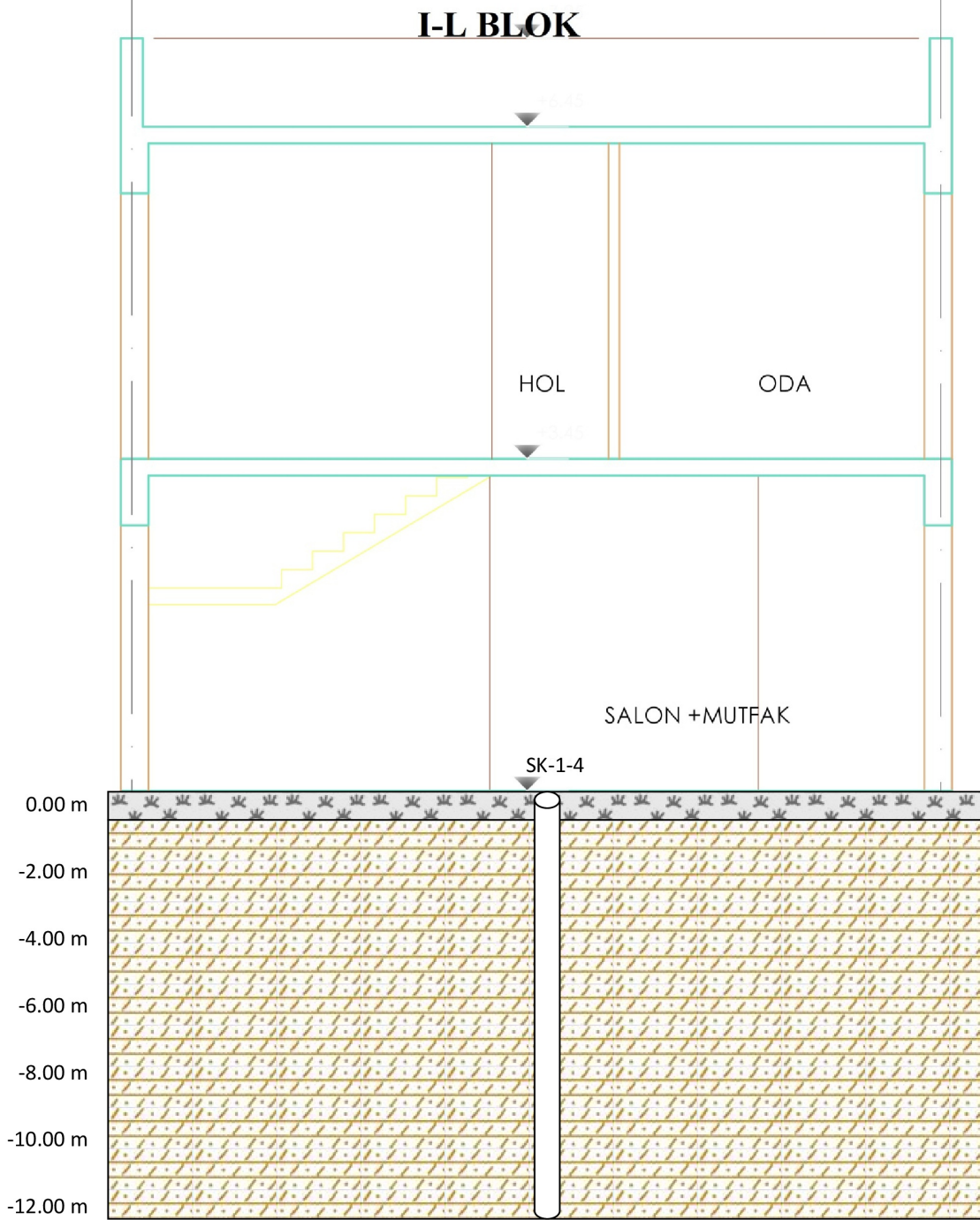




Nebati Toprak



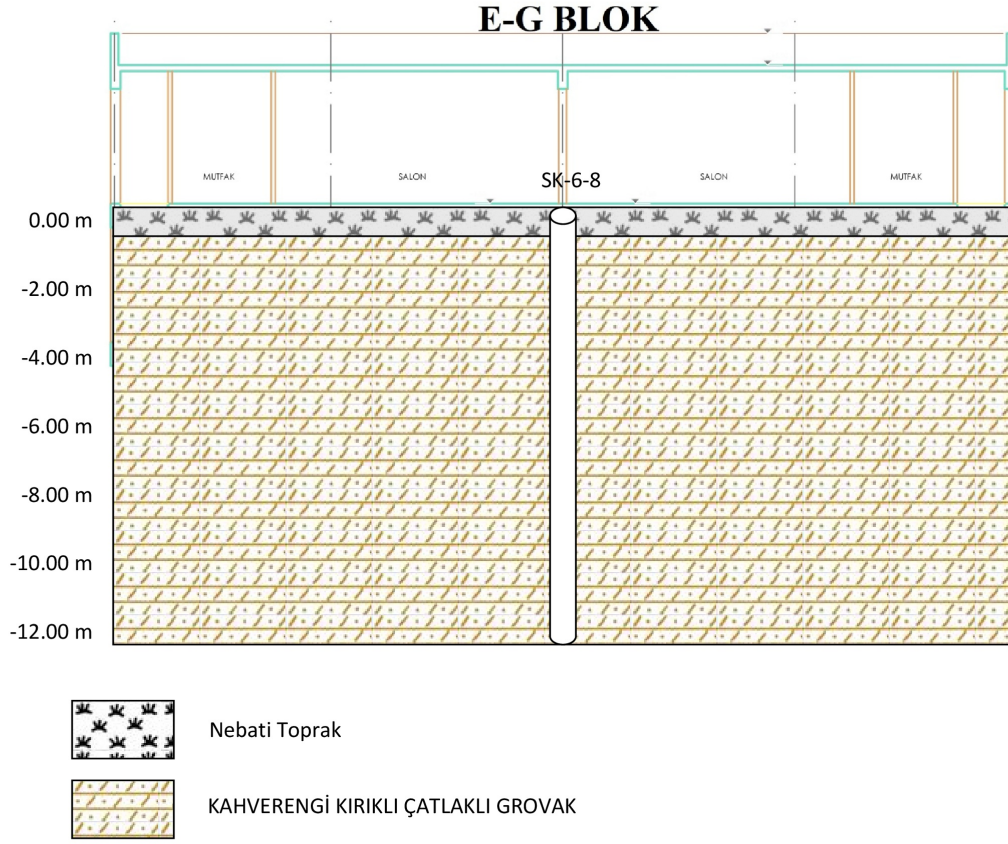
KAHVERENGİ KIRIKLI ÇATLAKLI GROVAK

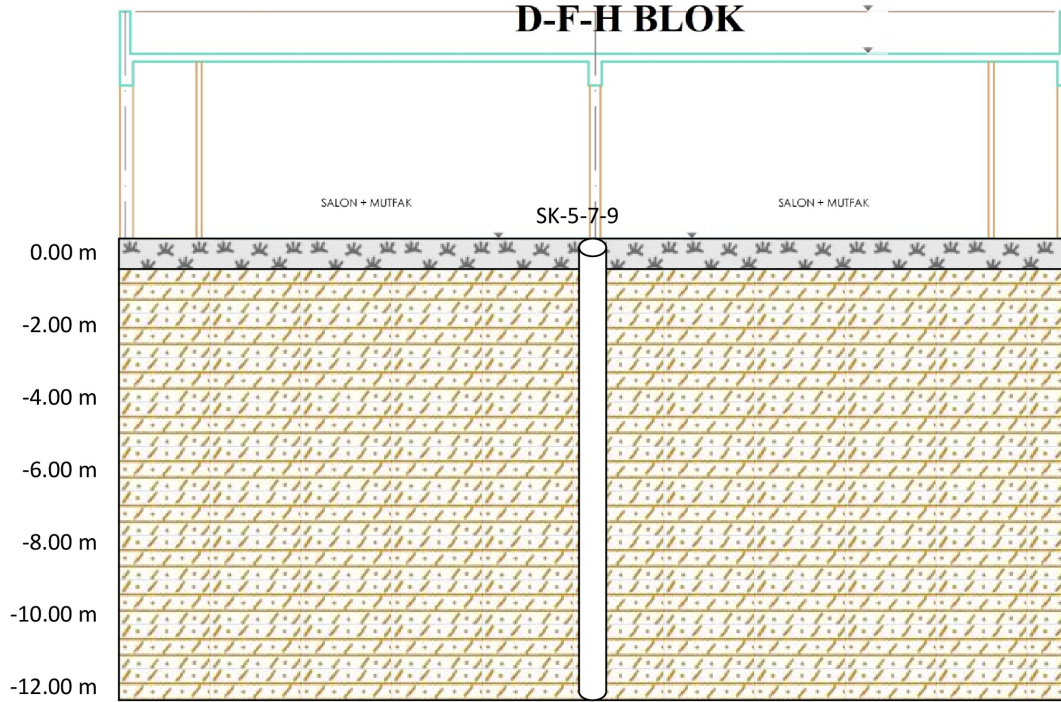


Nebati Toprak



KAHVERENGİ KIRIKLI ÇATLAKLI GROVAK





Nebati Toprak



KAHVERENGİ KIRIKLI ÇATLAKLI GROVAK



Şekil:8 İnceleme Alanına Ait Jeolojik Kesit

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

8.1. Ankara ili, Etimesgut ilçesi, Yukarıyurtçu mahallesi 62847 ada 1 parseldeki **A ve C Blok: B+Z+15 Kat B Blok: B+Z+16 Kat D,E,F,G,H Blok: B+Z Kat I,J,K,L Blok: Z+ 1 Kat** 1142.98 m² oturumlu konut için 18 adet sondaj yapılmıştır. Sondajlarda

SK-1: (±0,00)'ye göre ~ -1.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-2: (±0,00)'ye göre ~ -1.20 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-3: (±0,00)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-4: (±0,00)'ye göre ~ +1.30 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.50 m nebati toprak, 0.50-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-5: (±0,00)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-6: (±0,00)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-7: (±0,00)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-8: (±0,00)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-9: (±0,00)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.50 m nebati toprak, 0.50-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-10: (±0,00)'ye göre ~ -2.10 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-11: (±0,00)'ye göre ~ -1.30 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-12: (±0,00)'ye göre ~ +3.50 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-13: (±0,00)'ye göre ~ +3.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-14: (±0,00)'ye göre ~ -1.60 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-15: (±0,00)'ye göre ~ -0.50 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-16: (±0,00)'ye göre ~ +2.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.50 m nebati toprak, 0.50-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-17: (±0,00)'ye göre ~ +1.40 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-18: (±0,00)'ye göre ~ -2.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

Alparslan S. YAZAR
Jeolojik Müh.
Oda Sicil No: 11019

KAZI DERİNLİĞİ(max)	BLOK	KATEGORİ	KAT DURUMU	BİNA OTURUM	İNŞAAT TARZI
DF=-3.15 metre	A BLOK	KATEGORİ-2	B+Z+15KAT	233.61	AYRIK
DF=-3.15 metre	B BLOK	KATEGORİ-2	B+Z+16KAT	266.40	AYRIK
DF=-3.15 metre	C BLOK	KATEGORİ-2	B+Z+15KAT	233.61	AYRIK
DF=-3.15 metre	D BLOK	KATEGORİ-2	B+ZEMİN	49.50	AYRIK
DF=-3.15 metre	E BLOK	KATEGORİ-2	B+ZEMİN	79.80	AYRIK
DF=-3.15 metre	F BLOK	KATEGORİ-2	B+ZEMİN	49.50	AYRIK
DF=-3.15 metre	G BLOK	KATEGORİ-2	B+ZEMİN	79.80	AYRIK
DF=-3.15 metre	H BLOK	KATEGORİ-2	B+ZEMİN	49.50	AYRIK
DF=-3.15 metre	I BLOK	KATEGORİ-2	ZEMİN+1KAT	16.87	AYRIK
DF=-3.15 metre	J BLOK	KATEGORİ-2	ZEMİN+1KAT	33.75	AYRIK
DF=-3.15 metre	K BLOK	KATEGORİ-2	ZEMİN+1KAT	33.75	AYRIK
DF=-3.15 metre	L BLOK	KATEGORİ-2	ZEMİN+1KAT	16.87	AYRIK

8.2 İnşaat sahasında kazı sonrası çıkacak olan toprak malzeme, inşaat sahasından uzaklaştırılmalı ve dolgu malzemesi olarak kullanılmamalıdır.

8.3 Nebati toprak kaldırılıp temel sağlam zemine oturtulmalıdır.

8.4 Çalışma esnasında yer altı suyu rastlanılmamıştır. Temeli etkileyebilecek mevsimsel oluşan çevre suları, yüzey suları, sızıntı suları, kaynak suları, yapıların atık suları, şebeke suları ve yer altı sularının neden olabileceği kayma, göçme, şişme, oturma ve diğer afetsel durumlara karşı drenaj, yalıtım vb. önlemler alınmalıdır.

8.5 Zeminden kaynaklı problemler yaşanacağı düşünülerek ve yüzey suyuyla ve buna bağlı olarak kabarma ve dökülmeler olabilir. Buralarda temel çukurları uzun süre açıkta bırakılmamalıdır.

8.6 Seçilecek olan temel türü belirlenen taşıma türüne göre standartlara uygun olarak projelendirilmelidir.

8.7. İnceleme alanında yapılan jeofizik çalışmalar sonucuna göre; Ankara İli, Etimesgut İlçesi, Yukarıyurtçu Mah. 62847 ada 1 no'lu parsel sınırları içerisinde planlanan konut inşaatı yapımına yönelik 07.09.2023 tarihinde, 7 adet Masw ve 3 adet microtremör ölçümleri yapılmıştır.

Alparslan S. YAZAR
Jeofizik Müh.
Oda Sicil No: 11419

Serim No	Tbk	Vp (m/sn.)	Vs (m/sn.)	h (m.)	g (gr/cm ³)	Vp/Vs	v	Gmax (kg/cm ²)	Ed (kg/cm ²)	K (kg/cm ²)	Vs30
Masw-1	1	800	360	4	1,65	2,2	0,37	2137	5867	7703	684
	2	1939	879	-	2,06	2,2	0,37	15894	43571	56149	
Masw-2	1	761	338	3,9	1,63	2,3	0,38	1860	5123	6949	682
	2	1888	920	-	2,04	2,1	0,34	17296	46501	49778	
Masw-3	1	1000	484	3,7	1,74	2,1	0,35	4084	11002	11988	839
	2	1997	974	-	2,07	2,1	0,34	19660	52842	56431	
Masw-4	1	1101	479	4	1,79	2,3	0,38	4097	11335	16183	791
	2	1931	967	-	2,05	2,0	0,33	19216	51216	51004	
Masw-5	1	1405	686	4,9	1,90	2,0	0,34	8932	23999	25557	969
	2	2159	1139	-	2,11	1,9	0,31	27414	71670	61947	
Masw-6	1	738	324	3,9	1,62	2,3	0,38	1696	4683	6539	681
	2	2005	961	-	2,07	2,1	0,35	19157	51759	57848	
Masw-7	1	794	340	3,8	1,65	2,3	0,39	1902	5280	7838	696
	2	1897	951	-	2,05	2,0	0,33	18503	49298	48952	

İnceleme alanında 7 adet 39.0 metre açılımlı MASW Yüzeysel Dalgası ölçümleri yapılmıştır. Toplam 7 profil üzerinde 12 kanallı olarak uygulanan masw yöntemlerinde jeofon aralıkları 3.0 m. ve ofset 6.0 m. seçilerek 4.5 Hz'lik jeofonlar kullanılmıştır. MASW ölçümlerinde örnekleme aralığı 0.5 msn ve kayıt uzunluğu 2 msn olarak seçilmiştir.

Maksimum kayma modülü (Gmax) değerleri Kramer (1996)'a göre incelendiğinde; 1. tabakalar için tüm profillerin "Orta Gevşek-Sağlam" zemin özelliğinde oldukları, ikinci tabakalarda ise tüm profillerin "Çok Sağlam" zemin özelliğinde oldukları görülmektedir.

Dinamik elastisite modülü (Ed) değerleri ise Bowles (1988)'a göre incelendiğinde; 1. tabakalar için tüm profillerin "Orta Gevşek-Sağlam" zemin özelliğinde oldukları, ikinci tabakalar için ise tüm profillerin "Çok Sağlam" zemin özelliğinde oldukları görülmektedir. Zeminden kaynaklanabilecek yapısal hasarların engellenebilmesi için "depreme dayanıklı yapı tasarımı" ilkelerine sıkı sıkıya bağlı kalınması gerekmektedir.

İnceleme alanında yapılan çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre Spektral zemin büyütmesi " A_{KM} 1,10-1,36" aralığında değer almaktadır. Ansal vd (2004) ölçütüne göre spektral büyütme değer değişimleri çalışma alanının zemin büyütmesi 0.0 -2.5 arasında olmasından dolayı "**A, Düşük tehlike düzeyi**" sınıfına girmektedir. Bu açıdan büyütmeden kaynaklanabilecek jeoteknik sorunlara dikkat edilmeli, yapı boyut ve temel analizleri buna göre gerçekleştirilerek, depreme dayanıklı yapı tasarımı ilkelerine bağlı kalınmalıdır.

Alparslan S. YAZAR

Jeofizik Mühendisi
Eğilim Sicil No: 71919

Gazi BOYRACI
Jeofizik Mühendisi
Oda Sicil No: 6283

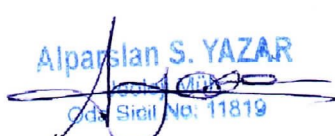
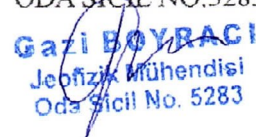
İnceleme alanında yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre zemin hakim titreşim periyodu değeri $T_0:0.19-0.25$ sn olarak hesaplanmıştır.

İnceleme alanında yapılan microtremor çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre zemin hakim titreşim periyodu değeri $T_0:0.19-0.25$ sn ve Spektral zemin büyütmesi " $A_{kM} 1.71-1.87$ " olarak hesaplanmıştır.

İnceleme alanı V_{s30} değerine göre Zemin sınıfı **ZC**'dir.

8.8. Topoğrafik eğim 0-5 derece arasındadır.

8.9. Raporla yer alan değerlendirme ve öneriler proje sahasında belirli lokasyonda yapılan jeolojik gözlem, temel sondaj verileri ve laboratuvar deney sonuçlarına dayalı olarak yapılmıştır. Uygulama aşamasında, hafriyat yapılırken zemin durumunun izlenmesi, belirlenen zemin modelinden farklı bir durum ile karşılaştırılması halinde firmamıza bildirilmesi, tasarımı yapan uzmandan görüş alınması, gerektiğinde kontrol mühendisi ve/veya idarenin onayı ile tasarımın revize edilmesi uygun olacaktır. Mimari proje değiştiği takdirde jeolojik etüt raporu tekrar revize edilecektir.

JEOLOJİ MÜHENDİSİ	JEOFİZİK MÜHENDİSİ
ALPARSLAN SATILMIŞ YAZAR ODA SİCİL NO :11819  Alparslan S. YAZAR Oda Sicil No: 11819	GAZİ BOYRACI ODA SİCİL NO:5283  Gazi BOYRACI Jeofizik Mühendisi Oda Sicil No. 5283
YAPI DENETİM ONAYI	

Bu rapor 18.03.2018 tarih ve T.C. Resmî Gazetesinin 30364 sayılı kararı ve 09.03.2019 tarihli Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı yeni Zemin Ve Temel Etüt Formatı ile Geoteknik Rapor yönetmeliğine uygun olarak hazırlanmıştır.

9. YARARLANILAN KAYNAKLAR

- AFET İŞL. GN. MÜDÜRLÜĞÜ, 2007. 6 Mart 2007 tarih yürürlüğe giren Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik, Ankara.
- ÇAKIR, Ş., 1999. İzmit - Körfez (Kocaeli) Dolayının ve Kuzeyinin Stratigrafisi. Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmit.
- GÖNCÜOĞLU, M.C., ERENDİL, M., ve diğ., 1991. Armutlu Yarımadasının Jeolojisi. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Rapor No:42529, Ankara.
- HOLTZ, W.G., GIBBS, H.J., 1956, Engineering Properties Of Expansive Clays, Transactions, ASCE, Vol. 121, pp. 641-677.
- KAYABALI, K., 2002. Geoteknik Mühendisliğine Giriş. Gazi Kitapevi, Ankara.
- LEONARDS, G.A., 1962, Foundation Engineering. Mc Graw Hill Book Comp., New York, 1136 s.
- NEHRP (National Earthquake Hazard Reduction Programme), Amerika Birleşik Devletleri Sismik Zemin Sınıflama Kriterleri.
- SOWERS, G.B., SOWERS, G.F., 1979, Introductory Soil Mechanics and Foundations, Mc Millan.
- TERZAGHİ, K., 1943. "Theoretical Soil Mechanics" Wiley, New York.
ve Peck, R.B., 1948. "Soil Mechanics İn Engineering Practice" Wiley, 729s., New York.
- TOKIMATSU, K., YOSHIMI, Y., (1983). "Empirical Correlation of soil Liquefaction based on SPT - N Value and Fines Content" Soil and Found. 23 (4) 56-74.
- TEZCAN, SEMİH S.; KEÇELİ A.; ÖZDEMİR Z., (2006), Allowable bearing capacity of shallow foundations based on shear wave velocity, Technical Note, İstanbul.
- FATİHAY, R., 2001. Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler. TMMOB Jeoloji Müh. Odası Yayınları:38, Ankara.
- TMMOB – Jeofizik Mühendisleri Odası Uşak İli ve dolaylı depremler jeofizik Toplantısı Uşak 30.03.2001 (ALKUT AYTUN)
- ERCAN, A., 2001, Afet Bölgelerinde Yer Araştırma Yöntemleri, Bilgiler ve Kurallar, İ.T.Ü., Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

**62847 ADA 1 PARSELE AİT ÇALIŞMA SAHASI
PARSEL BAZINDA ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ
GEOTEKNİK RAPORU**

Tarih: 11.09.2023

İÇİNDEKİLER

1	GİRİŞ.....	1
2	İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER.....	1
3	YAPI HAKKINDA BİLGİLER	2
	3.1 Bina Kullanım Sınıfları Ve Bina Önem Katsayılarının Belirlenmesi.....	2
	3.2.Bina Yüksekliği Ve Bina Yükseklik Sınıflarının Belirlenmesi.....	3
	3.2.1. Bina Tabanı ve Bina Yüksekliği.....	3
	3.2.2. Bina Yükseklik Sınıfları.....	3
4	MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI.....	4
5	İDEALİZE ZEMİN PROFİLLERİ (ARAZİ ZEMİN MODELİ) VE YER ALTI SUYU DURUMLARI.....	4
	5.1. Yerel Zemin Sınıfının Belirlenmesi.....	5
6	GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ.....	8
7	DEPREMSELLİK	9
	7.1. Deprem Yer Hareketi Düzeyinin Belirlenmesi.....	9
	7.2. Standart Deprem Yer Hareketi Spektrumlarının Belirlenmesi.....	10
	7.3. Deprem Tasarım Sınıfının Belirlenmesi.....	14
8	YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ.....	14
	8.1. Temel Sistemine İlişkin Geoteknik Analiz Ve Değerlendirmeler.....	14
	8.1.1.Yüzeysel Temellerin Taşıma Gücü.....	14
	8.1.2. Yüzeysel Temellerin Yatayda Kayması	18
	8.1.3. Yüzeysel Temellerin Oturma Analizi.....	21
	8.2. Deprem Etkisi Altında Zeminin Sıvılaşma Riskinin Belirlenmesi.....	24
	8.3.Binaların Bodrum Perdelerine Etkiyen Statik Ve Dinamik Zemin Basınçlarının Belirlenmesi.....	25
9	İKSA SİSTEMİNE İLİŞKİN GEOTEKNİK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER.....	26
10	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	27
11	KAYNAKLAR.....	30

1.GİRİŞ

Bu geoteknik rapor Ankara İli Etimesgut ilçesi Yukarıyurtçu mahallesinde bulunan 62847 ada 1 parsel üzerine yapılacak olan yapı inşaatı için hazırlanmıştır.

Bu geoteknik rapor Yazar Müh. Müş. İnş. İç ve Dış Tic. Ltd. Şti.firması tarafından yapılan zemin veri raporunda bulunan bilgi ve veriler doğrultusunda hazırlanmıştır.

Bu geoteknik raporda 2018 Deprem Yönetmeliğine göre yerel zemin sınıfı, depremsellik durumu, bina kullanım sınıfı, bina önem katsayısı, bina yükseklik sınıfı ve temel sistemine ilişkin geoteknik analizler yapılmıştır.

2.İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER

İnceleme alanı; Ankara İli, Etimesgut İlçesi, Yukarıyurtçu Mahallesi, 62847 ada 1 parsel sınırları içerisinde bulunmaktadır. Parsel alanı 26487,34m² olup yapılacak olan bina yapısının oturma alanı 1142.98 m²'dir.

İnceleme alanında mevcutta herhangi bir yapı bulunmamaktadır. İnşaat sahası çevresinde yapılaşma bulunmaktadır. Saha çevresinde genelde yol ve apartman yapıları bulunmaktadır. İnceleme alanının solunda arkasında park önünde ve solunda ise sokak bulunmaktadır.

Yazar Müh. Müş. İnş. İç ve Dış Tic. Ltd. Şti firması tarafından inceleme alanında toplam derinliği yaklaşık 216.00 m olan 18 adet temel araştırma sondajı açılmış olup, açılan temel araştırma sondajından alınan numuneler laboratuvara gönderilerek gerekli deneyler yapılmıştır. Ayrıca MASW ile 1 profil boyunca jeofizik ölçümler yapılmıştır.



Şekil 1. İnceleme Alanının Yer Bulduru Haritası

3.YAPI HAKKINDA BİLGİLER

İnceleme alanında bina (konut, mesken) inşaatı yapılacaktır. Bina yapısı **A ve C Blok: B+Z+15 Kat B Blok: B+Z+16 Kat D,E,F,G,H Blok: B+Z Kat I,J,K,L Blok: Z+ 1 Kat** olup Taşıyıcı sistem betonarme olarak tasarlanmıştır.

Türkiye Deprem haritaları interaktif web uygulamasından SDS :0.408 Aşağıda 2018 Deprem Yönetmeliğine göre Bina Kullanım Sınıfı, Bina Önem Katsayısı ve Bina Yükseklik Sınıfı belirlenmiştir.

3.1.BİNA KULLANIM SINIFLARI VE BİNA ÖNEM KATSAYILARININ BELİRLENMESİ

Bina kullanım sınıfları Deprem Tasarım Sınıflarının belirlenmesine esas olmak üzere Bina Kullanım Sınıfları (BKS), binaların kullanım amaçlarına bağlı olarak 2018 Deprem Yönetmeliği Tablo 3.1’de tanımlanmıştır. Bina Önem Katsayıları Bina Kullanım Sınıflarına bağlı olarak Bina Önem Katsayıları 2018 Deprem Yönetmeliği Tablo 3.1’de tanımlanmıştır.

Tablo 3.1 – Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları

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

2018 Deprem Yönetmeliği Tablo 3.1’e göre,

Bina Kullanım Sınıfı BKS=3

Bina Önem Katsayısı (I)=1.0

3.2.BİNA YÜKSEKLİĞİ VE BİNA YÜKSEKLİK SINIFLARININ BELİRLENMESİ

3.2.1. Bina Tabanı ve Bina Yüksekliği

Aşağıda (a) ve (b)'de verilen koşulların her ikisini de sağlayan bodrumlu binalarda bina tabanı, bodrum perdelerinin üst kotundaki kat döşemesi seviyesinde tanımlanır.

(a) Rijit bodrum perdelerinin binayı her taraftan veya en az üç taraftan çevrelemesi,

(b) Birbirine dik bina eksenlerinin her birinin doğrultusundaki hakim titreşim modunda, bodrum katlar dahil binanın tümü için hesaplanan doğal titreşim periyodunun, aynı taşıyıcı sistemde zemin kat döşemesi dahil tüm bodrum kütleleri hesaba katılmaksızın aynı doğrultuda hesaplanan doğal titreşim periyoduna oranının 1.1'den küçük olması ($T_{p,tüm} \leq 1.1 T_{p,üst}$).

Yukarıda verilen koşullardan herhangi birini sağlamayan bodrumlu binalar ve bodrumsuz binalarda bina tabanı temel üst kotunda tanımlanır.

Deprem hesabı bakımından bina yüksekliği H_N , yukarıda tanımlanan bina tabanından itibaren ölçülen yükseklik olarak tanımlanır. Bu tanımda, çatı döşemesinin üzerinde yer alan asansör makine dairesi ve benzeri küçük kütleli uzantılar dikkate alınmayabilir.

3.2.2. Bina Yükseklik Sınıfları

Deprem etkisi altında tasarımda binalar yükseklikleri bakımından sekiz Bina Yükseklik Sınıfı'na (BYS) ayrılmıştır. Bu sınıflara giren binalar için tanımlanan yükseklik aralıkları, 2018 Deprem Yönetmeliği Tablo 3.2'deki Deprem Tasarım Sınıflarına bağlı olarak 2018 Deprem Yönetmeliği Tablo 3.3'te verilmiştir. 2018 Deprem Yönetmeliği Tablo 3.3'te $BYS=1$ olarak belirtilen binalar 2018 Deprem Yönetmeliği Bölüm 13'e göre yüksek binalar olarak sınıflandırılacaktır.

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

$$S_{DS} = S_S F_S = 0.314 \times 1.300 = 0.408$$

Tablo 3.3 – Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları

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	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

Yapılacak yapı B+Zemin + 11 normal kattan oluşmaktadır. Kat yükseklikleri 2.80 m olup, **Bina Yüksekliği** $H_N=A$ ve **C Blok:+48.65 m B Blok: 55.00 m D,F,H Blok: 5.50 m E,G Blok: 5.80 m I,L Blok: 7.25m J,K Blok:7.25 m'dir.** 2018 Deprem Yönetmeliği Tablo 3.3' e göre, **Bina Yükseklik Sınıfı** **BYS=A,B,C:4 ; D,F,G,H,I,J,K,L Bloklar 8'dir.**

4.MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI

Jeoteknik incelemeler için, arazi çalışmaları kapsamında sondaj kuyularının açılması, örnek alınması, jeofizik çalışması yapılmıştır. İnceleme alanında parsel sınırları Bu zemin araştırmaları kapsamında 5 Adet zemin sondajı açılmıştır, bu sondajlarda karot numuneleri alınmış ve örnekler alınarak bu örnekler üzerinden laboratuvar deneyleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan tüm bu zemin araştırmalarından elde olunan bilgilerle yukarıda verildiği şekilde veri raporu hazırlanmıştır. İnşa edilecek yapı için bodrum kazısı yapılarak bina temeli grovak olan kaya tabakası üzerine oturtulacaktır. İnceleme alanında yapılan sondaj çalışmalarında karotla ilerlenmiş olup, uygun olan derinliklerde grovak biriminden karot numunesi alınmıştır. Bu numuneler üzerinde nokta yükleme deneyi yapılmıştır. Bu deneylere göre dayanım değerleri nokta yükleme deneyi değeri için aşağıda değerler hesaplanmıştır.

Laboratuvarda yapılan Deneylerde,

Numune adı	Derinlik (m)	qu :kPa
SK-1	1.50-3.00	1842.19
SK-2	1.50-3.00	1734.27
SK-3	1.50-3.00	1757.92
SK-4	1.50-3.00	1963.43
SK-5	3.00-4.50	1868.81
SK-6	3.00-4.50	1778.62
SK-7	3.00-4.50	1722.44
SK-8	3.00-4.50	1765.31
SK-9	3.00-4.50	1808.19
SK-10	1.00-2.50	1783.06
SK-11	1.00-2.50	1904.29
SK-12	5.00-6.50	1852.54
SK-13	4.50-6.00	1786.01
SK-14	1.00-2.50	1765.31
SK-15	1.00-2.50	1787.49
SK-16	4.50-6.00	1895.42
SK-17	3.00-4.50	1805.23
SK-18	1.00-2.50	1783.06

İnşaat alanının yerel zemin sınıfını belirlemek için veri raporunda zemin yüzünden 30 m kalınlıktaki tabakanın kayma dalgası hızı $(V_s)_{30} = 684,682,839,7914,969,681,696$ m/s bulunmuştur. Bu değer TBDY-2018 'e göre inşaat alanının yerel **zemin sınıfının ZC** olduğunu göstermektedir.

5. İDEALİZE ZEMİN PROFİLLERİ (ARAZİ ZEMİN MODELİ) VE YER ALTI SUYU DURUMLARI

Yazar Müh. Müş. İnş. İç ve Dış Tic. Ltd. Şti.tarafından arazide 18 adet toplam 216.00 m derinliğinde sondaj yapılmıştır. Yapılan sondajlara ait tabaka kalınlığı ve zemin cinsleri aşağıda belirtilmiştir.

SK-1: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ -1.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-2: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ -1.20 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-3: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-4: ($\pm 0,00$)'ye göre $\sim +1.30$ m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.50 m nebati toprak, 0.50-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-5: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-6: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-7: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-8: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-9: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.50 m nebati toprak, 0.50-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-10: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ -2.10 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-11: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ -1.30 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-12: ($\pm 0,00$)'ye göre $\sim +3.50$ m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-13: ($\pm 0,00$)'ye göre $\sim +3.00$ m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-14: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ -1.60 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

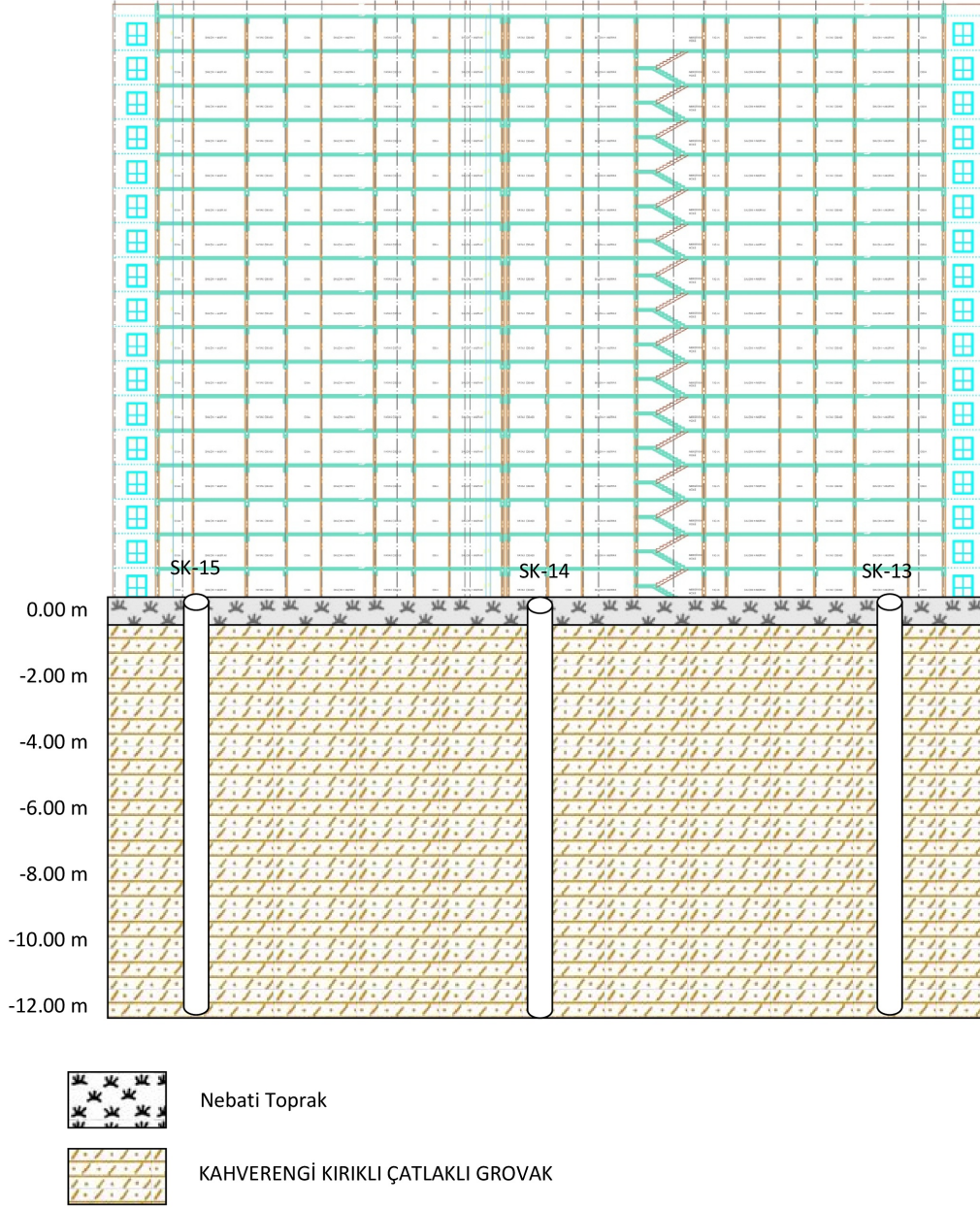
SK-15: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ -0.50 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

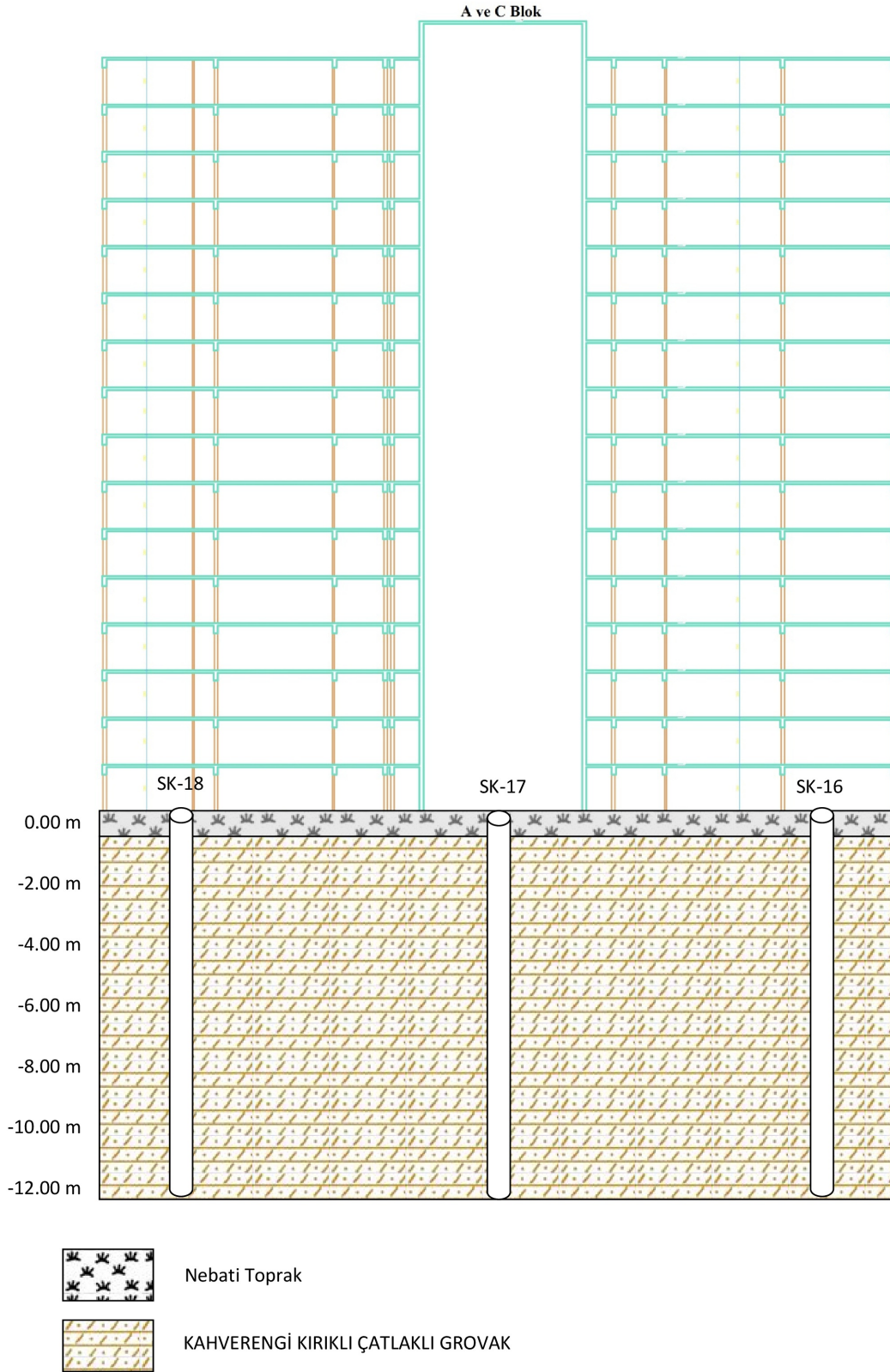
SK-16: ($\pm 0,00$)'ye göre $\sim +2.00$ m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.50 m nebati toprak, 0.50-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

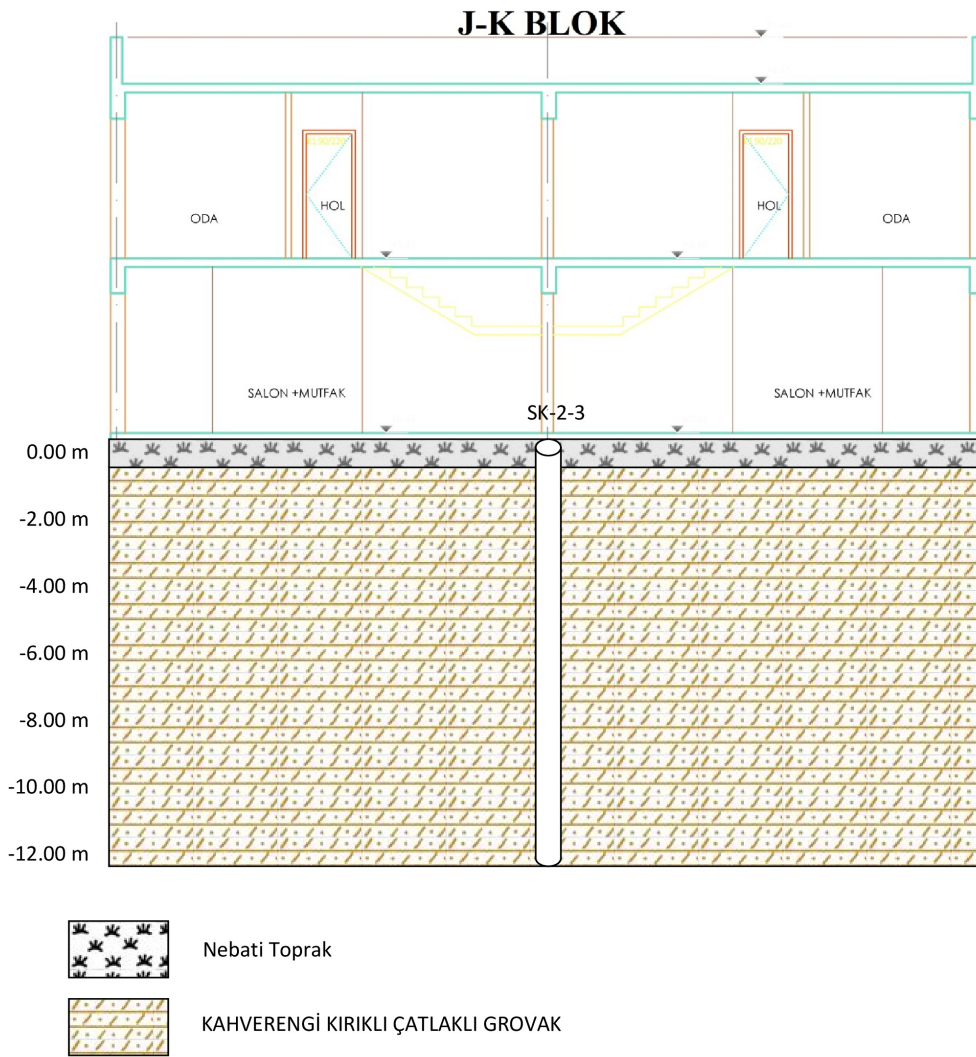
SK-17: ($\pm 0,00$)'ye göre $\sim +1.40$ m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

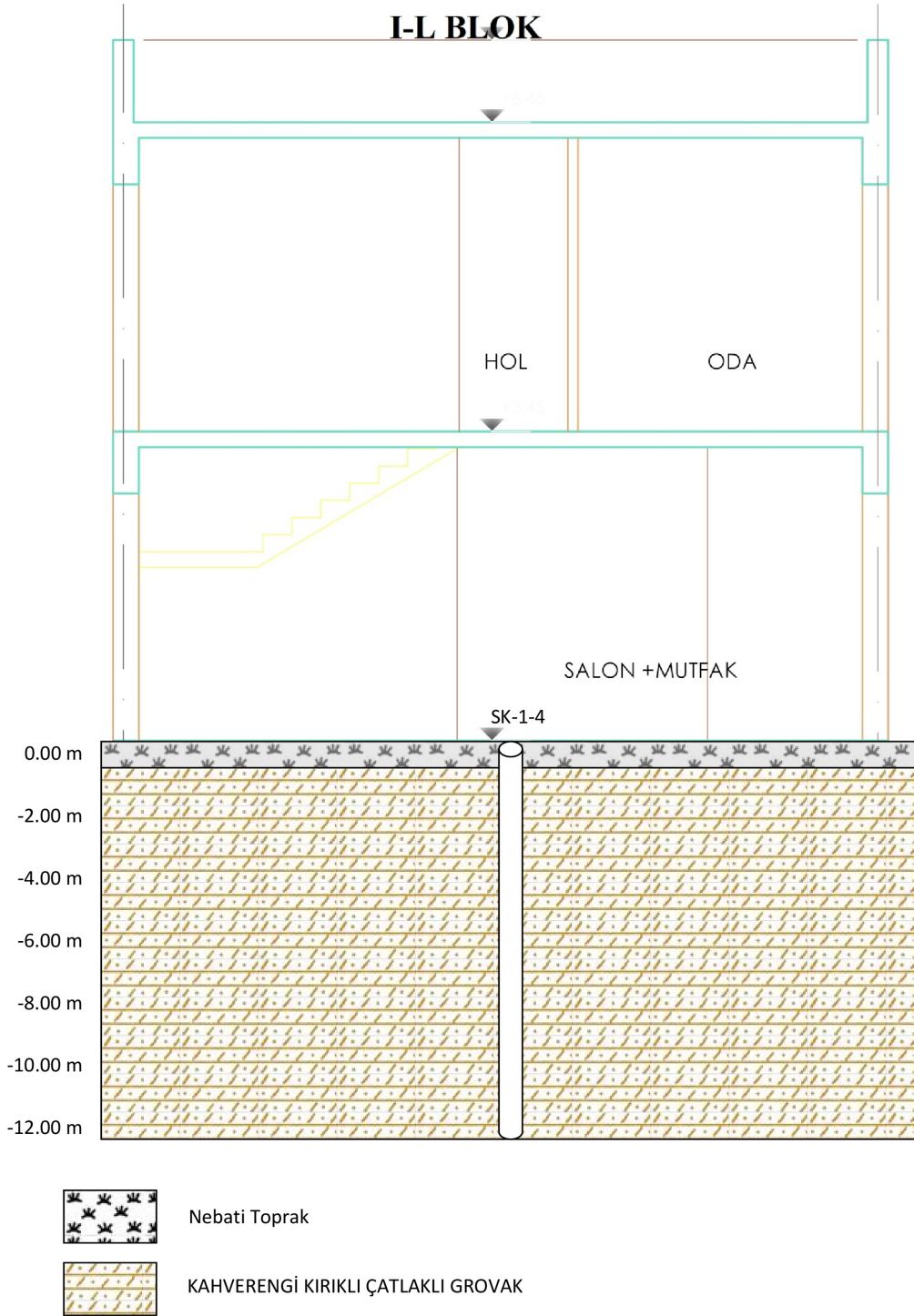
SK-18: ($\pm 0,00$)'ye göre ~ -2.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır

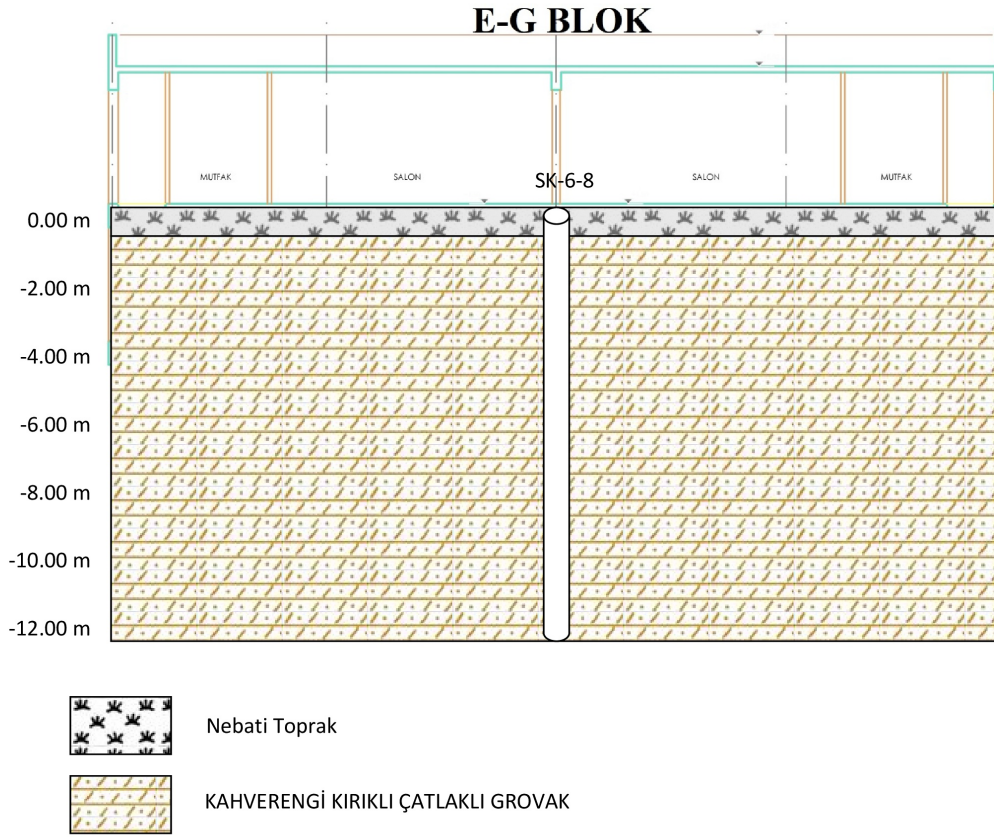
B Blok

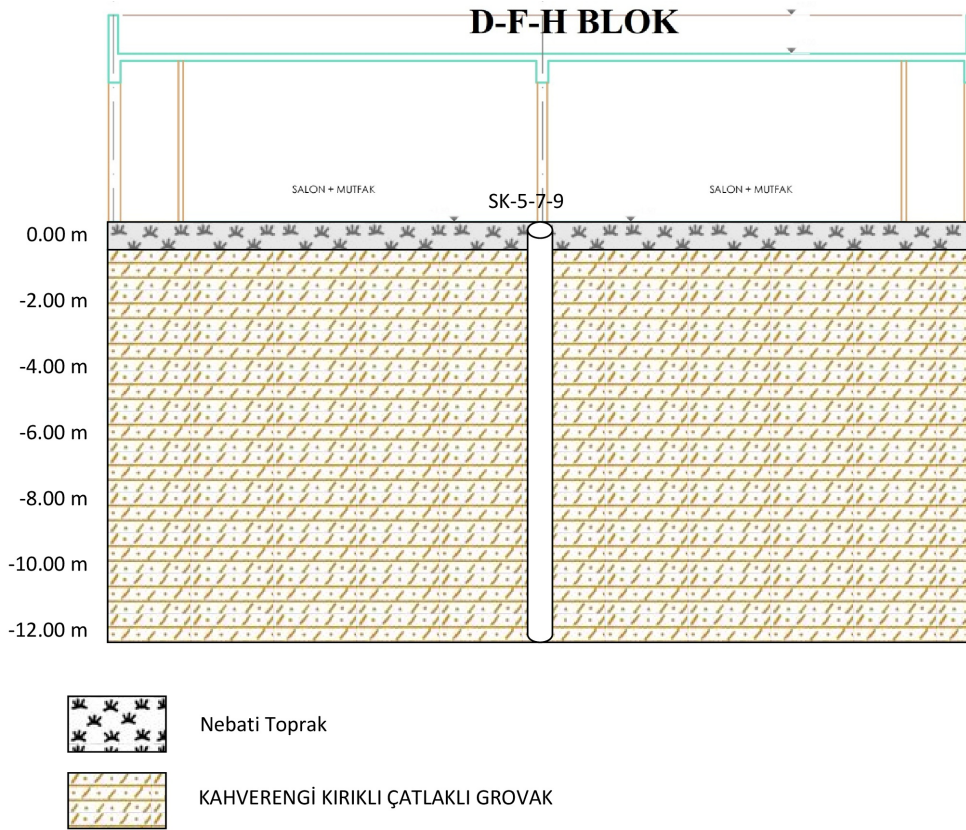












Şekil 2. Zeminin Modeli

5.1. YEREL ZEMİN SINIFININ BELİRLENMESİ

Yerel zemin sınıfları arazide yapılan araştırmalar sonucunda 2018 Deprem Yönetmeliği Tablo 16.1'e göre belirlenmektedir.

(a) Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler, ZF sınıfı zeminler olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıftaki zeminlere ilişkin tanımlar Tablo 16.1'in son satırında verilmiştir. (b) ZA, ZB, ZC, ZD ve ZE olarak tanımlanan diğer yerel zemin sınıflarının belirlenmesi için, bu sınıflara ilişkin özellikler Tablo 16.1'in diğer satırlarında verilmiştir.

Tablo 16.1 – 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.			

2018 Deprem Yönetmeliği Tablo 16.1'de verilen zemin parametreleri, zemin profilinin temel veya kazık başlığı alt kotundan itibaren aşağıya doğru en üst 30 m kalınlığındaki kısmı için belirlenecektir. Birbirinden belirgin şekilde farklı zemin ve kaya tabakalarını içeren zemin profillerinde üst 30 metredeki tabakalar, yeteri kadar alt tabakaya ayrılarak en üstte $i = 1$ ve en altta $i = N$ olacak şekilde sıralanacaktır. Üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı $(V_s)_{30}$, 2018 Deprem Yönetmeliği Denk.(16.2) ile hesaplanacaktır.

$$(V_s)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{h_i}{V_{s,i}} \right)} ; (N_{60})_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{h_i}{N_{60,i}} \right)} ; (c_u)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{h_i}{c_{u,i}} \right)}$$

Yazar Müh. Müş. İnş. İç ve Dış Tic. Ltd. Şti. firması tarafından arazide 1 noktada sismik kırılma etüdü çalışması yapılmıştır. Bulunan S dalgası hızları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

$(V_s)_{30}$ 805 m/s olarak bulunmuştur.

Yukarıda belirlenen V_s , değerleri göz önüne alındığında Deprem yönetmeliği Tablo 16.1'e göre yerel zemin sınıfı **ZB** olarak belirlenmiştir.

6.GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ

Labaratuvar nokta yükleme deneyleri ve Jeofizik deneyleri sonuçlarından yararlanılarak inceleme konusu yapı altında yer alana grovak kaya tabakası için geoteknik tasarım parametleri TABLO 1.9 de verilmiştir.

$$k_h = \frac{0.4 S_{DS}}{r}$$

$$k_v = 0.5 k_h$$

k_h yatay eşdeğer deprem yükü katsayısı

k_v düşey eşdeğer deprem yükü katsayısı

Dayanma Yapısının Tipi	r
En fazla $120S_{DS}$ (mm) yerdeğiştirmeye izin verilen ağırlık tipi duvarlar	2.0
En fazla $80S_{DS}$ (mm) yerdeğiştirmeye izin verilen ağırlık tipi duvarlar	1.5
Ankrajlı duvarlar, yerdeğiştirmesine izin verilmeyen ağırlık tipi duvarlar	1.0

Tablo 7.1: Dayanım yapısına göre r değerleri

$k_h = 0.163$ ve $k_v = 0,081$ bulunur.

K_s = Ampirik Katsayı

q_u =Serbest Basınç Dayanım deneyi

Bazalt birim için parametre tayininde laboratuvar ve benzer kaya türleri için yapılan literatür ve laboratuvar çalışmalarından yararlanılmıştır.

7. DEPREMSELLİK

7.1. DEPREM YER HAREKETİ DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

Yönetmelik kapsamında aşağıda belirtilen dört farklı deprem yer hareketi düzeyi tanımlanmıştır.

7.1.1. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-1 (DD-1)

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

7.1.2. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD-2)

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

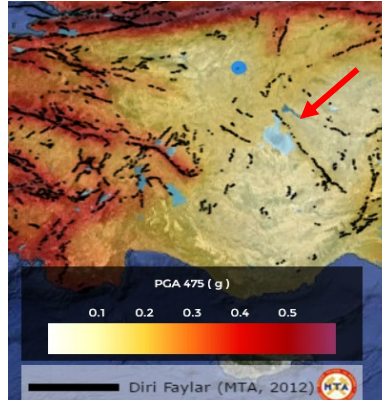
7.1.3. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-3 (DD-3)

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

7.1.4. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-4 (DD-4)

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

Tasarımlarda ve hesaplarda **Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD-2)** kullanılmaktadır.



Şekil 3. Etimesgut Yukarıyurtçu Mahallesi Deprem Haritası ve Diri Faylar

7.2. STANDART DEPREM YER HAREKETİ SPEKTRUMLARININ BELİRLENMESİ

Deprem yer hareketi spektrumları, belirli bir deprem yer hareketi düzeyi esas alınarak %5 sönüm oranı için, deprem yönetmeliği 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4 ve 2.3.5 bölümlerinde açıklandığı üzere harita spektral ivme katsayılarına ve yerel zemin etki katsayılarına bağlı olarak hesaplanmaktadır.

7.2.1. Harita Spektral İvme Katsayıları ve Tasarım Spektral İvme Katsayıları

Boyutsuz harita spektral ivme katsayıları, deprem yönetmeliği bölüm 2.2'de belirtilen dört farklı deprem yer hareketi düzeyi için Türkiye Deprem Tehlike Haritaları kapsamında tanımlanmıştır.

(a) Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı S_S

(b) 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı S_1

Birbirine dik iki yatay doğrultudaki deprem etkilerinin geometrik ortalamasına karşı gelen harita spektral ivme katsayıları, belirli bir deprem yer hareketi düzeyi için referans zemin koşulu $((V_s)_{30} = 684,682,839,791,969,681,696$ m/s esas alınarak %5 sönüm oranı için harita spektral ivmelerinin yerçekimi ivmesine bölünmesi ile boyutsuz katsayılar olarak tanımlanmıştır.

Harita spektral ivme katsayıları S_S ve S_1 , aşağıdaki şekilde tasarım spektral ivme katsayıları S_{DS} ve S_{D1} 'e dönüştürülür. (Deprem yönetmeliği denklem 2.1)

$$S_{DS}=S_S \times F_S$$

$$S_{D1}=S_1 \times F_1$$

Burada F_S ve F_1 yerel zemin etki katsayılarını göstermektedir. Yerel zemin etki katsayıları deprem yönetmeliği tablo 2.1 ve tablo 2.2'de belirtilmiştir. Tablolarda harita spektral ivme katsayılarının ara değerleri için doğrusal enterpolasyon yapılabilir.

Yukarıda belirtilen formüller kullanılarak ve Türkiye Deprem Tehlikesi Haritasından da yararlanarak S_S , S_1 , S_{DS} , S_{D1} , PGA ve PGV değerleri belirlenmiştir.

Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı $S_S=0.315$

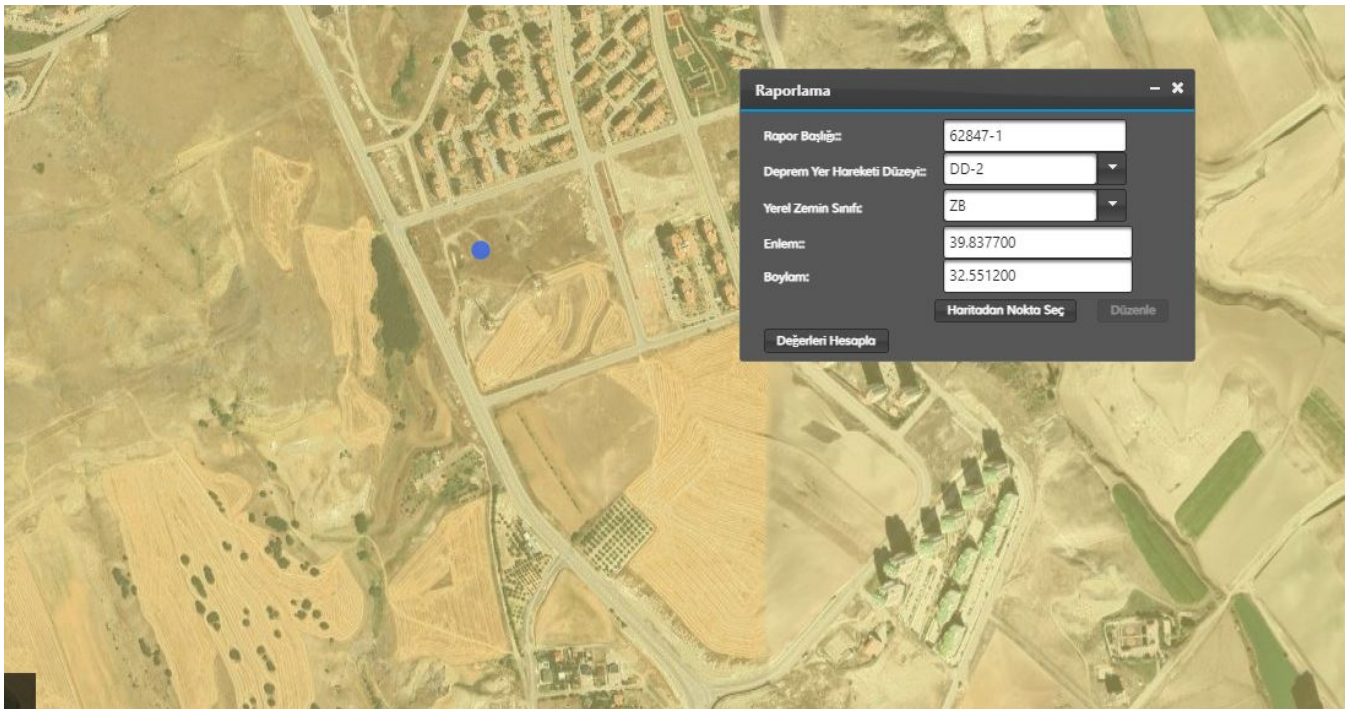
1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı $S_1=0.115$

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı $S_{DS}=0.408$

1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı $S_{D1}=0.172$

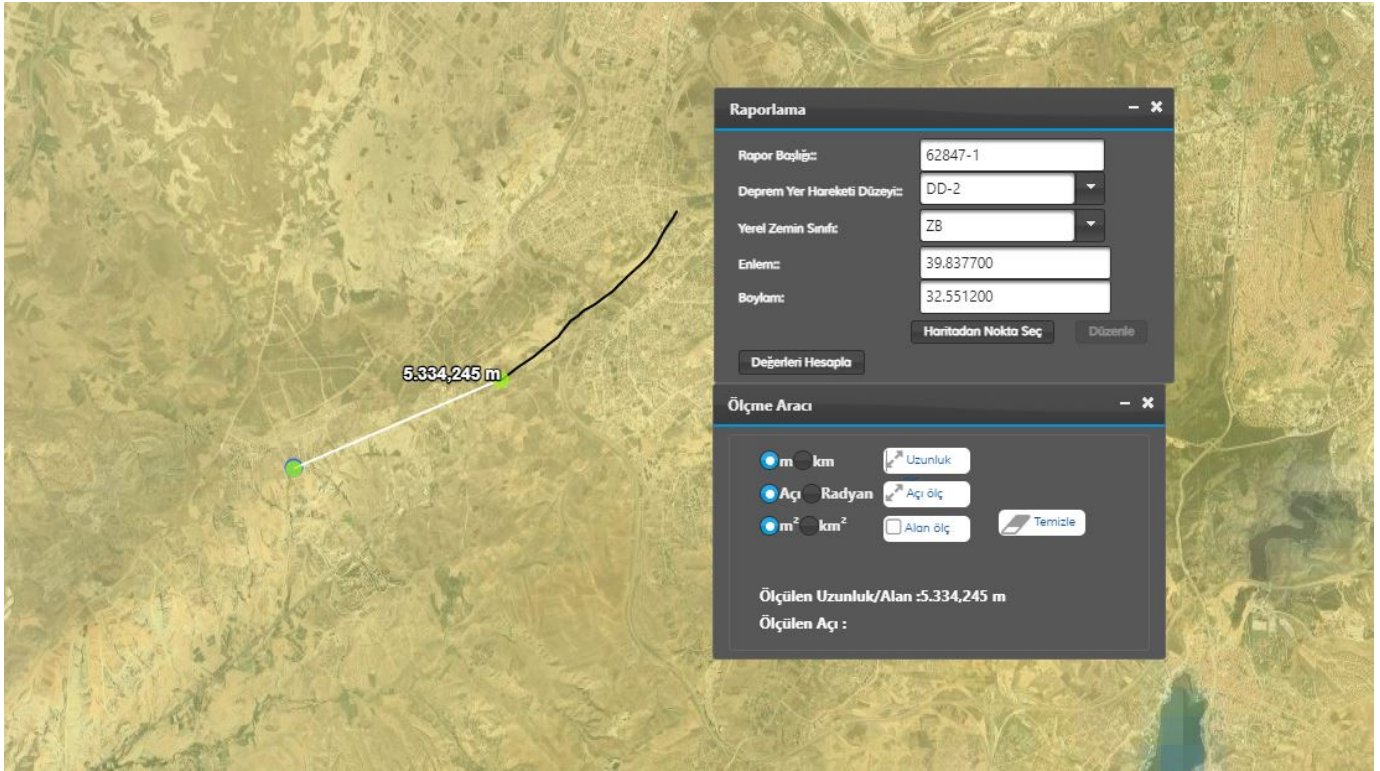
En büyük yer ivmesi $PGA=0.137$ (g)

En büyük yer hızı $PGV=9,623$ (cm/sn)



Şekil 4. Yapı Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası Yer Bulduru

Yapı alanına en yakın diri fay hattına 5334 m uzaklıkta bulunmaktadır.



Şekil 5. Yapı alanına en yakın diri fay hattı uzaklık mesafesi
Aşağıdaki tablolardan F_s ve F_1 yerel zemin etki katsayılarını hesaplanmaktadır.

Tablo 2.1 – Kısa periyot bölgesi için 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 (Bkz.16.5).					

Tablo 2.2 – 1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayıları

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 (Bkz.16.5).					

7.2.2. Yatay Elastik Tasarım Spektrumu

Deprem yönetmeliği 2.2 ve 2.3 denklemleri ile yatay elastik tasarım spektrumu belirlenmiştir. Yatay tasarım spektrumu köşe periyotları T_A ve T_B Deprem yönetmeliği (2.3) denklemi ile S_{DS} ve S_{D1} 'e bağlı olarak tanımlanmıştır.

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

Yukarıda belirtilen formüller kullanılarak ve Türkiye Deprem Tehlikesi Haritasından da yararlanarak T_A , T_B ve T_L değerleri belirlenmiştir.

$$T_A = 0.085 \text{ (s)} \quad T_B = 0.423 \text{ (s)} \quad T_L = 6.000 \text{ (s)}$$

7.2.3. Düşey Elastik Tasarım Spektrumu

Deprem yönetmeliği 2.5 ve 2.6 denklemleri ile düşey elastik tasarım spektrumu belirlenmiştir. Düşey tasarım spektrumu köşe periyotları T_{AD} ve T_{BD} ile T_{LD} periyodu Deprem yönetmeliği (2.6) denklemi ile T_A , T_B ve T_L 'e bağlı olarak tanımlanmıştır.

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

Yukarıda belirtilen formüller kullanılarak ve Türkiye Deprem Tehlikesi Haritasından da yararlanarak T_{AD} , T_{BD} ve T_{LD} değerleri belirlenmiştir.

$$T_{AD} = 0.028 \text{ (s)} \quad T_{BD} = 0.141 \text{ (s)} \quad T_{LD} = 3.000 \text{ (s)}$$

7.3. DEPREM TASARIM SINIFININ BELİRLENMESİ

Bina Kullanım Sınıflarına ve DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için tanımlanan Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısına bağlı olarak, 2018 Deprem Yönetmeliğinde deprem etkisi altında tasarımda esas alınacak Deprem Tasarım Sınıfları (DTS), 2018 Deprem Yönetmeliği Tablo 3.2'ye göre belirlenecektir.

Tablo 3.2 – Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

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

2018 Deprem yönetmeliği Tablo 3.2'ye göre,

Deprem Tasarım Sınıfı DTS=A,B,C Blok:4 ; D,E,F,G,H,I,J,K,L Blok: 8'dir.

8. YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ

8.1. Temel Sistemine İlişkin Geoteknik Analiz Ve Değerlendirmeler

8.2. Yüzeysel Temeller

Kaya Kütlelerinde Temel Tasarımı

Kaya kütleleri olumlu özelliklere sahip ise (ayrışmamış-kapalı süreksizlikler, nispeten geniş süreksizlik aralığı gibi) temelden uygulanan kuvvetlere göre süreksizlikler olumlu yönetime sahip ise, temelden aktarılan yük aksel ise (teğet bileşen yoksa) aşağıda verilen eşitlik kaya kütlelerinin emniyetli taşıma gücünün belirlenmesinde kullanılır.

$q_a = K_{sp} \cdot q_{u-karot}$ (Canadian Foundation Engineering Manual, 2006)

q_a = İzin verilen taşıma gücü değeri

K_{sp} = Kayacın ortalama serbest basınç mukavemeti

$q_{u-karot}$ = 3 güvenlik faktörü içeren ve 0,1 ile 0,4 arasında (emniyet gerilmesinin tasarımı açısından) değişen ampirik bir katsayıdır (Tablo 9.1 ve şekil 9.1 'de gösterilmiştir).

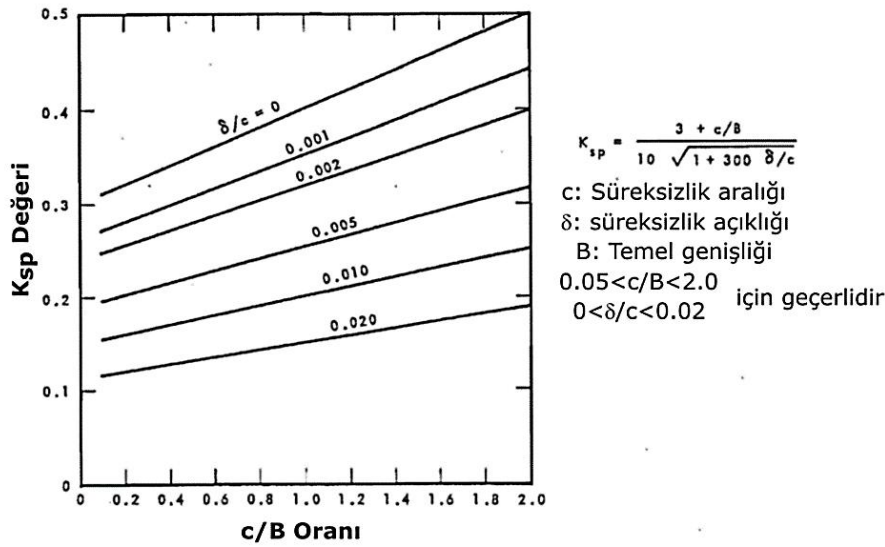
Tablo 9.1. K_{sp} katsayısının süreksizlik aralığına bağlı değişimi

SÜREKSİZLİK ARALIĞI		Ksp
TANIM	ARALIK (m)	
Orta derece açık	0,3-1	0,10
Geniş	1-3	0,25
Çok geniş	>3	0,40

Katsayıların büyüklüğünü etkileyen faktörler, Şekil 2' de grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekilde verilen ilişki, süreksizlik açıklığı 5 mm den daha az (zemin veya kaya döküntüleri ile doluyorsa 25 mm'den daha az), süreksizlik aralığı 300 mm'den büyük olan süreksizlikler ve genişliği 300 mm'den büyük temeller için geçerlidir. Sedimanter kayalarda bu eşitliğin kullanılabilmesi için tabaka düzlemleri yatay veya yataya çok yakın olmalıdır.

Numune adı	Derinlik (m)	qu :kPa	Tek Eksenli Basınç Dayanımı Değerleri (kPa)
SK-1	1.50-3.00	1842.19	1842.19X12=22106,34
SK-2	1.50-3.00	1734.27	1734.27 X12=20811,18
SK-3	1.50-3.00	1757.92	1757.92 X12=21095,05
SK-4	1.50-3.00	1963.43	1963.43 X12=23561,17
SK-5	3.00-4.50	1868.81	1868.81 X12=22425,69
SK-6	3.00-4.50	1778.62	1778.62 X12=21343,44
SK-7	3.00-4.50	1722.44	1722.44 X12=20669,25
SK-8	3.00-4.50	1765.31	1765.31 X12=21183,76
SK-9	3.00-4.50	1808.19	1808.19 X12=21698,28
SK-10	1.00-2.50	1783.06	1783.06 X12=21396,66
SK-11	1.00-2.50	1904.29	1904.29 X12=22851,50
SK-12	5.00-6.50	1852.54	1852.54 X12=22230,53
SK-13	4.50-6.00	1786.01	1786.01 X12=21432,15
SK-14	1.00-2.50	1765.31	1765.31 X12=21183,76
SK-15	1.00-2.50	1787.49	1787.49 X12=21449,89
SK-16	4.50-6.00	1895.42	1895.42 X12=22745,04
SK-17	3.00-4.50	1805.23	1805.23 X12=21662,79
SK-18	1.00-2.50	1783.06	1783.06 X12=21396,66

Arazi çalışmalarında elde edilen numunelerin tek eksenli basınç dayanımı deneyi sonuçlarında Mamak Formasyonu için tek eksenli basınç dayanımı değerinin ortalaması **21735 kPa = 21.735 mPa** düzeyinde indis değerleri elde edilmiştir.

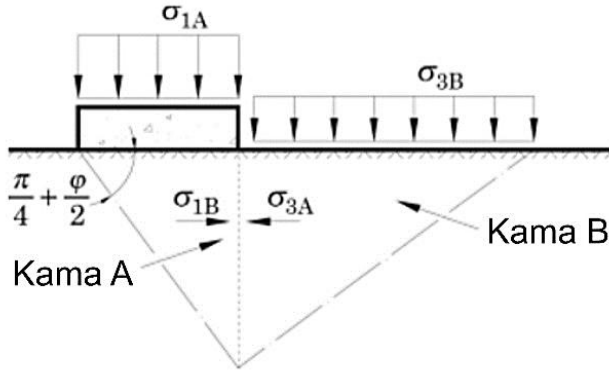


Şekil 9.1. Taşıma gücü katsayısı, Ksp

Tablo9.1 ve Şekil 9.1' de sunulan taşıma gücü katsayısı (Ksp) süreksizliklerin varlığını ve boyut etkisini hesaba katar ve kayaya oturan temellerin emniyetli taşıma kapasitesinde nominal 1.4 güvenlik katsayısı içerir

Kaya Kütlelerinin Taşıma Gücü Hesabı İçin Teorik Yöntem (Wyllie (1992) Yöntemi)

Çok kırıklı veya nispeten az süreksizlik içeren masif kaya kütleleri için Şekil 9.3’de verilen yenilme mekanizmasını kullanılır.



Şekil 9.3.Wyllie (1992) kaya kütlesi taşıma gücü yöntemine göre göçme mekanizması.

Analizlerde eklemli kaya malzemesinin makaslama dayanımı parametreleri kullanılır. Şekil 9.3’de A kaması aktif kama, B kaması ise pasif kamadır. Yatay bir kaya yüzeyinde sonsuz uzunluğa sahip bir temel altındaki kaya kütlelerinin üç eksenli deneyine benzer bir durumda olduğu varsayılır. Kayaç ağırlığı ihmal edilirse, A kamasındaki en büyük asal gerilme (σ_{1A}) temelden aktarılan gerilmeye eşittir. B kamasındaki kaya kütlesi de yatay yönde etki eden en büyük asal gerilme (σ_{1B}) ve en küçük asal gerilmenin düşey (σ_{3B}) durumda olduğu üç eksenli deney koşuluna benzetilir. Temel kaya yüzeyine oturuyorsa, en küçük asal gerilme (σ_{3B}) sıfır olacaktır. Şekil 9.3’de gösterilen A ve B kamaları yenildiğinde, A kamasına etki eden en küçük asal gerilme, B kamasındaki kaya kütlelerinin tek eksenli sıkışma dayanımına eşit olacaktır. Bu koşullarda Hoek ve Brown (1980, 2002) yenilme kriteri uygulanırsa aşağıdaki eşitlik elde edilir.

İzin verilebilir taşıma gücü ise:

$$q_a = [Cf l s^{1/2} \sigma_{ci} (1 + (ms^{-1/2} + 1)^{1/2})] / G.K$$

olup, bu eşitlikte:

q_a: İzin verilebilir taşıma gücü,

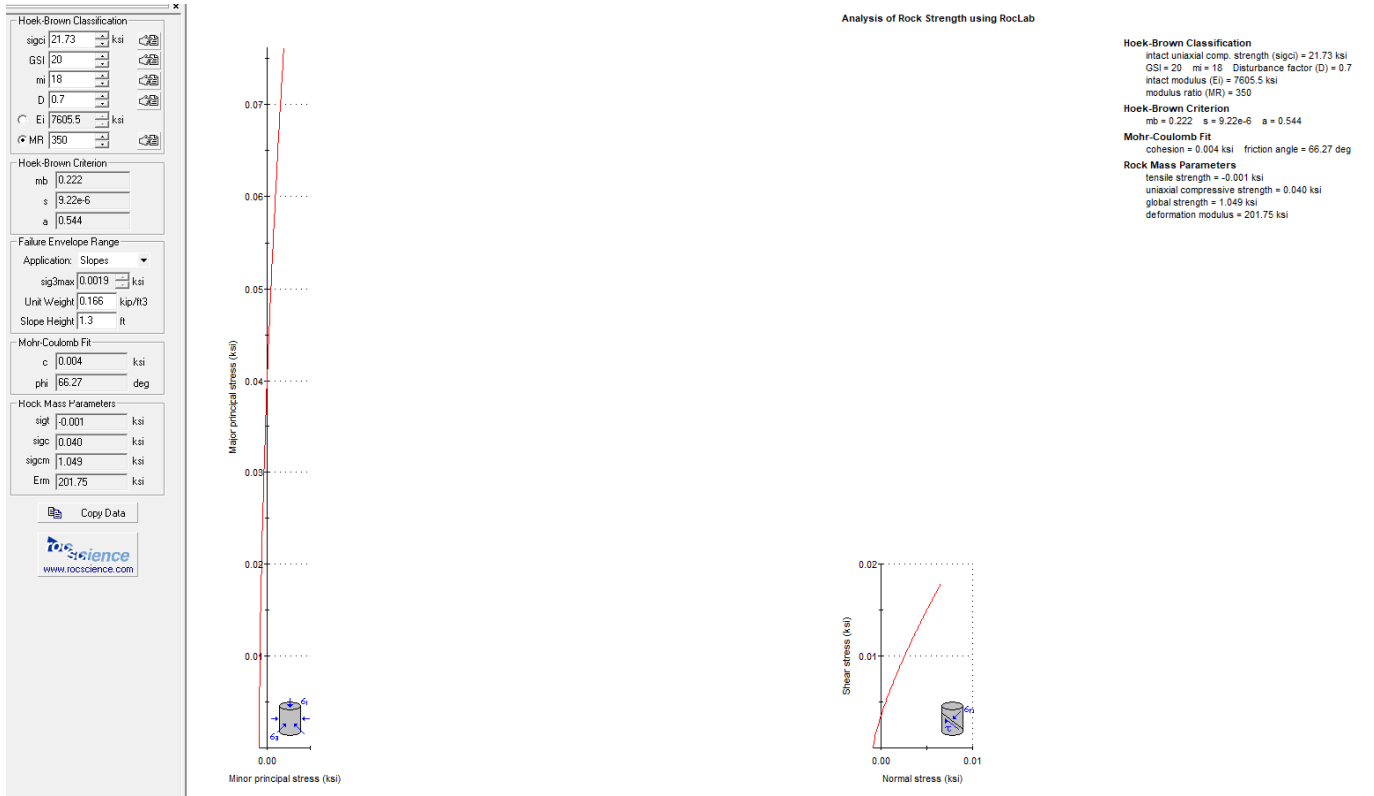
Cf1: Temelin Şekline Bağlı Boyutsuz düzeltme faktörü (Tablo9.4)

G.K: Güvenlik katsayısı.

Tablo 9.4. Temel şekline bağlı düzeltme faktörleri (L: uzunluk, B: genişlik)
(Sowers, 1970)

Temel Şekli	Cf1	
Şerit (Sürekli, L/B>6)	1,00	
Dikdörtgen	L/B=2	1,12
	L/B=5	1,05
Kare	1,25	
Dairesel	1,20	

Bu yöntemde kullanılan Hoek ve Brown yenilme kriteri sabitleri, Jeolojik Dayanım İndisi (GSI) kullanılarak belirlenir. Hoek ve Brown yenilme kriterinin ilk versiyonu kullanıldığından “a” parametresi 0,5 alınır. Miranda vd. (2012), Wyllie (1992) taşıma gücü eşitliğini genelleştirilmiş Hoek ve Brown (2002) yenilme kriterine adapte etmişlerdir. Bu eşitlik aşağıda sunulmaktadır.



Cf1	G.K	mb	s	σ_{ci}
1.12	1.4	0.222	9.22e-6	21735

Tablo9.5Yüzeysel temeller için dayanım katsayıları

Dayanım Türü	Dayanım Katsayısı Simgesi	Dayanım Katsayısı Değeri
Temel Taşıma Gücü	YR_v	1,4
Sürtünme Direnci	YR _h	1,1
Pasif Direnç	YR _p	1,4

kg/cm ²	kPa=kN/m ²
1	98.0665

İzin verilebilir taşıma gücü ise:

$$q_a = [Cf1s^{1/2} \sigma_{ci} (1+(mbs^{-1/2} + 1)^{1/2})]/G.K$$

$$q_a = [(1,12).(0,00000922)^{1/2}.21735.(1+((0.222.(0,00000922)^{-1/2}+1)^{1/2})]$$

$$q_u = 595.23 \text{ kPa}$$

$$q_a = 595.23 / 1.4$$

$$q_a = 425.16 \text{ kPa}$$

Tasarım dayanımı güvenli tarafta kalarak 420 kPa olarak alınmalıdır.

q_o : statik ve deprem içeren yükleme durumlar temel seviyesinde etkiyen düşey yük, kesme ve moment oluşturduğu temel taban basıncıdır.

Ayrıca Yatak katsayısı Ko = 40*q_a*F.S.

Ko = 40 * 42 * 1.4 = 2352 ton/m³ alınabilir.

Kaya Kütlelerine Oturan Temellerin Oturma Analizi

İnceleme alanında kaya birim gözlendiğinden oturma beklenmemektedir.

8.3. Yapı Temelleri İle İlgili Diğer Hususlar

İnceleme alanında yapılacak olan yapı temelleri kaya birim olan bazalt üzerine oturtulacağı için herhangi bir şişme, sıvılaşma riski bulunmamaktadır.

9. İKSA SİSTEMİNE İLİŞKİN GEOTEKNİK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER

Proje müellifinden alınan bilgi doğrultusunda temel üst kotunun en düşük TZK olduğu görülmüştür. İnceleme alanında mevcutta herhangi bir yapı bulunmamaktadır. İnşaat sahası çevresinde yapılaşma bulunmaktadır. Saha çevresinde solunda arkasında park önünde ve sağında ise sokak bulunmaktadır.

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

10.1- Bu geoteknik rapor ANKARA İli Etimesgut ilçesi Yukarıyurtçu mahallesinde bulunan 62847 ada 1 parsel üzerine yapılacak olan yapı inşaatı için hazırlanmıştır.

10.2- Bu geoteknik rapor YAZAR MÜH. MÜŞ. İNŞ. İÇ VE DIŞ TİC. LTD. ŞTİ. firması tarafından yapılan zemin veri raporunda bulunan bilgi ve veriler doğrultusunda hazırlanmıştır.

10.3- İnceleme alanında bina yapısı oturma alanı 1142.98 m² A ve C Blok: B+Z+15 Kat B Blok: B+Z+16 Kat D,E,F,G,H Blok: B+Z Kat I,J,K,L Blok: Z+ 1 Kat tan oluşmaktadır. Taşıyıcı sistem betonarme olarak tasarlanmıştır.

10.4- Çalışma alanında 18 adet 12.00 m derinliğinde sondaj yapılmıştır. Yapılan sondajlara ait tabaka kalınlığı ve zemin cinsleri aşağıda belirtilmiştir.

SK-1: (±0,00)'ye göre ~ -1.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-2: (±0,00)'ye göre ~ -1.20 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-3: (±0,00)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-4: (±0,00)'ye göre ~ +1.30 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.50 m nebati toprak, 0.50-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-5: (±0,00)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-6: (±0,00)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-7: (±0,00)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-8: (±0,00)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-9: (±0,00)'ye göre ~ 0.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.50 m nebati toprak, 0.50-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-10: (±0,00)'ye göre ~ -2.10 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-11: (±0,00)'ye göre ~ -1.30 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-12: (±0,00)'ye göre ~ +3.50 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-13: (±0,00)'ye göre ~ +3.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-14: (±0,00)'ye göre ~ -1.60 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-15: (±0,00)'ye göre ~ -0.50 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.30 m nebati toprak, 0.30-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-16: (±0,00)'ye göre ~ +2.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.50 m nebati toprak, 0.50-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-17: (±0,00)'ye göre ~ +1.40 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır.

SK-18: (±0,00)'ye göre ~ -2.00 m' den itibaren açılmıştır.0.00-0.40 m nebati toprak, 0.40-12.00 m derinliğinde ise grovak olan birime rastlanılmıştır

Sondaj çalışmalarında yeraltı suyuna rastlanılmamıştır. Temeli etkileyebilecek mevsimsel oluşan çevre suları, yüzey suları, sızıntı suları, kaynak suları, yapıların atık suları, şebeke suları ve yer altı sularının neden olabileceği kayma, göçme, şişme, oturma ve diğer afetsel durumlara karşı drenaj, yalıtım vb. önlemler alınmalıdır. Grobeton,mebran ve bohçalama yapılması önerilir.

10.5- Parsel sınırlarında yapılacak yapılacak bina için üst yapı tasarım parametreleri aşağıdaki gibidir;

Yapı Adı	Zemin Sınıfı	Bina Kullanım Sınıfı	Bina Önem Katsayısı	Bina Yüksekliği	Bina Yükseklik Sınıfı
A BLOK	ZC	BKS=3	1	+48.65 m	BYS=4
B BLOK	ZC	BKS=3	1	+55.00 m	BYS=4
C BLOK	ZC	BKS=3	1	+48.65 m	BYS=4
D BLOK	ZC	BKS=3	1	+5.50 m	BYS=8
E BLOK	ZC	BKS=3	1	+5.80 m	BYS=8
F BLOK	ZC	BKS=3	1	+5.50 m	BYS=8
G BLOK	ZC	BKS=3	1	+5.80 m	BYS=8
H BLOK	ZC	BKS=3	1	+5.50 m	BYS=8
I BLOK	ZC	BKS=3	1	+7.25 m	BYS=8
J BLOK	ZC	BKS=3	1	+7.25 m	BYS=8
K BLOK	ZC	BKS=3	1	+7.25 m	BYS=8
L BLOK	ZC	BKS=3	1	+7.25 m	BYS=8

- Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD-2) olarak belirlenmiştir.
- Deprem harita ve tasarım spektral ivme katsayıları aşağıda belirtilmiştir

Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı $S_S=0.315$

2.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı $S_1=0.115$

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı $S_{DS}=0.408$

2.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı $S_{D1}=0.172$

En büyük yer ivmesi $PGA=0.137$ (g)

En büyük yer hızı $PGV=9.623$ (cm/sn)

- Yatay tasarım spektrumu köşe periyotları aşağıda belirtilmiştir.

$$T_A=0.085 \text{ (s)} \quad T_B=0.423 \text{ (s)} \quad T_L=6.000 \text{ (s)}$$

- Düşey tasarım spektrumu köşe periyotları aşağıda belirtilmiştir.

$$T_{AD}=0.028 \text{ (s)} \quad T_{BD}=0.141 \text{ (s)} \quad T_{LD}=3.000 \text{ (s)}$$

10.6- Yapı alanına en yakın diri fay hattına 5334 m uzaklıkta bulunmaktadır. Fakat bu fay hattı 5,7 km uzunluğunda bir hat olup sürekliliği yoktur. Bunun dışında yapı alanına en yakın diğer diri fay hattı topluluğu 50 km uzaklıkta bulunmaktadır.

10.7- Bina zemin parametreleri aşağıdaki gibidir;

- Tasarım dayanımı $q_a= 420 \text{ Kpa} = 4.28 \text{ kg/cm}^2$ dır.
- Yatak katsayısı $k_s=2352 \text{ t/m}^3$
- Maximum kazı derinliği; En Düşük TZK

Tasarım dayanımı	Yatak katsayısı	Maximum kazı derinliği
$q_a = 4.28 \text{ kg/cm}^2$	$k_s = 2352 \text{ t/m}^3$	Tüm Bloklar İçin En Düşük TZK

10.8- Zeminde sıvılaşma riski bulunmamaktadır.

10.9. İnceleme alanında yapılan jeofizik çalışmalar sonucuna göre; Ankara İli, Etimesgut İlçesi, Yukarıyurtçu Mah. 62847 ada 1 no'lu parsel sınırları içerisinde planlanan konut inşaatı yapımına yönelik 07.09.2023 tarihinde, 7 adet Masw ve 3 adet microtremör ölçümleri yapılmıştır.

Serim No	Tbk	Vp (m/sn.)	Vs (m/sn.)	h (m.)	g (gr/cm ³)	Vp/Vs	v	Gmax (kg/cm ²)	Ed (kg/cm ²)	K (kg/cm ²)	Vs30
Masw-1	1	800	360	4	1,65	2,2	0,37	2137	5867	7703	684
	2	1939	879	-	2,06	2,2	0,37	15894	43571	56149	
Masw-2	1	761	338	3,9	1,63	2,3	0,38	1860	5123	6949	682
	2	1888	920	-	2,04	2,1	0,34	17296	46501	49778	
Masw-3	1	1000	484	3,7	1,74	2,1	0,35	4084	11002	11988	839
	2	1997	974	-	2,07	2,1	0,34	19660	52842	56431	
Masw-4	1	1101	479	4	1,79	2,3	0,38	4097	11335	16183	791
	2	1931	967	-	2,05	2,0	0,33	19216	51216	51004	
Masw-5	1	1405	686	4,9	1,90	2,0	0,34	8932	23999	25557	969
	2	2159	1139	-	2,11	1,9	0,31	27414	71670	61947	
Masw-6	1	738	324	3,9	1,62	2,3	0,38	1696	4683	6539	681
	2	2005	961	-	2,07	2,1	0,35	19157	51759	57848	
Masw-7	1	794	340	3,8	1,65	2,3	0,39	1902	5280	7838	696
	2	1897	951	-	2,05	2,0	0,33	18503	49298	48952	

İnceleme alanında 7 adet 39.0 metre açılımlı MASW Yüzeysel Dalgası ölçümleri yapılmıştır. Toplam 7 profil üzerinde 12 kanallı olarak uygulanan masw yöntemlerinde jeofon aralıkları 3.0 m. ve ofset 6.0 m. seçilerek 4.5 Hz'lik jeofonlar kullanılmıştır. MASW ölçümlerinde örnekleme aralığı 0.5 msn ve kayıt uzunluğu 2 msn olarak seçilmiştir.

Maksimum kayma modülü (Gmax) değerleri Kramer (1996)'a göre incelendiğinde; 1. tabakalar için tüm profillerin "Orta Gevşek-Sağlam" zemin özelliğinde oldukları, ikinci tabakalarda ise tüm profillerin "Çok Sağlam" zemin özelliğinde oldukları görülmektedir.

Dinamik elastisite modülü (Ed) değerleri ise Bowles (1988)'a göre incelendiğinde; 1. tabakalar için tüm profillerin "Orta Gevşek-Sağlam" zemin özelliğinde oldukları, ikinci tabakalar için ise tüm profillerin "Çok Sağlam" zemin özelliğinde oldukları görülmektedir. Zeminden kaynaklanabilecek yapısal hasarların engellenebilmesi için "depreme dayanıklı yapı tasarımı" ilkelerine sıkı sıkıya bağlı kalınması gerekmektedir.

İnceleme alanında yapılan çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre Spektral zemin büyütmesi " A_{KM} 1,10-1,36" aralığında değer almaktadır. Ansal vd (2004) ölçütüne göre spektral büyütme değer değişimleri çalışma alanının zemin büyütmesi 0.0 -2.5 arasında olmasından dolayı "A, Düşük tehlike

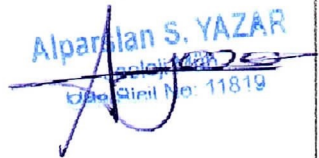
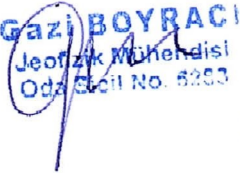
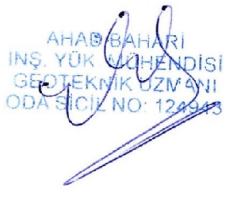
düzeıı” sınıfına girmektedir. Bu açıdan büyütmeden kaynaklanabilecek jeoteknik sorunlara dikkat edilmeli, yapı boyut ve temel analizleri buna göre gerçekleştirilerek, depreme dayanıklı yapı tasarımı ilkelerine bağlı kalınmalıdır.

İnceleme alanında yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre zemin hakim titreşim periyodu değeri $T_0:0.19-0.25$ sn olarak hesaplanmıştır.

İnceleme alanında yapılan microtremor çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre zemin hakim titreşim periyodu değeri $T_0:0.19-0.25$ sn ve Spektral zemin büyütmesi “ $A_{KM} 1.71-1.87$ ” olarak hesaplanmıştır.

İnceleme alanı $Vs30$ değerine göre Zemin sınıfı **ZC**’dir

10.10- Raporda yer alan değerlendirme ve öneriler proje sahasında belirli lokasyonda yapılan jeolojik gözlem, temel sondaj verileri ve laboratuvar deney sonuçlarına dayalı olarak yapılmıştır. Uygulama aşamasında, hafriyat yapılırken zemin durumunun izlenmesi, belirlenen zemin modelinden farklı bir durum ile karşılaşılması halinde firmamıza bildirilmesi, tasarımı yapan uzmandan görüş alınması, gerektiğinde kontrol mühendisi ve/veya idarenin onayı ile tasarımın revize edilmesi uygun olacaktır. Mimari proje değiştiği takdirde jeolojik etüt raporu tekrar revize edilecektir.

JEOLOJİ MÜHENDİSİ	JEOFİZİK MÜHENDİSİ	İNŞAAT MÜHENDİSİ	YAPI DENETİM
ALPARSLAN S. YAZAR ODA SİCİL NO:11819  Alparslan S. YAZAR Jeolojik Mühendis Oda Sicil No: 11819	GAZİ BOYRACI ODA SİCİL NO:5283  Gazi BOYRACI Jeofizik Mühendisi Oda Sicil No: 5283	 AHAB BAHARI İNŞ. YÜK MÜHENDİSİ GEOTEKNİK UZMANI ODA SİCİL NO: 124443	

Bu rapor 18.03.2018 tarih ve T.C. Resmî Gazetesinin 30364 sayılı kararı ve 09.03.2019 tarihli Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı yeni Zemin Ve Temel Etüt Formatı ile Geoteknik Rapor yönetmeliğine uygun olarak hazırlanmıştır. 10.12.2022