



**LÜLEBURGAZ (KIRKLARELİ) KENT YERLEŞİM YERİ ZEMİNLERİNİN  
SIVILAŞMA POTANSİYELİ VE TAŞIMA GÜCÜNE ETKİSİ**

**ADEM AĞDAŞ**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Feda ARAL**

**2022**

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**LÜLEBURGAZ (KIRKLARELİ) KENT YERLEŞİM YERİ ZEMİNLERİNİN**  
**SIVILAŞMA POTANSİYELİ VE TAŞIMA GÜCÜNE ETKİSİ**

**ADEM AĞDAŞ**

**ORCID: 0000-0003-4778-9646**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Feda ARAL**

**HAZİRAN – 2022**

**Her hakkı saklıdır.**

## ÖZET

### LÜLEBURGAZ (KIRKLARELİ) KENT YERLEŞİM YERİ ZEMİNLERİNİN SIVILAŞMA POTANSİYELİ VE TAŞIMA GÜCÜNE ETKİSİ

Adem AĞDAŞ

İnşaat Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Feda ARAL

Bu çalışmanın inceleme alanı Kırklareli İli Lüleburgaz İlçesi'dir. Lüleburgaz ilçesi sınırlarında bulunan 125 adet sondaj loglarından, 32 adet sondaj logu verisi kullanılmıştır. Geopro programı ile analiz yapıp zemin taşıma gücü, sıvılaşma potansiyeli ve taşıma gücü değerleri elde edilmiş ve tablo haline getirilerek sonuçlar üst üste getirilip birbirleri ile ilişkisi ele alınmıştır. Elde edilen analizler ve tasarlanan bir yapı sonrasında aynı inşaat Lüleburgaz ilçe sınırlarında hangi farklı sonuçları verecek ve sıvılaşan zeminlerde taşıma gücü ve oturma miktarları nasıl değişiyor tarafımızca değerlendirilmiştir. Lüleburgaz zeminlerinden alınan 32 adet sondaj verisinden taşıma gücü değerleri 0-75 (t/m<sup>2</sup>) aralığında 11 adet, 75-150 (t/m<sup>2</sup>) aralığında 5 adet, 225-300 (t/m<sup>2</sup>) arasında 13 adet ve 300 (t/m<sup>2</sup>) üzerinde 3 adet taşıma gücü değeri elde edilmiştir. Sıvılaşma potansiyeli 32 adet sondaj kuyusundan 5 tanesinde sıvılaşma potansiyeli olduğu saptanmıştır. Oturma miktarı sonuçları 0-2,5 (cm) aralığında 19 adet, 2,5-5 (cm) aralığında 10 adet, 5-7,5 (cm) aralığında ise 3 adet olarak sonuç elde edilmiştir. Elde ettiğimiz taşıma gücü, sıvılaşma potansiyeli ve oturma miktarı sonuçlarını tablo haline getirerek ve harita şeklinde gösterilerek daha anlaşılır şekilde sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Lüleburgaz, Geopro, Geoteknik, Taşıma gücü, Sıvılaşma potansiyeli, Oturma miktarı.

## ABSTRACT

### EFFECT OF LULEBURGAZ (KIRKLARELİ) SOILS ON LIQUEFICATION POTENTIAL AND BEARING CAPACITY

Adem AĞDAŞ

Department of Civil Engineering

MSc. Thesis

Supervisor: Assistant Professor İbrahim Feda ARAL

The study area of this study is Kırklareli Province Lüleburgaz District. 32 drilling log data from 125 drilling logs located within the borders of Lüleburgaz district were used. Soil bearing capacity, liquefaction potential and bearing capacity values were obtained by analyzing with the Geopro program, and the results were put into a table and their relationship with each other was discussed. After the analyzes obtained and a designed building, we have evaluated what different results the same construction will give in Lüleburgaz district borders and how the bearing capacity and settlement amounts change in liquefied soils. From 32 drilling data taken from Lüleburgaz soils, the bearing capacity values are 11 in the range of 0-75 (t/m<sup>2</sup>), 5 in the range of 75-150 (t/m<sup>2</sup>), 13 between 225-300 (t/m<sup>2</sup>) and 300 (t/m<sup>2</sup>) 3 bearing capacity values on m<sup>2</sup>) were obtained. Liquefaction potential It was determined that 5 of 32 boreholes had liquefaction potential. The results of the sitting amount were 19 in the 0-2.5 (cm) range, 10 in the 2.5-5 (cm) range, and 3 in the 5-7.5 (cm) range. The results of the bearing capacity, liquefaction potential and settlement amount we obtained are presented in a more understandable way by tabulating and showing them in the form of maps.

**Keywords:** Lüleburgaz, Geopro, Geotechnical, Bearing capacity, Liquefaction potential, Settlement amount.

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>SİMGELER DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Amaç ve Kapsam .....	3
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>4</b>
<b>3. ZEMİNLERİN MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ VE SIVILAŞABİLİRLİK POTANSİYELİ</b> .....	<b>10</b>
3.1. Zemin Özelliklerinin Sıvılaşmaya Etkisi .....	11
3.1.1. Rölatif Sertlik .....	11
3.1.2. İnce dane oranı.....	12
3.1.2.1. Plastik olmayan ince tane oranı.....	13
3.1.2.2. İnce tane oranı ve plastisite .....	14
3.1.3. Dane boyutu.....	15
3.1.4. Zemin ve drenaj şartları.....	16
3.1.5. Sıvılaşma olasılığı olan zeminlerin yeraltı suları ve derinliği .....	16
3.2. Jeolojik Şartların Sıvılaşmaya Olan Etkisi .....	17
3.3. Yer Kabuğu ile Sıvılaşma Arasındaki İlişki .....	20
3.4. Zeminlerde Sıvılaşma Potansiyelinin Belirlenmesi .....	21
3.5. Türkiye’de Zeminlerin Sıvılaşabilirliği .....	22
3.6. Zemin Sıvılaşma Analiz Yöntemleri .....	22
3.6.1. SPT analiz yöntemi.....	24
3.6.2. CPT analiz yöntemi .....	24

3.7.	Sıvılaşmanın Sebep Olduğu Hasar .....	25
3.7.1.	Yanal yayılma.....	25
3.7.2.	Kum kaynaması .....	26
3.7.3.	Akma göçmesi .....	26
3.7.4.	Taşıma gücü kaybı.....	26
3.8.	Sıvılaşmaya Etki Eden Faktörler .....	26
3.9.	Zeminin taşıma kapasitesindeki kayıp .....	27
3.10.	Zemin oturması .....	28
3.11.	Yanal yayılma .....	28
3.12.	Zeminin Salınımı.....	30
3.13.	Akma Kayması.....	30
<b>4.</b>	<b>MATERYAL VE YÖNTEMLER.....</b>	<b>32</b>
4.1.	Lüleburgaz İlçesi ile ilgili Genel Bilgiler .....	32
4.1.1.	Mekânsal Bilgiler ve Coğrafi Konum .....	32
4.1.2.	İklim ve Bitki Örtüsü.....	35
4.1.3.	Sosyo – Ekonomik Bilgiler .....	35
4.2.	Arazi, Laboratuvar, Büro Çalışma Yöntemleri ve Ekipmanlar .....	35
4.2.1.	Arazi çalışmaları.....	35
4.2.2.	Jeomorfoloji.....	37
4.2.3.	Jeoloji .....	38
4.2.3.1.	Genel jeoloji .....	38
4.2.3.2.	Yapısal jeoloji .....	40
4.3.	Yöntem.....	41
4.3.1.	Araştırma çukurları.....	41
4.3.2.	Sığ sondajlar .....	41
4.4.	Geoteknikpro Programının Kullanımı .....	43
4.5.	Basitleştirilmiş Zemin Sıvılaşma Değerlendirmesi .....	53
4.5.1.	SPT Verilerinin Düzeltilmesi .....	54
4.5.2.	SPT Verilerinin İnce Dane İçeriğine Göre Düzeltilmesi.....	54

4.6.	Sıvılaşma Direncinin Hesaplanması .....	55
4.7.	Depremde Oluşan Kayma Gerilmesinin Hesaplanması.....	56
4.8.	Lüleburgaz Kenti Zeminlerine ait Geoteknik Rapor Verileri .....	59
4.9.	Taşıma Gücü .....	63
4.10.	Sıvılaşma Potansiyeli .....	66
4.11.	Toplam Oturma Miktarı .....	69
<b>5.</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>75</b>
	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>78</b>
	<b>EKLER .....</b>	<b>82</b>
	<b>EK 1 SONDAJ NOKTALARININ BİLGİLERİ .....</b>	<b>82</b>
	<b>Ek 2. ARAZİ DENEYLERİ.....</b>	<b>95</b>
	<b>EK 3. GEOTEKNİK AMAÇLI LABORATUVAR DENEYLERİ.....</b>	<b>127</b>
	<b>EK 4. ZEMİNLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ.....</b>	<b>146</b>
	<b>EK 5. SK-1 İÇİN GEOTEKNİK RAPOR SONUÇLARI.....</b>	<b>148</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Rölatif sıkılık ve yer ivmesine bağlı sıvılaşma ihtimali .....	11
Çizelge 3.2. Siltli ve killi kumların sıvılaşma potansiyeli .....	16
Çizelge 3.3. Deprem esnasında sıvılaşma potansiyeline ait çizelge .....	18
Çizelge 4.1. Yerel Zemin Sınıfları .....	46
Çizelge 4.2. Yerel Zemin Sınıfları .....	48
Çizelge 4.3. Yerel Zemin Sınıfları .....	48
Çizelge 4.4 SPT Düzeltme Katsayıları .....	55
Çizelge 4.5 SK-98'deki arazi deneyleri sonucunda elde edilen veriler.....	56
Çizelge 4.6. SK - 98 Sıvılaşma analiz tablosu.....	58
Çizelge 4.7. Geoteknik rapor verilerinin dökümü .....	60
Çizelge 4.8. Taşıma gücü hesaplamaları .....	63
Çizelge 4.9. Taşıma gücü yüzdelik dağılım tablosu.....	64
Çizelge 4.10. Sıvılaşma potansiyeli hesaplamaları .....	66
Çizelge 4.11. Sıvılaşma potansiyeli yüzdelik dağılım tablosu .....	67
Çizelge 4.12. Toplam oturma miktarı hesaplamaları .....	69
Çizelge 4.13. Toplam oturma miktarı yüzdelik dağılım tablosu .....	70



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Aynı basınca maruz kalan sıkı ve gevrek kumların şekil değiştirme kontrollü ve üç eksenli deneylerde gösterdikleri davranışlar .....	2
Şekil 3.1. Maksimum yer ivmesi ve rölatif sıklık arasındaki ilişkiyi gösterir şekil .....	12
Şekil 3.2. Sıvılaşma potansiyeli olan zeminlerin dane boyutu olarak alt ve üst sınırlarını gösteren şekil .....	13
Şekil 3.3. Silt oranı ve tekrarlı mukavemette meydana gelen değişim.....	14
Şekil 3.4. Plastisite indeksi .....	15
Şekil 3.5. Deprem büyüklüğü ve sıvılaşmanın en uzak mesafesi.....	21
Şekil 3.6. Türkiye'nin erozyonlu ve alüvyonlu alanlarının dağılımını gösterir harita .....	24
Şekil 3.7. 1964 Niigata depreminde sıvılaşma sonucu yana yatmış binalar .....	28
Şekil 3.8. Zemin oturmasına bağlı yapıda oluşan çatlaklar .....	28
Şekil 3.9. Yanal yayılıma ait örnek görsel.....	29
Şekil 3.10. Zemin salınımını gösterir görsel.....	30
Şekil 3.11. Matagua nehrinin 1976 depremi sonrasındaki hali .....	31
Şekil 4.1. Çalışma alanının bulunduğu haritasının ölçeksiz görseli .....	33
Şekil 4.2. Çalışma alanının 1 / 1000 ölçekli paftalar indeksi .....	34
Şekil 4.3. Çalışma alanının 1 / 5000 ölçekli paftalar indeksi .....	34
Şekil 4.4. İnceleme alanı eğim haritası.....	38
Şekil 4.5. İnceleme alanı ve çevresi diri fay haritası .....	40
Şekil 4.6. Araştırma çukuru çalışmalarında görünümüler .....	41
Şekil 4.7. Sondaj çalışmalarına ait örnek görseller .....	41
Şekil 4.8. Sondaj ve araştırma çukurlarını gösterir ölçeksiz harita .....	42
Şekil 4.9. Geoteknikpro analiz programı giriş bölümüne ait görsel .....	43
Şekil 4.10. Bilgi giriş ekranı .....	44
Şekil 4.11. E – Devlet giriş ekranı.....	44
Şekil 4.12. Değerlerin girildiği ekran .....	45
Şekil 4.13. Yatay elastik tasarım spektrumu .....	49
Şekil 4.14. Düşey elastik tasarım spektrumu.....	50

Şekil 4.15. Sondaj verileri giriş ekranı .....	50
Şekil 4.16. Veri giriş ekranı.....	51
Şekil 4.17. SPT veri girişi.....	51
Şekil 4.18. qk değerleri hesaplama ekranı .....	52
Şekil 4.19. Yapılan analizler sonucunda SPT verileri ile sınıvlaşma sonuçlarının olduğu ekran .....	52
Şekil 4.20. Rapor ekranı .....	53
Şekil 4.21. 32 Adet sondaj kuyusunun harita üzerindeki yerleri.....	60
Şekil 4.22. Taşıma gücü yüzdellik dağılım grafiği.....	64
Şekil 4.23. İnceleme alanı taşıma gücü haritası .....	65
Şekil 4.24. Sınıvlaşma potansiyeli yüzdellik dağılım grafiği.....	67
Şekil 4.25. İnceleme alanı sınıvlaşma potansiyeli haritası .....	68
Şekil 4.26. Toplam oturma miktarı yüzdellik dağılım grafiği .....	70
Şekil 4.27.İnceleme alanı oturma miktarı haritası .....	71
Şekil 4.28. 32 adet Sondaj kuyusunun Taşıma gücü değerleri, Oturma miktarları ve Sınıvlaşma potansiyelinin grafiksel gösterimi .....	73

## SİMGELER DİZİNİ

$M_w$	Deprem şiddeti
$M$	Deprem büyüklüğü
$M_s$	Deprem magnitudü
$\Gamma$	Zeminin hacimsel kütlesi
$\Gamma_s$	Suyun yoğunluğu
$D$	Tane çapı
$GF$	Sıvılaşmaya karşı güvenlik faktörü
$h$	Derinlik
$I_p$	Plastisite indeksi
$h_s$	Yeraltı suyu seviyesi
$N$	Standart penetrasyon sayısı
$U$	Boşluk suyu basıncı
$V_s$	Kayma dalga hızı
$SS$	Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
$S_1$	1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
$PGA$	En büyük yer ivmesi [g]
$PGV$	En büyük yer hızı [cm/sn]
$S_{ds}$	Kısa periyod tasarım spektral ivme katsayısı

## KISALTMALAR DİZİNİ

Türkiye Bina Deprem yönetmeliğine	TBDY
Standart Penetrasyon Deneyi	(SPT)
Konik Penetrasyon Testi	(CPT)
Eşdeğer-lineer Deprem Tepki Analizi	(EERA)
Sıvılaşma şiddeti	(IL)
Boşluk suyu basınç oranı	(BSBO)
Alüvyon	(Qal)
Ergene Formasyonu	(Mie),
Trakya Formasyonu	(MiPlt)
Likit Limit	(LL)
Plastik Limit	(PL)

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitiminin her aşamasındaki değerli katkıları ve desteklerinden dolayı tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Feda ARAL'a, bu çalışma için gerekli verilere ulaşmam da büyük yardımlarını gördüğüm Lüleburgaz Belediyesi'ne, katkılarından dolayı Ağdaş İnşaat ve Erh haritaya en önemlisi bana her zaman güvenen, en büyük destekçilerim olan aileme teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışmamı en değerlim, annem Zeynep AĞDAŞ'a ithaf ediyorum.



Adem AĞDAŞ

İnşaat Mühendisi

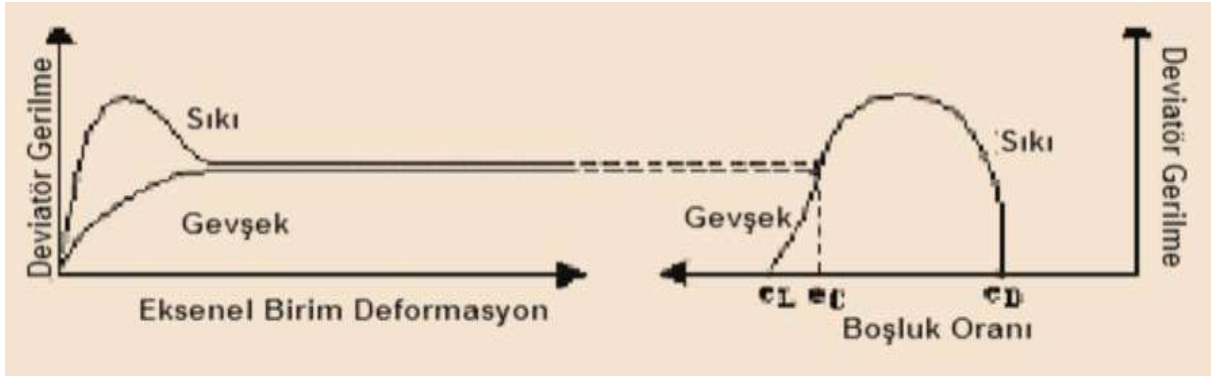
## 1. GİRİŞ

Sıvılaşma, geoteknik mühendisliğinde önemli bir yer tutmakla beraber üzerinde yeni çalışmalar halen devam etmektedir. Genel itibariyle tanımlamak gerekirse; suya doymuş kohezyonsuz zeminlerde, deprem etkisiyle oluşan dinamik yükler altında zemin danelerinin arasında mevcut olan suyun drene olamamasıyla suyun sıkışması sonucu meydana gelen daneler arası boşluk suyu basıncını, danelerin içsel sürtünme açısını sıfıra yaklaştırması sonucu, birbirlerine sürtünmesini engellemesi ve artan boşluk suyu basıncının zemin gerilmesine eşitlenmeye başlaması sonucu efektif gerilmenin sıfıra yaklaşması ve zeminin sıvı benzeri davranışta bulunmasıdır.

Sıvılaşma, her zemin türünde ve her şart altında gerçekleşen davranış değildir. Sadece belirli yeraltı şartlarında meydana gelen bir davranıştır. Genç ve gevşek zeminlerin, özellikle kum taneleri ve kaba malzemelerin biriktiği ve yeraltı suyunun sık olduğu ortamların sıvılaşma olayının gerçekleşmesi için gerekli şartların uygun olduğu yerlerdir. Sıvılaşmanın anlaşılması için sıvılaşmanın tüm formlarıyla birlikte hızlı yük etkileri ile artan boşluk suyunun basınç altında kohezyonsuz zeminlerin sürtünmesi olarak tanımlanabilir. Sıvılaşmanın bir diğer tanımlaması ise şöyledir; sıvılaşma, deprem titreşimleri sırasında suya doymuş ince taneli kumlu ve siltli zeminlerin suyunun boşluk basıncının artması sonucu zeminin sıvı hale geçmesi ve efektif gerilmenin sıfır olması olarak tanımlanır. Sıvılaşma olayı gerekli şartların oluşması durumunda yeraltı suyunun yüzeyden en fazla 10 metre derinlikte olduğu bölgelerde meydana gelmektedir.

Bir sahanın sıvılaşmaya karşı duyarlılığı, sahayı oluşturan tanelerin şekline, boyutuna ve zemin tipine bağlıdır. Özellikle zemin tipi sıvılaşma riskinin oluşmasında oldukça önemli bir etkidir. İlk başta daha gevşek olan saha yükleme sırasında büzülür veya sıkışır ya da ilk durumda sıkışık olan numuneler önce büzülür sonra hızlı bir şekilde genişler. Bu sabit boşluk yoğunluğu, kritik boşluk oranı olarak adlandırılmaktadır. Nehirlerde çökmüş halde olan ve

Çökelek olarak isimlendirilen yapılar ise gerekli doygunluğa ulaştıkları zaman sıvılaşmaya karşı olan tepkileri artmaktadır.



Şekil 1.1. Aynı basınca maruz kalan sıkı ve gevrek kumların şekil değiştirme kontrollü ve üç eksenli deneylerde gösterdikleri davranışlar (Aytaş, 2019)

Sıvılaşma, zeminin akışkanlığı olarak tanımlanabilir. Zemin sıvılaşma analizindeki ilk adım, söz konusu zemin alanında potansiyel olarak sıvılaşabilir zemin tabakalarının varlığını belirlemektir. Sismik zemin sıvılaştırmasının birçok mühendislik yöntemi sunulmaktadır. Ancak bu yöntemlerden bazılarının uygulanabilirliği ve güvenilirliği sınırlıdır ve bu çalışmada sıvılaşma analizi için birden fazla kriter incelenmiş ve karşılaştırılmıştır.

Sıvılaşma mekanizması ilk Casagrande 'nin (1936) yılında meydana çıkan Montana 'da ki Fort Peck Barajı'ndaki ve Aşağı Mississippi Nehri kıyılarındaki kaymalar yapmış olduğu çalışmalar neticesinde ortaya çıkmıştır. Sıvılaşma terimi ise ilk olarak Mogami ve Kubo (1953) tarafından kullanılması önerilmiştir.

Zeminde sıvılaşmanın insan hayatına olumsuz etkilerinin ve yıkıcılık derecesinin anlaşılması ise 1964 yılı içerisinde 3 aylık dönemde Alaska'da meydana gelen  $M_w = 9,2$  büyüklüğünde Good Friday ve Japonya'da meydana gelen  $M_w = 7,5$  büyüklüğünde Niigata Depremleriyle olmuştur. Zeminde sıvılaşmanın zararlarının boyutlarının anlaşılması sonucunda Seed ve Idriss önderliğinde çalışmalar başlatılmış. Bu tarihten sonra meydana gelen 1971 San Fernonda depremi, 1989 Loma Prieta depremi, 1995 Kobe depremi, 1999 Chi-Chi depremi ve Pakistan depremi sıvılaşmanın yıkıcı etkisinin derecelerinin anlaşılmasına neden olmuştur.

Ülkemize ise ilk kez 1992 yılında Erzincan depremiyle dikkate alınan sıvılaşma, 1995 Dinar , 1998 Adana – Ceyhan, 1999 Kocaeli, 1999 Düzce, 2002 Çay-Eber ve 2003 Bingöl depremleriyle özellikle Kuzey Anadolu Fay Zonu Batı kısmında etkili olan yıkıcı etkileri göz önüne seren 1999 Kocaeli depremi sonucunda Adapazarı merkezinde ve Kocaeli Körfezi kıyılarında meydana gelen zemin sıvılaşmaları ve zeminlerde taşıma gücü yenilmeleri sonucu yapılarda batma ve devrilmeler bu zemin özelliğinin ne denli dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

### **1.1. Amaç ve Kapsam**

Türkiye’de sıvılaşmaya bağlı yıkımlar ilk olarak 1992 Erzincan depreminde tecrübe edilmiştir ve 1999 Adapazarı depreminde sıvılaşmaya bağlı hasarlar gözlemlendiğinde konunun büyük önem arz ettiği tekrar anlaşılmıştır. Bu veriler ışığında deprem esnasında sıvılaşmaya bağlı olumsuz etkileri asgari düzeyde tutmak amacıyla konunun gereken titizlikle ele alınarak sıvılaşmayı önlemek ya da sıvılaşma durumunda oluşacak hasarları minimum düzeyde tutmak için çalışmalar yapılması gerekliliği oraya çıkmaktadır (Kokusho, 1999).Binalarda oturma, yanal yayılma ve düşey yer değiştirmeler gibi hasarlara sebep olabilen sıvılaşma, geoteknik deprem mühendisliğinin en önemli, ilginç, karmaşık ve ihtilafli konularından biridir (Kramer, 1996).

Bu çalışmada Lüleburgaz (Kırklareli) ilçesinde elde edilen sondaj logları ile geopro programı da kullanarak taşıma gücü, sıvılaşma ve oturma miktarlarının hesaplanması ve tasarlanan binaya etkilerini amaçlamaktadır.



## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Sağlam (2008), bu çalışmasında, Türkiye’de riskli deprem bölgesinde yer alan Manisa ili, Saruhanlı ilçesi imar planına esas alanlarında, senaryo bir deprem sonucundaki sıvılaşma potansiyelinin irdelenmesidir. İnceleme alanında Konik Penetrasyon Testi (CPT) verileri ile sıvılaşma analizi yapılmış, sıvılaşma şiddeti indeksine göre sıvılaşma potansiyeli haritaları hazırlanmıştır. Yapılan çalışmalarda Saruhanlı ilçesi yerleşim alanlarındaki ince taneli güncel alüvyonda özellikle yüzeye yakın kesimlerde sıvılaşma olabileceği sonucuna varılmış ve alınabilecek önlemler belirtilmiştir.

Mavituna (2007), bu çalışmasında, sıvılaşmayı önlemede yaygın olarak kullanılan sıkılaştırmanın etkinliğini belirlemektir. Bu amaçla Adapazarı’na ait sıvılaşma potansiyeli yüksek üç farklı zemin profilinde, sıvılaşmaya sebep olan 7,4 büyüklüğündeki 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi ve 5,8 büyüklüğündeki 13 Eylül 1999 Artçı Depremi’nin “Eşdeğer-lineer Deprem Tepki Analizi (EERA)” programı ile analizi yapılmıştır. Analizlerde kullanılan şiddetli yer ivmeleri depremin merkez üssüne farklı mesafelerde bulunan dört deprem istasyonunun bu depremler esnasında tuttuğu kayıtlardan alınmıştır. Seçilen zemin profillerinin önce doğal koşullar için analizleri yapılmış, daha sonra sıkılaştırma ile iyileştirildikleri varsayılarak analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda, ivmenin, rölatif hızın, rölatif yer değiştirmenin, kayma deformasyonun, kayma gerilmesinin, şekil değiştirmenin ve spektral ivmenin sıkılaştırma öncesinde ve sonrasında değişimi elde edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Son olarak, analiz sonuçları yorumlanarak sıkılaştırmanın etkinliği ortaya konulmuştur.

Koç (2007), bu çalışma kapsamında Gölcük ve çevresinin deprem kaynaklı sıvılaşma potansiyeli değerlendirilmiştir. Gölcük ve çevresi için sıvılaşma analizleri ve değerlendirmeleri yapılmadan önce inceleme alanı ile ilgili ve zemin sıvılaşması konusundaki mevcut kaynaklar incelenmiş ve çalışma kapsamında sunulmuştur. Bölgenin jeolojisinin yanı sıra tektoniği ve depremselliği değerlendirilmiştir. Bu çalışmada Gölcük Belediyesi tarafından Pliyosen yaşlı Arslanbey Formasyonu (Ta) ve Alüvyon (Qal) zemin üzerinde açtırılan toplam 39 sondaj

kuyusunun verilerinden, arazi ve laboratuvar deney verilerinden faydalanılmıştır. Sıvılaşma potansiyelinin değerlendirildiği bu çalışmada ilk olarak sıvılaşabilir zeminlerin varlığı üzerinde durulmuştur. Bu çalışmada inceleme alanı içerisindeki bütün formasyonlar değerlendirilmiş ve litolojileri göz önüne alındığında Arslanbey Formasyonu (Ta) ve Alüvyon' un (Qal) hâkim olduğu alanların, zemin sıvılaşma tehlikesinin bulunduğu alanlar oldukları tespit edilmiştir. Formasyonlar ve litolojileri, hidrojeolojik koşullar zemin sıvılaşmasının değerlendirilmesinde bize yol göstermiştir. Kohezyonsuz zeminlerin sıvılaşma potansiyeli analizleri için Seed and Idriss (1971) tarafından geliştirilen Standart Sıvılaşma Yöntemi uygulanmıştır. Sıvılaşma analizleri, Standart Sıvılaşma Analiz yöntemini esas alan LiquefyPro (CivilTech 2002) bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır. Toplam 39 tane sondaj kuyusundan 20 tanesinde sıvılaşma potansiyeli tespit edilmiştir. Sıvılaşmaya bağlı olarak meydana gelen toplam oturma miktarı 1,41 cm ile 35,05 cm arasında değişmektedir. Kullanılan program ve sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesinde kullanılan yöntem çalışma içerisinde açıklanmıştır. Son olarak çalışma kapsamında, sıvılaşma analizleri sonuçları ArcGIS ortamına aktarılmış, Gölcük için ArcGIS ortamında sıvılaşma potansiyeli haritası hazırlanmıştır.

Aydın (2008), yapılan bu çalışmada EUROCODE 8 – 1998 ve ABBYYHY şartnamelerinin esaslarına göre Excel programı ile kohezyonlu tabakalar için kriterlerin, rölatif sıklık kriterinin, sıvılaşma riski taşımayan tabaka kalınlığına bağlı kriterin, CPT, SPT ve kayma dalgası hızı deneyleri ile yapılan karakterizasyonların, ampirik kriterin ve esik ivme kriterinin sonuçlarının değerlendirildiği bir hesaplama programı hazırlanmıştır. Programda hesaplama sonuçları iki adet özet grafik raporu ve bir adet özet tablo raporu şeklinde görülmektedir. “Özet Tablo Raporu” seçilen tek bir deprem şiddeti (Mw) için hesap adımlarının tablo halinde bir özeti şeklindedir ki bu tablo tahmini sıvılaşma şiddetini (IL) de içerir. “Özet Grafik Raporu (1)”, periyodik kayma gerilmesi kriteri hesap sonuçları ile beş adet yöntemle belirlenmiş güvenlik sayılarının derinlikle değişimini gösteren grafikleri içerir. “Özet Grafik Raporu (2)”, seçilen farklı dört adet deprem şiddeti için her bir yöntemle hesaplanmış güvenlik sayılarının ayrı ayrı beş adet grafikte derinlikle değişimini gösterir. Bu hesaplama programı kullanıcıya yetersiz veri durumunda sıvılaşma hesabı için gerekli parametrelerin farklı

araştırmacılar tarafından ortaya konulan ve kullanıcının sececeği korelasyonlar ile hesaplanması olanağı tanıyarak hesabı yürütmekte, aynı zamanda korelasyonların karşılaştırması için olanak sağlamaktadır.

Selçuk (2009) bu çalışmada, sıvılaşmaya duyarlı kum zeminlerde iyileştirme yöntemi olarak uygulanan taş kolonların optimum çap ve açıklıklarının sonlu elemanlar yöntemi ile modellenmesi amaçlanmıştır. Bunun için drenajsız koşullarda, zemini tanımlayan modelin her bir düğüm noktasında gelişen boşluk suyu basınç oranı (BSBO), depremin çevrim oranına bağlı olarak belirlenmiştir. BSBO'nun 1,0 değerine eşit olması zeminin uygulanan deprem yükünde sıvılaşmaya uğraması anlamına gelir. Bu kontrol yapıldıktan sonra model iine taş kolonlar yerleştirilmiştir. Taş kolonlar yüksek geçirgenliklerinden dolayı deprem sırasında gelişen ABSB'nı snmlemektedirler. Deprem yüklerinin uygulanması sırasında, taş kolonların çap ve mesafelerinin değiştirilmesi suretiyle, BSBO belli bir eşik değerin altına düşürülerek, uygun tasarım koşullarını sağlayan bir program oluşturulmuştur. Analizlerde, kolonlar arası mesafenin artmasına bağlı olarak, BSBO'nun da arttığı belirlenmiştir. Düşük hidrolik iletkenlik değerlerinde BSBO yüksek değerler sunarken, hidrolik iletkenliğin arttırılmasına bağlı olarak söz konusu değerlerin azaldığı grlmştir. Elde edilen bu sonuçlar modelin hazırlanmasında kullanılan teorik ve sayısal yaklaşımlar ile uyumlu değerler vermiştir. Diğer taraftan, zeminin rölatif sıklılığının artmasına bağlı olarak kolonların etki yarıçapında BSBO değerleri, sıkılaştırma etkisi olmayan bir dren sistemine göre daha düşük sonuçlar vermiştir. Ayrıca, model yaklaşım taş kolonların zeminde yarattığı sıkılaştırma miktarını önceden dikkate aldığı için gerçeğe yakın, güvenli ve ekonomik tasarımların yapılabilirliği ortaya konmuştur.

Akbuğa (2019), bu çalışmada, Seferihisar (İzmir) ilçesi sınırları içinde yer alan alüvyon özellikteki zeminlerin olabilecek deprem etkisi altında sıvılaşma potansiyelinin, arazi Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) verileri kullanılarak Yeni Türkiye Bina Deprem yönetmeliğine (TBDY 2018) göre analiz edilerek incelenmesini içermektedir. Çalışma alanının altından Batı Anadolu Fay Hattı kollarından Seferihisar Yelki fay zone geçmektedir. Bu olası bir depremde

risk oluşturmaktadır. Bu riskin değerlendirilmesi amacıyla Seferihisar ilçesinin yer altı su seviyesi yüksek olan ve deniz kıyısında yer alan Sığacık mahallesindeki Seferihisar Belediyesi tarafından ruhsatlandırılmış yapılardan elde edilen zemin etüt raporları incelenmiştir. Seferihisar belediyesinden elde edilen 18 adet sondaj çalışmasına ait veriler kullanılmıştır. Bu kapsamda, önce TBDY 2018’de verilmiş olan sıvılaşma riski analiz yöntemi tanıtılmış ve örnek bir çözüm ayrıntıları ile sunulmuştur. Ardından, Sığacık mahallesindeki 18 sondaj noktasındaki veriler değerlendirilmiş ve sıvılaşma riskleri TBDY 2018’e göre hesaplanıp harita üzerinde sunulmuş ve tahmini oturma miktarları da hesaplanmıştır.

Tasak (2019), bu çalışmada, Tekirdağ ili Marmara Ereğlisi ilçesinde Marmara Ereğlisi Belediyesi sınırları içerisinde kalan 2 bölgeden oluşan yaklaşık 10080 hektar alanın imar planına esas temel zeminlerinin oturma ve sıvılaşma yönünden değerlendirilmesini kapsamaktadır. Geniş kapsamlı belirtilen nitelikte sayı ve sondaj çalışmalarından alınan zemin ve kaya numuneleri üzerinde laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Tüm çalışmalar neticesinde, alanın geoteknik; oturma ve sıvılaşma yönünden ayrıntılı değerlendirilmiş olup bunların neticesinde 2. Bölge alüvyon birimde oturma ve sıvılaşma yönünden riskli olduğu belirlenmiştir. Marmara Ereğlisi çevresinde önemli yapılar yapılırken ayrıntılı analiz çalışmaları yapılması gerektiği ve buna ek olarak çevrede zemin iyileştirme yöntemlerinin kullanılması önerilmiştir.

Özpınar (2019) bu çalışmada, Aydın İli bulunduğu konum itibarıyla 1. Derece deprem bölgesinde ve kırık fay hatları üzerine kurulmuş bir kent olması sebebiyle olası depremlerden etkileneceği düşünülmektedir. Bu amaçla çalışmada  $M=6.0$ ,  $M=6.5$ ,  $M=7.0$ ,  $M=7.5$  deprem büyüklükleri için sıvılaşma potansiyeli belirlenmiştir. Sıvılaşma potansiyeli sondaj loglarından elde edilen SPT değerler kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmada 19 sondaj noktası açılmış ve standart penetrasyon deneyleri (SPT) yapılmıştır. Sondaj kuyularından örselenmiş ve örselenmemiş zemin numuneleri alınarak ve bu numuneler üzerinde, zeminin fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla deneyler yapılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında, yapılan

deneyler neticesinde sıvılaşma potansiyel analizi Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne göre yapılmıştır.

Aytaş (2019) bu çalışmasında, zemin sıvılaşma potansiyelinin değerlendirilmesinde ve bir deprem esnasında sıvılaşma potansiyelini saptayabilmek amacıyla, kum ve siltli kum gibi zeminler içeren tabakaların, arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilebilen zemin ve sismik parametrelerin bir arada kullanıldığı birçok kriterler, deneysel formüller ve ampirik bağıntılar mevcuttur. Bütün bu kriterler bir arada değerlendirilerek sıvılaşma hesaplarının yapılması önem arz etmektedir. Tez çalışması kapsamında, zemin sıvılaşmasında, zemin ve deprem parametrelerinin etkisi farklı yöntemler kullanılarak, A Microsoft Excels spreadsheet & programı ile teorik örnekler verilerek değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar tartışılıp yorumlanmıştır. Çalışmada Dobry vd.,(1982) Iwasaki ve Tokido (1978) Seed ve Idriss (1981)'e göre farklı parametrelerle sıvılaşma hesapları yapılarak değerlendirilip sunulmuştur.

Tokimatsu ve Yoshimi (1983) düzeltilmiş SPT darbe sayısı ve ince tane oranına bağlı olarak sıvılaşma bağıntısı vermişlerdir. Çalışmada, aynı SPT-N sayısına sahip % 10'dan fazla ince tane içeren kumların, temiz kumlara oranla sıvılaşmaya karşı çok daha fazla dirence sahip olduğu, referans gerilmeye göre normalize edilmiş SPT darbe sayısı 25'ten fazla olan kumlarda, darbe sayısı 20'den büyük olan %10'dan fazla ince tane içerikli siltli kumlarda ve % 20 kil içerikli kumlu siltlerde kapsamlı bir hasar oluşmayacağı sonucuna varılmıştır. Çalışmada ayrıca aynı SPT darbe sayısına sahip çakıllı kumların, temiz kumlara oranla sıvılaşmaya karşı daha az dirençli olduğu belirtilmiştir.

Andrus ve Stokoe (2000) sıvılaşma direncinin kayma dalgası hızına bağlı olarak belirlenebilmesi için bir yöntem ortaya koymuşlardır. Çalışma, yeraltı su seviyesinin 0.5-6 m arasında değiştiği, çimentolanmamış kumlu ve 10 m derinliğe kadar düz yüzeyle sahalar için nispeten kısıtlı bir veri tabanıyla yapılmış olmakla beraber çalışma sonucunda çevrimsel direnç oranı ile jeolojik yüke göre düzeltilmiş kayma dalgası hızı arasında kurulan ilişkiyle oluşturulan bir eğri verilmiştir.

Huang (2008), zeminin sıvılaşma direnci için sıvılaşma potansiyelinin değerlendirilmesi, ilgili zemin alanı boyunca yükleme ve direnç özellikleri basitçe karşılaştırılarak gerçekleştirilebilir. Yüklemenin direnci aştığı derinliklerde, aşağıda belirtildiği gibi sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısının 1'den (2.9) az olduğu durumlarda sıvılaşma beklenebilir.

Tolon (2013), hareket denklemlerindeki atalet terimleri, söz konusu sistemin denge durumuna ulaşmak için sayısal araçlar olarak kullanılır. Süreklilik için hareket yasaları, bu yaklaşımlar aracılığıyla, düğümlerde Newton yasasının ayrık biçimlerine dönüştürülür. Ortaya çıkan adi diferansiyel denklemler sistemi daha sonra zaman içinde açık bir sonlu fark yaklaşımı kullanılarak sayısal olarak çözülür.

### 3. ZEMİNLERİN MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ VE SIVILAŞABİLİRLİK POTANSİYELİ

Sıvılaşmanın oluşmasında birçok geoteknik faktör etkili olmakla birlikte, genel olarak zeminin sıvılaşma eğilimini belirleyen faktörler, diğer bir deyişle zeminin sıvılaşma potansiyelini belirleyen kriterler üç ana çizgide incelenebilir.

Bunlar; zemin özellikleri, jeolojik koşullar ve zemin hareketleri. Sıvılaşma oluşumunu etkileyen bu faktörler aşağıdaki başlıklar altında detaylı olarak ele alınmaktadır.

Sıvılaşmayı etkileyen faktörler ikiye ayrılabilir. Birincisi depremin neden olduğu faktörler; Kayma dalgası hızı, depremin ivmesi ve depremin kuvvetidir. İkincisi, konuma dayalı faktörler; yeraltı suyu seviyesi, su içeriği, gözeneklilik, geçirgenlik, ortalama parçacık çapı, bağlı yoğunluk ve likit limitidir.

Sıvılaşma kelimesi ilk olarak 1953 yılında Mogami ve Kubo tarafından önerilmiştir. Tarihsel olarak, suyun zemin ortamından kaçamadığı koşullarda, suya doymun, kohezyonsuz zeminlerin üniform, geçici veya tekrarlayan şekilde bozulmasının neden olduğu zemin deformasyonları da dahil olmak üzere tüm davranışlar için ayırım yapılmadan kullanılmıştır. Ancak, 1964 (Japonya) Niigata depremi sırasında yaygın yüzey kum birikimlerinin yanı sıra yapıların zemine bağlı olarak devrilmeleri ve çökmeleri gözlemlenmiştir. Sıvılaşma davranışı, özellikle dinamik yükleme ve drenajsız koşullarda su basıncının ani gelişimi olmak üzere iki önemli faktörden etkilenen zemin davranışı olarak kabul edilir hale gelmiştir.

Geoteknik literatürde, gevşek, doymun, taneli zeminlerin depremin neden olduğu titreşimler nedeniyle taşıma kapasitesini kaybetmesi ve "sıvı" gibi davranması durumuna "zemin sıvılaşması" denir. Bu, 1979 California depreminin etkisi altındaki açık kum ve kumlu katmanlarda meydana geldi. Sıvılaşma yaygın olarak "kum patlaması" ve "kum kaynaması" olarak bilinmektedir.

Alaska ve Niigata'daki depremlerden önce, geoteknik mühendisleri depremin neden olduğu sıvılaşma olgusunu ciddi olarak araştırmadılar. 1964 Niigata depreminin binalara verdiği muazzam hasar göz önüne alındığında, sıvılaşma potansiyelinin araştırılmasının önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

### 3.1. Zemin Özelliklerinin Sıvılaşmaya Etkisi

#### 3.1.1. Rölatif Sertlik

Rölatif sertlik, kohezyonsuz zeminlerin çevrimsel yükler altında göstereceği tepkileri belirleyen önemli etkenlerdendir. Zeminin yoğunluğu arttıkça, kesme sırasında hacimde azalma eğilimi ve boşluk suyunun basıncı azalır, bu da sıvılaşma olasılığını azaltır. Göreceli sertlik, yüzey altı katmanlarının yoğunluğunun bir yüzdesini veren bir parametredir. Sıvılaşmaya etkisi; rölatif yoğunluk yüzdesi ne kadar düşükse, taneler arasındaki boşluk katsayısı o kadar yüksek olur. Bu da deprem sırasında mevcut olan yeraltı suyunun taneler arasına sıkışmasına ve dünyanın viskoz bir sıvı gibi davranmasına neden olur.

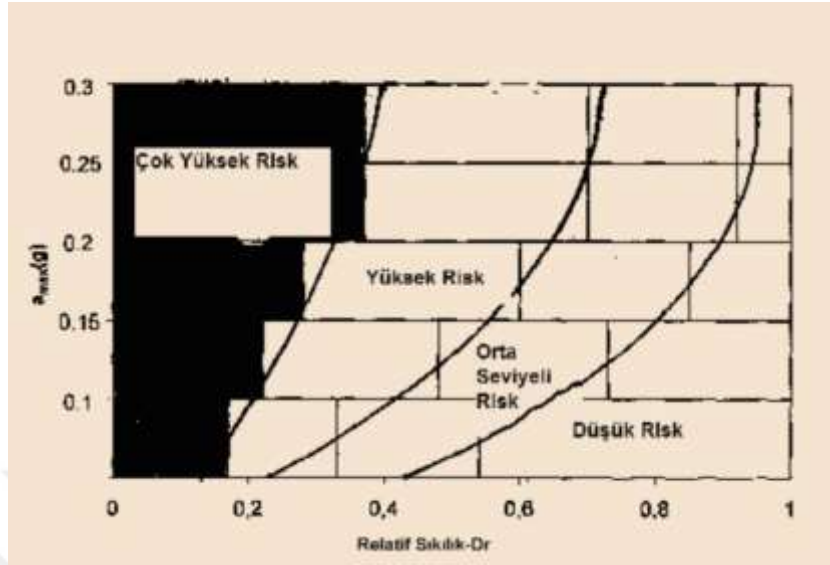
Literatüre göre, sıvılaşmanın meydana gelebileceği rölatif sertlik değeri %75'ten azdır. Titreşim sırasında başlangıçtaki bağıl sertlik arttıkça çökme ve boşluk suyu basıncının azaldığı bilinmektedir. Buna göre yer ivmesi, bağıl rijitlik ve sıvılaşma ihtimali arasındaki ilişki Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Rölatif sıklık ve yer ivmesine bağlı sıvılaşma ihtimali (Aytaş, 2019)

Yer ivmesinin maksimum değeri	Sıvılaşma İhtimali		
	Düşük	Orta	Yüksek
0,10	<0,33	0,33<x<0,54	0,54<
0,15	<0,48	0,48<x<0,73	0,73<
0,20	<0,60	0,60<x<0,85	0,85<
0,25	<0,70	0,70<x<0,92	0,92<



Rölatif sıklık ve yer ivmesine bağlı olarak sınıflaştırma ihtimali arasındaki ilişkiyi Çizelge 3.1 yardımı ile belirleyebileceğimiz gibi Şekil 3.1'den de belirlenebilir.

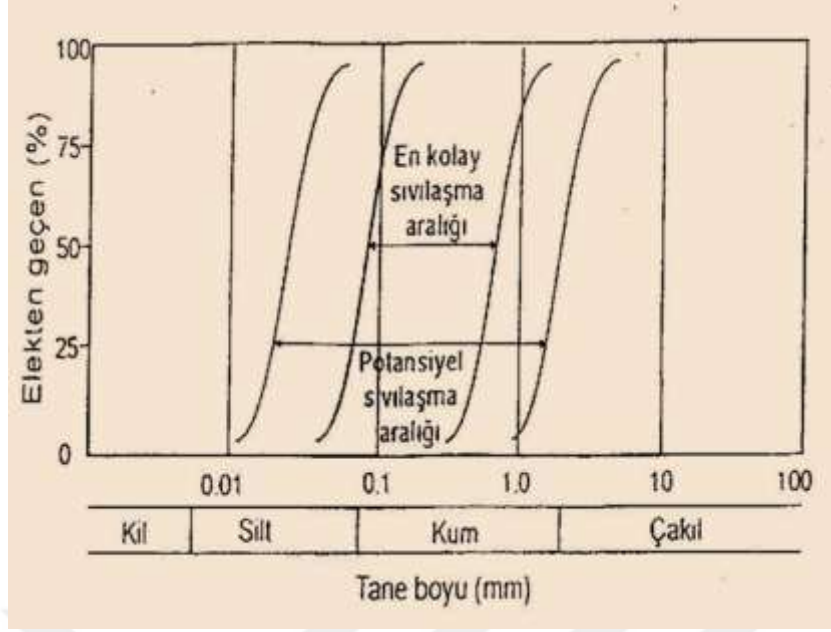


Şekil 3.1. Maksimum yer ivmesi ve rölatif sıklık arasındaki ilişkiyi gösterir şekil (Aytaş, 2019)

### 3.1.2. İnce dane oranı

Laboratuvarda ve farklı arazi koşulları altında yapılan bazı literatür çalışmasında ise temiz kum ve kum içeren zeminlerin sınıflaştırma ihtimallerinin olduğu görülmüştür.

Bunun yanı sıra plastik şekil değiştirme özellikleri gösteren siltlerin de sınıflaştırılabilir olabileceği görülmüştür. En kolay sınıflaştırılabilen kumların ortalama çapının 0,2 milimetre civarında olduğu yine yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bulgudur.



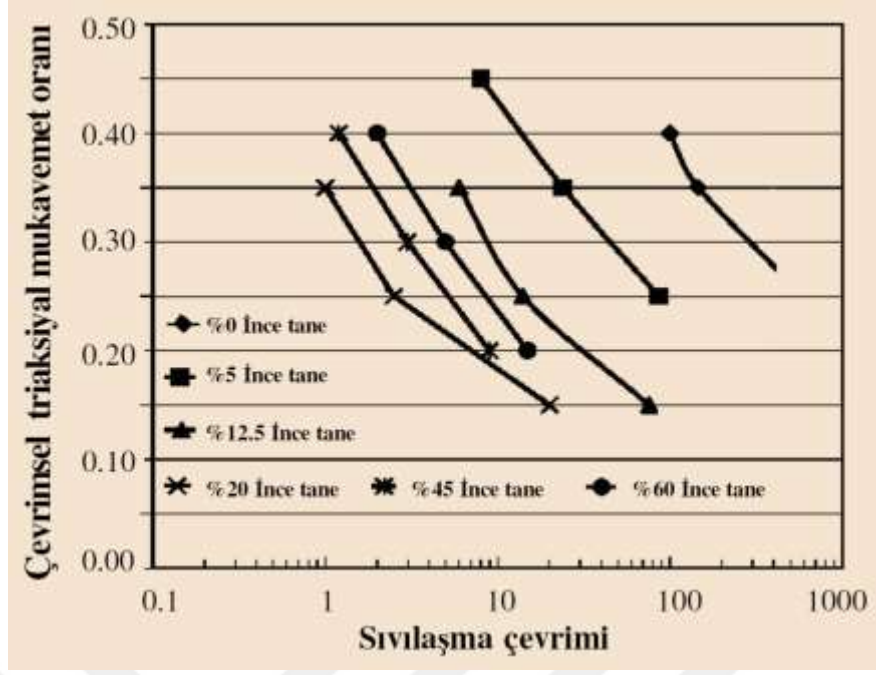
Şekil 3.2. Sıvılaşma potansiyeli olan zeminlerin dane boyutu olarak alt ve üst sınırlarını gösteren şekil (Aytaş, 2019)

### 3.1.2.1. Plastik olmayan ince tane oranı

Literatürde, kumlu zeminlerin plastik olmayan küçük tanelerin miktarı arttıkça zeminin sıvılaşmaya karşı gösterdiği direnç ince taneciklerini belirli bir limite kadar azaldığı ve bu değerden sonra arttığı görülmüştür.

Zeminin depremler sırasındaki gerçek davranışına ilişkin tarihsel kayıtlara dayanan veriler, daha yüksek ince tane içeriğine sahip zeminlerin sıvılaşmaya daha az eğilimli olduğunu göstermektedir. Örneğin 1964 Niigata / Japonya depreminde inceliği %10'dan az olan kumlu zeminlerin sıvılaşma ihtimalinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Laboratuvarında yapılan çeşitli çalışmalar ışığında araştırmacılar kumlu olan zeminleri tekrarlı mukavemetinin artan silt ile arttığını belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda sabit boşluk oranına sahip olan örneklerde artan silte bağlı olarak zeminin tekrarlı mukavemetinin belirli bir silt içeriğine kadar azaldığı ve bu değerlerden sonrasında ise artışın olduğu belirlenmiştir.



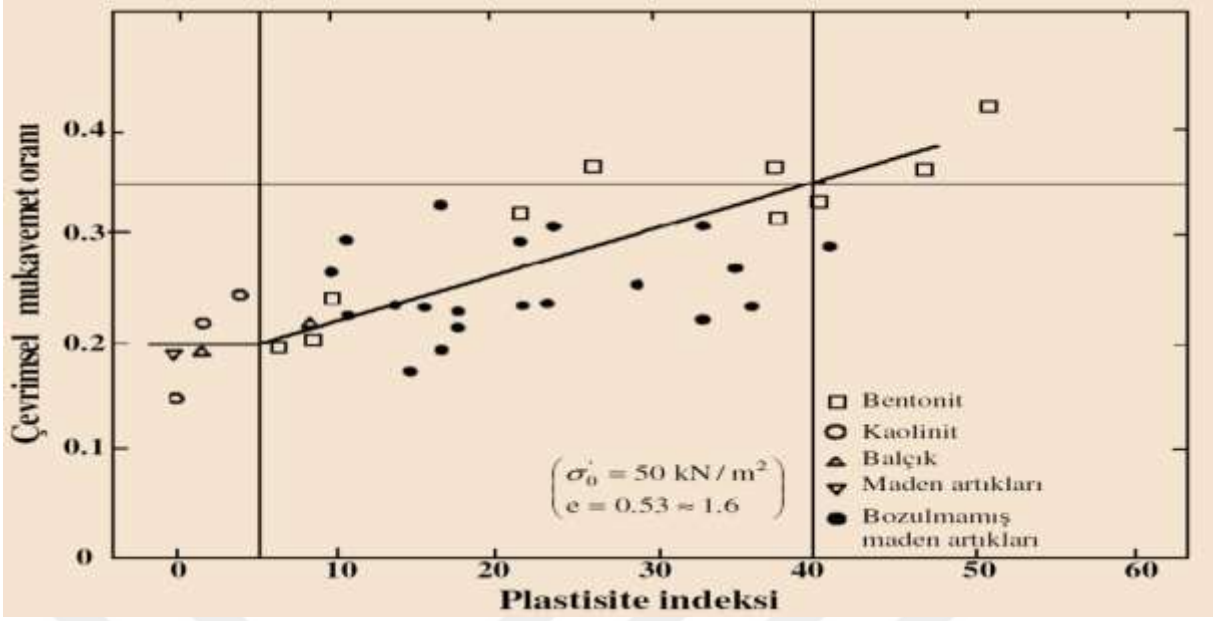
Şekil 3.3. Silt oranı ve tekrarlı mukavemette meydana gelen değişim (Aytaş, 2019)

Verilen bu bilgiler ışığında açık bir şekilde kumlu zeminlerde sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesinde ince dane oranı tek başına yeterli değildir.

### 3.1.2.2. İnce tane oranı ve plastisite

Yapılan bazı çalışmalar sonucunda, plastisite ve ince daneli bileşen miktarının kumlu zeminlerde sıvılaşmaya karşı direncin etkisi hakkındaki görüşle örtüştüğü doğrulandı. Birçok araştırmacı, ince taneli malzemenin siltli veya killi olmasına, daha da önemlisi sünek veya sünek olmamasına bakılmaksızın, zeminin döngüsel mukavemetinde sabit farklılıklar olduğu gerçeğini kabul etmiştir. Bu konudaki çoğu çalışma, küçük plastik parçacıkların mevcudiyeti ile zemin sıvılaşma mukavemetinin arttığını belirlenmiştir.

Zemindeki kil içeriğinin %20'den fazla olması durumunda sıvılaşmanın olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 3.4'te görüldüğü gibi, plastisite indeksindeki bir artış, çevrimsel mukavemet değerinde bir artışa yol açmaktadır.



Şekil 3.4. Plastisite indeksi ile Çevrimsel mukavemet oranı arasındaki ilişki(Aytaş, 2019).

### 3.1.3. Dane boyutu

Zeminin sıvılaşmaya duyarlılığı, zemini oluşturan zemin tanelerinin boyutuna, şekline, derecesine ve tipine bağlıdır. Tanelerin boyutu ve dağılımı, boşluk basıncının gelişimini ve dağılımını kontrol eder. Kaba kumlar, ince kumlardan daha yüksek geçirgenliğe sahiptir. Titreşimden kaynaklanan boşluk suyu basıncı, kaba zeminlerde kolaylıkla düşürülür ve bu tür kumlu zeminlerde sıvılaşma eğilimi daha azdır.

Farklı dane boyutlarına sahip zeminlerde, küçük çaplı partiküller, daha büyük çaplı partiküller arasındaki boşluğu doldurma eğilimindedir, bu da herhangi bir sarsıntı sırasında zemin sıkışması ve boşluk suyu basıncının oluşma eğilimini azaltır. Ayrıca, şekilli daneler köşeli tanelere göre daha hızlı bir araya gelme eğiliminde olduklarından sıvılaşmaya daha yatkındırlar.

Buna göre, iri zemin taneciklerinin, iri taneleri birbirinden ayırabilecek veya zeminin genel davranışını kontrol edebilecek miktarlarda olduğu durumlarda, siltli veya killi malzemenin plastisite göstermemesi veya plastisitesinin yüzde 10 – 12 aralığında olması gerekmektedir. Düşük plastisiteli silt ve siltli kumlar, sıvılaşmaları ve boşluk suyu basıncının

hızlı salınımını önleyecek kadar geçirgen oldukları için zeminler arasında en tehlikeli zeminler olarak değerlendirilirler (Aytaş, 2019).

Çizelge 3.2. Siltli ve killi kumların sınıflaşama potansiyeli (Aytaş, 2019)

	<b>Likit limit1 &lt;32</b>	<b>Likit limit1 ≥ 32</b>
Kil içeriği (<0.002 mm) <%10	Sınıflaşabilir	İleri çalışma gerekir
Kil içeriği (<0.002 mm) ≥ %10	İleri çalışma gerekir	Sınıflaşmaz

#### **3.1.4. Zemin ve drenaj şartları**

Özellikle döngüsel yükleme altında zeminde dağılan suyun boşluk basıncı oranı, sınıflaşmanın oluşup oluşmayacağını belirlemede en önemli faktörlerden biridir. Boşluk suyu basıncının dağılma hızının drenaj hattının en uzun mesafesinin bir fonksiyonu olduğu bilindiğinden, zemin profilinin detaylı geometrisini belirlemek son derece önemlidir.

#### **3.1.5. Sınıflaşma olasılığı olan zeminlerin yeraltı suları ve derinliği**

Sınıflaşma efektif düşey gerilme ile kontrol edilir. Literatürde anlatılan sınıflaşma olayları incelendiğinde, 15 metrenin altındaki derinliklerde herhangi bir sınıflaşmaya rastlanmamıştır. Bu, o derinlikte meydana gelen bir sınıflaşma olayının etkilerinin yüzeyle ulaşamayacağını veya belirli bir derinliğin altında sınıflaşmanın meydana gelmediğini gösterir. Öte yandan, sınıflaşmanın gözlemlendiği çoğu bölgede yeraltı suyu seviyesinin derinliği 3 metreden az olup, sadece bazı durumlarda 3 – 4 metre arasında dalgalanmaktadır. Su tablasının 5 metreyi aştığı alanlarda sınıflaşmanın meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Yeraltı suyunun yüzeyle yakın olması ve depremlerin ani ve çok kısa süreli hareketlere yol açması, suyun taneler arasında kaçması için yeterli zaman tanımakta ve ortamdan kaçamayan boşluk suyunun basıncını arttırmaktadır. Boşluk suyu basıncındaki bu ani artış,

yerin tanelerini bir arada tutan, taneleri birbirinden uzaklaştıran temas kuvvetlerini yok eder ve böylece zemin mukavemetini kaybeder.

Bu koşullar altında yerkürenin deprem öncesi katı davranışı yerine bir sıvı gibi davranarak su ile birlikte yeryüzüne doğru hareket eder ve yer yüzeyinden çıkmaya başlar. Yeraltı suyunun yüzeye yakın olmadığı durumlarda boşluk suyu basıncında bir değişiklik olmayacak ve zemin mukavemetini kaybetmeyecektir.

### **3.2. Jeolojik Şartların Sıvılaşmaya Olan Etkisi**

Zemin oluşumunda yer alan jeolojik süreçlerin türü, sıvılaşma eğilimi üzerinde oldukça önemlidir. Göl ve nehirlerde tortuların oluşturduğu setler, moloz veya erozyon süreçleri tarafından oluşturulan setler, rüzgâr tarafından oluşturulan setler gibi suya doymuş zemin katmanları yüksek sıvılaşma riski taşımaktadır.

Zemin oluşumu sırasındaki jeolojik süreçler, zemini oluşturan parçacıkların eşit dağılımını sağlar ve bu parçacıkların deprem sırasında sıkışma eğiliminde olan gevşek bir oluşum oluşturmaya neden olmaktadır. Gevşek zemin malzemesinin sıkışma eğilimi, gözeneklerdeki su basıncının artmasına ve zemin mukavemetinin azalmasına neden olur. Ayrıca antropojenik zemin birikintileri ve hidrolik doldurmalardan kaynaklı dolgular da sıvılaşabilirler.

Genel olarak sıvılaşma, her zeminde ve her koşulda meydana gelen bir davranış olmayıp, belirli hidrojeolojik koşullarda ve jeolojik ortamlarda meydana gelen bir davranış şeklidir. Çizelge 1.3'te de görülebileceği gibi, sıvılaşma için en uygun ortam genç ve gevşek tortulardır. 10000 yaşından küçük deltalar, nehirler, taşkın yatakları ve kıyı ortamlarında tortullaşma süreçleri sonucu biriken tortular sıvılaşmaya karşı son derece hassastır (Aytaş, 2019).

Yol ve baraj inşaatı sırasında inşa edilen ince daneli ve kötü sıkıştırılmış setler sıvılaşabilir. Sıvılaşma genellikle su tablasının yüzeyden maksimum 10 metre derinlikte olduğu

ortamlarda görülür. Sıvılaşmaya karşı duyarlılık, zemin biriminin geoteknik özellikleri ve topografik durumu ile yakından ilgilidir. Bu, bölgedeki mevcut sismik hareketlere bağlı değildir.

Sıvılaşmaya duyarlılığı etkileyen faktörler; sedimantasyon koşulları, blok yaşı, jeolojik tarih, tane çapının dağılımı, yeraltı suyunun derinliği, eğim, yoğunluk ve derinliktir. Sıvılaşma potansiyeli için Çizelge 3.3 incelenebilir.

Çizelge 3.3. Deprem esnasında sıvılaşma potansiyeline ait çizelge (Aytaş, 2019).

Zemin Tipi	Zemin Bileşen Dağılımı	Zeminlerin Doygunluk Yaşlarına göre			
		<500 Yıl	Holosen	Pleistosen	Pliyosen
		Kıtasal			
Nehir Yatağı	Bölgesel Değişken	Çok Yüksek	Yüksek	Düşük	Çok Düşük
Sel Ovaları	Bölgesel Değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Alüvyon Ova ve Yelpazesi	Yaygın	Orta	Düşük	Düşük	Çok Düşük
Deniz Taraçası ve Ovası	Yaygın	-	Düşük	-	Çok Düşük
Delta ve Delta Yelpazesi	Yaygın	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Görsel	Değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Kolüvyon	Değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük

Çizelge 3.3. Deprem esnasında sıvılaşma potansiyeline ait çizelge (devamı).

Talus	Yaygın	-	Düşük	-	Çok Düşük
Kum Tepecikleri	Yaygın	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Lös	Değişken	Yüksek	Yüksek	Yüksek	-
Buzul Etkisi	Değişken	Düşük	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Tüf	Seyrek	Düşük	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Tempra	Yaygın	Yüksek	Yüksek	-	-
Yerinde Oluşan Zemin	Seyrek	Düşük	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Sebka	Bölgesel Değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Kıyısız					
Delta	Yaygın	Çok Yüksek	Yüksek	Düşük	Çok Düşük
Esturin	Bölgesel Değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Kumsal Yüksek Dalga	Yaygın	Orta	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Kumsal Düşük Dalga	Yaygın	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Gölsel	Bölgesel Değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük



Çizelge 3.3. Deprem esnasında sıvılaşma potansiyeline ait çizelge (devamı).

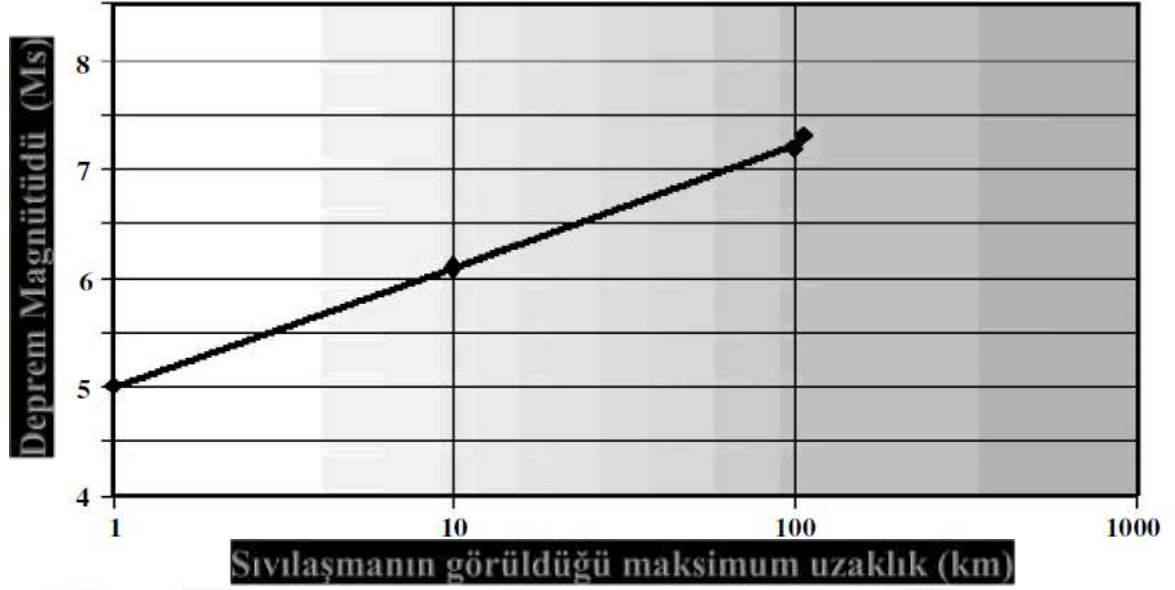
Sahil	Bölgesel Değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Yapay					
Sıkılaştırılmamış Dolgu	Değişken	Çok Yüksek	-	-	-
Sıkıştırılmış Dolgu	Değişken	Düşük	-	-	-

### 3.3. Yer Kabuğu ile Sıvılaşma Arasındaki İlişki

Sıvılaşma çalışmalarında, incelenen zeminin sismik geçmişine ilişkin veriler büyük önem taşımaktadır. Sıvılaşma ve oturma, uygulanan dinamik yükün niteliğine, büyüklüğüne ve tipine bağlıdır. Kuru kumlarda yatay titreşimler dikey titreşimlere göre daha fazla yağışa neden olur.

Belirli bir ortam basıncında, zeminin bağıl yoğunluğuna bağlı olarak sıvılaşma mukavemeti artar ve sabit zemin sıkışması ile sıvılaşma mukavemeti artan ortam basıncı ile artar. Zeminin atmosferik basıncı ne kadar yüksek olursa, sıvılaşma potansiyeli o kadar yüksek olur ve toprağı sıvılaştırmak için daha az sarsıntı yeterli olacaktır.

Ek olarak, bir bölgedeki sıvılaşma potansiyeli veya genel olarak zemin yenilmesi olasılığı, bölgenin sismisitesine veya sıvılaşmaya duyarlı zeminleri sıvılaştırabilecek depremlerin sıklığına bağlı olarak değişir. Sıvılaşma olayının başlangıç enerjisi yer hareketi ile sağlandığından, deprem odaklarının sıvılaşma riskinin araştırıldığı bölgelere olan uzaklığı da önemlidir.



Şekil 3.5. Deprem büyüklüğü ve sıvılaşmanın en uzak mesafesi(Alkaya, 2014).

#### 3.4. Zeminlerde Sıvılaşma Potansiyelinin Belirlenmesi

İnşaat mühendisliğinde, sıvılaşma potansiyeli yüksek olan siltli, killi, kumlu ve çakıllı zemin katmanlarının, üzerine önemli mühendislik yapılarının yapılacağı depremlerde nasıl davranacağını önceden bilmelisiniz.

Sonuç olarak, deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde deprem sırasında oluşabilecek bir sıvılaşma olayı sonucunda üzerindeki yapıların nasıl davranacağını önceden bilmek ortaya çıkabilecek olumsuz koşulların engellenmesi için oldukça önemlidir. Yapı temellerinin taşıma gücünde bir kayıp ile birlikte çökmeler, dönmeler ve devrilmeler meydana gelebilmektedir.

Temel olarak zemin sıvılaşması;

- Gevşek yerleşime
- Daneler arasındaki bağa
- Kil miktarına
- Suyun boşluktan damlamasını önlenmesine
- Depremin oluşturacağı deprem dalgalarına

Göre değişiklikler göstermektedir.

Zemin sıvılaşmasından kaynaklanan ana yer değiştirmeler ve deformasyonların yanı sıra; Aynı zamanda sıvı tabakasının kalınlığına, yüzeyin eğimine ve yükleme koşullarına da bağlıdır. Bu nedenle, sıvılaşma potansiyeli yüksek alanların önceden belirlenmesi, bu alanların dışındaki yapılar için önemlidir. Binaların inşası veya yapıların sıvılaşma durumuna göre dizayn edilmesi önemli bir husustur. Uygulamada, artan sismik aktiviteye sahip alanlarda bulunan siltli kumlu zemin tabakalarının sıvılaşmasını belirlemek için çeşitli yöntemler önerilmiştir.

### **3.5. Türkiye’de Zeminlerin Sıvılaşabilirliği**

Türkiye tarihsel olarak sismik olarak eğilimli depremler yaşamıştır. Türkiye’de birçok yerleşim yeri fay hatları üzerinde veya yerleşime uygun olmayan zayıf zeminler üzerinde yer almaktadır.

Türkiye, Alp – Himalaya fay hattı üzerinde yer alan aktif faylara sahiptir. Bu faylar, Kuzey Anadolu fay hattı, Doğu Anadolu fay hattı ve Batı Anadolu fay hattıdır. Jeolojik dönemde bu faylar boyunca hareket ederek ince, uzun ve oval derin ovalar ve havzalar oluşmuştur.

Bu ovalar üzerinde gevşek tortullar çökelmiş ve ovaların aktif faylara yakınlığının yanı sıra aşırı sığ su tablası uygun bir sıvılaşma ortamı sağlamıştır. Yataklar sıvılaşmaya karşı hassastır. Bu yatakların genel olarak şehir merkezlerinde ve ticari alanlarda bulunduğu bilinmektedir.

### **3.6. Zemin Sıvılaşma Analiz Yöntemleri**

Zeminlerin sıvılaşma potansiyellerinin belirlene bilmesi amacı ile birçok yöntem izlenebilir. Bu yöntemler ise şu şekildedir;

- Devirsel üç eksenli basınç deneyi

- Devirsel basit kestirme kutusu deneyi
- Standart penetrasyon deneyi (SPT)
- Konik penetrasyon deneyi (CPT)
- Kayma dalgası hızı deneyi

Sıvılaştırmanın belirlenebilmesi amacıyla yapılacak analizler için bazı ön bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar;

- Analiz yapılan zeminin bulunduğu bölgede beklenen en büyük deprem büyüklüğü nedir?
- Deprem oluşturabilecek kırık ile bölgenin uzaklığı
- Bölgede beklenen en büyük yer ivmesi
- Yeraltı su seviyesi ve su tutan tabakanın kalınlığı
- Yeraltı katman türleri
- Katmanları kesme dalga hızı
- Boşluk suyunun basıncı
- Toplam düşey gerilme
- Efektif düşey gerilme

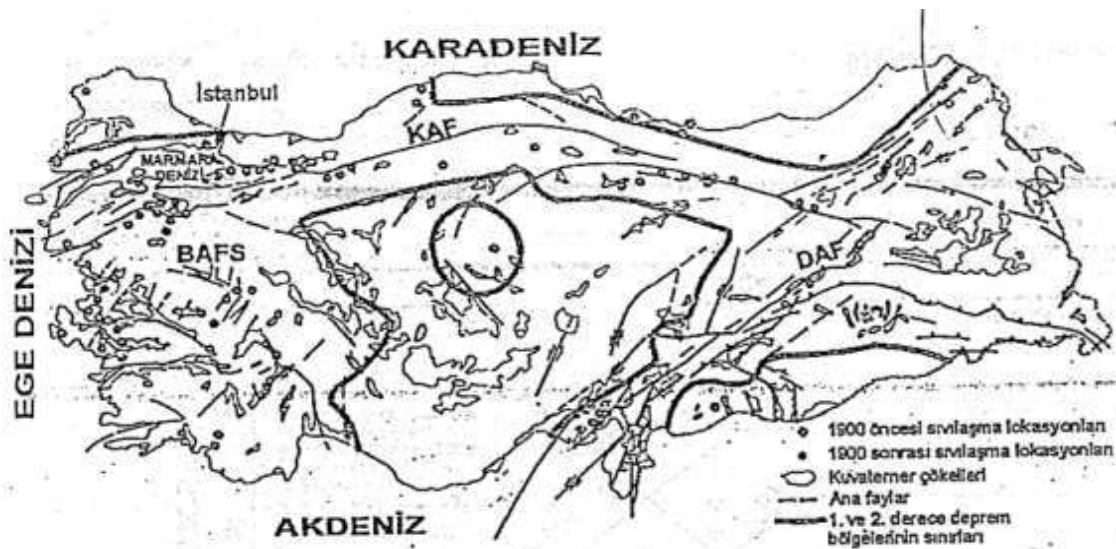
Bahsi geçen bu analiz yöntemlerinden güncel olarak genellikle SPT ve CPT analiz yöntemleri tercih edilmektedir.

### 3.6.1. SPT analiz yöntemi

Deney önceden açılmış bir sondaj kuyusundan yapılan bir arazi deneyidir. Sondajı çakma için standart bir deney uygulanır Bunun için 76 cm yükseklikten serbestçe düşen 63,5 kg ağırlığında bir tokmak kullanılır Sonda önce 15 cm çakılarak kuyu tabanındaki örselenmiş derinlik geçilir, sonra 30 cm çakılır ilk 15 cm'den sonra, sondanın 60 cm çakılması için gerekli vuruş sayışma standart penetrasyon direnci denilmektedir. Deney çakıllı ve çok sert zeminler için uygun değildir. Kum, ince çakıl, silt ve kil gibi zeminler için uygundur (Alkaya, 2014).

### 3.6.2. CPT analiz yöntemi

Konik bir penetrometrenin tijler aracılığı ile zemine sokulması prensibine dayanan ilk deney yöntemleri 20. yüzyılın başlarında kullanılmıştır. Bugünkü anlamda Konik penetrasyon test ise İsveç Demiryolları İşletmesi tarafından 1917'de geliştirilmiştir. CPT, 1927 de Danimarka'da, 1934'ten sonra da Hollanda'da geliştirilerek kullanılmıştır. Hollanda'daki yumuşak delta çökelleri için uygunluğu nedeni ile bu ülkede gelişme olanağı bulmuş ve kuma çakma kazıkların kazık kapasitesinin dolaysız hesaplanmasında kullanılmıştır. 1950'li yıllardan sonra kıta Avrupa'sından İngiltere, ABD ve dünyanın diğer bölgelerine yayılmıştır. Türkiye'de 1970'li yıllarda kullanılmaya başlamış ve 1990'lı yıllarda yaygınlaşmıştır. (Dipova & Cangir, 2013)



Şekil 3.6. Türkiye'nin erozyonlu ve alüvyonlu alanlarının dağılımını gösterir harita (Parlak, 2017)

### 3.7. Sıvılaşmanın Sebep Olduğu Hasar

Doymuş kum tabakaları, bazı kil ve siltli oluşumlar, güçlü bir deprem sırasında sıvılaşmanın bir sonucu olarak mühendislik yapılarına büyük zarar verir. Sıvılaşma bir deprem anında depremin beklenmedik, yıkıcı ve kontrol edilemez yönünü oluşturmaktadır. Sıvılaşmanın sebep olduğu hasarlar şu başlıklar altında toplanabilir;

- Zeminin taşıma kapasitesindeki kayıp
- Zemin oturması
- Yanal yayılım
- Zeminin salınımı
- Akma kayması

Likidite ve periyodik hareketlilik, yanar yayılma, taşıma gücü kaybı, akış çökmesi, kum püskürmesi ve gradyan yer değiştirme gibi zemin sorunlarına neden olur ve buna bağlı olarak istinat yapısındaki göçme, oturma, oturma veya devrilme sonucu yapısal hasarlar düşünülebilir. (Ertek, 2015)

#### 3.7.1. Yanal yayılma

Akış çökmesi, esas olarak bir su kütesinin yakınında ve genellikle yaklaşık %3'ten daha büyük bir eğime sahip olan eğimli yüzey zeminlerinde gözlenen, sıvı bir zemin tabakası üzerindeki sıvı zemin veya zemin kütesi olgusudur, zemin kütesinin taban boyunca hareketi daha fazladır. Meydana gelen yer değiştirme onlarca metreyi bulabilmektedir. Sahada yaygın olmasa da son derece tehlikeli olabilir. Bu, köprüler, yüzey temelli binalar için ve her türlü altyapı sistemlerinde ciddi sorunlara neden olabilir. (Ertek, 2015)

### **3.7.2. Kum kaynaması**

Sıvılaşma genellikle kumlu fermantasyon oluşumu eşlik eder. Bir deprem sırasında ve sonrasında, depremden kalan artık boşluk suyu basıncı, esas olarak yükselen boşluk suyu tarafından korkutulur. Bu akış, zemin danelerinde yukarı doğru hareket eden kuvvetler oluşturur. Akışı sağlayan hidrolik eğim kritik bir değere ulaşırsa efektif düşey basınç sıfıra düşer ve zemin sıvı kıvamına gelir. Bu gibi durumlarda su hızı, toprak tanelerini yüzeye çıkaracak kadar yüksek olabilir. Bölgedeki üniform toprak koşulları çok nadirdir ve gözenekli su, onlardan kurtulmak için yerel çatlaklar ve kanallardan yüksek hızda akma eğilimindedir (Ertek, 2015).

### **3.7.3. Akma göçmesi**

Akma göçmesi, esas olarak bir su kütleinin yakınında ve genellikle yaklaşık %3'ten daha büyük bir eğime sahip olan eğimli yüzey zeminlerde gözlenen, sıvı bir zemin tabakası üzerindeki sıvı zemin veya zemin kütlesi olgusudur, zemin kütleinin taban boyunca hareketi daha fazladır. Meydana gelen yer değiştirme onlarca metreyi bulabilmektedir. Sahada yaygın olmasa da son derece tehlikeli olabilir. Bu, köprüler, yüzey temelli binalar için her türlü altyapı sistemlerinde ciddi sorunlara neden olabilir (Ertek, 2015).

### **3.7.4. Taşıma gücü kaybı**

Suya doymuş gevşek kumlu zeminlerde, sismik dalgalara maruz kaldığında, söz konusu zemindeki su yukarı doğru hareket etme eğilimi gösterir ve zemin daneleri su ile birlikte hareket ederek kumun yüzeyde kaynamasına neden olur. Kum yerden kaldırıldığında zeminin taşıma kapasitesinde bir kayıp olur. Bu durumda zemindeki yapılar eğilebilir, devrilebilir veya daldırma nedeniyle hasar görebilir.

## **3.8. Sıvılaşmaya Etki Eden Faktörler**

Zemin sıvılaşma sürecini yönlendiren birçok faktör vardır. Literatürdeki çalışmalar incelendiği zaman, laboratuvar deneylerine ait sonuçlar ile birlikte saha gözlemleri ve

çalışmalarına göre sıvılaşmayı yönlendiren en önemli faktörler şu şekilde sıralanabilir (Ertek, 2015).

- Zemin türü
- Depremin şiddeti ve süresi
- Yeraltı su seviyesi
- Rölatif sıkılık
- Dane boyu dağılımı
- Yerleşme şartları ve çökelme ortamı
- Drenaj şartları
- Çevresel basınçlar
- Yaş ve çimentolanma
- Dane şekli
- Sismik geçmiş
- Bina yükleri

### **3.9. Zeminin taşıma kapasitesindeki kayıp**

Yapıyı destekleyen zemin sıvılaştığında taşıma gücünü kaybeder ve deformasyona uğrar. Sıvılaşan kum yüzeye çıktıkça gücünü kaybeden zemin, yapının iletmiş yükleri dayanamaz hale gelir. Bahsi geçen bu durumda yapı, öne veya arkaya doğru eğilir bir ihtimalle de yana doğru devrilir.





Şekil 3.7. 1964 Niigata depreminde sıvılaşma sonucu yana yatmış binalar (Anonim 2018)

### 3.10. Zemin oturması

Kum tanelerinin sıvılaşma sırasında birleşme eğilimi ve zeminin taşıma kapasitesinin kaybolması, yüzeyde çökme şeklinde deformasyonlara neden olabilmektedir. Bu koşullar altında zeminde oluşan oturmanın yer değiştirmesi yer üstündeki yapıya yansır ve yapı zemine doğru batar.

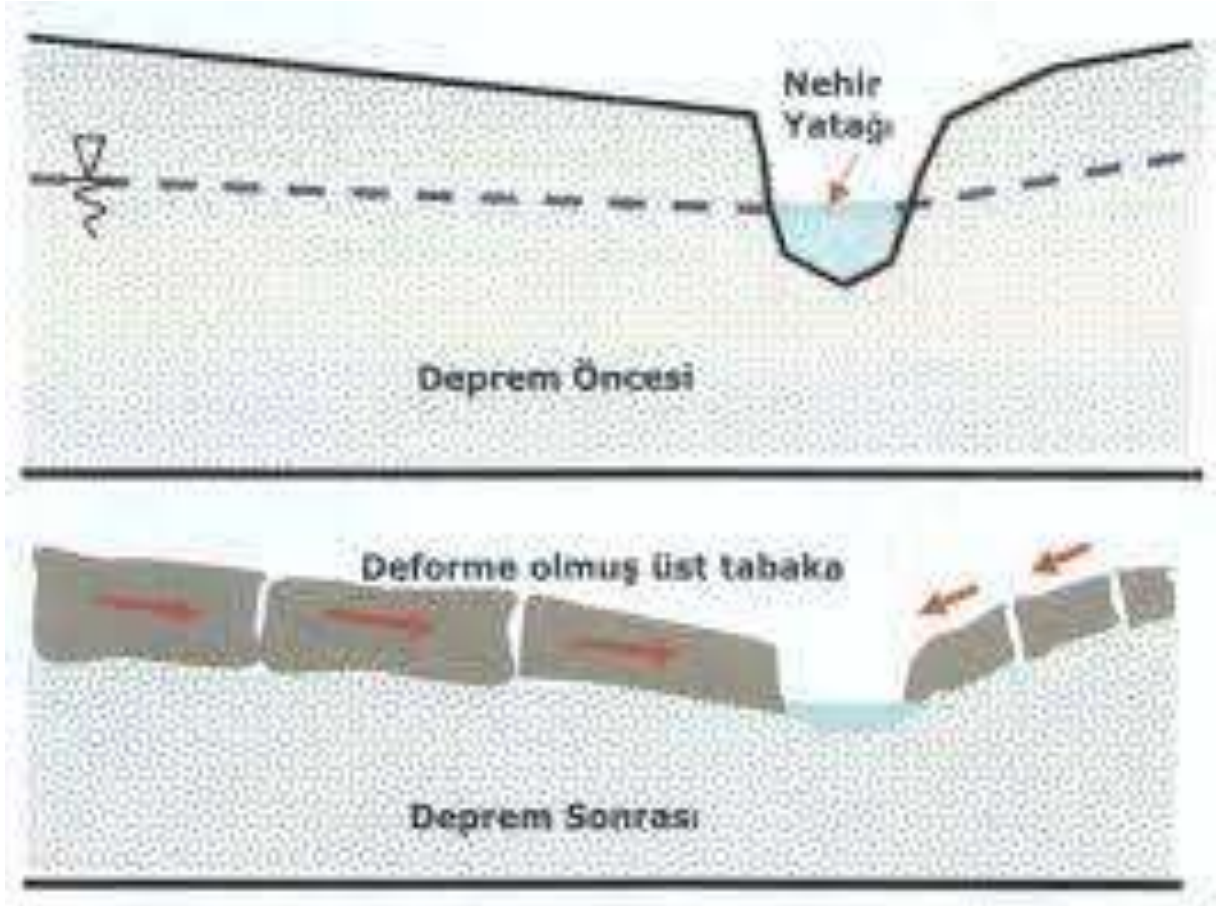


Şekil 3.8. Zemin oturmasına bağlı yapıda oluşan çatlaklar (Anonim, 2019).

### 3.11. Yanal yayılma

Sıvı katmanın üzerindeki zemin büyük parçalara ayrılır ve bu parçalar yana doğru hareket ederek, depremin oluşturduğu yerçekimi kuvvetleri ve birlikte hareket eden iç kuvvetler neden olur. Yanal yayılma genellikle çok az eğimi olan yamaçlarda, nehir yatağı, göl yatağı ve deniz kıyısı gibi herhangi bir harekete engellerin olmadığı serbest yüzeylere doğrudur.

Yatay yöndeki hareket birkaç metreden onlarca metreye kadar ulaşabilir. Hareket sırasında zemin yer değiştirir, bloklara ayrılır ve buna bağlı olarak yerinde çatlaklar, çatlaklar, küçük çöküntüler ve yükselmeler görülür.



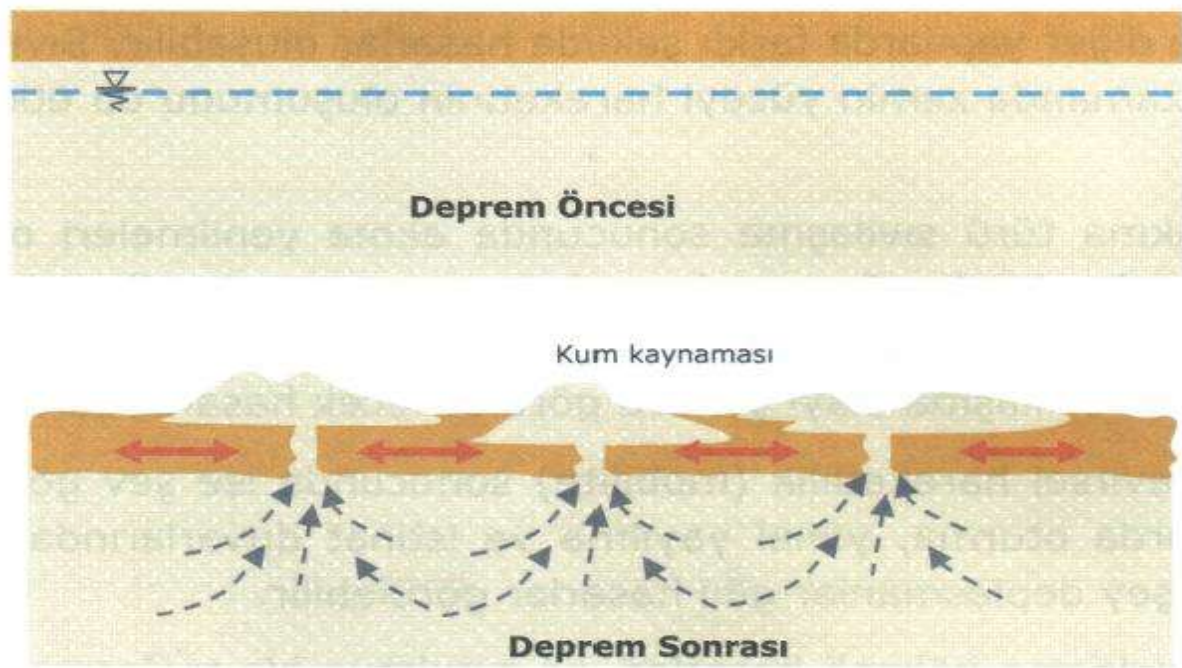
Şekil 3.9. Yanal yayılıma ait örnek görsel(Alparslan, 2013)

Yanal yayılmaya maruz kalan yerlerde bina temelleri, kanalizasyon şebekeleri, boru hatları ve diğer altyapı elemanları zarar görür veya derzlerinden kopar. Ayrıca, kaymanın topuğundaki yapılar sıkıştırılır ve bükülür.

Sonuç olarak, yanal yayılmadan kaynaklanan hasar, yer üstündeki yerleşimin yoğunluğuna bağlı olarak tehlike seviyesine ulaşabilir.

### 3.12. Zeminin Salınımı

Zemin salınımı, yamaçlardaki eğiminin çok küçük olduğu alanlarda sıvılaşmanın oluşumu sonucunda gözlemlenebilir ve bu nedenle yanal yönde bir değişiklik mümkün hale gelebilir. Sıvılaşma, yüzeye yakın derinliğin bloklara ayrılmasına neden olur ve bu bloklar ileri geri çekilir. Bu sürüklenme, deprem dalgalarına benzer titreşimler yaratır. Titreşim sırasında çatlak veya çatlaklar ve oturmalar açılıp kapanır; yapılar, boru hatları ve yerleşik altyapının diğer unsurları ciddi şekilde hasar görebilir.



Şekil 3.10. Zemin salınımını gösterir görsel (Yağcı, 2013)

### 3.13. Akma Kayması

Bu tür yer hareketi en etkili sıvılaşma kaynaklı kararsızlıktır. Bir akış sırasında, çok büyük kara kütleleri, eğimli yüzeyler boyunca çok kısa sürede ve saatte onlarca kilometre hızla onlarca kilometre hareket edebilir.

Akış, tamamen sıvılaştırılmış bir konumda veya sıvılaştırılmış konum üzerinde daha sert malzeme blokları hareket ettirildiğinde meydana gelebilir. Bu tür hareketler, eğimi 3 dereceden fazla olan yamaçlarda gevşek ve doymun kumlar veya siltli kumlar nedeniyle oluşur.

1976 Guatemala depreminde örneklendiği gibi, sıvılaşma bazen önemli toprak kaymalarına neden olur bu kayma sonucunda ise Matagua nehri kapanmıştır. (Aytaş, 2019)



Şekil 3.11. Matagua nehrinin 1976 depremi sonrasındaki hali (Üçöz, 2002)

## 4. MATERYAL VE YÖNTEMLER

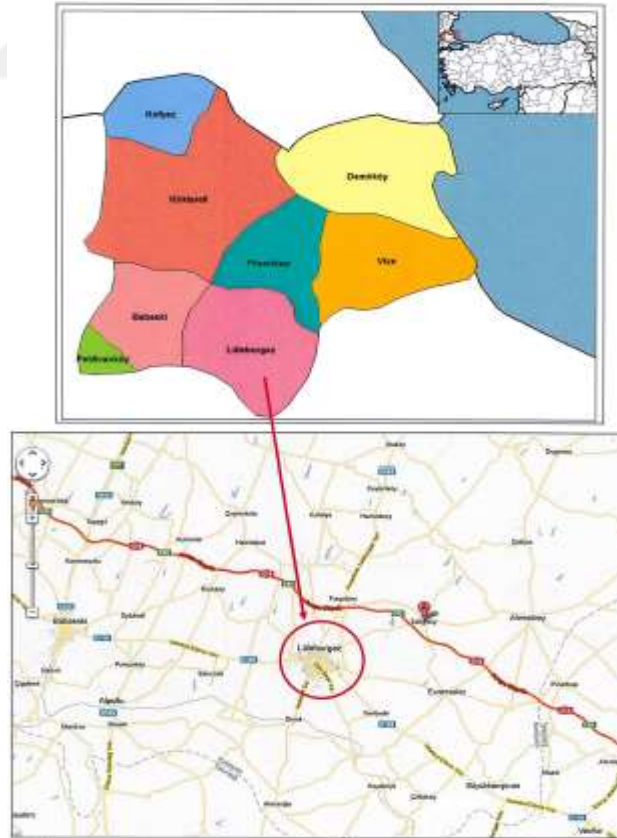
### 4.1. Lüleburgaz İlçesi ile ilgili Genel Bilgiler

Türkiye'nin Kırklareli bölgesinde yer alan bir alandır. İlçe sınırları içinde altı belde ve otuz köy bulunmaktadır. Çorlu, Çerkezköy, Edirne ve Tekirdağ'dan sonra Trakya bölgesinin beşinci büyük yerleşim yeridir. Kırklareli'nin güneyinde sanayisi ve tarımı ile tanınan Lüleburgaz, söz konusu ilin en büyük ve en gelişmiş ilçesidir.

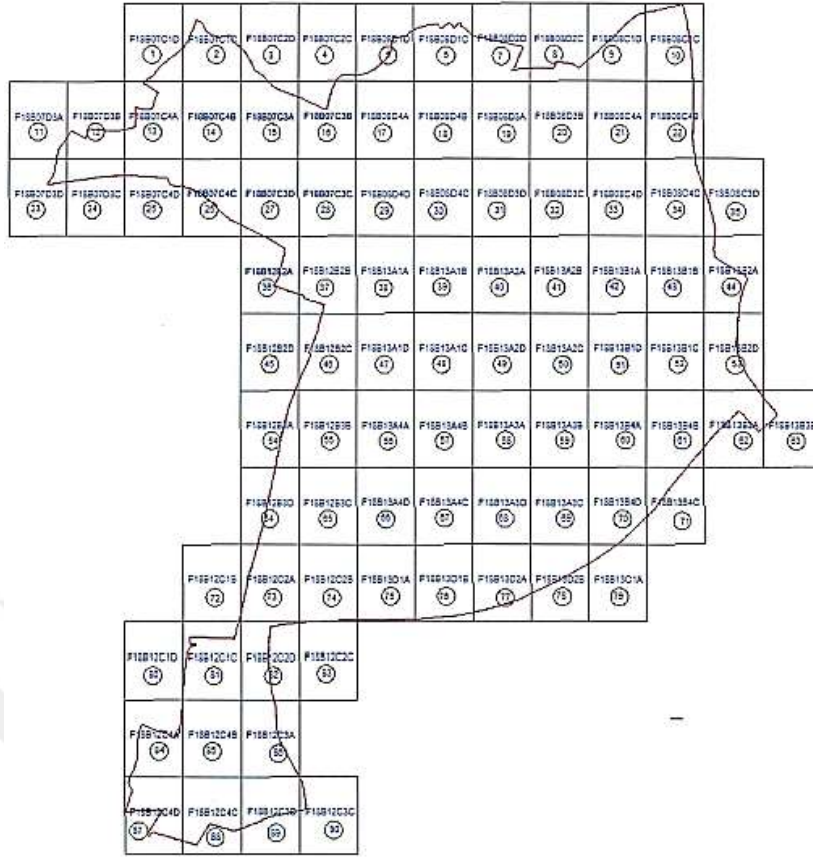
#### 4.1.1. Mekânsal Bilgiler ve Coğrafi Konum

İnceleme alanı Kırklareli İli Lüleburgaz İlçesi'dir. Kırklareli ilinin güneyinde yer almakta olup, doğusunda Tekirdağ ilinin Saray ve Çorlu ilçeleri, batısında Kırklareli ilinin Babaeski ilçesi, kuzeyinde Kırklareli ilinin Pınarhisar ilçesi ve güneyinde ise Tekirdağ ilinin Hayrabolu ve Muratlı ilçeleriyle çevrilmiştir. Kırklareli ilinin en büyük yerleşim yeri olan ilçenin denizden yüksekliği 30 metredir. Kırklareli İline 62 km., Pınarhisar İlçesine 32 km., Babaeski İlçesine 24 km., Hayrabolu İlçesine 43 km., Muratlı İlçesine 35 km. mesafededir. 2012 nüfus sayımı sonuçlarına göre nüfusu 137.872'dir. İlçede; Atatürk, Barış, 8 Kasım, Cumhuriyet, Dere, Durak, Gençlik, Gündoğdu, Güneş, Hürriyet, İnönü, İstiklal, Kocasinan, Özerler, Sarımsaklı, Sevgi, Siteler, Yeni, Yıldırım, Yıldız ve Zafer mahalleleri olmak üzere toplam 21 mahalle bulunmaktadır. İnceleme alanı 2275 hektardır. İnceleme alanında 90 adet 1/1000 ölçekli, 10 adet 1/5000 halihazır harita paftaları bulunmaktadır. Kırklareli İli Lüleburgaz İlçesi Belediye sınırları içerisinde yer alan 1/1000 ölçekli F18-B-13-A-1-A, F18-B-13-A-1-B, F18-B-13-A-2-A, F18-B-13-A-2-B, F18-B-13-B-1-A, F18-B-13-B-1-B, F18-B-13-B-2-A, F18-B-12-B-2-B, F18-B-12-B-2-A, F18-B-08-D-4-D, F18-B-08-D-4-C, F18-B-08-D-3-D, F18-B-08-D-3-C, F18-B-08-C-4-D, F18-B-08-C-4-C, F18-B-08-C-3-D, F18-B-07-C-3-C, F18-B-07-C-3-D, F18-B-07-C-4-C, F18-B-07-C-4-D, F18-B-07-D-3-C, F18-B-07-D-3-D, F18-B-08-D-4-B, F18-B-08-D-3-A, F18-B-08-D-3-B, F18-B-08-C-4-A, F18-B-08-C-4-B, F18-B-07-C-3-B, F18-B-07-C-3-A, F18-B-07-C-4-B, F18-B-07-C-4-A, F18-B-07-D-3-B, F18-B-07-D-3-A, F18-B-08-D-1-D, F18-B-08-D-1-C, F18-B-08-D-2-D, F18-B-08-D-2-C, F18-B-08-C-1-

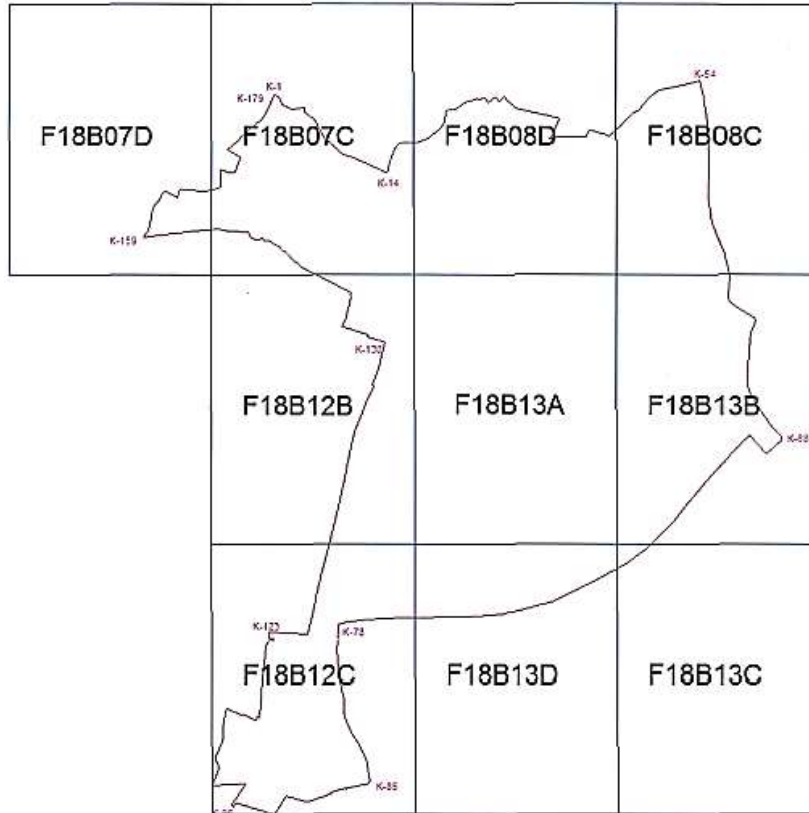
D, F18-B-08-C-1-C, F18-B-07-C-2-C, F18-B-07-C-2-D, F18-B-07-C-1-C, F18-B-07-C-1-D, F18-B-13-A-1-D, F18-B-13-A-1-C, F18-B-13-A-2-D, F18-B-13-A-2-C, F18-B-13-B-1-D, F18-B-13-B-1-C, F18-B-13-B-2-D, F18-B-12-B-2-C, F18-B-13-A-4-A, F18-B-13-A-4-B, F18-B-13-A-3-A, F18-B-13-A-3-B, F18-B-13-B-4-A, F18-B-13-B-3-A, F18-B-13-B-3-B, F18-B-12-B-3-B, F18-B-12-B-3-A, F18-B-13-A-4-D, F18-B-13-A-4-C, F18-B-13-A-3-D, F18-B-13-B-4-D, F18-B-13-B-4-C, F18-B-12-B-3-C, F18-B-12-B-3-D, F18-B-13-D-1-A, F18-B-13-D-1-B, F18-B-13-D-2-A, F18-B-13-D-2-B, F18-B-13-C-1-A, F18-B-12-C-2-B, F18-B-12-C-2-A, F18-B-12-C-2-C, F18-B-12-C-2-D, F18-B-12-C-1-C, F18-B-12-C-3-A, F18-B-12-C-4-B, F18-B-12-C-4-A, F18-B-12-C-3-C, F18-B-12-C-3-D, F18-B-12-C-4-C, F18-B-12-C-4-D, F18-B-08-D-4-A, F18-B-13-B-4-B, F18-B-13-A-3-C, F18-B-12-B-2-D, F18-B-12-C-1-B, F18-B-12-C-1-D nolu 90 adet ve 1/5.000 ölçekli F18-B-12-C, F18-B-13-C, F18-B-08-C, F18-B-07-C, F18-B-07-D, F18-B-13-D, F18-B-13-B, F18-B-12-B, F18-B-08-D, F18-B-13-A nolu 10 adet paftaları kapsamaktadır.



Şekil 4.1. Çalışma alanının bulunduğu haritasının ölçeksiz görseli



Şekil 4.2. Çalışma alanının 1 / 1000 ölçekli paftalar indeksi



Şekil 4.3. Çalışma alanının 1 / 5000 ölçekli paftalar indeksi

#### **4.1.2. İklim ve Bitki Örtüsü**

Lüleburgaz İlçesinde karasal iklim hakimdir. Buna bağlı olarak yazlar serin, kışlar ise soğuk ve zaman zaman kar yağışlı geçmektedir. En soğuk aylar ocak, şubat en sıcak aylar temmuz ve ağustos dur. Yıllık ortalama sıcaklık 12-9 derecedir. En az yağışı yaz mevsiminde alan Lüleburgaz'da yıllık yağış miktarı 413,3 mm dir. Yaz aylarında poyraz kuzeyden eserken, bazen güneyden sam yeli rüzgârı eser. Kışın kuzeybatıdan karayel kuzeyden yıldız eser ilkbaharda ise lodos görülür. İlçenin yüksek kesimlerinde doğal bitki örtüsü olarak ormanları, aşağılara inildikçe fundalıkların ve kısa boylu otların yer aldığı stepler görülmektedir.

#### **4.1.3. Sosyo – Ekonomik Bilgiler**

Ekonomisi ağırlıklı olarak sanayiye dayanan Lüleburgaz'ın çevresinde tekstil ve gıda üretimi gerçekleştiren birçok fabrikanın yanı sıra, Türkiye'nin en büyük cam fabrikalarından biri olan Trakya Cam Sanayi, yine Türkiye'nin önemli doğalgaz santrallerinden H.E.A.Ş., Kırklareli Cam Sanayi, Eczacıbaşı İlaç Sanayi, Akın Tekstil, Modem Tekstil gibi modem fabrikalar bulunmaktadır.

#### **4.2. Arazi, Laboratuvar, Büro Çalışma Yöntemleri ve Ekipmanlar**

İnceleme alanındaki çalışmalar arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada yapılmıştır.

##### **4.2.1. Arazi çalışmaları**

- Sondajlar:

Birimlerin mühendislik özelliklerini belirlemek amacıyla derinlikleri 15,00-25,00 m aralığında olan toplam 2.250 m derinlikte 125 adet geoteknik sondaj yapılmıştır. Arazi çalışmaları kapsamında geoteknik sondaj kuyularının yerleri belirlenirken GPS ile koordinatları da alınıp, kuyu loglarında verilmiştir (Lüleburgaz Belediyesi, 2015).



- Arazi Denevleri

Sondajlar sırasında her 1,5 metrede standart penetrasyon deneyi (SPT) yapılarak zeminlerin penetrasyon direnci belirlenerek, örselenmiş ve örselenmemiş numune alınmıştır (Lüleburgaz Belediyesi, 2015).

- Jeofizik Çalışmalar

Çalışma alanında enine dalga (S) ve boyuna dalga (P) hızları, dinamik zemin parametrelerinin, yer sismik büyütmelelerinin, yer hâkim titreşim periyodu dağılımlarının belirlenmesi, deprem yönetmeliğine göre zemin grubu/yere l zemin sınıflarının belirlenmesi amacıyla 50 adet MASW (Sismik Kırılma P Dalgası alımı dahil), 10 adet Çok Elektrotlu Elektrik Özdirenç Çalışması (ERT), 10 Nokta Düşey Elektrik Sondajı (DES), 30 adet Mikrotremör çalışması yapılmıştır (Lüleburgaz Belediyesi, 2015).

- Laboratuvar Çalışmaları

Çalışma alanından elde edilen örselenmiş ve örselenmemiş numuneler Çözüm Jeoteknik Zemin ve Kaya Mekaniği Laboratuvarında yapılmıştır. Atteberg limitlerinin tayini, doğal su içeriği, zemin gradasyonunu belirlemeye yönelik deneyler, elek analizi, üç eksenli basınç (UU), Konsolidasyon, Kesme Kutusu (UU) deneyi yapılmıştır (Lüleburgaz Belediyesi, 2015).

- Büro Çalışmaları

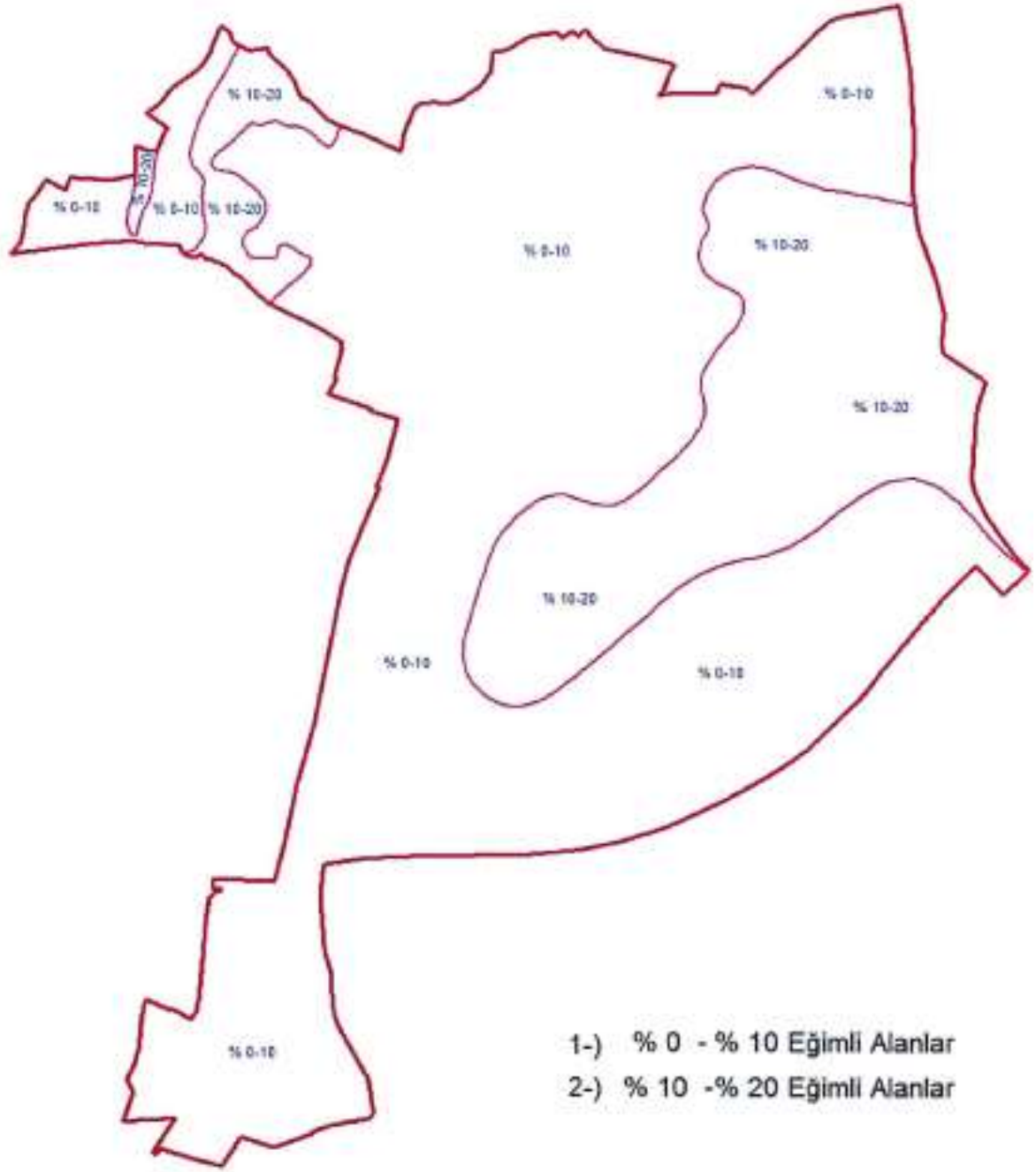
Yapılan arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları sonucunda 1/1000-1/5000 ölçekli yerleşime uygunluk, jeoloji ve eğim haritaları hazırlanmıştır. (Lüleburgaz Belediyesi, 2015).

#### 4.2.2. Jeomorfoloji

Lüleburgaz İlçesi Güney noktası 41' 31" 30sn ve Kuzey noktası 41' 32" 30sn Kuzey enlemleri ile doğu noktası 26' 32" 10sn ve Batı noktası 26' 47" 40sn Doğu boylamları arasındadır. Lüleburgaz Trakya' nın Ergene Havzasının Tam ortasında Ergene ovasındadır. Rakım- 30 metredir. Ergene Nehri, Tekirdağ'da Saray İlçesinin kuzeyinde yer alan Yıldız Dağları'ndan doğup İpsala İlçesi civarında Meriç Nehri ile birleşerek Ege Denizi'ne dökülmektedir. Meriç Nehri'nin denize döküldüğü yerdeki drenaj alanı 53 bin km<sup>2</sup> olup bu miktarın yaklaşık 11 bin km<sup>2</sup>'sini Ergene Havzası teşkil etmektedir. Trakya Bölgesi'nde Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinin toplam alanının 18 789 km<sup>2</sup> olduğu düşünülürse, 11 bin km<sup>2</sup>'lik Ergene Nehri drenaj alanının bu ilin üç büyük kısmını teşkil ettiği anlaşılmaktadır. Ergene Nehri, 283 km uzunluğunda olup, ortalama debisi 24 m<sup>3</sup>/sn, maksimum debisi 2190 m<sup>3</sup>/sn ve yıllık su potansiyeli 1.330 milyar m<sup>3</sup>'tür. Ergene Havzası'nın 17 323 ha'lık bölümünde tarım yapılmakta, bu da Türkiye'nin önemli bir tarım bölgesi olan Trakya'da önemli bir potansiyel oluşturmaktadır.

Son yıllarda Ergene Ovası sanayii, evsel ve tarımsal kirlilik kaynakları sebebiyle önemli ölçüde kirlenmiştir. 900'e yakın sanayi kuruluşunun arıtma tesislerini sıhhatli çalıştırmaması, Ergene Nehri'ne yakın yerleşim birimlerinden kanalizasyon sistemlerinin arıtılmadan nehre verilmesi, katı atıkların geliş güzel atılması ve zirai mücadele ilaçlarının da sıhhatli yapılmaması bu kirliliği ciddi boyutlara ulaştırmıştır.

Lüleburgaz'ın en önemli akarsuyu Ergene Nehridir. İlçenin doğusundan girip güney sınırını çizer ve batısından Alpullu'ya geçer. Ergene Nehri'nin Lüleburgaz'da en önemli kolları Burgaz ve Karıştıran Dereleridir. Bunlardan başka yazın kuruyup kışın akan Kavakdere, Yörükdere, Çamurdere, Ayvalıdere, Sarıcaalidere, Kırıkköydere, Karaağaçdere ve Tatarköy Dereleride vardır. Bunları hepsi Ergene'ye katılır. Eğim genelde %0 – 10 ve %10 – 20 aralığındadır. Yerleşim alanı genelde %0 – 10 eğimli alanları kapsamaktadır.



Şekil 4.4. İnceleme alanı eğim haritası

#### 4.2.3. Jeoloji

Lüleburgaz ve yakın çevresinde yer alan birimler, üst miyosen ve kuvaterner yaşlıdır.

##### 4.2.3.1. Genel jeoloji

- Sinanlı Formasyonu

Bu formasyon beyaz, sarımsı renkli kireçtaşı ve killi kireçtaşlarını kapsar. Ergene formasyonu ile geçişli olan birim ince – orta katmanlıdır. Bazı gastropoda kavkuları içermesine rağmen fosil tayinleri yapılmamıştır. Sondaj kuyularında 40 metre dolayında bir kalınlık sunar. Taşkın ovası ve sığ göllerde çökelmiştir.

- Ergene Formasyonu

Bu formasyon, beyaz renkli tutturulmamış, çakıl, kum ile açık yeşil renkli, laminalı killerden oluşur. Büyük ve küçük ölçekli düzlemsel ve teknesi çapraz tabakalı kumlar arasında bulunan kil mercekli sınırlı yayılım gösterir. Üstte Trakya Formasyonuna geçen Ergene formasyonunun kalınlığı çok değişken olup yer yer 1000 metreyi aşmaktadır. Formasyon oluşturan çapraz tabakalı çakıl ve kum boyutundaki malzeme, menderesli akarsuların kanal çökelleri, laminalı killer ise taşkın ovası ve su birikintileri çökelleri olarak yorumlanabilir. Birimin yaşı üst miyosendir.

- Trakya Formasyonu

Trakya formasyonu az tutturulmuş, yer yer çapraz tabakalı, kırmızımsı kahve, sarı, beyaz renklere çakıl, kaba kum, kum ile yer yer tane destekli çamur taşlarından oluşur. Trakya Tersiyer havzasının en üst birimini oluşturan formasyonun kalınlığı yer yer 50 metreye ulaşır. Birimi oluşturan çapraz tabakalı kırıntılar, akarsu ile taşınıp biriktirilen sığ kanal içi dolguları olarak, belirgin bir tabakalama özelliği sunmayan tane destekli çamur taşları ise moloz ve çamur akması olarak yorumlanır. Formasyonda sık rastlanan silisleşmiş ağaç fosillerinden başka fosil bulunamamıştır. Üst Miyosen yaşlı ergene formasyonu üzerinde yer almasından dolayı birimin yaşı Üst Miyosen-Pliyosen olarak kabul edilmiştir (Lüleburgaz Belediyesi 2015).

#### 4.2.3.2. Yapısal jeoloji

Masifin genel yapısını normal fay sistemleri belirler. Birbirine dik yönde uzanan bu fay sistemlerinden ilki ve en etkin olanı, Bulgaristan sınırından başlayıp, Çatalca dolaylarından Marmara Denizi'ne kadar uzanan KB – GD uzanımlı normal faylardır. İkinci sistem ise, bu faylara dik gelişmiş, onları kesen ve öteleyen KD-GB yönlü faylardır. En önemli faylar, Sergen Fayı, Kırklareli Fayı ve Çatalca Fayı'dır.



Şekil 4.5. İnceleme alanı ve çevresi diri fay haritası ( Lüleburgaz Belediyesi, 2015)

### 4.3. Yöntem

#### 4.3.1. Araştırma çukurları

İnceleme alanında derinlikleri 3,00-4,00 m arasında değişen toplam 170,50 m derinlikte 50 adet araştırma çukuru açılmıştır. Araştırma çukuru çalışmasına yönelik çekilmiş fotoğraflar Şekil 6.6'da görülmektedir. Araştırma çukurlarında Ergene Formasyonu, Trakya Formasyonu ve Alüvyona ait birimler geçilmiştir. Araştırma çukurlarının tamamında yeraltı suyuna rastlanmamıştır.



Şekil 4.6. Araştırma çukuru çalışmalarında görünüm

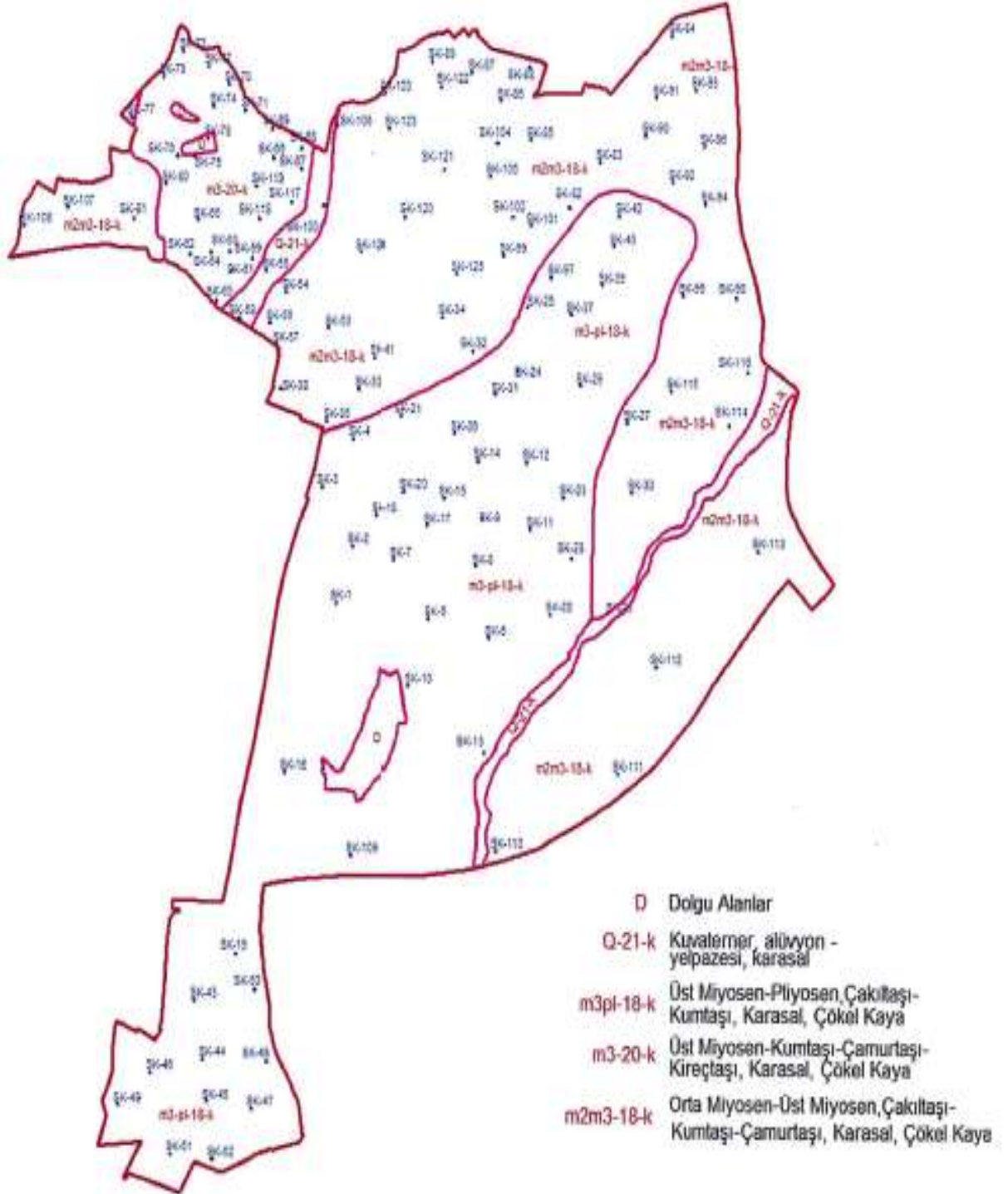
#### 4.3.2. Sığ sondajlar

Sondajlar TS-1901'e göre yapılmış olup D500/Rotary marka sulu sistem sondaj makinası kullanılmıştır. Sondaj ilerlemesi 3 5/8 inç matkapla yapılmıştır (Lüleburgaz Belediyesi, 2015).



Şekil 4.7. Sondaj çalışmalarına ait örnek görseller

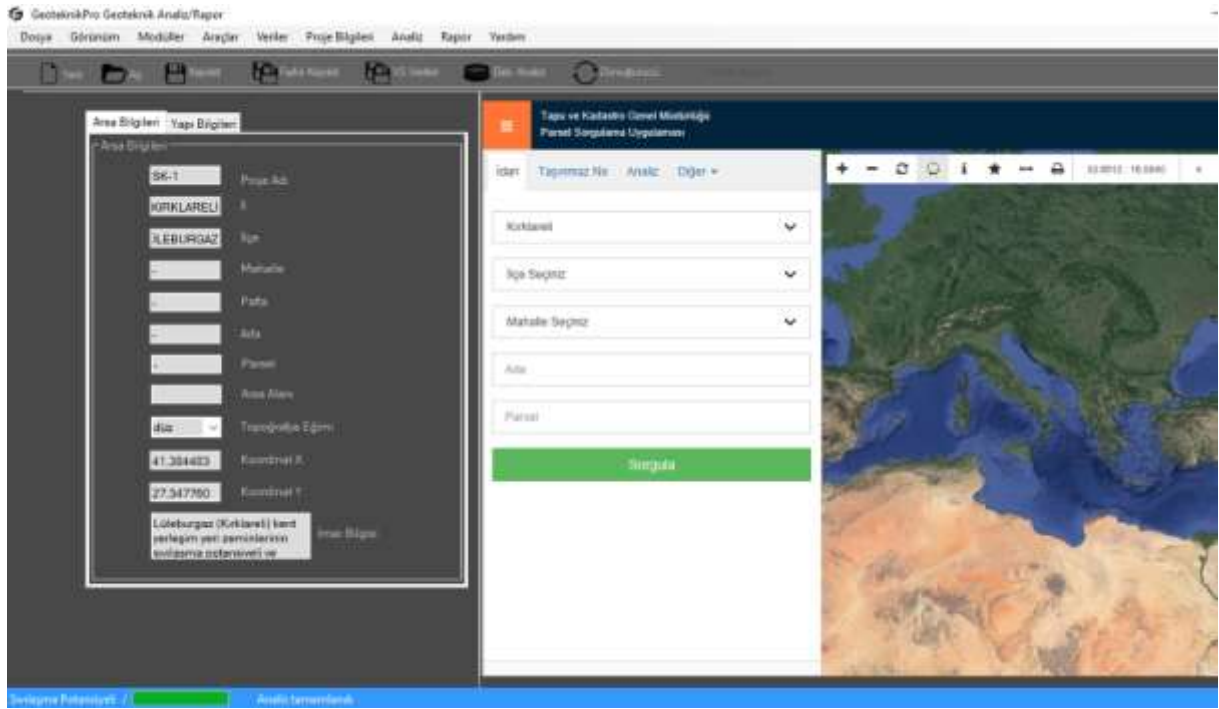
İnceleme alanında geoteknik etüt çalışmaları kapsamında derinlikleri 15,00 – 25,00 metre arasında değişen toplam 2250 metre ve 125 adet geoteknik sondaj yapılmıştır. Yapılan sondajlarda geçilen birimler Ergene Formasyonu (Mie), Trakya Formasyonu (MiPlt) ve Alüvyon (Qal)'dur. İnceleme alanında açılan geoteknik sondaj kuyuların 57'sinde yeraltı suyuna rastlanmıştır. Yeraltı suyu seviyeler 2,50 – 7,00 m aralığındadır.



Şekil 4.8. Sondaj ve araştırma çukurlarını gösterir ölçeksiz harita

#### 4.4. Geoteknikpro Programının Kullanımı

Geoteknikpro geoteknik analiz/rapor programı zemin etüt raporlarından elde edilen veriler ile geoteknik rapor hazırlanmaktadır. Programda TBDY 2018 kullanılmıştır Şekil 4.9’da programın giriş kısmında Arsa bilgileri ve Yapı bilgileri girilmektedir. Arsa bilgileri; projenin adı, çalışmanın yapıldığı il, ilçe, pafta, Ada, parsel arsa alanı, topoğrafya eğimi, koordinatlar ve imar bilgisi yer almaktadır.



Şekil 4.9. Geoteknikpro analiz programı giriş bölümüne ait görsel

Şekil 4.10’da yapı bilgilerinin girilmesi için giriş kısmında ayrı bir kısım bulunmaktadır. Yaklaşık bina boyutları, kat adetleri, temel kalınlığı, temel tipi, temel altı derinliği, yapılan sondaj derinliği, sds ve magnitüd değeri girilmektedir. Bina boyutlarını Lüleburgaz da imara izin verilen yapılara yaklaşık olarak seçilmiştir. Tasarım olarak; her iki kenar uzunluğu 10 metre, bodrum kat adedi 1, Toplam Kat sayısı 6, temel kalınlığı 0,60 metre, Temel tipi radye, Temel alt derinliği 2 metre, Yapılan sondaj 1 adet, magnitüd değeri 6,5 Nm, olarak alınmıştır.





Şekil 4.12’de E – Devlet ekranından sonra sistem raporlama kısmında koordinat, zemin değerleri vb. bilgileri sisteme tanımlanır.



Şekil 4.12. Değerlerin girildiği ekran

Bu noktada AFAD’a ait *Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması* bilgileri;

Kullanıcı girdileri

Rapor Başlığı : SK – 1

Deprem Yer Hareketi Düzeyi : DD – 2 50 yılda aşılma olasılığı %10  
(tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi

Yerel Zemin Sınıfı : ZD Orta sıkı - sıkı kum, çakıl veya çok katı kil  
tabakaları

Enlem : 41.384483°

Boylam : 27.34776°

## Çıktılar

$$S_s = 0.550 \quad S_1 = 0.167 \quad PGA=0.231 \quad PGV=15.007$$

$S_s$  : Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

$S_1$  : 1,0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

$PGA$  : En büyük yer ivmesi [g]

$PGV$  : En büyük yer hızı [cm/sn]

Çizelge 4.1. Yerel Zemin Sınıfları (TBDY 2018).

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 Metrede Ortalama		
		( $V_s$ ) <sub>30</sub> (m/s)	( $N_{60}$ ) <sub>30</sub> (darbe/30 cm)	( $C_u$ ) <sub>30</sub> (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 tabaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250

Çizelge 4.1. Yerel Zemin Sınıfları (devamı).

	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
ZE				
	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler; 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ( $PI > 50$ ) killer , 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			
ZF				

Yerel zemin etki katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı ZD ve  $S_s = 0.550$  için  $F_s = 1.360$

Çizelge 4.2. Yerel Zemin Sınıfları (TBDY 2018)

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$SS \leq 0,25$	$SS = 0,50$	$SS = 0,75$	$SS = 1,00$	$SS = 1,25$	$SS \geq 1,50$
ZA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
ZB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
ZC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
ZD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
ZE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır					

Yerel Zemin Sınıfı ZD ve  $S_s = 0,167$  için  $F_s = 2,266$

Çizelge 4.3. Yerel Zemin Sınıfları (TBDY 2018)

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$SS \leq 0,10$	$SS = 0,20$	$SS = 0,30$	$SS = 0,40$	$SS = 0,50$	$SS \geq 0,60$
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					

Tasarım spektral ivme katsayıları

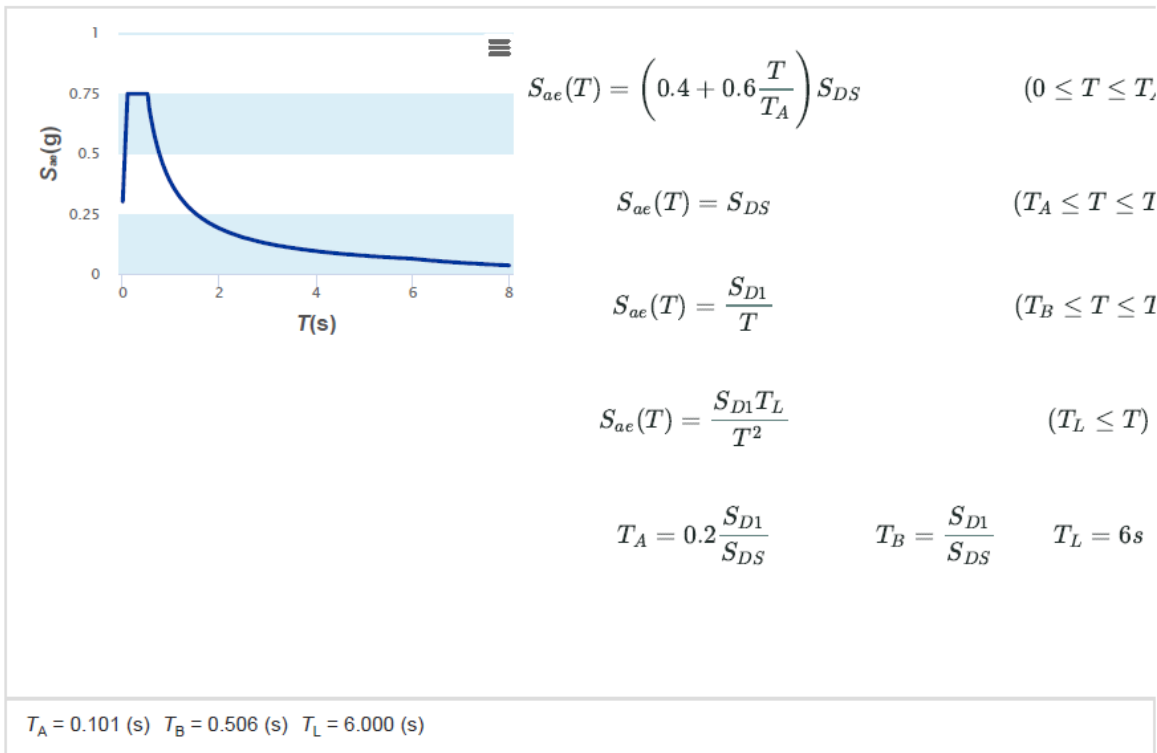
$$S_{DS} = S_S F_S = 0.550 \times 1.360 = 0.748$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0.167 \times 2.266 = 0.378$$

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

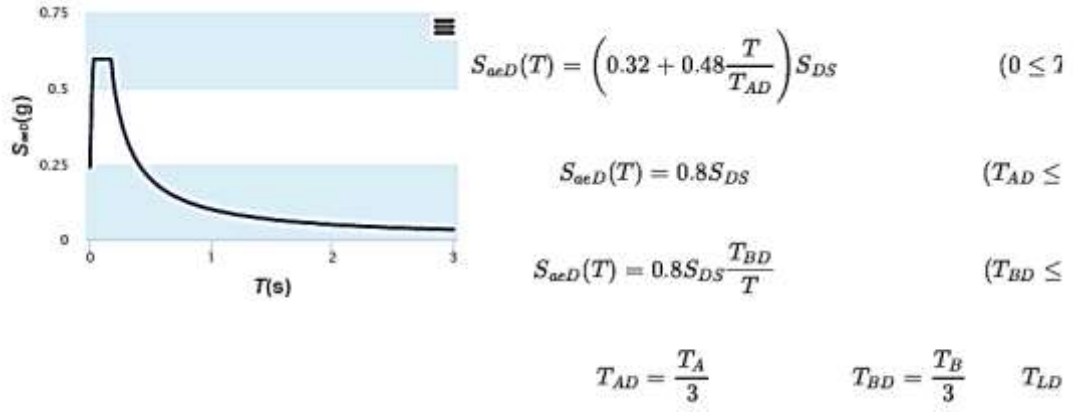
$S_{D1}$  : 1,0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

Yatay elastik tasarım spektrumu



Şekil 4.13. Yatay elastik tasarım spektrumu

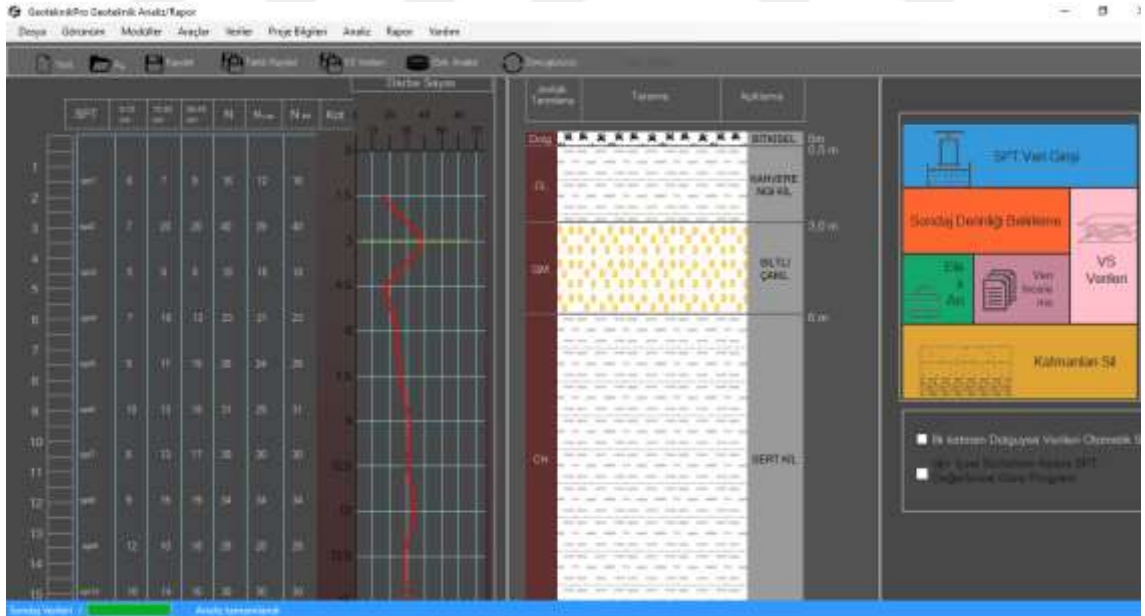
Düşey elastik tasarım spektrumu



$T_{AD} = 0.034$  (s),  $T_{BD} = 0.169$  (s),  $T_{LD} = 3.000$  (s)

Şekil 4.14. Düşey elastik tasarım spektrumu

Şekil 4.15'te ise sondaj verilerinin girileceği bir bölüm bulunmaktadır. Elde edilen sondaj logları, zeminlerin kıvamlılık indeks özellikleri ve zemin indeks – fiziksel özelliklerinin laboratuvar sonuçlarından elde edilen bilgiler ışığında sondaj verileri kısmına gerekli elde bulunan tüm veriler eksiksiz olarak girilir.



Şekil 4.15. Sondaj verileri giriş ekranı

Şekil 4.15’de girilen temel değerler Şekil 4.16’de gösterildiği gibi zeminin cinsi, başlangıç ve bitiş kotları, zemini doğal birim hacim ağırlığı, su içeriği, likit limit, plastik limit, kayma dayanım açısı, kohezyon değeri, ince dane indeksi değerleri girilir ve sisteme kaydedilir.

Şekil 4.16. Veri girişi ekranı

SPT verilerini girmek istediğinizde zemin katmanlarını eksiksiz ve doğru girmek gerekmektedir. SPT veri girişi kısmında istenen bilgiler; yeraltı su seviyesi, ilk SPT kotu ve SPT aralığı, sondaj logları üzerinde bulunan SPT verileri girilir ve kaydedip taşıma gücü ve sıvılaşma hesaplarına geçilir.

Şekil 4.17. SPT veri girişi

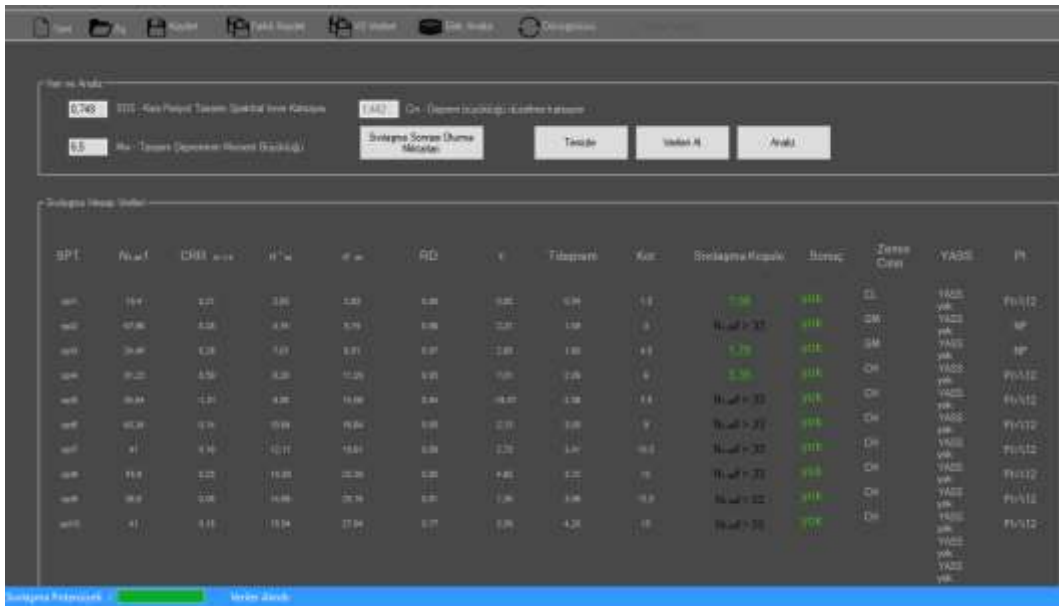


Şekil 4.18’de zemin sınıfı, temel tipi, güvenlik katsayısı seçimi seçildikten sonra  $Q_k$  (temel alt kotundaki taşıma gücü karakteristik dayanımı) ve  $q_t$  (temel alt kotundaki taşıma gücü tasarım dayanımı) değerlerini hesaplar.



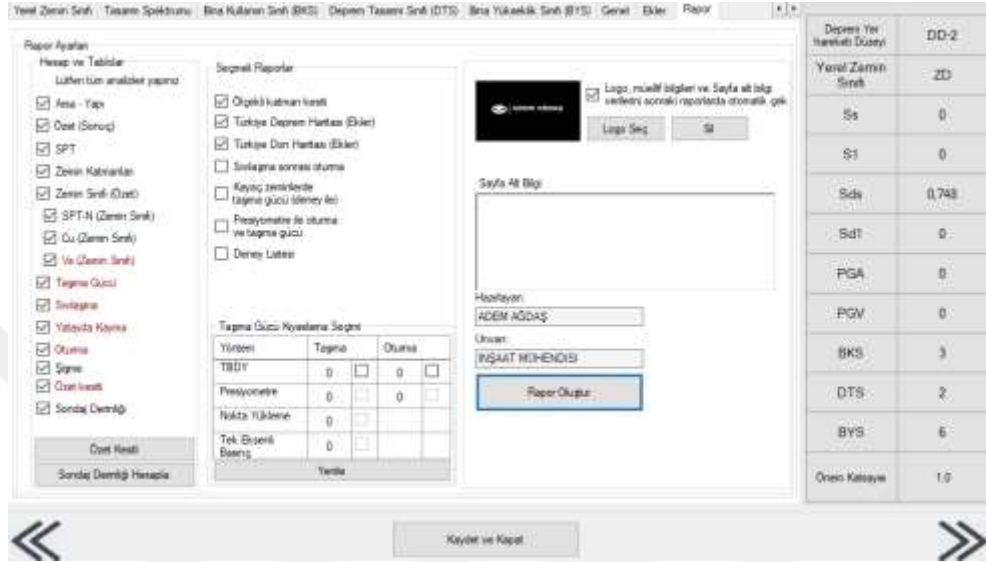
Şekil 4.18.  $q_k$  değerleri hesaplama ekranı

Şekil 4.19’da ise elde edilen verilerin bulunduğu ekran karşımıza çıkmaktadır. Bu ekranda “Verileri Al” butonu yardımı ile hazırlanan tüm veriler alınır ve sonrasında ise analiz yapılır. Her bir SPT verisi için sınıflama sonucu elde edilir.



Şekil 4.19. Yapılan analizler sonucunda SPT verileri ile sınıflama sonuçlarının olduğu ekran

Son olarak sistemde rapor oluşturma sekmesi kullanılarak rapor alınır. Ancak bu adımda sisteme tanımlanan eksik bir değer ya da herhangi bir hesaplama hatası varsa program rapor oluşturmaz. Eğer bir sorun tespit edilirse sorunlar giderildikten sonra bakanlık formatına uygun olarak geoteknik rapor hazır hale gelir.



Şekil 4.20. Rapor ekranı

Adım adım ilerleyen bu programda çalışma kapsamında taşıma gücü ve sıvılaşma için gerekli olan veriler çalışma için önemlidir. 32 adet zemin sondaj logunun programlanması ise anlatıldığı şekilde gerçekleşmektedir. Her bir sondaja ait zemin sondaj logları ve geoteknik raporları ekte verilecektir.

#### 4.5. Basitleştirilmiş Zemin Sıvılaşma Değerlendirmesi

Zemin sıvılaşması tetiklenme analizleri kapsamında, saha zeminlerinin sıvılaşmaya karşı kayma direnci,  $\tau$ ; eğimsiz sahalarda için geliştirilmiş, arazi penetrasyon deneyleri veya kayma dalga hızı değerlerine bağlı ampirik zemin sıvılaşması direnci bağıntı ve eğrileri (gerekli düzeltmeler uygulanarak) kullanılarak bulunacaktır. SPT deney sonuçlarından yararlanılarak sıvılaşma direncinin hesaplanması için önerilen yöntem aşağıda verilmiştir. Deprem sarsıntısı sırasında gelişen kayma gerilmeleri,  $\tau$  deprem basitleştirilmiş yöntem kullanılarak hesaplanacaktır.

#### 4.5.1. SPT Verilerinin Düzeltilmesi

Ham SPT Verilerinin Düzeltilmesi; Araziden elde edilmiş ham SPT verileri, N kullanılarak N<sub>1,60</sub> değerine düzeltilecektir.

$$N_{1,60} = N C_N C_R C_S C_B C_E$$

Burada CN kohezyonsuz zeminlerde uygulanan jeolojik gerilme (derinlik) düzeltme katsayısını, CR tij boyu düzeltme katsayısını, CS numune alıcı tipi düzeltme katsayısını, CB sondaj delgi çapı düzeltme katsayısını, CE enerji oranı düzeltme katsayısını göstermektedir.

Derinlik düzeltme katsayısı CN verilen bağıntı ile hesaplanacaktır.

$$C_N = 9.78 \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{vo}}} \leq 1.70$$

Aşağıda verilen bağıntıda deney derinliğindeki efektif düşey gerilme vo  $\sigma'$  (kN/m<sup>2</sup>), Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) yapıldığı durumdaki arazi koşullarına göre hesaplanmaktadır. Deney sonrasında yapılan ek dolgu, temel gerilmesi veya zemin kazısı ve benzeri nedenler ile oluşan efektif gerilme değişiklikleri dikkate alınmayacaktır.

#### 4.5.2. SPT Verilerinin İnce Dane İçeriğine Göre Düzeltilmesi

İnce dane içeriğine (IDI) göre düzeltilmiş darbe sayıları N<sub>1,60f</sub> aşağıda bulunan denklem ile hesaplanacaktır:

$$N_{1,60f} = \alpha + \beta N_{1,60}$$

$\alpha$  ve  $\beta$  katsayıları **IDI** değerlerinin yüzdelik oranlarına göre verilmiştir:

$$\begin{aligned} \alpha = 0 \quad ; \quad \beta = 1.0 & \quad (IDI \leq \%5) \\ \alpha = \exp[1.76 - (190 / IDI^2)] \quad ; \quad \beta = 0.99 + IDI^{1.5} / 1000 & \quad (\%5 < IDI \leq \%35) \\ \alpha = 5.0 \quad ; \quad \beta = 1.2 & \quad (IDI \geq \%35) \end{aligned}$$

Çizelge 4.4 SPT Düzeltme Katsayıları

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

#### 4.6. Sıvılaşma Direncinin Hesaplanması

Sıvılaşma direnci  $R\tau$ , moment büyüklüğü 7.5 olan depreme karşı gelen çevrimsel dayanım oranının ( $CRR_{M7.5}$ ), tasarım depremi moment büyüklüğü düzeltme katsayısı ( $C_M$ ) ve efektif düşey gerilme ( $\sigma'_{vo}$ ) ile çarpılması ile hesaplanacaktır.

$$\tau_R = CRR_{M7.5} C_M \sigma'_{vo}$$

Çevrimsel dayanım oranı verilen bağıntı ile hesaplanacaktır:

$$CRR_{M7.5} = \frac{1}{34 - N_{1,60f}} + \frac{N_{1,60f}}{135} + \frac{50}{[10N_{1,60f} + 45]^2} - \frac{1}{200}$$

Deprem büyüklüğü düzeltme katsayısı ( $C_M$ ), tasarım depremi büyüklüğüne ( $M_w$ ) bağlı olarak aşağıdaki bağıntı ile hesaplanacaktır.

$$C_M = \frac{10^{2.24}}{M_w^{2.56}}$$

#### 4.7. Depremde Oluşan Kayma Gerilmesinin Hesaplanması

Zeminde oluşan kayma gerilmesi aşağıda verilen denklem ile hesaplanacaktır.

$$\tau_{\text{deprem}} = 0.65 \sigma_{\text{vo}} (0.4 S_{\text{DS}}) r_d$$

Burada  $\sigma_{\text{vo}}$  sıvılaşma değerlendirilmesi yapılan derinlikteki toplam düşey gerilmeyi,  $r_d$  ilgili derinlikteki gerilme azaltma katsayısını,  $S_{\text{DS}}$  ise kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısını göstermektedir.

Gerilme azaltma katsayısı,  $r_d$  incelenen derinliğe ( $z$ ) bağlı olarak verilen bağıntı ile elde edilecektir.

$$\begin{aligned} r_d &= 1.0 - 0.00765z & z \leq 9.15\text{m} \\ r_d &= 1.174 - 0.0267z & 9.15\text{m} < z \leq 23\text{m} \\ r_d &= 0.744 - 0.008z & 23\text{m} < z \leq 30\text{m} \\ r_d &= 0.50 & z > 30\text{m} \end{aligned}$$

SK-98 için SPT 1 değerini yukarıda verilen denklemler ile elde ederek basitleştirilmiş yöntem ile hesap yapıp sonrasında önümüze çıkacak olan program sonuçları ile karşılaştırılacaktır.

Çizelge 4.5 SK-98'deki arazi deneyleri sonucunda elde edilen veriler.

SPT	KOT	N 0-15	N 15-30	N 30-45	ND
spt1	1,5	4	4	4	8
spt2	3	4	5	7	12
spt3	4,5	3	4	6	10
spt4	6	5	6	7	13
spt5	7,5	4	4	6	10
spt6	9	5	7	8	15
spt7	10,5	5	7	7	14
spt8	12	7	9	9	18

Çizelge 4.5 SK-98'deki arazi deneyleri sonucunda elde edilen veriler (devamı).

spt9	13,5	6	7	7	14
spt10	15	5	8	8	16
spt11	16,5	6	9	10	19
spt12	18	7	10	12	22
spt13	19,5	8	11	14	25

SK-98'deki spt1 için sıvılaşma analizi yapalım.

$C_R=0,75$  [3 m ile 4m aralığında}

$C_s=1$  [Çap 65mm-115 mm arasında]

$C_B=1$  [Standart numune alıcı (iç tüpü olan)]

$C_E=1$  [Çap 65mm-115 mm arasında]

$$C_N = 9.78 \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{vo}}} \leq 1.70$$

$$\sigma'_{vo} = \gamma_{do} \cdot h = 1,915 \cdot 1,5 = 2,8725 \text{ N/m}^2$$

$C_N=5,77$  olduğundan  $C_N=1,7$

$$N_{1,60} = N_{60} \cdot C_N \cdot C_R \cdot C_s \cdot C_B \cdot C_E$$

$$N_{1,60} = 8 \cdot 1,7 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1$$

$$N_{1,60} = 10,20$$

$N_{1,60F}$  için (IDI)  $\geq$  %35 olduğu için  $\alpha = 5$  ;  $\beta = 1,2$

$$N_{1,60F} = \alpha + \beta * N_{1,60}$$

$$N_{1,60F} = 5 + 1,2 * 10,20 = 17,24$$

$$CRR_{M6,5} = 0,183424$$

$$CRR_{M7,5} = \frac{1}{34 - N_{1,60f}} + \frac{N_{1,60f}}{135} + \frac{50}{[10N_{1,60f} + 45]^2} - \frac{1}{200}$$

$$z = 1,5 \text{ m olduğu için } RD = 1 - 0,00765 * z = 1 - 0,00765 * 1,5 = 0,989$$

$$C_m = \frac{10^{2,24}}{M_w^{2,56}} 10^{2,24} / 6,5^{2,56} = 1,442$$

$$T_r = CRR_{M6,5} * C_m * \sigma_{vo}' = 0,183424 * 1,442 * 2,8725 = 0,76$$

$$T_{dep} = 0,65 * \sigma_{vo}' * (0,40 * S_{ds}) * r_d = 0,65 * 2,87 * (0,40 * 0,743) * 0,989 = 0,548$$

$$T_r / T_{dep} \geq 1,10$$

0,76/0,548 = 1,38  $\geq$  1,10 olduğu için sıvılaşma yoktur. Spt 1 için örnek yapılan bu hesaplama çizelge 4.6.da bütün spt verileri için yapılmıştır.

Çizelge 4.6. SK - 98 Sıvılaşma analiz tablosu

SPT	KOT	M <sub>w</sub> :6,5				SDS :0,743			C <sub>m</sub> :1,442		σ(t/m <sup>2</sup> )	σ'(t/m <sup>2</sup> )	N <sub>60</sub>	N <sub>1,60</sub>
		N 0-15	N 15-30	N 30-45	ND	CR	CS	CB	CE	CN				
spt1	1,5	4	4	4	8	0,75	1	1	1	1,70	2,87	2,87	8	10,20
spt2	3	4	5	7	12	0,75	1	1	1	1,30	5,75	5,75	12	11,72
spt3	4,5	3	4	6	10	0,85	1	1	1	1,06	8,62	8,62	10	9,04
spt4	6	5	6	7	13	0,95	1	1	1	0,96	11,49	10,49	13	11,91
spt5	7,5	4	4	6	10	0,95	1	1	1	0,91	14,36	11,86	10	8,62
spt6	9	5	7	8	15	0,95	1	1	1	0,86	17,24	13,24	15	12,21
spt7	10,5	5	7	7	14	1	1	1	1	0,82	20,11	14,61	14	11,44
spt8	12	7	9	9	18	1	1	1	1	0,78	22,98	15,98	18	14,06
spt9	13,5	6	7	7	14	1	1	1	1	0,75	25,85	17,35	14	10,50
spt10	15	5	8	8	16	1	1	1	1	0,72	28,73	18,73	16	11,55
spt11	16,5	6	9	10	19	1	1	1	1	0,70	31,60	20,10	19	13,24
spt12	18	7	10	12	22	1	1	1	1	0,67	34,47	21,47	22	14,83
spt13	19,5	8	11	14	25	1	1	1	1	0,65	37,34	22,84	25	16,33

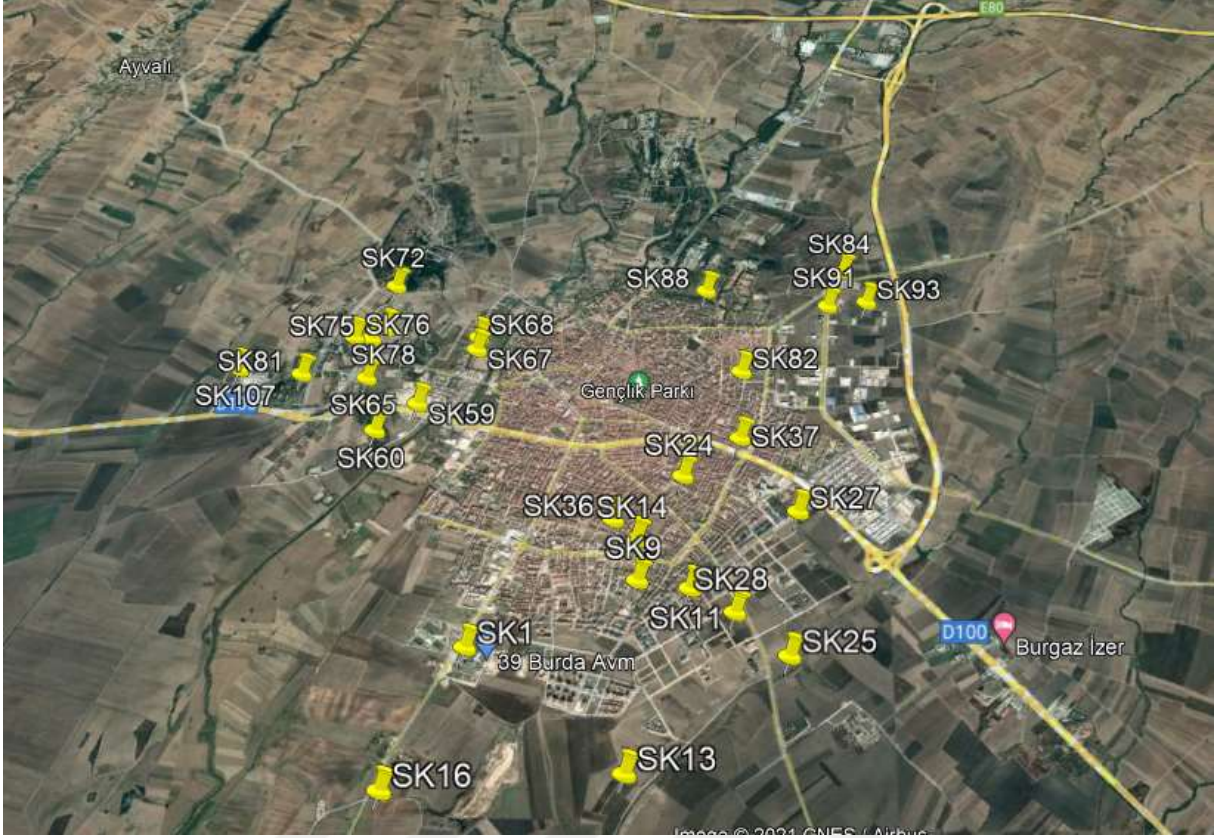
SPT	KOT	IDI	$\alpha$	$\beta$	N160F	CRRm7 5	$\sigma'$	$\sigma$	rd	T	Tdep	sıvılaşma	YASS	PI >%12	ZEMİN CİNSİ	SONUÇ
spt1	1,5	98,28	5,000	1,200	17,24	0,18	2,87	2,87	0,99	0,76	0,55	1,39	YOK	NP	ML	YOK
spt2	3	8,57	0,437	1,015	12,33	0,13	5,75	5,75	0,98	1,11	1,09	1,03	YOK	NP	SM	YOK
spt3	4,5	8,57	0,437	1,015	9,62	0,11	8,62	8,62	0,97	1,36	1,61	0,85	YOK	NP	SM	YOK
spt4	6	8,57	0,437	1,015	12,52	0,14	10,49	11,49	0,95	2,06	2,12	0,97	VAR	NP	SM	VAR
spt5	7,5	8,57	0,437	1,015	9,18	0,11	11,86	14,36	0,94	1,81	2,61	0,69	VAR	NP	SM	VAR
spt6	9	8,57	0,437	1,015	12,83	0,14	13,24	17,24	0,93	2,66	3,10	0,86	VAR	NP	SM	VAR
spt7	10,5	8,57	0,437	1,015	12,05	0,13	14,61	20,11	0,89	2,77	3,47	0,80	VAR	NP	SM	VAR
spt8	12	8,57	0,437	1,015	14,71	0,16	15,98	22,98	0,85	3,62	3,79	0,96	VAR	NP	SM	VAR
spt9	13,5	8,57	0,437	1,015	11,09	0,12	17,35	25,85	0,81	3,08	4,06	0,76	VAR	NP	SM	VAR
spt10	15	8,57	0,437	1,015	12,16	0,13	18,73	28,73	0,77	3,58	4,29	0,83	VAR	NP	SM	VAR
spt11	16,5	8,57	0,437	1,015	13,88	0,15	20,10	31,60	0,73	4,32	4,48	0,96	VAR	NP	SM	VAR
spt12	18	8,57	0,437	1,015	15,49	0,17	21,47	34,47	0,69	5,11	4,62	1,11	VAR	NP	SM	YOK
spt13	19,5	8,57	0,437	1,015	17,01	0,18	22,84	37,34	0,65	5,96	4,71	1,27	VAR	NP	SM	YOK

Hesaplama sonucunda görüldüğü gibi SK-98 de 6-16,5 m aralığında sıvılaşma potansiyeli görülmektedir. Yaptığımız manuel basitleştirilmiş sıvılaşma potansiyeli analizi sonuçları SK-98 için sıvılaşma olduğunu gösteriyor. Programda çıkan sonuçlar için SK-98 için değerlendirme yapılacaktır.

#### 4.8. Lüleburgaz Kenti Zeminlerine ait Geoteknik Rapor Verileri

Ülkemiz zemin iyileştirme çalışmalarına 1999 Marmara Depreminden sonra önem vermeye bu alanda çalışmalar yapmaya başlamıştır. Yapı için en önemli ve ilk faktör zemindir. Yapılacak herhangi bir yapı iyi ve sağlam bir zemine oturtulmadığı zaman, üst yapının sağlamlığı önemini yitirmektedir. Zemin araştırmaları günümüzde önem kazanmaktadır. Şekil 4.21’de verilerin tam olarak bulunduğu 32 adet sondajın yerleri Google Earth’den netcad verileri girilerek koordinatlar ile yerleri tespit edilmiştir. Sondaj kuyularının Lüleburgaz ilçesine dağılımını göstermektedir. Bu çalışma bir ürün ve fikirdir. Geoteknik raporlama ilçenin zemininin taşıma gücü, sıvılaşma potansiyeli ve oturma miktarı hakkında üst yapılar için öngörü sunmakta ve bu sayede önlemler alınabilmektedir.





Şekil 4.21. 32 Adet sondaj kuyusunun harita üzerindeki yerleri

Çizelge 4.7. Geoteknik rapor verilerinin dökümü

## GEOTEKNİK RAPOR VERİLERİ

SONDAJ NO	X ENLEM	Y BOYLAM	ZEMİN TAŞIMA GÜCÜ DEĞERİ qt (t/m <sup>2</sup> )	SIVILAŞMA POTANSİYELİ	TOPLAM OTURMA MİKTARI (cm)	
1	SK1	41,384483	27,347760	33,22	Yok	2,56
2	SK9	41,389350	27,361833	18,820	Yok	7,3
3	SK11	41,388703	27,366441	33,690	Yok	1,92
4	SK13	41,375913	27,361984	28,610	Yok	1,09

Çizelge 4.7. Geoteknik rapor verilerinin dökümü (devamı)

5	SK14	41,392592	27,361443	25,550	Yok	1,22
6	SK16	41,374815	27,342734	129,210	Yok	2,92
7	SK24	41,397736	27,365244	260,030	Yok	1,22
8	SK25	41,383910	27,375073	147,240	Yok	2,87
9	SK27	41,394772	27,375714	275,030	Yok	2,61
10	SK28	41,387010	27,370377	233,870	Yok	0,91
11	SK36	41,394170	27,359267	122,780	Var	1,04
12	SK37	41,400952	27,370328	260,160	Yok	1
13	SK43	41,361725	27,334081	129,250	Var	1,83
14	SK56	41,400472	27,341390	113,170	Var	4,87
15	SK59	41,404167	27,339707	113,730	Yok	1,03
16	SK60	41,401720	27,336234	287,670	Yok	2,71
17	SK65	41,406314	27,334491	281,180	Yok	1,2
18	SK67	41,409248	27,344451	286,150	Yok	2,56
19	SK68	41,410417	27,344457	293,230	Yok	2,37
20	SK72	41,415107	27,335481	309,230	Yok	2,52
21	SK75	41,410006	27,334121	301,190	Yok	1,09
22	SK76	41,410011	27,332514	136,450	Yok	1,28

Çizelge 4.7. Geoteknik rapor verilerinin dökümü (devamı)

23	SK78	41,410997	27,335378	101,910	Yok	1,23
24	SK81	41,406425	27,328370	282,910	Yok	1,18
25	SK82	41,407046	27,370233	285,710	Yok	2,92
26	SK84	41,416827	27,380101	295,970	Yok	1,22
27	SK88	41,415029	27,366420	384,950	Yok	1,01
28	SK91	41,413325	27,378551	120,080	Yok	1,17
29	SK93	41,413720	27,382413	249,160	Yok	1,22
30	SK98	41,401876	27,386274	120,660	Var	7,3
31	SK106	41,411715	27,347992	113,870	Var	7,04
32	SK107	41,407083	27,322086	299,610	Yok	2,92

Çizelge 4.7’te görüldüğü gibi 125 adet sondaj verisinden verilerin tam ve eksiksiz olduğu 32 sondaj logu değerlendirmeye tabi tutulmuştur. 32 adet sondaj verisinin GPS verisi ile alınan koordinatlar Net Cad üzerinden enlem ve boylam değerlerine dönüştürülmüştür. Geopro programı AFAD ‘ın Sds değerlerinin bulunduğu raporlama seçeneğinde enlem ve boylam haritasını kullanmaktadır. Sondaj loglarının enlem ve boylamlarının bulunduğu 32 adet sondaj noktasının Çevre Şehircilik ve İklim Bakanlığı formatında geoteknik raporu hazırlanmış ve bu raporlardan taşıma gücü, sıvılaşma potansiyeli ve oturma miktarı elde edilmiştir.

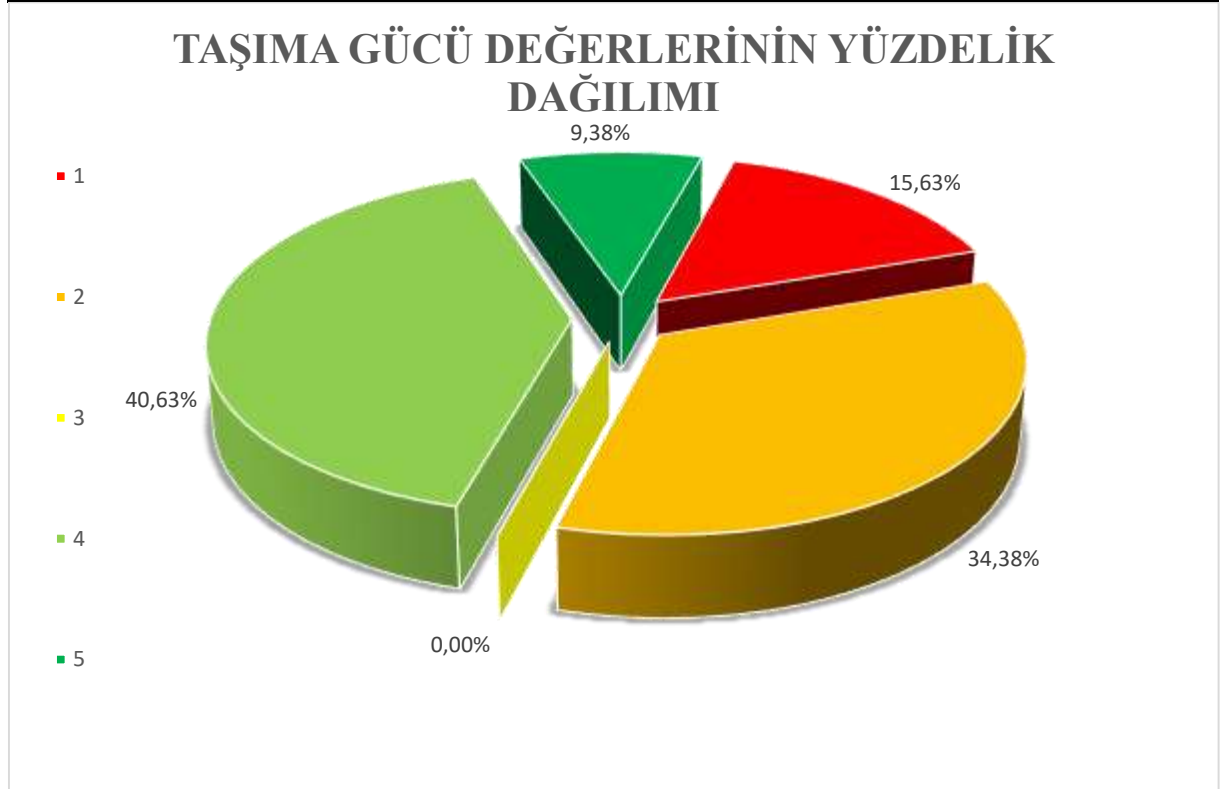
#### 4.9. Taşıma Gücü

Çizelge 4.8. Taşıma gücü hesaplamaları

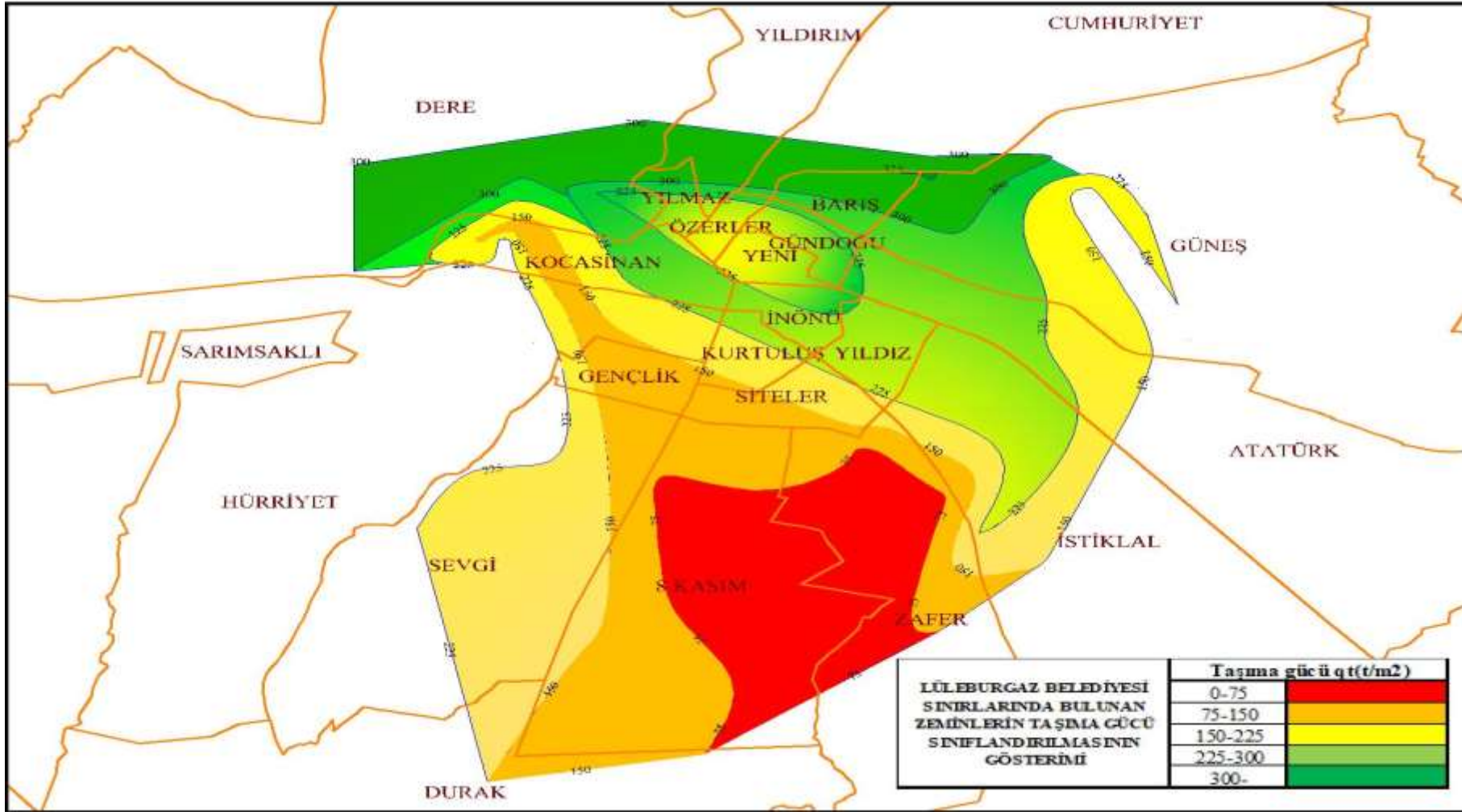
<b>GEOTEKNİK RAPOR VERİLERİ</b>				
	<b>SONDAJ</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>TAŞIMA GÜCÜ</b>
	<b>NO</b>	<b>ENLEM</b>	<b>BOYLAM</b>	<b>qt (t/m<sup>2</sup>)</b>
1	SK1	41,384483	27,347760	33,22
2	SK9	41,389350	27,361833	18,820
3	SK11	41,388703	27,366441	33,690
4	SK13	41,375913	27,361984	28,610
5	SK14	41,392592	27,361443	25,550
6	SK16	41,374815	27,342734	129,210
7	SK24	41,397736	27,365244	260,030
8	SK25	41,383910	27,375073	147,240
9	SK27	41,394772	27,375714	275,030
10	SK28	41,387010	27,370377	233,870
11	SK36	41,394170	27,359267	122,780
12	SK37	41,400952	27,370328	260,160
13	SK43	41,361725	27,334081	129,250
14	SK56	41,400472	27,341390	113,170
15	SK59	41,404167	27,339707	113,730
16	SK60	41,401720	27,336234	287,670
17	SK65	41,406314	27,334491	281,180
18	SK67	41,409248	27,344451	286,150
19	SK68	41,410417	27,344457	293,230
20	SK72	41,415107	27,335481	309,230
21	SK75	41,410006	27,334121	301,190
22	SK76	41,410011	27,332514	136,450
23	SK78	41,410997	27,335378	101,910
24	SK81	41,406425	27,328370	282,910
25	SK82	41,407046	27,370233	285,710
26	SK84	41,416827	27,380101	295,970
27	SK88	41,415029	27,366420	384,950
28	SK91	41,413325	27,378551	120,080
29	SK93	41,413720	27,382413	249,160
30	SK98	41,401876	27,386274	120,660
31	SK106	41,411715	27,347992	113,870
32	SK107	41,407083	27,322086	299,610

Çizelge 4.9. Taşıma gücü yüzdelik dağılım tablosu

	Taşıma gücü qt(t/m <sup>2</sup> )	Adet	%
NOT: TAŞIMA GÜCÜ VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN BİLGİYE GÖRE BELİRLENEN ARALIKLARDA SINIFLANDIRILMIŞ VE GRAFİĞE DÖKÜLMÜŞTÜR.	0-75	5	15,63%
	75-150	11	34,38%
	150-225	0	0,00%
	225-300	13	40,63%
	300-	3	9,38%
<b>TOPLAM</b>		<b>32</b>	<b>100,00%</b>



Şekil 4.22. Taşıma gücü yüzdelik dağılım grafiği



Şekil 4.23. İnceleme alanı taşıma gücü haritası

Şekil 4.23’de görülen haritalamada olduğu üzere, zemin değerleri 0 – 75 t/m<sup>2</sup> kırmızı, 75 – 150 t/m<sup>2</sup> turuncu, 150 – 225 t/m<sup>2</sup> sarı, 225 – 300 t/m<sup>2</sup> açık yeşil, 300 t/m<sup>2</sup> üzeri taşıma gücü değeri ise koyu yeşil renk ile gösterilmiş ve zemin taşıma gücü hakkında bilgi vermektedir. Taşıma gücü değerinin 0 – 75 t/m<sup>2</sup> değerinde ve düşük olan yerler 8 Kasım mahallesinin yarısından fazlası risk teşkil etmektedir. Zafer mahallesinde ise 8 Kasım mahallesine bitişik olan kısımlarında yine mahallenin yarıya yakını 0 – 75 t/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerine sahiptir. 300 t/m<sup>2</sup> den fazla olan zemin taşıma gücü yüksek değere sahip yerler Barış mahallesi taraflarındadır.

#### 4.10. Sıvılaşma Potansiyeli

Çizelge 4.10. Sıvılaşma potansiyeli hesaplamaları

<b>GEOTEKNİK RAPOR VERİLERİ</b>				
<b>SONDAJ</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>SIVILAŞMA POTANSİYELİ</b>	
<b>NO</b>	<b>ENLEM</b>	<b>BOYLAM</b>		
1	SK1	41,384483	27,347760	Yok
2	SK9	41,389350	27,361833	Yok
3	SK11	41,388703	27,366441	Yok
4	SK13	41,375913	27,361984	Yok
5	SK14	41,392592	27,361443	Yok
6	SK16	41,374815	27,342734	Yok
7	SK24	41,397736	27,365244	Yok
8	SK25	41,383910	27,375073	Yok
9	SK27	41,394772	27,375714	Yok
10	SK28	41,387010	27,370377	Yok
11	SK36	41,394170	27,359267	Var
12	SK37	41,400952	27,370328	Yok
13	SK43	41,361725	27,334081	Var
14	SK56	41,400472	27,341390	Var
15	SK59	41,404167	27,339707	Yok
16	SK60	41,401720	27,336234	Yok
17	SK65	41,406314	27,334491	Yok
18	SK67	41,409248	27,344451	Yok
19	SK68	41,410417	27,344457	Yok
20	SK72	41,415107	27,335481	Yok
21	SK75	41,410006	27,334121	Yok
22	SK76	41,410011	27,332514	Yok

Çizelge 4.10. Sıvılaşma potansiyeli hesaplamaları (devamı).

23	SK78	41,410997	27,335378	Yok
24	SK81	41,406425	27,328370	Yok
25	SK82	41,407046	27,370233	Yok
26	SK84	41,416827	27,380101	Yok
27	SK88	41,415029	27,366420	Yok
28	SK91	41,413325	27,378551	Yok
29	SK93	41,413720	27,382413	Yok
30	SK98	41,401876	27,386274	Var
31	SK106	41,411715	27,347992	Var
32	SK107	41,407083	27,322086	Yok

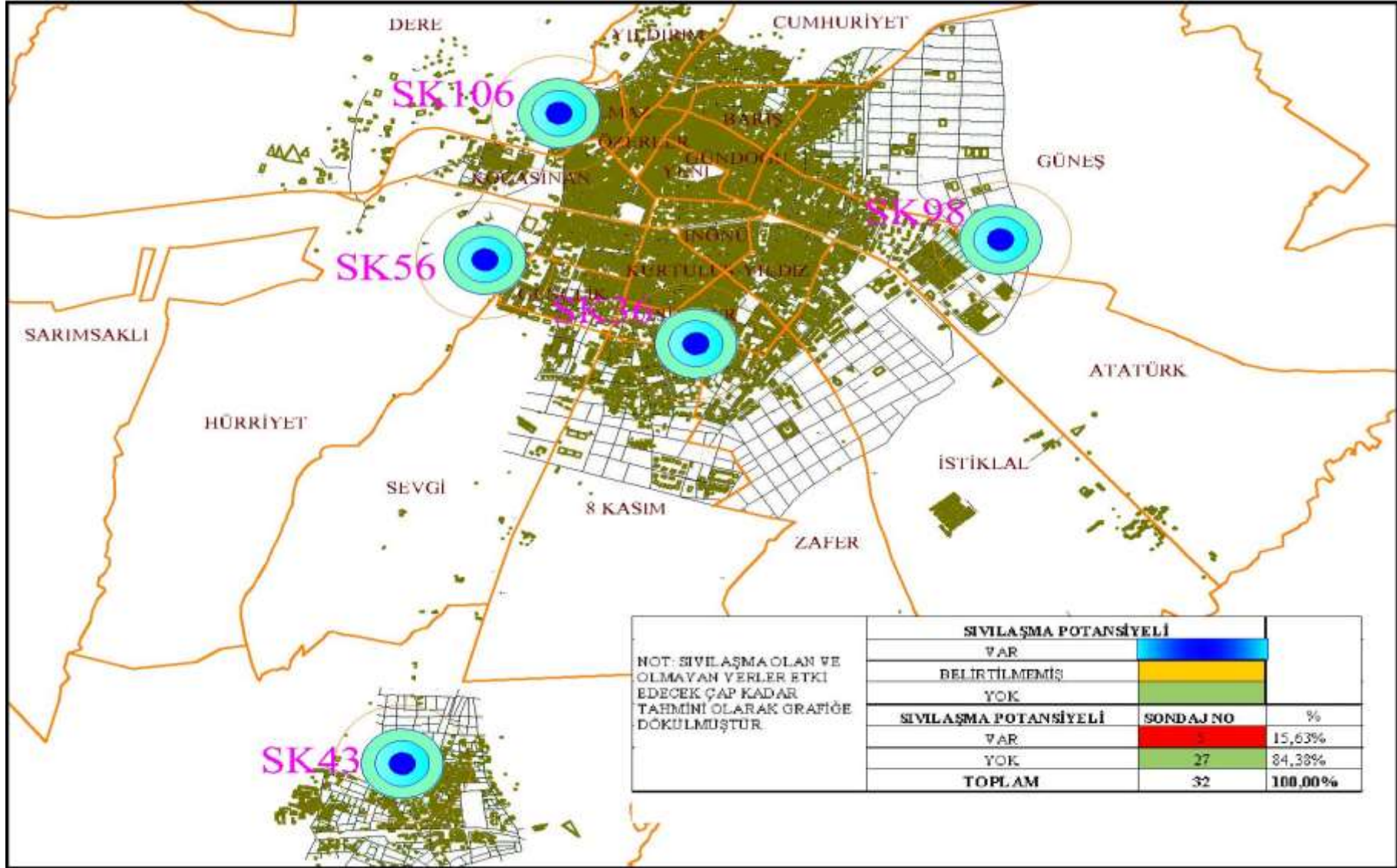
Çizelge 4.11. Sıvılaşma potansiyeli yüzdelik dağılım tablosu

SIVILAŞMA POTANSİYELİ			
NOT: SIVILAŞMA OLAN VE OLMAYAN YERLER ETKİ EDECEK ÇAP KADAR TAHMİNİ OLARAK GRAFİĞE DÖKÜLMÜŞTÜR.	VAR		
	BELİRTİLMEMİŞ		
	YOK		
	<b>SIVILAŞMA POTANSİYELİ</b>	<b>SONDAJ NO</b>	<b>%</b>
	VAR	5	15,63%
	YOK	27	84,38%
	<b>TOPLAM</b>	<b>32</b>	<b>100,00%</b>



Şekil 4.24. Sıvılaşma potansiyeli yüzdelik dağılım grafiği





Şekil 4.25. İnceleme alanı sivilaşıma potansiyeli haritası

Şekil 4.25'te 32 adet sondaj verisinden elde edilen verilerden 5 tanesinde sıvılaşma meydana gelmiştir. Bunlar %15,63 lük paya sahip olup, Lüleburgaz deresinin bulunduğu taraflarda kumlu bir zemine sahip olduğu için sıvılaşma potansiyeli kaçınılmaz olmaktadır. Lüleburgaz imar planı için önem arz etmektedir. Dereden şehir merkezine doğru yaklaşık 100 metre kumlu zemin görülmektedir. Dere yatağı boyunca bulunan kumlu zemin dikkate alınmalıdır. Gerekli zemin iyileştirmeleri bu gibi belirtilen yerlere yapılması imar müdürlüğü tarafından şart koşulabilir. Program çıktıları ile elde edilen veriler ile manuel olarak excelde hesapladığımız sonuçlar bire bir örtüşmektedir. İkisinde de TBDY 2018 basitleştirilmiş sıvılaşma analizi kullanılmıştır.

#### 4.11. Toplam Oturma Miktarı

Çizelge 4.12. Toplam oturma miktarı hesaplamaları

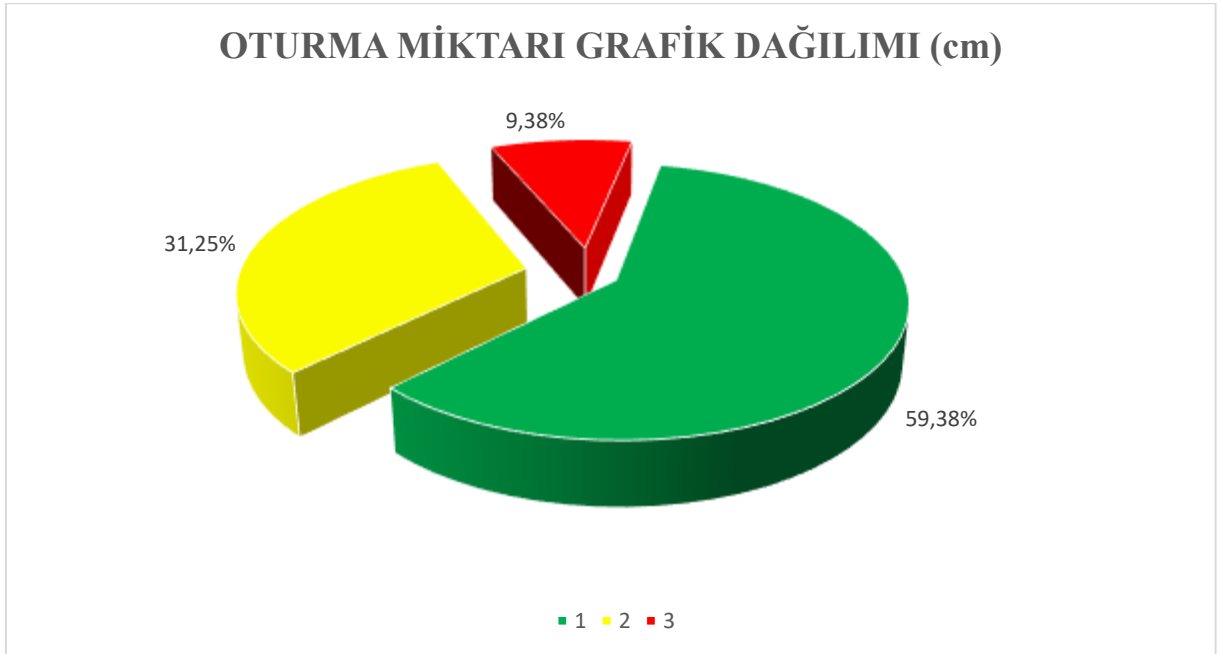
<b>GEOTEKNİK RAPOR VERİLERİ</b>				
	<b>SONDAJ</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>TOPLAM OTURMA MİKTARI (cm)</b>
	<b>NO</b>	<b>ENLEM</b>	<b>BOYLAM</b>	
1	SK1	41,384483	27,347760	2,56
2	SK9	41,389350	27,361833	7,3
3	SK11	41,388703	27,366441	1,92
4	SK13	41,375913	27,361984	1,09
5	SK14	41,392592	27,361443	1,22
6	SK16	41,374815	27,342734	2,92
7	SK24	41,397736	27,365244	1,22
8	SK25	41,383910	27,375073	2,87
9	SK27	41,394772	27,375714	2,61
10	SK28	41,387010	27,370377	0,91
11	SK36	41,394170	27,359267	1,04
12	SK37	41,400952	27,370328	1
13	SK43	41,361725	27,334081	1,83
14	SK56	41,400472	27,341390	4,87
15	SK59	41,404167	27,339707	1,03
16	SK60	41,401720	27,336234	2,71
17	SK65	41,406314	27,334491	1,2
18	SK67	41,409248	27,344451	2,56
19	SK68	41,410417	27,344457	2,37
20	SK72	41,415107	27,335481	2,52
21	SK75	41,410006	27,334121	1,09
22	SK76	41,410011	27,332514	1,28

Çizelge 4.12. Toplam oturma miktarı hesaplamaları (devamı)

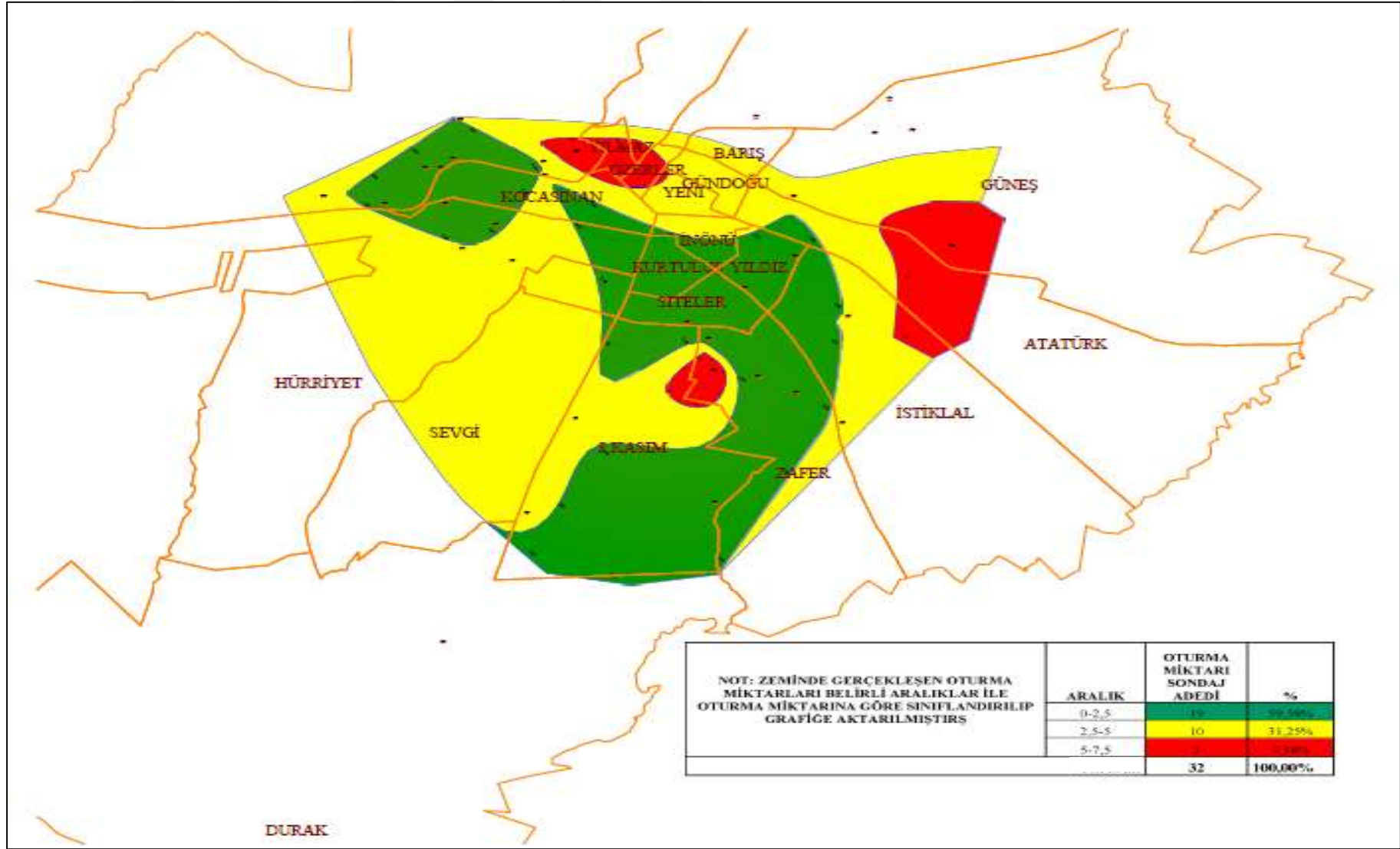
23	SK78	41,410997	27,335378	1,23
24	SK81	41,406425	27,328370	1,18
25	SK82	41,407046	27,370233	2,92
26	SK84	41,416827	27,380101	1,22
27	SK88	41,415029	27,366420	1,01
28	SK91	41,413325	27,378551	1,17
29	SK93	41,413720	27,382413	1,22
30	SK98	41,401876	27,386274	7,3
31	SK106	41,411715	27,347992	7,04
32	SK107	41,407083	27,322086	2,92

Çizelge 4.13. Toplam oturma miktarı yüzdelerik dağılım tablosu

NOT: ZEMİNDE GERÇEKLEŞEN OTURMA MİKTARLARI BELİRLİ ARALIKLAR İLE OTURMA MİKTARINA GÖRE SINIFLANDIRILIP GRAFİĞE AKTARILMIŞTIRŞ	ARALIK (cm)	OTURMA MİKTARI (SONDAJ ADEDİ)	%
	0-2,5	19	59,38%
2,5-5	10	31,25%	
5-	3	9,38%	
TOPLAM	32	100,00%	



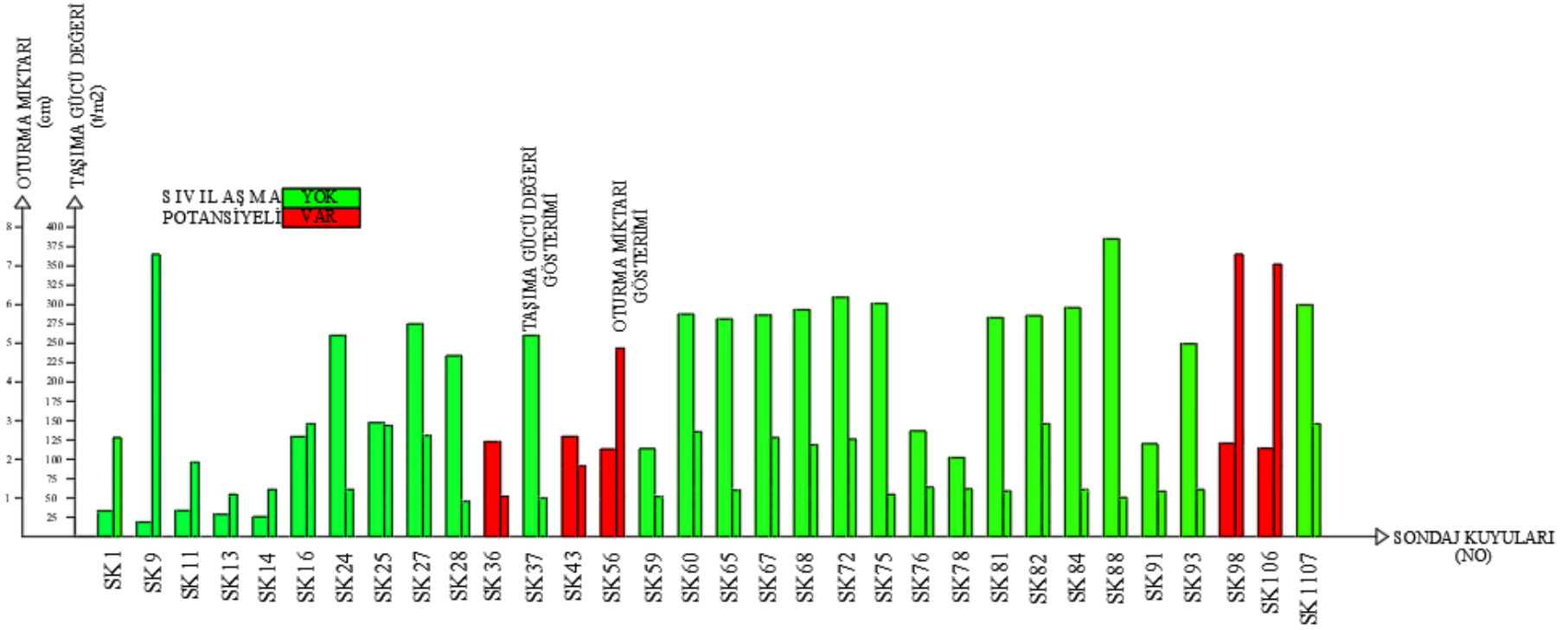
Şekil 4.26. Toplam oturma miktarı yüzdelerik dağılım grafiği



Şekil 4.27.İnceleme alanı oturma miktarı haritası

Şekil 4.27'te Yaklaşık 930 ton ağırlığa sahip betonarme bir bina olarak tasarlanan, çalışmada ele aldığımız yapının farklı zeminlerde taşıma gücü farklılıkları, sıvılaşma farklılıkları ve oturma farklılıkları vardır. Sağlam zeminlerde oturma miktarı daha az görülürken, sağlam olmayan zeminlerde oturmalar daha çok görülür. 0 – 2,5 cm aralığındaki oturmalar %59,38, 2,5 – 5 cm aralığındaki oturma miktarı %31,25, 5 cm ve üzeri oturma miktarı %9,38'lik paya sahip. 8 Kasım ve Zafer mahallesinin birleştiği yer, Yılmaz ve Özerler mahallesinin bir kısmı ile Atatürk ve Güneş mahallesinin küçük bir bölümü önem arz etmektedir.





Şekil 4.28. 32 adet Sondaj kuyusunun Taşıma gücü değerleri, Oturma miktarları ve Sıvılaşma potansiyelinin grafiksel gösterimi

Şekil 4.28’de 32 adet sondaj kuyusunun taşıma gücü değerleri, oturma miktarları ve sıvılaşma potansiyelinin grafikleri verilmiştir. Değerlendirecek olduğumuzda sıvılaşma olan sondaj kuyularını (SK36, SK43, SK56, SK98, SK106) taşıma gücü ve oturma miktarı ile ilişkilendirecek olduğumuzda, sıvılaşma potansiyeli olan 5 adet sondaj kuyusunda taşıma gücü değerlerinin 130 t/m<sup>2</sup> değerinin altında olduğu görülmektedir. Sıvılaşma potansiyeli olan sondaj kuyularından SK36 ve SK43, 2 santimetrenin altındadır. SK98 ve SK106 ise 7 santimetrenin üzerinde oturma miktarı görülmektedir. Sıvılaşma potansiyelinin zeminin taşıma gücüne etkisi olduğu gibi oturma miktarına da etkisi bulunmaktadır. Sıvılaşma potansiyeli olan sondaj kuyuları kırmızı ile olmayanlar ise yeşil renk ile Şekil 4.28 ‘da gösterilmektedir. Geniş sütunlar taşıma gücü değerlerini ince sütunlar ise oturma miktarlarının her bir sondaj için değerleri verilmiştir. Sıvılaşma potansiyeli, taşıma gücü ve oturma miktarı için önem arz etmektedir. Üst yapı planlarında bu veriler ele alınmalı ona göre planlama yapılmalıdır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Kırklareli ili Lüleburgaz ilçesi zeminlerinin taşıma gücü, sıvılaşma potansiyeli ve oturma miktarı değerlerini elde edilen sondaj verileri ile TBDY 2018'e endeksli geopro programı kullanılarak hesap raporu elde edilmiş ve bu rapor verilerinden elde edilen değerler ile sınıflandırma yapılarak ilçenin risk haritalanması oluşturulmuştur. Bu çalışma kapsamında 125 adet sondaj verisi incelenmiş ancak 32 adet sondaj verisinin tam ve eksiksiz olması nedeni ile çalışma 32 adet sondaj verisi ile sınırlandırılmıştır. Gerek konut gerekse mühendislik yapılarının tasarımına dayanak teşkil ederek altlık oluşturulmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

İnceleme alanındaki 125 adet sondaj verisinden elde edilen indeks-fiziksel özelliklerine bakıldığında zaman sonuçları zeminlerin %79'u ince daneli, %21'i iri daneli olduğu görülmektedir.

Alüvyon zeminlerin 5'i (%100) yüksek plastisiteli kil (CH)'den oluştuğu belirlenmiştir.

Trakya Formasyonu zeminlerinin 2'si düşük plastisiteli kil (CL), 61'i yüksek plastisiteli kil (CH), 1'i Killi Kum (SC), 8'i Siltli Kum (SM), 4'ü Killi Çakıl (GC), 5'i Siltli Çakıl (GM), 1'i iyi-kötü derecelenmiş Çakıl (GW-GP)'den oluştuğu belirlenmiştir.

Ergene Formasyonu Zeminlerin 8'i düşük plastisiteli kil (CL), 168'i yüksek plastisiteli kil (CH), 1'i düşük plastisiteli Silt (ML), 10'u Killi Kum (SC), 12'si Siltli Kum (SM), 4'ü iyi-kötü derecelenmiş Çakıl (GW-GP)'den oluştuğu belirlenmiştir. Laboratuvarında elde edilen sonuçlar şişme potansiyelinin 'düşük-orta-yüksek' olduğu belirlenmiştir. İnceleme alanında açılan geoteknik sondaj kuyularının 57'sinde yeraltı suyuna rastlanmıştır. Yeraltı suyu 2,50-7,00 m aralığında olduğu belirlenmiştir.

Taşıma gücü değeri 0 – 75 (t/m<sup>2</sup>) aralığında olan 5 adet sondaj bulunmakta ve bu oran 32 adet sondaj içerisinde %15,63'lük bir paya sahip olup taşıma gücü bakımından en riskli olan yerlerden olduğu belirlenmiştir. Taşıma gücü değeri 75 – 150 (t/m<sup>2</sup>) aralığında 11 adet sondaj bulunmakta olup %34,38'lik dilime sahip olduğu belirlenmiştir. 225 – 300 (t/m<sup>2</sup>) arasında 13



adet, %40,63 ve 300 t/m<sup>2</sup> değeri üzerinde 3 adet sondaj bulunmaktadır. Bu değer %9,38'lik paya sahip ve ilcenin zemin taşıma gücü en sağlam yerler olduğu tespit edilmiştir.

Taşıma gücü, zemin değerleri sonuçlarını değerlendirecek olursak, taşıma gücü değerinin 0 – 75 t/m<sup>2</sup> değerinde olan yerler 8 Kasım mahallesinin yarısından fazlası risk teşkil ettiği belirlenmiştir. Zafer mahallesinde ise 8 Kasım mahallesine bitişik olan kısımlarında yine mahallenin yarıya yakını 0 – 75 t/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerine sahiptir. 300 t/m<sup>2</sup> den fazla olan zemin taşıma gücü yüksek değere sahip yerler Barış mahallesi taraflarında olduğu belirlenmiştir.

Sıvılaşma potansiyeli raporlama sondasındaki sonuçlara bakacak olursak 32 adet sondaj verisinden elde edilen verilerden 5 tanesinde sıvılaşma potansiyeli olabileceği raporlama sonucunda görülmektedir. Bunlar %15,63 lük paya sahip olup, Lüleburgaz deresinin bulunduğu taraflarda dere yatağı boyunca kumlu bir zemine sahip olduğu için sıvılaşma potansiyeli kaçınılmaz olmaktadır. Ayrıca durak mahallesinde genelde su baskınlarının da görüldüğü özellikle dere yatağına yakın yerler kumlu zemine sahip ve yeraltı suyu bulunduğu için sıvılaşmaya elverişli yerlerdir. Lüleburgaz imar planı için önem arz etmektedir.

Girilen veriler ile edilen sonuçlardaki oturma miktarları (cm) 32 adet sondajdan 19 adedi 0 – 2,5 cm aralığındaki oturmalar %59,38'lik paya sahip olduğu, 2,5 – 5 cm aralığındaki 10 adet sondaj sonucunda oturma miktarı %31,25 olduğu, 5 – 7,5 cm aralığında oturma miktarı 3 adet ve % 9,38'lik paya sahip olduğu belirlenmiştir. 8 Kasım ve Zafer mahallesinin birleştiği yer, Yılmaz ve Özerler mahallesinin bir kısmı ile Atatürk ve Güneş mahallesinin küçük bir bölümü en fazla oturmaya sahip, oturma hesapları yapılırken daha dikkat edilmesi ona göre mühendislik hesapları yapılması gerektiği belirlenmiştir.

Sıvılaşma potansiyelinin taşıma gücüne etkisini incelediğimizde; sıvılaşma olan 5 sondaj kuyusu olan SK36, SK43, SK56, SK98, SK106 numaralı sondaj kuyularını incelediğimizde; SK36 122,78 t/m<sup>2</sup> taşıma gücü, 1,04 cm oturma miktarı, SK43 129,25 t/m<sup>2</sup> taşıma gücü, 1,83 cm oturma miktarı, SK56 113,170 t/m<sup>2</sup> taşıma gücü, 4,87 cm oturma miktarı,

SK98120,66 t/m<sup>2</sup> taşıma gücü, 7,30 cm oturma miktarı, SK106 113,87 t/m<sup>2</sup> taşıma gücü, 7,04 cm oturma miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlere baktığımızda bütün sıvılaşma olan yerler, 75 – 150 t/m<sup>2</sup> değerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Üst yapı planlamasında bu husus mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışma alanı ticari, sanayi ve yerleşim alanlarının yoğun olduğu bölgeler olup, yapılacak imar yenileme planları, kentsel dönüşüm planlarında ve deprem hasar sakınım planlarında sismik sıvılaşma nedenli hasar potansiyelleri göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca yeni yapılacak yapıların tasarlanmasında elde edilen bölgelendirme haritalarının kullanılması faydalı olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Akbuğa, E. (2019). Seferihisar (İzmir) Bölgesinde Sıvılaşma Analizi ve Haritalandırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi.
- Alkaya, D. (2014, Eylül 25). Zeminlerde Sıvılaşma Analizi ve İyileştirme Yöntemleri. *İnşaat Mühendisliği Ders Notları*. Isparta: Pamukkale Üniversitesi.
- Alparslan, N. (2013). Zemin Sıvılaşması ve Mekanizması. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 67 - 89.
- Andrus, R. D., & Stokoe II, K. H., 2000. Liquefaction resistance of soils from shearwave velocity. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 126(11), 1015-1025.
- Anonim (2018). Department of Civil Engineering- University of Washington, What is soil Liquefaction, <https://depts.washington.edu/liquefy/html/what/what1.html>, Erişim Tarihi: 30.11.2018
- Anonim (2019). Anonim. (2019). *Köylüler, evlerinde oluşan çatlaklar nedeniyle tedirgin*. 2021 tarihinde Milli Gazete: <https://www.milligazete.com.tr/haber/1486955/koyluler-evlerinde-olusan-catlaklar-nedeniyle-tedirgin> adresinden alındı
- Aydın, C. (2008). Sıvılaşma Analizi ile İlgili Bir İnceleme. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İTÜ.
- Aytaş, Z. (2019). Zemin Sıvılaşmasına Zemin ve Deprem Parametrelerinin etkisinin Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Batman: Batman Üniversitesi.
- Casagrande, A., 1936. Characteristics of Cohesionless Soils Affecting the Stability of Earth Fills, *Journal of Boston Society of Civil Engineers*, Reprinted in *Contributions the Soil Mechanics*, *Journal of Boston Society of Civil Engineers*, 1925-1960

- Dipova, N., & Cangir, B. (2013). Antalya Zeminlerinde CPT Uygulamaları. *İMO*, 1 - 10.
- Dobry, R., Ladd, R. S., Yokel, F. Y., Chung, R. M. and Powell, D. 1982. Prediction of pore water pressure buildup and liquefaction of sands during earthquakes by the cyclic strain method. National Bureau of Standards Building Science Series 138, 150 pp, USA.
- Ertek, M. K. (2015). Sıvılaşma Potansiyelinin Belirlenmesi ve Oturmalara Etkisinin İncelenmesi: Atakum Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Google Earth Pro 7.1, <https://www.google.com/intl/tr/earth/index.html>.
- Huang Y. (2008). Performance-Based Design and Evaluation for Liquefaction Related Seismic Hazards, (Doctoral dissertation). University of Washington.
- Koç, G., 2007. Gölçük ve Çevresinin Sıvılaşma Potansiyelinin Değerlendirilmesi, 195 Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Kramer, S.L., 1996. Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice-Hall Civil Engineering and Engineering Mechanics.
- Lüleburgaz Belediyesi (2015). Lüleburgaz (Kırklareli) Belediyesi İmar Planına Esas Jeolojik- Jeoteknik Etüt Raporu: İmar ve Şehircilik Müdürlüğü
- Mavituna, O. (2007). Sıkılaşma ile Sıvılaşma Riskinin Azaltılması. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İTÜ.
- Mogami, T. and Kubo, K., 1953. The Behaviour of Soil During Vibration Proceedings of the Third International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 152-153.

- Özpınar, O. (2019). Aydın İli Efeler İlçesi Oyaeymir Mahallesi'nin Sıvılaşma Potansiyelinin Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Trabzon: KTÜ.
- Parlak, S. (2017). Temel Altı Zemin İyileştirme Yöntemi Olan Jet Grout Yöntemi ile İyileştirilen Zeminlerin Sonlu Elemanları Yöntemiyle Sayısal Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*. Zonguldak: Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Sağlam, M. (2008). Saruhanlı (Manisa) Belediyesi İmar Planına Esas Alanların Sıvılaşma Potansiyelinin İredelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Selçuk, L. (2009). Zemin Sıvılaşmasına Karşı Optimum Taş Kolon Tasarımının Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Modellenmesi. *Doktora Tezi*. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Seed HB, Idriss I.M, Arango I 1983, "Evaluation of liquefaction potential using field performance data", Journal of Geotechnical&Geoenvironmental Engineering, ASCE, 109(3):458-482.
- Tasak, A. K. (2019). Marmara Ereğlisi (Tekirdağ) Yöresindeki Temel Zeminlerinin Oturma ve Sıvılaşma Yönünden Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Niğde: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi.
- TBDY-2018, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Resmi Gazete Mükerrer:30364, Ankara, Türkiye, (2018).
- Tokimatsu, K., Yoshimi, Y., 1983. Empirical correlation of soil liquefaction based on SPT N-value and fines content. Soils and Foundations, 23(4), 56-74.
- Tolon, M. (2013), A Comparative Numerical Analysis for Liquefaction, Phd Thesis, ITU, Graduate School of Science Engineering and Technology, August 2013.
- Üçöz, E. (2002). Yerin Sıvılaşma Potansiyelinin Sismik Verilerle Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Ankara Üniversitesi.

Yağcı, B. (2013). Sıvılaşma. *BAÜ Mühendislik ve Mimarlık Fakóltesi Geoteknik Deprem Mühendisliği Dersi*, 1 - 23 .



## EKLER

### EK 1 SONDAJ NOKTALARININ BİLGİLERİ

Ek 1. İnceleme alanında yapılan geoteknik sondaj noktalarının bilgileri

Kuyu No	Koordinatlar		Derinlik (Metre)	YASS	Litoloji	Formasyon
	Y	X				
SK1	529088,200	4583331,457	15	3	0-0,50-Bitkisel Toprak 0,50-3,00-Kahv.Kil 3,00-6,00-Siltli Çakıl 6,00-15,00-Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK2	529222,539	4583694,628	15	3,5	0-0,50-Bitkisel Toprak 0,50-3,00 0,50-3,00 3,00-6,00-Killi Kum 6,00-15,00-Siltli Çakıl	Ergene Formasyonu
SK3	528975,491	4584068,046	25	-	0-2,00-Dolgu 2,00-25,00-Kahv.Az Çak. Kumlu Kil	Ergene Formasyonu
SK4	529222,539	4584374,294	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-4,00-Kahv.Az Çak. Kil 4.00-15,00-Kahv.Çak. Kumlu Kit	Ergene Formasyonu
SK5	529838,45	4583233,548	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-7,00-Siltli Çakıl 7,00-15,00-Kahv.Kil	Ergene Formasyonu
SK6	530316,607	4583 1 16,286	20	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-8,00-Kahv.Az Çak. Kil 7,00-15,00-Kahv.Kil	Ergene Formasyonu
SK7	529564,079	4583610,381	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-5,00-Kahv.Killi Çakıl 5,00-15,00-Kahv.Siltli Çakıl	Ergene Formasyonu

SK8	530.211.868	4583569,396	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 2,50-Çakıllı Kil 2, 50-12, 00-Gri Kit 12,00-15,00- Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK9	530263,099	4583876,783	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 3,50- Kil 3,50- 12,00-Gri Kil 12,00-15,00-Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK 10	529682,288	4582807,089	25	2,5	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-4,00-Gri Çak. Kumlu Kil 4.00-25.00-Gri Kil	Ergene Formasyonu
SK11	530648,775	4583806,562	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0.50- 15.00-Gri Kil	Ergene Formasyonu
SK12	530615,988	4584224,608	15	-	0-2,00-Dolgu 2,00-15,00-Gri Kil	Ergene Formasyonu
SK13	530281,913	4582384,519	20	-	0-0,50-Nebati Toprak 0-0, 0,50-20.00-Gri Kil	Ergene Formasyonu
SK14	530228,929	4584236,663	15	-	0-0, 0-0,50-Nebati Toprak 0.50- 15.00-Gri Kil	Ergene Formasyonu
SK15	529961,596	4583998,553	15	6	0-0,50-Nebati Toprak 0-0, 0.50-15.00-Gri Kil	Ergene Formasyonu
SK 16	528672,054	4582255,974	25	5	0-1,50-Dolgu 1,50-12,00- Kahv. Kit 12.00- 25.00- Kahv.Kumlu Kit	Ergene Formasyonu



SK I7	529829,268	4583828,732	15	3	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-3,00-Kahv. Kil 3 "00-500-Kahv.Siltli Kum 5,00-8,00-Kahv.Kil 8,00-9,00-Kumlu Kit 9.00-15 00-KAlüvyonv.Kil	Ergene Formasyonu
SKI8	529410,881	4583891,348	20	4	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-7,00-Kahv.Az Çak. Kumlu Kil 7,00-20,00-Kahv.Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK19	528.285.653	4581093,55	15	Mar.50	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-10,00-Kahv.Siltli Çakıl 10,00-15,00-Kahv. Kil	Ergene Formasyonu
SK20	529645,532	4584038,057	15	6	0-0,50-Bitkisel Toprak 0,50-7,00-Kahv.Siltli Kum 7,00-9,00-Kumlu Kul 9,00-15,00-Kahv. Kil	Ergene Formasyonu
SK21	529627,316	4584520,388	25	4,7	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-6,00-Killi Çakıl 6.00-25,00-Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK22	530808,792	4583263,087	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-7,00-Killi Sikh Kum 7.00-15,00-Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK23	530912,664	4584006,716	20	-	0-1,00-Dolgu 1,00-20,00-Gri Kahv. Kil	Ergene Formasyonu
SK24	530544,391	4584809,364	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-15,00-Gri Karbonatlı Kil	Ergene Formasyonu
SK25	531373,006	4583277,251	25	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-12,00-Kahv. Kil 12,00-25,00-Kahv.Sert Kil	Alüvyon
SK26	530618,688	4585213,769	20	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-5,50-Kahv.Az Çakıllı Kil 5,50-20,00-Açık Kahv. Sert Kil	Ergene Formasyonu

SK27	531421,445	4584483,911	15.00	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-15,00-Gri Karbonatlı Kil	Trakya Formasyonu
SK28	530978,808	4583619,95	15	4	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-7,50-Çakıl Kum 7.50-15.00-Gri Siltli Çakıl	Ergene Formasyonu
SK29	531046,023	4584719,984	20	-	0-0, 50-Nebati Toprak 0,50-20,00-A. Kahv.Sarı Kil	Ergene Formasyonu
SK30	531.459.151	4.584.041.275	15.00	-	0-0,50-Neban Toprak 0,50-15,00-A. Kahv.Sarı Kil	
SK31	530366,904	4584659,827	15	-	0-0, 50-Nebati Toprak 0.50-15,00-A. Kahv. Sarı Kil	Ergene Formasyonu
SK32	530.188.165	4584928,506	20	6,5	0-2,50-Dolgu 2,50-9,00-Kahv.Çak. Killi Kum 9,00-20,00-A. Kahv,Kil	Trakya Formasyonu
SK33	529273,277	4584689,116	25	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-5,50-Bej Çakıl Kum 5,50-25,00-A. Kahv.Sarı Kil	Trakya Formasyonu
SK34	529946,085	4585147,097	25	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-6,00-Bej Siltli Çakıl 6,00-25,00-A. Kahv.Sarı Kil	Trakya Formasyonu
SK35	529009,451	4584485,526	15	4,5	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-5,00-Krem Siltli Çakıl 5.00-15,00-Ktzil Kahv.Kil	Trakya Formasyonu
SK36	530046,195	4584411,143	15	3,7	0-0,50-Nebati Toprak 0,50 – 8,00-Az Killi Çak. Kum 8,00-15,00-Kil	Ergene Formasyonu
SK37	530.968.027	4585168,339	15	-	0-1,00-Dolgu 1,00-15,00-Kil	Ergene Formasyonu
SK38	528633,15	4584689,765	20	3	0-0,50-Nebati Toprak 0.50-4,50-Siltli Çakıl 4,50-20,00-Kil	Trakya Formasyonu

SK39	531.220.804	4585359,818	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-8,00-Siltli Kum 8,00-15,00-Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK40	531311,298	4585603,76	15	4	0-0,50-Bitkisel Toprak 0,50-6,00-Az Killi Çak. Kum 6,00-15,00-Kil	Ergene Formasyonu
SK41	529388,617	4584889,202	25	4	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-7,50-Çak.Killi Kum 7.50-25.00- Killi Çakıl	Trakya Formasyonu
SK42	531351,791	4585792,235	20	3,5	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-5,00-Az Killi Çak.Kum 5.00-20.00- Kil	Ergene Formasyonu
SK43	527953,749	4580799,389	15	3,5	0-2,00-Dolgu 2,00-13,50-Krem Çakıllı Kum 13,50-15,00- Kil	Ergene Formasyonu
SK44	528018,669	4580425,607	15	3	0-0,50- Nebati Toprak 0,50 – 6,00 - Krem Çakıllı Kum 6,00-15,00-Kil	Ergene Formasyonu
SK45	528.052.112	4580158,058	20	3	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-10,00-Krem Çakıllı Kum 10,00-20,00-Kil	Ergene Formasyonu
SK46	527601,607	4580339,047	15	3	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-10,00-Krem Çakıllı Kum,10,00-15,00-Kit	Ergene Formasyonu
SK47	528408,189	4580108,876	20	3	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-13,00-Krem Çakılı Kum 13,00-20,00-Kil	Ergene Formasyonu
SK48	528530,16	4580405,934	15.00	3	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-3,00-Kahv.Kil 3,00-6,00-Krem Çakıllı Kum 6,00-15,00-Kahv.Az Kumlu Kil	Ergene Formasyonu

SK49	527351,763	4580132,483	20	4,5	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-8,50-Krem Çakıllı Kum 8,50-20,00-Kil	Ergene Formasyonu
SK50	528437,698	4580868,243	25	Mar.50	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-7,50-Krem Çakıllı Kum 7,50-20,00-A. Kahv.Sarı Kum Kil	Ergene Formasyonu
SK51	527760,956	4579817,719	15	4	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-8,50-Krem Çakıllı Kum 8,50-15,00-Kil	Ergene Formasyonu
SK52	528097,36	4579788,21	15	3,5	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-8,50-Krem Çakıllı Kum 8,50-13,00-Krem Kum 13,00-15,00-Kahv.Kil	Ergene Formasyonu
SK53	529022,045	4585076,634	20	4,5	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-5,50-Krem Çakıllı Kum 5,50-20,00-Kahv.Sert Kil	Trakya Formasyonu
SK54	528675,862	4585303,118	15	4,5	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-3,00-Krem Çakıllı Kum 3,00-10,00-Krem Çakıllı Kum 10,00-15,00-Kahv.Sert Kil	Trakya Formasyonu
SK55	528514,2	4585438,596	25	5	0 – 2,50 Dolgu 2,50-10,00-Krem Çakıllı Kum 10,00-25,00- Kahv. Kil	Alüvyon
SK56	528548354	4585105,025	15	4 ,50	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-3,00-Krem Çakıllı Kum 3,00-9,50-Krem Çakıllı Kum 9,50-15,00-Kahv.Kil	Trakya Formasyonu

SK57	528600,723	4584975,239	20	5	0-0,50-Nebati Toprak 0,00-Krem Çakıllı Kum50-8, 8,00-20,00-Kahv.Kil	Trakya Formasyonu
SK58	528301,048	4585135,513	15	5	0-0,50-Nebati Toprak 0,50 – 2,50 Kahv. Killi Silt, 2,50-6,50-Krem Çakıllı Kum 6.50-15.00-Kahv.Kil	Ergene Formasyonu
SK59	528406,045	4585514,873	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50.4,50-Az Killi Silt 4,50-15.00-Kahv. Siltli Kum	Ergene Formasyonu
SK60	528116,659	4585241,975	20	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-8,50-Az Çak. Kumlu Silt 8,50-20,00-Kahv. Kil	Ergene Formasyonu
SK61	528239,044	4585439,309	25	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-9,00-Kahv.Az Killi Silt 9.00-25.00-Kahv.Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK62	527904,145	4585537,028	20	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-9,00-Gri Kil 9,00-20,00-Bej Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK63	528223,865	4585552,207	25	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-10,00-Gri Kil50-10,0 10,00-15,00-Bej Sert Kil 15,00-25,00-A.Kahv.Sarı Kil	Ergene Formasyonu
SK64	528071,12	4585548,413	25	-	0-2,00-Dolgu 2,00-10,00-Gri Kil 10,00-15,00-Bej Sert Kil 15,00-25,00-A. Kahv. Sarı Kil	Ergene Formasyonu

SK65	527968,913	4585751,642	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-7,00-Bej Kil 7.00-15.00-A. Kahv. Sarı Kil	Ergene Formasyonu
SK66	528572,796	4586151,353	20	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-5,50-Kahv. Killi Silt 5.50-20.00-Kahv. Kil	Ergene Formasyonu
SK67	528800,489	4586080,768	15	6	0-2,00-Dolgu 2,00-4,00-Gri Kil 4,00-8,00-Kahv. Kil 8,00-9,00-Çakıllı Kum 9,00-15,00-Kahv. Kil	Ergene Formasyonu
SK68	528800,489	4586210,553	15	6.00	0-2,00-Nebati Toprak 2,00-4,70-Gri Kil 4,70-7,00-Kahv. Kil 7,00-9,00-Çakıllı Kum 9,00-15,00-Kahv. Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK69	528560,273	4586332,369	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-7,00-Bej Kil 7,00-9,50-Killi Silt 9,50-15,00-Gri Kil	Ergene Formasyonu
SK70	528210,763	4586614,709	25	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-6,00-Beyaz Kahv. Kil 6.00-25.00-Gri Kil	Ergene Formasyonu
SK71	528346,241	4586450,77	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-6,50-Bej Kahv. Kil 6,50-9,50-Killi Silt 9,50-15,00-Gri Kil	Ergene Formasyonu
SK72	528047,962	4586728,556	25	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-9,50-Gri Kahv. Kil 9.50-25.00-Kahv. Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK73	527841,899	4586825,326	20.00	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-16,00-Gri Kil 16,00-20,00-A. Sarı Sert Kil	Ergene Formasyonu

SK74	528090,085	4586474,678	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-15,00-Gri Kahv. Kil	Ergene Formasyonu
SK75	527936,392	4586161,599	20	-	0-2,00-Dolgu 2,00-16,00-Bej Kahv. Killi Kum 16,00-20,00-Gri Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK76	527802,053	4586161,599	30	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-9,00-Beyaz Kahv. Kil 9,00-15,00-Gri.Kil 15,00-21,00-Kahv.Siltli Kil 21.00-30 00-Gri Sert Kul	Ergene Formasyonu
SK77	527434,328	4586407,508	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0, 00-Bej Kil50-7, 7,00-9,50-Killi Silt 9,50-15,00-Gri Beyaz Sert Kil	Ergene Formasyonu
S K78	528041,131	4586272,03	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-12,00-Gri Kil 12,00-15,00-Bevaz Kahv. Kil	Ergene Formasyonu
SK79	527685,929	4586661663	20	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-10,50-Gri Kahv. Kil 10,50-20,00-Bej Killi Silt	Ergene Formasyonu
SK80	527708,698	4585986,275	25	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-2,50-Çakulh Kumlu Kil 2,50-6,00-K. Yeşil Si1th Kil 6,00-12,00-Gri Az Kumlu Kil 12,00-25,00-Gri Kil	Ergene Formasyonu
SK8I	527457,097	4585761,997	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50 – 4,00 Gri Karb Kil, 4,00-8,00-Krem Kahv.Çak.Kum 8,00-15,00-Gri Az Siltli Kil	Trakya Formasyonu
SK82	530957,24	4585845,092	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-15,00-Kahv. Kil	Trakya Formasyonu

SK83	531197,247	4586136,248	15	7	0-0,50-Nebati Toprak 0 "50-800-Kahv. Kil 8,00-11,00-Çakıllı Kil 11.00-15.00-Siltli Çakıl	Trakya Formasyonu
SK84	531777,593	4586934,961	25	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-8,00-Kahv. Kil 8,00-25,00-Kahv.Sert Kil	Trakya Formasyonu
SK85	530644,444	4586273,958	15	4,7	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-6,00-Çakıllı Kum 6,00-15,00-Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK86	530402,469	4586519,867	15	3	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-3,50-Çakıllı Kum 3,50-15,00-Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK87	530170,331	4586696,921	15	3,5	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-5,00-Çakıllı Kum 5,00-15,00-Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK88	530634,607	4586730,365	20	3,5	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-4,50-Az Killi Çakıllı Kum 4,50-20,00-Kahv, Kil	Trakya Formasyonu
SK89	529861,469	4586763,809	20	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-3,00-ÇalÇuli' Kum 3.00-20,00-Kahv.Kil	Trakya Formasyonu
SK90	531567,095	4586305,434	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50 – 4,00 Beyaz Karb. Kil, 4,00-15,00-Gri Kil	Ergene Formasyonu
SK91	531649,72	4586545,441	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-2,00-Beyaz Kahv. Kil 2,00-4,00-Krem Çakıllı Kum 4,00-15,00-Gri Kil	Trakya Formasyonu
SK92	531787,429	4586010,343	20	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-9,00-Gri Kil 9,00-20,00-Bej Kahv. Kit	Trakya Formasyonu



SK93	531972,353	4586590,689	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 9,00-Gri Kil 9,00-20,00-Bej Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK94	532049,077	4585870,667	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 9,00-Gri Kil 9,00-20,00-Bej Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK95	531872,022	4585292,288	20	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 10,50-Gri Kil 10,50-20,00-Gri Sert Kil	Trakya Formasyonu
SK96	532041,207	4586236,579	15	-	0-0, 50-Nebati Toprak 0,50- 15,00-Gri Kil	Trakya Formasyonu
SK97	530809,233	4585402,405	15		50-Nebati Toprak 0-0, 0,50-15,00-Gri Kit	Ergene Formasyonu
SK98	532301,082	4585276,718	20	5	0-1,50-Kahv.Kil 1,50-4,50-Az Çakıllı Killi Kum 4,50- 20,00- Kahv.Siltli Kum	Trakya Formasyonu
SK99	530429,44	4585540,497	15	5	0-0,50-Nebati Toprak 0,50 – 4,00 – Kahv. Siltli Kum 4,00 – 8,00 – Çakıllı Kum 8,00 – 15,00 Kahv. Siltli Çakıl	Formasyonu
SK100	528983,27	4585849,38	15	4,5	0-2,00-Dolgu 2,00-8,00- Çakıllı Kum 8.00-15.00- Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK101	530649,55	4585729,38	15	4,5	0-2,50-Dolgu 2,50-6,00-Çakıl Kum 6,00- 15,00-Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK102	530505,94	4585782,49	20	4,2	0-0,50-Nebati Toprak 0, 50-3,00 – Kahv. Kumlu Killi 3,00-7,00-Çakıl Kum	Trakya Formasyonu

					7,00-20,00- Kahv.Kil	
SK103	529486,89	4586561,53	15	4,2	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-3,00 – Kahv. Kumlu Killi 3,00-7,00-Çakılıh Kum 7,00-20,00- Kahv.Kil	Trakya Formasyonu
SK104	530380,04	4586248,74	15	4	0-2,00-Dolgu 2,00-3,50- Çakılı Kum 3.50-15.00- Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK105	530324,95	4586037,91	15	4	0-2,50- Kahv.Kumlu Kil 2,50-10,00- Çakılı Kum 10.00-15.00- Kahv.Kil	Trakya Formasyonu
SK106	529095,41	4586355,95	20	-	0-2,00-Dolgu 2,00-6,00 Kahv. Kil 6,00-9,00- Çakılı Kum 9,00-20,00- Kahv.Sert Kil	Trakya Formasyonu
SK107	526931,343	4585833,167	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 15,00-Gri Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK108	526589,802	4585715,905	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 15,00-Gri Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK109	529211,84	4581727,65	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 12,00-Kahv. Kil 12,00-15,00- Kahv.Sert Kuml Kil	Ergene Formasyonu
SK110	530376,466	4581757,159	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 15,00-Gri Kahv. Kil	Alüvyon
SK111	531350,266	4582252,912	20	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 20,00-Gri Kil	Trakya Formasyonu
SK112	531661,095	4582933,589	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 12,00-Kahv. Kil	Trakya Formasyonu

					12,00-15,00- Kahv. Sert Kil	
SK113	532475,546	4583673,283	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 12,00-Kahv. Kil 12,00-15,00- Kahv. Sert Kil	Trakya Formasyonu
SK114	532243,408	4584468,062	20	5	1,50-4,50-Az Çakıllı Killi Kum 4,50-20,00- Kahv. Kil	Alüvyon
SK115	531779,132	4584684,462	1500	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 15,00-Gri Kahv. Kil	Ergene Formasyonu
SK116	532388,986	4584802,498	20	5	0-1,50-Kahv.Kil 1,50-4,50-Az Çakıllı Killi Kum 4,50- 20,00-Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK117	528.721.115	4585868,487	15	4,5	0-0,50-Nebati Toprak 0,50-2,0 Siltli Çakıl50- Kahv 2,50-8,00- Çakıllı Kum 8,00-15,00- Kahv.Kil	Ergene Formasyonu
SK118	528457,446	4585763,292	15	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 4,50-Az Killi Silt 4,50-15,00- Kahv.Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK119	528439,685	4.585.968.217	25	-	0-0,50-Nebati Toprak 0,50- 4,50-Az Killi Silt 4,50-25,00- Kahv.Sert Kil	Ergene Formasyonu
SK120	529650,105	4585779,686	15	4.00	0-2,50-Kahv.K umlu Kil 2,50- 7,50-Çakıllı Kum 7,50- 15,00-Kahv. Kil	Ergene Formasyonu
SK121	529954,759	4586080,242	20	4,2	0-2,50- Kahv.Kumitt Kil 2,50-7,50- Çakıllı Kum 7,50-20,00- Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK122	529593,924	4586337,08	15	4,2	0-2,50- Kahv.Kumlu Kil 2,50-7,50- Çakıllı Kum 7,50-15,00- Kahv.Kil	Trakya Formasyonu

SK123	529522,566	5486333,654	20	4,2	0-2,50- Kahv.Kumlu Kil 2,50-7,50-Çakılh Kum 7,50- 20,00-Kahv. Kil	Trakya Formasyonu
SK124	529285,211	4585557,187	15	4,5	0-2,50- Kahv.Kumlu Kil 2,50-7,50- Çakıllı Kum 7,50-15.00- Kahv.Kil	Trakya Formasyonu
SK125	530057,677	4585422,605	20	4,6	0-2,50- Kahv.Kumlu Kil 2,50-7,50- Çakıllı Kum 7,50-20,00- Kahv. Kil	Trakya Formasyonu

## Ek 2. ARAZİ DENEYLERİ

Bu SPT deneyinde elde edilen darbe sayıları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Ek 2. inceleme alanında açılan geoteknik amaçlı sondaj kuyularındaki SPT – N değerleri

Sondaj No	Derinlik (m)	SPT			Litoloji	Formasyonu
		15-30 cm	30-45 cm	N30		
SK1	1,5-1,95	7	9	16	Kahv.Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	20	20	40		
	4,50-4,95	9	9	18	Siltli Çakıl	
	6,00-6,45	10	13	23		
	7,50-7,95	11	15	26	Sert Kil	
	9,00-9,45	13	18	31		
	10,50-10,95	13	17	30		
	12,00-12,45	15	19	34		
	13,50-13,95	10	18	28		
	15,00-15,45	14	16	30		

SK2	1,5-1,95	11	13	24	Kahv.Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	16	9	25		
	4,50-4,95	8	10	18	Killi Kum	
	6,00-6,45	7	10	17		
	7,50-7,95	12	15	27	Siltli Çakıl	
	9,00-9,45	10	17	27		
	10,50-10,95	12	14	26		
	12,00-12,45	13	15	28		
	13,50-13,95	14	17	31		
	15,00-15,45	15	19	34		
SK3	3,00-3,45	13	16	29	Kahv.Siltli Çakıl	Ergene For.
	4,50-4,95	14	18	32		
	6,00-6,45	18	19	37		
	7,50-7,95	15	21	36		
	9,00-9,45	16	25	41		
	10,50-10,95	14	23	37		
	12,00-12,45	17	22	39		
	13,50-13,95	15	21	36		
	15,00-15,45	19	23	42		
	16,50-16,95	20	21	41		
18,00-18,45	21	23	44			
19,50-19,95	22	23	45			
SK4	1,5-1,95	8	10	18	Kahv.Az Çakıllı Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	9	12	21		
	4,50-4,95	11	14	25	Kahv.Çakıllı Kumlu Kil	
	6,00-6,45	14	15	29		
	7,50-7,95	15	17	32		
	9,00-9,45	13	18	31		
	10,50-10,95	14	19	33		
	12,00-12,45	17	24	41		
	13,50-13,95	14	17	31		
	15,00-15,45	17	25	42		

SK5	1,5-1,95	13	21	34	Siltli Çakılı	Ergene For.
	3,00-3,45	21	24	45		
	4,50-4,95	27	34	50		
	6,00-6,45	28	36	50		
	7,50-7,95	13	15	28		
	9,00-9,45	17	20	37	Kahv.Kil	
	10,50-10,95	14	17	31		
	12,00-12,45	15	17	32		
	13,50-13,95	18	20	38		
	15,00-15,45	16	24	40		
SK6	1,5-1,95	7	9	16	Kahv.Az Çakılıl Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	9	14	23		
	4,50-4,95	10	15	25		
	6,00-6,45	11	14	25		
	7,50-7,95	14	16	30		
	9,00-9,45	6	8	14	Kahv.Kil	
	10,50-10,95	8	9	17		
	12,00-12,45	11	14	25		
	13,50-13,95	12	14	26		
	15,00-15,45	12	14	26		
	16,50-16,95	13	13	26		
	18,00-18,45	13	14	27		
	19,50-19,95	14	14	28		
SK7	1,5-1,95	12	14	26	Killi Çakıl	Ergene For.
	3,00-3,45	12	14	26		
	4,50-4,95	11	14	25		
	6,00-6,45	6	7	13	Siltli Çakıl	
	7,50-7,95	7	7	14		
	9,00-9,45	6	7	13		
	10,50-10,95	7	9	16		
	12,00-12,45	9	11	20		
	13,50-13,95	12	15	27		
15,00-15,45	13	17	30			
SK8	1,5-1,95	9	12	21	Çakılıl Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	4	5	9		
	4,50-4,95	4	8	12	Gri Kil	
	6,00-6,45	4	7	11		
	7,50-7,95	4	8	12		
	9,00-9,45	5	9	14		
	10,50-10,95	5	10	15		
	12,00-12,45	10	12	22		
	13,50-13,95	11	14	25		
15,00-15,45	13	13	26	Sert Kil		

SK9	1,5-1,95	3	5	8	Çakıllı Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	10	13	23		
	4,50-4,95	5	8	13	On Kil	
	6,00-6,45	6	10	16		
	7,50-7,95	7	10	17		
	9,00-9,45	10	12	22		
	10,50-10,95	10	13	23	Sert Kil	
	12,00-12,45	9	14	23		
	13,50-13,95	9	14	23		
	15,00-15,45	13	15	28		
SK10	1,5-1,95	9	9	18	Gri Çakıllı Kumlu Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	10	9	19		
	4,50-4,95	7	8	15		
	6,00-6,45	7	7	14	Gri Kil	
	7,50-7,95	8	8	16		
	9,00-9,45	6	10	16		
	10,50-10,95	7	7	14		
	12,00-12,45	9	11	20		
	13,50-13,95	11	13	24		
	15,00-15,45	9	13	22		
	16,50-16,95	10	12	22		
	18,00-18,45	9	14	23		
19,50-19,95	13	13	26			
SK 11	1,5-1,95	4	7	11	Gri Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	4	6	10		
	4,50-4,95	5	9	14		
	6,00-6,45	5	7	12		
	7,50-7,95	6	9	15		
	9,00-9,45	7	10	17		
	10,50-10,95	6	11	17		
	12,00-12,45	10	13	23		
	13,50-13,95	12	15	27		
	15,00-15,45	13	14	27		
SK12	3,00-3,45	4	4	8	Gri Kil	Ergene For.
	4,50-4,95	4	6	10		
	6,00-6,45	5	6	11		
	7,50-7,95	6	8	14		
	9,00-9,45	7	8	15		
	10,50-10,95	8	10	18		
	12,00-12,45	9	11	20		
	13,50-13,95	9	11	20		
15,00-15,45	12	14	26			

	1,5-1,95	6	7	13		
	3,00-3,45	7	6	13		
	4,50-4,95	5	8	13		
	6,00-6,45	5	9	14		
	7,50-7,95	7	7	14		
	9,00-9,45	7	8	15		
SK13	10,50-10,95	6	7	13	Gri Kil	Ergene For.
	12,00-12,45	8	8	16		
	13,50-13,95	7	9	16		
	15,00-15,45	8	11	19		
	16,50-16,95	9	9	18		
	18,00-18,45	10	10	20		
	19,50-19,95	9	10	19		
	1,5-1,95	5	6	11		
	3,00-3,45	4	7	11		
	4,50-4,95	5	8	13		
	6,00-6,45	4	8	12		
SK14	7,50-7,95	6	9	15	Gri Kil	Ergene For.
	9,00-9,45	7	9	16		
	10,50-10,95	6	9	15		
	12,00-12,45	8	10	18		
	13,50-13,95	8	11	19		
	15,00-15,45	11	14	25		
	1,5-1,95	8	14	22		
	3,00-3,45	8	14	22		
	4,50-4,95	11	14	25		
	6,00-6,45	11	16	27	Kahv.Kil	
	7,50-7,95	12	15	27		
	9,00-9,45	11	14	25		
SK15	10,50-10,95	14	17	31		Ergene For.
	12,00-12,45	13	17	30		
	13,50-13,95	14	19	33		
	15,00-15,45	17	20	37	Kahv.Sert Kumlu Kil	
	16,50-16,95	19	22	41		
	18,00-18,45	20	22	42		
	19,50-19,95	19	24	43		
	3,00-3,45	7	7	14		
	4,50-4,95	9	9	18		
	6,00-6,45	12	10	22		
	7,50-7,95	9	14	23	Kahv.Kil	
	9,00-9,45	13	17	30		
SK16	10,50-10,95	13	19	32		Ergene For.
	12,00-12,45	14	22	36		
	13,50-13,95	13	17	30		
	15,00-15,45	15	19	34		
	16,50-16,95	13	13	26	Kahv.Sert Kumlu Kil	
	18,00-18,45	12	15	27		
	19,50-19,95	13	17	30		



SK17	1,5-1,95	7	13	20	Kahv.Kil	Ergene For.	
	3,00-3,45	9	14	23			
	4,50-4,95	13	14	27	Kahv.Siltli Kum		
	6,00-6,45	11	15	26	Kahv.Kil		
	7,50-7,95	12	15	27			
	9,00-9,45	12	14	26	Kumlu Kil		
	10,50-10,95	12	16	28			
	12,00-12,45	14	17	31			
	13,50-13,95	15	19	34	Kahv. Kil		
	15,00-15,45	16	20	36			
SK18	1,5-1,95	11	19	30	Kahv.Siltli Kumlu Çakıl	Ergene For.	
	3,00-3,45	15	16	31			
	4,50-4,95	16	19	35			
	6,00-6,45	19	22	41			
	7,50-7,95	15	17	32			
	9,00-9,45	17	19	36			
	10,50-10,95	18	20	38			Kahv.Sert Kil
	12,00-12,45	17	21	38			
	13,50-13,95	21	23	44			
	15,00-15,45	19	25	44			
	16,50-16,95	20	25	45			
	18,00-18,45	20	24	44			
19,50-19,95	21	24	45				
SK19	1,5-1,95	8	10	18	Kahv.Siltli Çakıl	Ergene For.	
	3,00-3,45	15	19	34			
	4,50-4,95	13	15	28			
	6,00-6,45	12	14	26			
	7,50-7,95	14	18	32			
	9,00-9,45	13	15	28			
	10,50-10,95	12	19	31			
	12,00-12,45	14	21	35			Kahv.Kil
	13,50-13,95	15	19	34			
15,00-15,45	17	25 ...	42				
SK20	1,5-1,95	13	19	32	K.Kahv.Siltli Kum	Ergene For.	
	3,00-3,45	14	20	34			
	4,50-4,95	16	21	37			
	6,00-6,45	21	23	44			
	7 50-7 95	20	26	46			Kumlu Kit
	9,00-9,45	17	19	36			
	10,50-10,95	18	20	38			
	12,00-12,45	15	19	34			Kahv.Kil
	13,50-13,95	14	17	31			
15,00-15,45	13	20	33				

SK21	1,5-1,95	9	12	21	Killi Çakıl	Ergene For.
	3,00-3,45	15	21	36		
	4,50-4,95	16	23	39		
	6,00-6,45	20	22	42		
	7,50-7,95	18	21	39	Sert Kil	
	9,00-9,45	16	20	36		
	10,50-10,95	14	22	36		
	12,00-12,45	17	19	36		
	13,50-13,95	18	21	39		
	15,00-15,45	20	24	44		
	16,50-16,95	21	24	45		
	18,00-18,45	22	24	46		
19,50-19,95	21	25	46			
SK22	1,5-1,95	13	15	28	Killi Sitli Kum	Ergene For.
	3,00-3,45	18	17	35		
	4,50-4,95	17	19	36		
	6,00-6,45	20	22	42		
	7,50-7,95	9	15	24	Sert Kil	
	9,00-9,45	8	13	21		
	10,50-10,95	7	7	14		
	12,00-12,45	6	8	14		
	13,50-13,95	6	9	15		
	15,00-15,45	7	9	16		
SK23	1,5-1,95	4	7	11	Gri Karb.Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	5	8	13		
	4,50-4,95	14	18	32		
	6,00-6,45	15	19	34		
	7,50-7,95	16	18	34		
	9,00-9,45	14	16	30		
	10,50-10,95	13	17	30		
	12,00-12,45	15	19	34		
	13,50-13,95	17	20	37		
	15,00-15,45	16	21	37		
	16,50-16,95	17	20	37		
	18,00-18,45	18	22	40		
19,50-19,95	17	23	40			
SK24	1,5-1,95	4	7	11	Gri Karb.Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	6	8	14		
	4,50-4,95	7	9	16		
	6,00-6,45	9	11	20		
	7,50-7,95	10	12	22		
	9,00-9,45	0	13	13		
	10,50-10,95	10	13	23		
	12,00-12,45	11	15	26		
	13,50-13,95	12	18	30		
	15,00-15,45	15	20	35		

SK25	1,5-1,95	5	5	10	Kahv.Kil	Alüvyon		
	3,00-3,45	4	4	8				
	4,50-4,95	3	5	8				
	6,00-6,45	5	5	10				
	7,50-7,95	6	7	13				
	9,00-9,45	7	7	14				
	10,50-10,95	8	9	17				
	12,00-12,45	7	11	18				
	13,50-13,95	9	11	20				
	15,00-15,45	15	10	25			Kahv.Sert Kil	
16,50-16,95	11	16	27					
18,00-18,45	11	15	26					
19,50-19,95	12	16	28					
SK26	1,5-1,95	8	11	19	Kahv.Az Çakıllı Kil	Ergene For.		
	3,00-3,45	9	12	21				
	4,50-4,95	8	14	22				
	6,00-6,45	9	14	23				
	7,50-7,95	10	15	25				
	9,00-9,45	9	15	24				
	10,50-10,95	11	16	27				
	12,00-12,45	12	17	29				
	13,50-13,95	13	18	31			A.Kahv.Sarı Sert Kil	
	15,00-15,45	14	21	35				
16,50-16,95	15	20	35					
18,00-18,45	17	20	37					
19,50-19,95	16	23	39	Gri Karb.Kil	Trakya For.			
1,5-1,95	7	8	15					
3,00-3,45	7	10	17					
4,50-4,95	7	9	16					
6,00-6,45	7	8	15					
7,50-7,95	8	9	17					
9,00-9,45	8	10	18					
10,50-10,95	10	12	22					
12,00-12,45	11	13	24					
13,50-13,95	13	17	30					
15,00-15,45	14	19	33	Çakıllı Kum	Trakya For.			
1,5-1,95	5	7	12					
3,00-3,45	8	9	17					
4,50-4,95	7	12	19					
6,00-6,45	6	9	15					
7,50-7,95	8	11	19					
9,00-9,45	10	12	22					
10,50-10,95	9	13	22					
12,00-12,45	10	12	22			Gri Siltli Çakıl		
13,50-13,95	9	13	22					
15,00-15,45	10	13	23					

	1,5-1,95	4	5	9		
	3,00-3,45	4	6	10		
	4,50-4,95	4	5	9		
	6,00-6,45	5	6	11		
	7,50-7,95	6	7	13		
	9,00-9,45	6	9	15		
SK29	10,50-10,95	6	10	16	A.Kahv.Sarı Kil	Ergene For.
	12,00-12,45	6	9	15		
	13,50-13,95	6	10	16		
	15,00-15,45	7	11	18		
	16,50-16,95	8	12	20		
	18,00-18,45	8	11	19		
	19,50-19,95	10	12	22		
	1,5-1,95	6	7	13		
	3,00-3,45	7	9	16		
	4,50-4,95	7	9	16		
	6,00-6,45	6	10	16		
SK30	7,50-7,95	9	11	20	A.Kahv.Sarı Kil	Trakya For.
	9,00-9,45	10	11	21		
	10,50-10,95	13	15	28		
	12,00-12,45	12	16	28		
	13,50-13,95	14	18	32		
	15,00-15,45	16	19	35		
	1,5-1,95	6	8	14		
	3,00-3,45	7	9	16		
	4,50-4,95	5	9	14		
	6,00-6,45	6	9	15		
SK31	7,50-7,95	6	10	16	A.Kahv.Sarı Kil	Ergene For.
	9,00-9,45	8	10	18		
	10,50-10,95	8	11	19		
	12,00-12,45	10	12	22		
	13,50-13,95	11	11	22		
	15,00-15,45	9	12	21		
	1,5-1,95					
	3,00-3,45	11	14	25		
	4,50-4,95	14	15	29	Kahv.Çak.Killi Kum	
	6,00-6,45	13	16	29		
	7,50-7,95	14	17	31		
	9,00-9,45	11	14	25		
SK32	10,50-10,95	7	11	18		Ergene For.
	12,00-12,45	9	13	22		
	13,50-13,95	7	11	18		
	15,00-15,45	10	12	22	A.Kahv.Kil	
	16,50-16,95	11	12	23		
	18,00-18,45	12	12	24		
	19,50-19,95	11	12	23		

SK33	1,5-1,95	4	5	9	Bej calulh Kum	Trakya For.
	3,00-3,45	5	6	11		
	4,50-4,95	7	9	16		
	6,00-6,45	7	11	18	A.Kahv.San Kil	
	7,50-7,95	13	17	30		
	9,00-9,45	15	21	36		
	10,50-10,95	13	18	31		
	12,00-12,45	16	22	38		
	13,50-13,95	14	19	33		
	15,00-15,45	18	21	39		
	16,50-16,95	15	20	35		
	18,00-18,45	23	24	47		
19,50-19,95	18	21	39			
SK34	1,5-1,95	11	14	25	Bej Siltli Çakıl	Trakya For.
	3,00-3,45	28	30	50		
	4,50-4,95	27	31	50		
	6,00-6,45	8	13	21	A.Kahv.San Kil	
	7,50-7,95	8	14	22		
	9,00-9,45	11	16	27		
	10,50-10,95	11	15	26		
	12,00-12,45	11	17	28		
	13,50-13,95	13	18	31		
	15,00-15,45	14	20	34		
	16,50-16,95	15	20	35		
	18,00-18,45	14	21	35		
19,50-19,95	15	21	36			
SK35	1,5-1,95	9	10	19	Krem Siltli Çakıl	Trakya For.
	3,00-3,45	8	8	16		
	4,50-4,95	13	14	27		
	6,00-6,45	14	15	29	K.Kahv.Kil	
	7,50-7,95	13	18	31		
	9,00-9,45	19	23	42		
	10,50-10,95	15	21	36		
	12,00-12,45	16	20	36		
	13,50-13,95	13	21	34		
	15,00-15,45	15	18	33		
SK36	1,5-1,95	4	7	11	Az Killi Çak.Kum	Ergene For.
	3,00-3,45	8	12	20		
	4,50-4,95	9	11	20		
	6,00-6,45	14	17	31		
	7,50-7,95	17	20	37		
	9,00-9,45	11	13	24		
	10,50-10,95	10	13	23	Kil	
	12,00-12,45	11	14	25		
	13,50-13,95	10	12	22		
	15,00-15,45	12	16	28		
	16,50-16,95	13	17	30		
	18,00-18,45	12	17	29		
19,50-19,95	13	15	28			

SK37	1,5-1,95	5	8	13	Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	4	7	11		
	4,50-4,95	4	7	11		
	6,00-6,45	5	8	13		
	7,50-7,95	5	9	14		
	9,00-9,45	6	8	14		
	10,50-10,95	7	10	17		
	12,00-12,45	6	11	17		
	13,50-13,95	9	12	21		
	15,00-15,45	10	13	23		
SK38	1,5-1,95	9	11	20	Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	13	15	28		
	4,50-4,95	11	14	25		
	6,00-6,45	14	19	33		
	7,50-7,95	16	21	37		
	9,00-9,45	21	22	43		
	10,50-10,95	14	17	31		
	12,00-12,45	15	18	33		
	13,50-13,95	13	19	32		
	15,00-15,45	17	21	38		
	16,50-16,95	17	20	37		
	18,00-18,45	18	20	38		
19,50-19,95	19	19	38			
SK39	1,5-1,95	3	5	8	Sert Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	5	6	11		
	4,50-4,95	7	9	16		
	6,00-6,45	8	12	20		
	7,50-7,95	9	13	22		
	9,00-9,45	15	20	35		
	10,50-10,95	14	18	32		
	12,00-12,45	12	17	29		
	13,50-13,95	13	19	32		
	15,00-15,45	16	20	36		
SK40	1,5-1,95	7	9	16	Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	14	22	36		
	4,50-4,95	17	24	41		
	6,00-6,45	5	7	12		
	7,50-7,95 50-7.95	7	8	15		
	9,00-9,45	8	11	19		
	10,50-10,95	9	10	19		
	12,00-12,45	10	12	22		
13,50-13,95	11	13	24			
15,00-15,45	13	14	27			

SK41	1,5-1,95	11	13	24	Çakıllı Kum	Trakya For.
	3,00-3,45	7	11	18		
	4,50-4,95	9	10	19		
	6,00-6,45	11	10	21		
	7,50-7,95	13	17	30		
	9,00-9,45	14	18	32	Killi Çakıl	
	10,50-10,95	16	19	35		
	12,00-12,45	15	16	31		
	13,50-13,95	17	21	38		
	15,00-15,45	12	14	26		
	16,50-16,95	14	18	32		
	18,00-18,45	14	17	31		
	19,50-19,95	17	21	38		
	1,5-1,95	7	9	16		
3,00-3,45	13	21	34			
4,50-4,95	16	23	39			
6,00-6,45	7	9	16			
7,50-7,95	9	11	20			
9,00-9,45	9	12	21	Kil		
10,50-10,95	9	12	21			
12,00-12,45	10	13	23			
13,50-13,95	12	14	26			
15,00-15,45	13	17	30			
16,50-16,95	14	17	31			
18,00-18,45	15	15	30			
19,50-19,95	14	16	30			
3,00-3,45	5	6	11		Kil	Ergene For.
4,50-4,95	4	5	9			
6,00-6,45	4	5	9			
7,50-7,95	7	9	16			
9,00-9,45	9	13	22			
10,50-10,95	15	17	32			
12,00-12,45	16	21	37			
13,50-13,95	15	20	35			
15,00-15,45	17	23	40			
1,5-1,95	11	12	23	Krem Çakıllı Kum	Ergene For.	
3,00-3,45	12	20	32			
4,50-4,95	17	22	39			
6,00-6,45	10	12	22			
7,50-7,95	9	13	22			
9,00-9,45	7	10	17	Kahv. Kil		
10,50-10,95	7	10	17			
12,00-12,45	8	11	19			
13,50-13,95	9	11	20			
15,00-15,45	10	12	22			

SK45	1,5-1,95	10	12	22	Krem Çakıllı Kum	Ergene For.	
	3,00-3,45	13	19	32			
	4,50-4,95	13	18	31			
	6,00-6,45	6	9	15			
	7,50-7,95	11	13	24			
	9,00-9,45	10	14	24			
	10,50-10,95	9	12	21			
	12,00-12,45	8	10	18			
	13,50-13,95	8	12	20			
	15,00-15,45	11	14	25			
	16,50-16,95	11	15	26			
	18,00-18,45	10	16	26			
19,50-19,95	13	15	28	Kil			
SK46	1,5-1,95	11	13			24	
	3,00-3,45	16	18			34	
	4,50-4,95	14	19			33	
	6,00-6,45	15	21			36	
	7,50-7,95	13	17			30	
	9,00-9,45	17	21			38	
	10,50-10,95	11	13			24	
	12,00-12,45	10	14			24	
	13,50-13,95	14	17			31	
	15,00-15,45	15	18			33	
	SK47	1,5-1,95	13			17	30
		3,00-3,45	14	22	36		
4,50-4,95		17	35	52			
6,00-6,45		18	24	42			
7,50-7,95		22	25	47			
9,00-9,45		23	28	50			
10,50-10,95		24	30	50			
12,00-12,45		22	31	50			
13,50-13,95		7	9	16			
15,00-15,45		8	10	18			
16,50-16,95		10	10	20			
18,00-18,45		12	11	23			
19,50-19,95	11	13	24	Kumlu Kil			
SK48	1,5-1,95	9	11			20	
	3,00-3,45	11	13			24	
	4,50-4,95	17	22			39	
	6,00-6,45	7	9			16	
	7,50-7,95	7	10			17	
	9,00-9,45	9	11			20	
	10,50-10,95	10	12			22	
	12,00-12,45	11	13			24	
	13,50-13,95	13	13			26	
	15,00-15,45	14	16			30	
							Az Kumlu Karb.Kil



SK49	1,5-1,95	14	15	29	Krem Çakıllı Kum	Ergene For.
	3,00-3,45	16	16	32		
	4,50-4,95	13	14	27		
	6,00-6,45	13	15	28		
	7,50-7,95	10	12	22		
	9,00-9,45	11	11	22	Kil	
	10,50-10,95	13	17	30		
	12,00-12,45	14	21	35		
	13,50-13,95	15	24	39		
	15,00-15,45	19	33	52		
	16,50-16,95	18	32	50		
	18,00-18,45	19	29	48		
19,50-19,95	20	30	50			
SK50	1,5-1,95	9	11	20	Krem Çakıllı Kum	Ergene For.
	3,00-3,45	10	13	23		
	4,50-4,95	16	21	37		
	6,00-6,45	10	18	28		
	7,50-7,95	9	15	24		
	9,00-9,45	10	12	22	A.Kahv.Sart Kumlu Kil	
	10,50-10,95	9	13	22		
	12,00-12,45	9	12	21		
	13,50-13,95	11	14	25		
	15,00-15,45	15	17	32		
	16,50-16,95	14	18	32		
	18,00-18,45	19	22	41		
19,50-19,95	20	22	42			
SK51	1,5-1,95	12	15	27	Krem Çakıllı Kum	Ergene For.
	3,00-3,45	13	21	34		
	4,50-4,95	11	14	25		
	6,00-6,45	13	17	30		
	7,50-7,95	13	19	32		
	9,00-9,45	15	22	37	Kil	
	10,50-10,95	17	19	36		
	12,00-12,45	18	24	42		
	13,50-13,95	19	23	42		
	15,00-15,45	21	26	47		
SK52	1,5-1,95	22	23	45	Krem Çakıllı Kum	Ergene For.
	3,00-3,45	23	27	50		
	4,50-4,95	24	28	50		
	6,00-6,45	23	30	50		
	7,50-7,95	25	32	50		
	9,00-9,45	27	35	50	Kahv.Kil	
	10,50-10,95	24	36	50		
	12,00-12,45	25	35	50		
	13,50-13,95	13	14	27		
	15,00-15,45	15	17	32		

	1,5-1,95	6	6	12		
	3,00-3,45	6	7	13	Krem Çakıllı Kum	
	4,50-4,95	11	13	24		
	6,00-6,45	13	15	28		
	7,50-7,95	14	19	33		
	9,00-9,45	22	25	47		
SK53	10,50-10,95	17	24	41		Trakya For.
	12,00-12,45	21	27	48	Kahv.Kil	
	13,50-13,95	15	23	38		
	15,00-15,45	17	20	37		
	16,50-16,95	18	19	37		
	18,00-18,45	19	20	39		
	19,50-19,95	20	20	40		
	1,5-1,95	7	7	14	Kahv.Killi Silt	
	3,00-3,45	8	7	15		
	4,50-4,95	9	10	19		
	6,00-6,45	10	10	20	Krem Çakıllı Kum	
SK54	7,50-7,95	11	13	24		Trakya For.
	9,00-9,45	10	14	24		
	10,50-10,95	14	19	33		
	12,00-12,45	17	21	38	Kahv.Kil	
	13,50-13,95	14	22	36		
	15,00-15,45	19	23	42		
	1,5-1,95	12	15	27		
	3,00-3,45	11	13	24		
	4,50-4,95	12	14	26		
	6,00-6,45	10	10	20	Krem Çakıllı Kum	
	7,50-7,95	13	15	28		
	9,00-9,45	12	14	26		
SK55	10,50-10,95	15	23	38		Alüvyon
	12,00-12,45	20	25	45		
	13,50-13,95	16	24	40		
	15,00-15,45	20	23	43		
	16,50-16,95	19	20	39	Kahv. Kil	
	18,00-18,45	25	27	52		
	19,50-19,95	24	29	53		
	1,5-1,95	4	7	11		
	3,00-3,45	5	7	12		
	4,50-4,95	5	6	11		
	6,00-6,45	4	7	11	Krem Çakıllı Kum	
SK 56	7,50-7,95	6	8	14		Trakya For.
	9,00-9,45	7	10	17		
	10,50-10,95	5	7	12		
	12,00-12,45	4	8	12	Kahv.Kil	
	13,50-13,95	10	13	23		
	15,00-15,45	12	16	28		

SK57	1,5-1,95	5	5	10	Krem Çakıllı Kum	Trakya For.
	3,00-3,45	5	8	13		
	4,50-4,95	4	6	10		
	6,00-6,45	8	14	22		
	7,50-7,95	10	17	27		
	9,00-9,45	5	13	18	Kahv.Kil	
	10,50-10,95	9	14	23		
	12,00-12,45	8	14	22		
	13,50-13,95	10	15	25		
	15,00-15,45	13	16	29		
	16,50-16,95	14	15	29		
	18,00-18,45	15	16	31		
19,50-19,95	14	15	29			
SK58	1,5-1,95	1	3	4	Kahv.Killi Silt	Ergene For.
	3,00-3,45	3	4	50		
	4,50-4,95	4	5	50		
	6,00-6,45	4	7	11	Kahv.Kil	
	7,50-7,95	8	13	21		
	9,00-9,45	9	14	23		
	10,50-10,95	11	16	27		
	12,00-12,45	10	19	29		
	13,50-13,95	15	16	31		
15,00-15,45	13	21	34			
SK 59	1,5-1,95	10	13	23	Az Killi Silt	Ergene For.
	3,00-3,45	12	17	29		
	4,50-4,95	14	16	30		
	6,00-6,45	16	18	34	Siltli Kum	
	7,50-7,95	19	23	42		
	9,00-9,45	21	28	50		
	10,50-10,95	18	23	50		
	12,00-12,45	19	24	43		
	13,50-13,95	21	27	48		
15,00-15,45	24	29	53			
SK60	1,5-1,95	4	5	9	Kahv.Az Çak.Kumlu Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	4	6	10		
	4,50-4,95	5	8	14		
	6,00-6,45	6	6	12		
	7,50-7,95	6	9	15		
	9,00-9,45	10	14	24	Kahv.Kil	
	10,50-10,95	9	15	24		
	12,00-12,45	11	16	27		
	13,50-13,95	14	17	31		
	15,00-15,45	15	20	35		
	16,50-16,95	16	20	36		
18,00-18,45	16	19	35			
19,50-19,95	15	20	35			

SK61	1,5-1,95	7	9	16	Kahv.Az Killi Silt	Ergene For.
	3,00-3,45	7	12	19		
	4,50-4,95	11	15	26		
	6,00-6,45	13	17	30		
	7,50-7,95	15	20	35		
	9,00-9,45	18	22	40		
	10,50-10,95	18	22	40	Kahv.Sert Kil	
	12,00-12,45	21	27	48		
	13,50-13,95	24	29	53		
	15,00-15,45	25	31	56		
	16,50-16,95	24	28	52		
	18,00-18,45	23	27	50		
19,50-19,95	16	25	41			
SK62	1,5-1,95	3	6	9	Gri Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	4	7	11		
	4,50-4,95	6	9	15		
	6,00-6,45	8	10	18		
	7,50-7,95	7	12	19		
	9,00-9,45	10	13	23		
	10,50-10,95	9	15	24	Bej Karb.Sert Kil	
	12,00-12,45	11	17	28		
	13,50-13,95	9	17	26		
	15,00-15,45	14	18	32		
	16,50-16,95	16	19	35		
	18,00-18,45	15	20	35		
19,50-19,95	17	22	39			
SK63	1,5-1,95	13	15	28	Gri Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	15	17	32		
	4,50-4,95	11	14	25		
	6,00-6,45	12	15	27		
	7,50-7,95	14	15	29		
	9,00-9,45	18	20	38		
	10,50-10,95	14	15	29	Bej Karb.Sert Kil	
	12,00-12,45	15	17	32		
	13,50-13,95	14	20	34		
	15,00-15,45	16	24	40		
	16,50-16,95	17	24	41		
	18,00-18,45	15	27	42		
19,50-19,95	19	23	42	A.Kahv.Sari Kil		

	1,5-1,95					
	3,00-3,45	4	5	9		
	4,50-4,95	6	7	13		
	6,00-6,45	5	9	14	Gri Kil	
	7,50-7,95	8	11	19		
	9,00-9,45	8	12	20		
SK64	10,50-10,95	9	14	23		Ergene For.
	12,00-12,45	10	16	26		
	13,50-13,95	12	18	30	Bej Karb.Kil	
	15,00-15,45	14	20	34		
	16,50-16,95	13	20	33		
	18,00-18,45	14	21	35	A.Kahv.San Kil	
	19,50-19,95	15	22	37		
	1,5-1,95	4	6	10		
	3,00-3,45	5	7	12		
	4,50-4,95	5	8	13		
	6,00-6,45	9	13	22		
SK65	7,50-7,95	11	11	22		
	9,00-9,45	12	14	26	Bej Karb.Kil	Ergene For.
	10,50-10,95	13	15	28		
	12,00-12,45	14	21	35		
	13,50-13,95	16	22	38		
	15,00-15,45	18	24	42		
	1,5-1,95	10	13	23		
	3,00-3,45	14	14	28	Kahv.Killi Silt	
	4,50-4,95	11	15	26		
	6,00-6,45	13	16	29		
	7,50-7,95	14	17	31		
	9,00-9,45	13	19	32		
SK66	10,50-10,95	15	22	37		Ergene For.
	12,00-12,45	19	23	42		
	13,50-13,95	17	24	41	Kahv.Kil	
	15,00-15,45	24	29	53		
	16,50-16,95	25	29	54		
	18,00-18,45	24	30	54		
	19,50-19,95	23	32	55		
	1,5-1,95				Dolgu	
	3,00-3,45	5	10	15		
	4,50-4,95	6	11	17	Gri Kil	
	6,00-6,45	5	6	11		
SK67	7,50-7,95	6	6	12	Kahv.Kil	Ergene For.
	9,00-9,45	5	5	10	Çakıllı Kum	
	10,50-10,95	6	8	14		
	12,00-12,45	8	11	19		
	13,50-13,95	9	13	22	Kahv.Kil	
	15,00-15,45	12	17	29		

SK68	1,5-1,95	3	4	7	Ergene For.
	3,00-3,45	4	5	9	
	4,50-4,95	4	4	8	
	6,00-6,45	4	5	9	
	7,50-7,95	15	27	42	
	9,00-9,45	12	15	27	
	10,50-10,95	13	17	30	
	12,00-12,45	14	20	34	
	13,50-13,95	18	23	41	
	15,00-15,45	21	25	46	
SK69	1,5-1,95	13	15	28	Ergene For.
	3,00-3,45	16	26	42	
	4,50-4,95	13	13	26	
	6,00-6,45	13	15	28	
	7,50-7,95	9	7	16	
	9,00-9,45	8	9	17	
	10,50-10,95	10	12	22	
	12,00-12,45	12	15	27	
	13,50-13,95	11	14	25	
	15,00-15,45	14	17	31	
SK70	1,5-1,95	5	6	11	Ergene For.
	3,00-3,45	7	11	18	
	4,50-4,95	7	10	17	
	6,00-6,45	8	12	20	
	7,50-7,95	7	10	17	
	9,00-9,45	7	10	17	
	10,50-10,95	7	11	18	
	12,00-12,45	7	12	19	
	13,50-13,95	8	12	20	
	15,00-15,45	9	13	22	
	16,50-16,95	10	14	24	
	18,00-18,45	10	15	25	
	19,50-19,95	13	17	30	
SK71	1,5-1,95	9	11	20	Ergene For.
	3,00-3,45	13	17	30	
	4,50-4,95	7	9	16	
	6,00-6,45	8	11	19	
	7,50-7,95	14	21	35	
	9,00-9,45	14	19	33	
	10,50-10,95	15	17	32	
	12,00-12,45	15	16	31	
	13,50-13,95	12	15	27	
15,00-15,45	13	13	26		

	1,5-1,95	4	6	10		
	3,00-3,45	3	5	8		
	4,50-4,95	5	6	11		
	6,00-6,45	7	8	15	Gri Karb.Kil	
	7,50-7,95	8	10	18		
	9,00-9,45	9	13	22		
SK72	10,50-10,95	13	15	28		Ergene For.
	12,00-12,45	13	18	31		
	13,50-13,95	15	20	35		
	15,00-15,45	18	22	40	Kahv.Sert Kil	
	16,50-16,95	18	21	39		
	18,00-18,45	19	22	41		
	19,50-19,95	20	22	42		
	1,5-1,95	3	5	8		
	3,00-3,45	4	6	10		
	4,50-4,95	5	7	12		
	6,00-6,45	4	6	10		
	7,50-7,95	4	6	10		
	9,00-9,45	4	7	11		
SK73	10,50-10,95	5	10	15	Gri Kil	Ergene For.
	12,00-12,45	6	11	17		
	13,50-13,95	7	11	18		
	15,00-15,45	8	12	20		
	16,50-16,95	9	13	22		
	18,00-18,45	7	16	23		
	19,50-19,95	11	20	31		
	1,5-1,95	6	7	13		
	3,00-3,45	7	9	16		
	4,50-4,95	8	9	17		
	6,00-6,45	7	11	18		
	7,50-7,95	7	12	19		
SK74	9,00-9,45	9	14	23	Gri Kil	Ergene For.
	10,50-10,95	10	10	20		
	12,00-12,45	9	12	21		
	13,50-13,95	7	7	14		
	15,00-15,45	8	8	16		
	3,00-3,45	4	5	9		
	4,50-4,95	7	9	16		
	6,00-6,45	8	11	19		
	7,50-7,95	6	8	14		
	9,00-9,45	6	10	16	Bej Karb.Killi Kum	
SK75	10,50-10,95	8	8	16		Ergene For.
	12,00-12,45	7	9	16		
	13,50-13,95	11	13	24		
	15,00-15,45	14	15	29		
	16,50-16,95	15	17	32		
	18,00-18,45	16	21	37	Gri Kil	
	19,50-19,95	18	24	42		

SK76	3,00-3,45	2	4	6	Beyaz Karb.Kil	Ergene For.
	4,50-4,95	4	5	9		
	6,00-6,45	7	9	16		
	7,50-7,95	7	10	17		
	9,00-9,45	8	9	17		
	10,50-10,95	9	12	21		
	12,00-12,45	9	13	22		
	13,50-13,95	9	11	20		
	15,00-15,45	13	15	28		
	16,50-16,95	13	17	30		
	18,00-18,45	12	18	30		
19,50-19,95	14	20	34	Gri Kil		
SK77	1,5-1,95	17	17	34	Bej Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	15	18	33		
	4,50-4,95	16	20	36		
	6,00-6,45	16	24	40		
	7,50-7,95	16	25	41		
	9,00-9,45	17	25	42		
	10,50-10,95	17	26	43		
	12,00-12,45	19	25	44		
	13,50-13,95	20	28	48		
	15,00-15,45	21	30	51		
	1,5-1,95	8	10	18		
3,00-3,45	11	13	24			
4,50-4,95	6	7	13			
6,00-6,45	7	7	14			
7,50-7,95	5	6	11			
9,00-9,45	6	6	12			
10,50-10,95	7	8	15			
12,00-12,45	7	9	16			
13,50-13,95	8	12	20			
15,00-15,45	11	13	24			
1,5-1,95	12	17	29	Gri Kil	Ergene For.	
3,00-3,45	16	19	35			
4,50-4,95	18	20	38			
6,00-6,45	20	22	42			
7,50-7,95	20	24	44			
9,00-9,45	19	25	44			
10,50-10,95	20	27	47			
12,00-12,45	21	28	49			
13,50-13,95	22	29	51			
15,00-15,45	24	30	54			
16,50-16,95	25	30	55			
18,00-18,45	26	31	57			
19,50-19,95	25	30	55	Bej Killi Silt		



SK80	1,5-1,95	11	16	27	Kumlu Kil Çakılı	Ergene For.	
	3,00-3,45	12	17	29			
	4,50-4,95	16	19	35			
	6,00-6,45	8	10	18	Siltli Kil		
	7,50-7,95	13	15	28	Gri Az Kumlu Kil		
	9,00-9,45	15	16	31			
	10,50-10,95	14	17	31			
	12,00-12,45	15	18	33			
	13,50-13,95	13	17	30			
	15,00-15,45	12	18	30	Gri Kil		
	16,50-16,95	17	19	36			
	18,00-18,45	18	22	40			
	19,50-19,95	19	24	43			
1,5-1,95	13	15	28	Karb.Kil			
3,00-3,45	21	25	46				
4,50-4,95	19	26	45				
6,00-6,45	30	33	63		Krem Karb.Çak.Kil		
7,50-7,95	17	21	38				
9,00-9,45	9	11	20				
10,50-10,95	6	7	13		Gri Az Siltli Kil		
12,00-12,45	6	6	12				
13,50-13,95	7	8	15				
15,00-15,45	8	9	17				
SK 82	1,5-1,95	7	12	19	Kahv.Kil	Trakya For.	
	3,00-3,45	9	16	25			
	4,50-4,95	7	8	15			
	6,00-6,45	7	9	16			
	7,50-7,95	9	11	20			
	9,00-9,45	10	13	23			
	10,50-10,95	9	10	19			
	12,00-12,45	10	11	21			
	13,50-13,95	10	12	22			
	15,00-15,45	10	14	24			
SK83	1,5-1,95	6	9	15	Kahv.Kil	Trakya For.	
	3,00-3,45	7	10	17			
	4,50-4,95	7	10	17			
	6,00-6,45	7	10	17			
	7,50-7,95	9	12	21			
	9,00-9,45	12	15	27			Çakılı Kil
	10,50-10,95	13	17	30			
	12,00-12,45	10	13	23			
	13,50-13,95	11	15	26			
	15,00-15,45	14	17	31			Siltli Çakıl

SK84	1,5-1,95	6	9	15	Kahv.Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	8	11	19		
	4,50-4,95	9	10	19		
	6,00-6,45	7	11	18		
	7,50-7,95	9	12	21		
	9,00-9,45	13	16	29	Kahv.Sert Kil	
	10,50-10,95	12	17	29		
	12,00-12,45	14	18	32		
	13,50-13,95	15	18	33		
	15,00-15,45	14	19	33		
	16,50-16,95	15	19	34		
	18,00-18,45	15	20	35		
19,50-19,95	14	19	33			
SK85	1,5-1,95	10	12	22	Çakıllı Kum	Trakya For.
	3,00-3,45	12	9	21		
	4,50-4,95	12	15	27		
	6,00-6,45	13	17	30		
	7,50-7,95	16	16	32	Kahv.Kil	
	9,00-9,45	15	18	33		
	10,50-10,95	13	15	28		
	12,00-12,45	14	17	31		
	13,50-13,95	12	18	30		
	15,00-15,45	14	23	37		
SK86	1,5-1,95	11	14	25	Çakıllı Kum	Trakya For.
	3,00-3,45	13	17	30		
	4,50-4,95	9	13	22		
	6,00-6,45	9	14	23	Kahv.Kil	
	7,50-7,95	11	16	27		
	9,00-9,45	16	19	35		
	10,50-10,95	17	20	37		
	12,00-12,45	16	21	37		
	13,50-13,95	15	22	37		
15,00-15,45	17	23	40			
SK87	1,5-1,95	14	18	32	Çakıllı Kum	Trakya For.
	3,00-3,45	16	21	37		
	4,50-4,95	17	20	37		
	6,00-6,45	8	13	21	Kahv.Kil	
	7,50-7,95	9	14	23		
	9,00-9,45	12	15	27		
	10,50-10,95	14	17	31		
	12,00-12,45	15	19	34		
	13,50-13,95	17	21	38		
15,00-15,45	17	23	40			

SK88	3,00-3,45	10	17	27	Az Killi Çak.Kum	Trakya For.		
	4,50-4,95	10	14	24				
	6,00-6,45	11	16	27				
	7,50-7,95	10	14	24				
	9,00-9,45	11	15	26				
	10,50-10,95	12	14	26				
	12,00-12,45	13	15	28				
	13,50-13,95	9	13	22				
	15,00-15,45	11	16	27				
	16,50-16,95	12	15	27				
	18,00-18,45	13	17	30				
19,50-19,95	14	19	33					
SK89	1,5-1,95	11	13	24	Çakıllı Kum	Trakya For.		
	3,00-3,45	11	14	25				
	4,50-4,95	13	15	28				
	6,00-6,45	11	16	27				
	7,50-7,95	12	17	29				
	9,00-9,45	15	19	34				
	10,50-10,95	18	21	39				
	12,00-12,45	19	23	42				
	13,50-13,95	18	24	42				
	15,00-15,45	20	22	42				
	16,50-16,95	20	23	43				
18,00-18,45	19	21	40					
19,50-19,95	20	20	40					
SK90	1,5-1,95	4	8	12	Beyaz Karb.Kil	Ergene For.		
	3,00-3,45	5	9	14				
	4,50-4,95	6	10	16				
	6,00-6,45	7	11	18				
	7,50-7,95	8	11	19				
	9,00-9,45	7	12	19				
	10,50-10,95	9	14	23				
	12,00-12,45	8	13	21				
	13,50-13,95	10	15	25				
	15,00-15,45	12	17	29				
	SK91	1,5-1,95	5	5			10	Beyaz Karb.Kil
3,00-3,45		11	10	21				
4,50-4,95		7	8	15				
6,00-6,45		9	9	18				
7,50-7,95		4	4	8				
9,00-9,45		5	7	12				
10,50-10,95		6	6	12				
12,00-12,45		7	7	14				
13,50-13,95		7	8	15				
15,00-15,45		8	10	18				

SK92	1,5-1,95	3	5	8	Gri Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	3	6	9		
	4,50-4,95	5	6	11		
	6,00-6,45	6	10	16		
	7,50-7,95	8	12	20		
	9,00-9,45	9	13	22		
	10,50-10,95	10	15	25	Bej Karb.Kil	
	12,00-12,45	11	16	27		
	13,50-13,95	14	18	32		
	15,00-15,45	15	20	35		
	16,50-16,95	16	20	36		
	18,00-18,45	17	20	37		
19,50-19,95	16	19	35			
SK93	1,5-1,95	7	9	16	Gri Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	8	11	19		
	4,50-4,95	7	9	16		
	6,00-6,45	7	7	14		
	7,50-7,95	8	9	17		
	9,00-9,45	7	11	18	Bej Karb.Kil	
	10,50-10,95	10	13	23		
	12,00-12,45	11	14	25		
	13,50-13,95	14	15	29		
	15,00-15,45	17	13	30		
SK94	1,5-1,95	9	10	19	Gri Kit	Trakya For.
	3,00-3,45	4	6	10		
	4,50-4,95	6	8	14		
	6,00-6,45	7	10	17		
	7,50-7,95	7	11	18		
	9,00-9,45	7	11	18	Bej Karb.Kil	
	10,50-10,95	8	13	21		
	12,00-12,45	11	14	25		
	13,50-13,95	12	14	26		
	15,00-15,45	16	19	35		
SK95	1,5-1,95	2	4	6	Gri Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	3	5	8		
	4,50-4,95	4	6	10		
	6,00-6,45	4	7	11		
	7,50-7,95	6	9	15		
	9,00-9,45	10	12	22		
	10,50-10,95	10	13	23	Gri Sert Kil	
	12,00-12,45	12	13	25		
	13,50-13,95	13	15	28		
	15,00-15,45	15	18	33		
	16,50-16,95	15	17	32		
	18,00-18,45	17	18	35		
19,50-19,95	18	18	36			

SK96	1,5-1,95	3	3	6	Gri Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	3	3	6		
	4,50-4,95	5	6	11		
	6,00-6,45	6	7	13		
	7,50-7,95	5	6	11		
	9,00-9,45	5	5	10		
	10,50-10,95	6	7	13		
	12,00-12,45	7	9	16		
	13,50-13,95	6	7	13		
	15,00-15,45	7	9	16		
SK97	1,5-1,95	9	13	22	Gri Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	10	15	25		
	4,50-4,95	9	12	21		
	6,00-6,45	6	9	15		
	7,50-7,95	6	10	16		
	9,00-9,45	6	10	16		
	10,50-10,95	8	11	19		
	12,00-12,45	8	13	21		
	13,50-13,95	10	14	24		
	15,00-15,45	13	17	30		
SK98	1,5-1,95	4	4	8	Kahv.Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	5	7	12		
	4,50-4,95	4	6	10		
	6,00-6,45	6	7	13	Az Çak.Killi Kum	
	7,50-7,95	4	6	10		
	9,00-9,45	7	8	15		
	10,50-10,95	7	7	14		
	12,00-12,45	9	9	18	Kahv.Siltli Kum	
	13,50-13,95	7	7	14		
	15,00-15,45	8	8	16		
	16,50-16,95	9	10	19		
	18,00-18,45	10	12	22		
	19,50-19,95	11	14	25		
1,5-1,95	8	12	20	Kahv.Siltli Kum		
3,00-3,45	11	16	27			
4,50-4,95	13	17	30			
SK99	6,00-6,45	14	18	32	Çakıllı Kum	Ergene For.
	7,50-7,95	16	21	37		
	9,00-9,45	14	18	32		
	10,50-10,95	15	19	34		
	12,00-12,45	14	20	34	Kahv.Siltli Çakıllı	
	13,50-13,95	15	22	37		
	15,00-15,45	17	23	40		

SK100	3,00-3,45	5	5	10	Çakıllı Kum	Trakya For.
	4,50-4,95	12	13	25		
	6,00-6,45	15	10	25		
	7,50-7,95	15	17	32		
	9,00-9,45	14	20	34		
	10,50-10,95	17	20	37		
	12,00-12,45	13	21	34		
	13,50-13,95	14	19	33		
	15,00-15,45	13	17	30		
3,00-3,45	6	9	15			
4,50-4,95	11	19	30	Çakıllı Kum		
6,00-6,45	14	20	34			
7,50-7,95	14	19	33			
9,00-9,45	9	10	19			
10,50-10,95	8	11	19			
12,00-12,45	9	13	22			
13,50-13,95	11	15	26			
15,00-15,45	13	17	30		Kahv.Kil	
1,5-1,95	8	12	20			Kahv.Kumlu Kil
3,00-3,45	14	19	33			
4,50-4,95	15	20	35			
6,00-6,45	16	21	37	Çakıllı Kum		
7,50-7,95	12	17	29			
9,00-9,45	9	13	22			
10,50-10,95	10	14	24			
12,00-12,45	10	12	22			
13,50-13,95	12	15	27			
15,00-15,45	14	18	32			
16,50-16,95	13	19	32			
18,00-18,45	14	20	34		Kahv.Kil	
19,50-19,95	15	21	36			
1,5-1,95	4	5	9	Kahv.Kumlu Kil		
3,00-3,45	4	4	8			
4,50-4,95	7	9	16			
6,00-6,45	12	15	27			Çakıllı Kum
7,50 - 7,95	9	13	22			
9,00-9,45	11	15	26			
10,50-10,95	13	19	32			
12,00-12,45	15	21	36			
13,50-13,95	19	20	39			
15,00-15,45	20	22	42	Kahv.Kil		

SK104	3,00-3,45	11	15	26	Çakıllı Kum	Trakya For.
	4,50-4,95	11	14	25		
	6,00-6,45	11	14	25		
	7,50-7,95	12	14	26	Kahv.Kil	
	9,00-9,45	12	15	27		
	10,50-10,95	14	17	31		
	12,00-12,45	16	19	35		
	13,50-13,95	17	20	37		
	15,00-15,45	19	21	40		
SK105	1,5-1,95	14	19	33	Kahv.Kumlu Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	20	27	47	Çakıllı Kum	
	4,50-4,95	22	30	52		
	6,00-6,45	22	30	52		
	7,50-7,95	27	32	59		
	9,00-9,45	27	32	59		
	10,50-10,95	11	14	25	Kahv.Kil	
	12,00-12,45	12	17	29		
	13,50-13,95	13	18	31		
15,00-15,45	12	20	32			
SK106	3,00-3,45	3	3	6	Kahv.Kil	Trakya For.
	4,50-4,95	4	5	9		
	6,00-6,45	6	8	14		
	7,50-7,95	8	11	19	Çakıllı Kum	
	9,00-9,45	10	13	23		
	10,50-10,95	10	15	25	Kahv.Kil	
	12,00-12,45	12	18	30		
	13,50-13,95	14	19	33		
	15,00-15,45	19	23	42		
	16,50-16,95	20	22	42		
18,00-18,45	21	21	42			
19,50-19,95	20	23	43			
SK107	1,5-1,95	3	5	8	Gri Karb.Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	4	6	10		
	4,50-4,95	4	6	10		
	6,00-6,45	6	7	13		
	7,50-7,95	6	8	14		
	9,00-9,45	8	9	17		
	10,50-10,95	8	10	18		
	12,00-12,45	9	10	19		
	13,50-13,95	10	10	20		
	15,00-15,45	12	12	24		

SK108	1,5-1,95	4	5	9	Gri Karb.Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	5	6	11		
	4,50-4,95	4	5	9		
	6,00-6,45	7	7	14		
	7,50 - 7,95	5	8	13		
	9,00-9,45	9	9	18		
	10,50-10,95	8	10	18		
	12,00-12,45	9	10	19		
	13,50-13,95	9	10	19		
	15,00-15,45	11	12	23		
SK109	1,5-1,95	5	6	11	Kahv.Kil	Ergene For.
	3,00-3,45	7	8	15		
	4,50-4,95	8	9	17		
	6,00-6,45	11	10	21		
	7 50-7 95	10	14	24		
	9,00-9,45	12	17	29		
	10,50-10,95	13	19	32		
	12,00-12,45	14	21	35		
	13,50-13,95	13	18	31		
	15,00-15,45	15	19	34		
SK110	1,5-1,95	6	7	13	Gri Kil	Alüvyon
	3,00-3,45	6	6	12		
	4,50-4,95	5	9	14		
	6,00-6,45	5	8	13		
	7,50 - 7,95	6	7	13		
	9,00-9,45	8	8	16		
	10,50-10,95	6	8	14		
	12,00-12,45	8	9	17		
	13,50-13,95	6	9	15		
	15,00-15,45	9	10	19		
SKI 11	1,5-1,95	6	6	12	Gri Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	7	6	13		
	4,50-4,95	5	7	12		
	6,00-6,45	6	8	14		
	7,50-7,95	6	7	13		
	9,00-9,45	6	9	15		
	10,50-10,95	5	9	14		
	12,00-12,45	8	9	17		
	13,50-13,95	6	9	15		
	15,00-15,45	9	9	18		
16,50-16,95	8	9	17			
18,00-18,45	8	10	18			
19,50-19,95	10	9	19			



SK 112	1,5-1,95	4	5	9	Kahv.Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	4	5	9		
	4,50-4,95	5	5	10		
	6,00-6,45	5	6	11		
	7,50 - 7,95	6	7	13		
	9,00-9,45	7	8	15		
	10,50-10,95	8	8	16		
	12,00-12,45	10	11	21		
	13,50-13,95	11	15	26		
	15,00-15,45	15	15	30		
SK113	1,5-1,95	4	4	8	Kahv.Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	5	6	11		
	4,50-4,95	5	6	11		
	6,00-6,45	6	7	13		
	7,50-7,95	5	6	11		
	9,00-9,45	7	7	14		
	10,50-10,95	7	8	15		
	12,00-12,45	8	9	17		
	13,50-13,95	7	9	16		
	15,00-15,45	8	8	16		
	16,50-16,95	9	9	18		
	18,00-18,45	10	11	21		
	19,50-19,95	10	13	23		
SK114	1,5-1,95	4	4	8	Kahv.Kil	Alavyon
	3,00-3,45	5	6	11		
	4,50-4,95	5	6	11		
	6,00-6,45	6	7	13		
	7,50-7,95	5	6	11		
	9,00-9,45	7	7	14		
	10,50-10,95	7	8	15		
	12,00-12,45	8	9	17		
	13,50-13,95	7	9	16		
	15,00-15,45	8	8	16		
	16,50-16,95	9	9	18		
	18,00-18,45	10	11	21		
	19,50-19,95	10	13	23		
SK 115	1,5-1,95	7	7	14	Gri Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	7	9	16		
	4,50-4,95	8	9	17		
	6,00-6,45	7	8	15		
	7,50 - 7,95	8	9	17		
	9,00-9,45	9	10	19		
	10,50-10,95	10	11	21		
	12,00-12,45	12	13	25		
	13,50-13,95	13	16	29		
	15,00-15,45	13	17	30		

SK 116	1,5-1,95	4	5	9	Kahv.Kil	Trakya For.
	3,00-3,45	5	6	11	Az Çakıllı Kum	
	4,50-4,95	4	7	11		
	6,00-6,45	5	7	12	Kahv.Kil	
	7,50-7,95	4	7	11		
	9,00-9,45	7	8	15		
	10,50-10,95	8	8	16		
	12,00-12,45	8	9	17		
	13,50-13,95	7	8	15		
	15,00-15,45	8	9	17	Kahv.Siltli Çakıl	
16,50-16,95	9	10	19			
18,00-18,45	10	12	22			
19,50-19,95	12	14	26			
1,5-1,95	5	7	12	Çakıllı Kum		Ergene For.
3,00-3,45	5	5	10			
4,50-4,95	11	13	24	Kahv.Kil		
6,00-6,45	15	10	25			
7,50-7,95	14	18	32			
9,00-9,45	15	20	35			
10,50-10,95	16	21	37			
12,00-12,45	13	21	34			
13,50-13,95	15	19	34	Az Killi Silt		
15,00-15,45	14	18	32			
1,5-1,95	9	12	21		Kahv.Sert Kil	
3,00-3,45	13	16	29			
4,50-4,95	14	16	30			
6,00-6,45	15	18	33			
7,50-7,95	18	22	40			
9,00-9,45	20	27	47			
10,50-10,95	18	24	42			
12,00-12,45	18	23	41			
13,50-13,95	21	27	48	Az Killi Silt	Ergene For.	
15,00-15,45	23	27	50			
1,5-1,95	10	13	23			Kahv.Sert Kil
3,00-3,45	12	17	29			
4,50-4,95	14	16	30			
6,00-6,45	16	18	34			
7,50-7,95	19	23	42			
9,00-9,45	21	28	49			
10,50-10,95	18	23	41			
12,00-12,45	19	24	43			
13,50-13,95	21	27	48	Kahv.Sert Kil		
15,00-15,45	24	29	53			

	1,5-1,95	13	19	32	Kahv.Kumlu Kil	
	3,00-3,45	19	27	46		
	4,50-4,95	21	30	51		
	6,00-6,45	22	29	51	Çakıllı Kum	
SK120	7 50-7 95	27	12	39		Ergene For.
	9,00-9,45	13	15	28		
	10,50-10,95	11	14	25		
	12,00-12,45	12	15	27	Kahv.Kil	
	13,50-13,95	13	17	30		
	15,00-15,45	12	18	30		
	1,5-1,95	13	20	33	Kahv.Kumlu Kil	
	3,00-3,45	20	27	47		
	4,50-4,95	21	30	51		
	6,00-6,45	22	29	51	Çakıllı Kum	
	7,50-7,95	25	12	37		
SK121	9,00-9,45	13	15	28		Trakya For.
	10,50-10,95	11	13	24		
	12,00-12,45	12	14	26		
	13,50-13,95	12	16	28		
	15,00-15,45	12	18	30	Kahv.Kil	
	16,50-16,95	13	17	30		
	18,00-18,45	15	16	31		
	19,50-19,95	15	15	30		
	1,5-1,95	12	21	33	Kahv.Kumlu Kil	
	3,00-3,45	19	26	45		
	4,50-4,95	22	30	52		
	6,00-6,45	21	29	50	Çakıllı Kum	
SK122	7 50-7.95	26	12	38		Trakya For.
	9,00-9,45	14	15	29		
	10,50-10,95	12	13	25		
	12,00-12,45	12	13	25	Kahv.Kil	
	13,50-13,95	12	15	27		
	15,00-15,45	12	17	29		
	1,5-1,95	12	21	33	Kahv.Kumlu Kil	
	3,00-3,45	19	26	45		
	4,50-4,95	22	30	52		
	6,00-6,45	21	30	51	Çakıllı Kum	
	7,50-7,95	26	12	38		
SK 124	9,00-9,45	15	15	30		Trakya For.
	10,50-10,95	12	14	26		
	12,00-12,45	12	13	25	Kahv.Kil	
	13,50-13,95	12	15	27		
	15,00-15,45	12	16	28		

SK125	1,5-1,95	13	18	31	Kahv.Kumlu Kil	Traya For.
	3,00-3,45	19	27	46		
	4,50-4,95	21	30	51	Çakıllı Kum	
	6,00-6,45	21	29	50		
	7,50-7,95	25	12	37		
	9,00-9,45	12	14	26	Kahv.Kil	
	10,50-10,95	13	14	27		
	12,00-12,45	12	16	28		
	13,50-13,95	12	16	28		
	15,00-15,45	10	17	27		
	16,50-16,95	13	16	29		
	18,00-18,45	14	16	30		
19,50-19,95	14	15	29			

### EK 3. GEOTEKNİK AMAÇLI LABORATUVAR DENEYLERİ

Geoteknik sondaj kuyularından alınan örselenmiş, örselenmemiş örnekler ve kaya üzerindeki zemin mekaniği deneyleri Çözüm Jeoteknik Zemin ve Kaya Mekaniği Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Geoteknik sondaj kuyularından alınan zemin ve kaya numuneler üzerinde yapılan deneyler, TS 1900-1, TS 1900-2, ASTM D 2216, ASTM D 4318 standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

Örnek sayısının 309'unda Atterberg limitlerinin tayini, doğal su içeriği ve zemin gradasyonunu belirlemeye yönelik deneyler ve elek analizi yapılmıştır.

Ek 3. Zemin indeks fiziksel özelliklerinin laboratuvar sonuçları

Sondaj Kuyusunun Adı	Numune		Doğal Su muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (kN/m <sup>3</sup> )	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	Formasyon
	Tipi ve Adı	Derinlik (Metre)			%10 Kalan	%200 Geçen	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-1	UD-	2,50-3,00	25.97	19.34	44.40	54.07	49	23	26	CL	Ergene F.
SK-1	SPT-	3,00-3,45	10,49	-	41.26	25.17	-	-	NP	GM	Ergene F.
SK-1	SPT-	9,00-9,45	24.47	-	0.00	91.49	52	24	28	CH	Ergene F.

SK-1	SPT-	15,00-15,45	22.15	-	0.00	94.30	59	25	34	CH	Eugene F.
SK-2	SPT-	1,50-1,95	32.76	-	0.00	92.24	53	21	32	CH	Ergene F.
SK-2	SPT-	7,50-7,95	32.76	-	41.38	18.97	-	-	NP	GM	Ergene F.
SK-3	SPT-	3,00-3,45	8,33	-	48.04	44251	-	-	NP	GM	Eugene F.
SK-3	SPT-	9,00-9,45	21.37	-	0.00	94.44	53	20	33	CH	Eugene F.
SK-3	SPT-	12,00-12,45	24.78	-	0.00	92.04	57	22	35	CH	Ergene F.
SK-4	SPT-	1,50-1,95	19.66	-	0.00	94.44	50	20	30	CH	Ereene F.
SK-4	UD-	2,50-3,00	13.81	-	51.49	29.Eki	38	21	17	GC	Ergene F.
SK-4	SPT-	7,50-7,95	23.33	-	0.00	92.92	58	24	34	CH	Ergene F.
SK-4	SPT-	13,50-13,95	19,10	-	0.00	89.89	53	22	31	CH	Ergene F.
SK-5	SPT-	3,00-3,45	10.76	-	62.03	15.82	-	-	NP	GM	Ergene F.
SK-5	SPT-	6,00-6,45	Eyl.42	-	43.48	37.68	-	-	NP	GM	Eugene F.
SK-5	SPT-	9,00-9,45	33.33	-	0.00	90,95	56	24	32	CH	Ergene F.
SK-5	SPT-	12,00-12,45	16.67	-	0.00	94.20	59	23	36	CH	Ergene F.
SK-6	U D-	2,50-3,00	20.00	18.26	0.00	93.53	53	20	33	CH	Ergene F.
SK-6	SPT-	4,50-4,95	20.18	-	0.00	96.12	63	21	42	CH	Ergene F.
SK-6	SPT-	12,00-12,45	35.38	-	0.00	92.69	59	22	37	CH	Ergene F.

SK-7	UD-	2,50-3,00	26.40	-	42.64	39.59	37	20	17	GC	Ergene F.
SK-7	SPT-	3,00-3,45	19,11	-	44.44	21.78	-	-	NP	GM	Ergene F.
SK-7	SPT-	9,00-9,45	41.18	-	0.00	86.76	59	22	37	CH	Ergene F.
SK-8	SPT-	1,50-1,95	43.96	-	0.00	88.46	63	25	38	CH	Eugene F.
SK-8	SPT-	6,00-6,45	37.93	-	0.00	90.23	56	24	32	CH	Ergene F.
SK-8	SPT-	7,50-7,95	35.96	-	0.00	91.01	60	20	40	CH	Ergene F.
SK-8	SPT-	12,00-12,45	32.04	-	0.00	91.26	63	22	41	CH	Ergene F.
SK-9	UD-	2,50-3,00	37.17	17.97	0.00	91.59	56	24	32	CH	Ergene F.
SK-9	SPT-	3,00-3,45	10,22	-	0.00	82.48	48	21	27	CL	Ergene F.
SK-9	SPT-	9,00-9,45	42.65	-	0.00	84.56	56	22	34	CH	Eugene F.
SK-10	SPT-	4,50-4,95	43.48	-	0.00	96.20	58	24	34	CH	Ergene F.
SK-10	SPT-	7,50-7,95	38.89	-	0.00	93.06	56	22	34	CH	Ergene F.
SK-10	SPT-	9,00-9,45	34.09	-	0.00	92.61	53	21	32	CH	Ergene F.
SK-10	SPT-	12,00-12,45	37.97	-	0.00	95.57	55	20	35	CH	Ergene F.
SK-11	UD-	2,50-3,00	11,38	18.65	19.16	53.89	55	20	35	CH	Ergene F.
SK-11	SPT-	4,50-4,95	33.70	-	0.00	92.39	66	24	42	CH	Ergene F.
SK-11	SPT-	7,50-7,95	45.10	-	0.00	95.10	63	24	39	CFI	Ergene F.

SK-11	SPT-	12,00-12,45	32.99	-	0.00	90.72	60	20	40	CH	Ergene F.
SK-12	SPT-	4,50-4,95	26.14	-	0.00	92.05	66	24	42	CH	Ergene F.
SK-12	SPT-	6,00-6,45	37.50	-	0.00	92.79	63	22	41	CH	Ergene F.
SK-12	SPT-	12,00-12,45	32.23	-	0.00	94.21	53	21	32	CH	Ergene F.
SK-13	UD-	2,50-3,00	34.11	18.16	0.00	92.64	57	25	32	CH	Ergene F.
SK-13	SPT-	3,00-3,45	37.65	-	0.00	93.53	62	20	42	CH	Ergene F.
SK-13	SPT-	6,00-6,45	41.46	-	0.00	93.29	60	20	40	CH	Ergene F.
SK-13	SPT-	10,50-10,95	39.19	-	0.00	91.22	56	23	33	CH	Eugene F.
SK-14	UD-	2,50-3,00	35.00	18.31	0.00	95.50	53	20	33	CH	Ergene F.
SK-14	SPT-	4,50,4,95	38.95	-	0.00	91.05	57	22	35	CH	Ergene F.
SK-14	SPT-	7,50-7,95	31.50	-	0.00	92.13	56	20	36	CH	Ergene F.
SK-14	SPT-	10,50-10,95	19,30	-	0.00	94.74	53	21	32	CH	Eugene F.
SK-14	SPT-	13,50-13,95	20.47	-	0.00	91.73	58	24	34	CH	Ergene F.
SK-15	SPT-	3,00-3,45	18.62	-	0.00	93.79	53	20	33	CH	Ergene F.
SK-15	SPT-	6,00-6,45	11,18	-	0.00	52.17	58	23	35	CH	Ergene F.
SK-15	SPT-	9,00-9,45	24.47	-	0.00	89.89	56	22	34	CH	Ergene F.
SK-15	SPT-	12,00-12,45	21.43	-	0.00	91.07	51	25	26	CH	Ergene F.

SK-15	SPT-	16,50- 16,95	15.71	-	0.00	93.21	53	24	29	CH	Ergene F.
SK-15	SPT-	19,50- 19,95	15.85	-	0.00	93.29	58	21	37	CH	Ergene F.
SK-16	UD-	2,50- 3,00	30.37	17.84	13.33	71.85	46	20	26	CL	Ergene F.
SK-I6	SPT-	3,00- 3,45	8,23	-	0.00	91.54	63	23	40	CH	Ergene F.
SK-I6	SPT-	9,00- 9,45	17.86	-	0.00	88.39	59	23	36	CH	Ergene F.
SK-I6	SPT-	12,00- 12,45	18.33	-	0.00	95.83	53	21	32	CH	Ergene F.
SK-I6	SPT-	15,00- 15,45	18.39	-	0.00	91.95	57	22	35	CH	Ergene F.
SK-I6	SPT-	19,50- 19,95	22.94	-	0.00	94.50	56	21	35	CH	Ergene F.
SK-17	SPT-	4,50- 4,95	Kas.87	-	42.92	7,76	-	-	NP	SM	Ergene F.
SK-17	SPT-	7,50- 7,95	15.17	-	0.00	87.59	63	24	39	CH	Ergene F.
SK-17	SPT-	12,00- 12,45	16.00	-	6,40	82.40	62	20	42	CH	Ergene F.
SK-I8	SPT-	3,00- 3,45	7,65	-	50.51	8,16	-	-	NP	GM	Ergene F.
SK-18	SPT-	4,50- 4,95	5,90	-	39.52	6,19	-	-	NP	SM	Ergene F.
SK-18	SPT-	9,00- 9,45	20.59	-	0.00	85.29	53	20	33	CH	Ergene F.
SK-I8	SPT-	10,50- 10,95	5,21	-	0.00	95.07	57	22	35	CH	Ergene F.
SK-I8	SPT-	13,50- 13,95	21.50	-	0.00	93.46	52	20	32	CH	Ergene F.
SK-I9	SPT-	3,00- 3,45	9,33	-	39.00	11,67	-	-	NP	SM	Ergene F.



SK-19	SPT-	7,50-7,95	11,12	-	58.52	7,14	-	-	NP	GM	Ergene F.
SK-19	SPT-	12,00-12,45	28.37	-	0.00	93.26	59	24	35	CH	Ergene F.
SK-20	SPT-	3,00-3,45	15.86	-	0.00	96.21	59	22	37	CH	Ergene F.
SK-20	SPT-	6,00-6,45	15.71	-	8,38	15.71	-	-	NP	SM	Ergene F.
SK-20	SPT-	10,50-10,95	22.83	-	0.00	94.09	58	24	34	CH	Ergene F.
SK-21	SPT-	1,50-1,95	2,15	-	0.00	96.48	63	24	39	CH	Ergene F.
SK-21	SPT-	4,50-4,95	11,55	-	41.56	41.86	35	20	15	GC	Ergene F.
SK-21	SPT-	6,00-6,45	22.92	-	0.00	93.75	58	24	34	CH	Ergene F.
SK-21	SPT-	10,50-10,9	24.93	-	0.00	94.36	60	24	36	CH	Ergene F.
SK-21	SPT-	12,00-12,45	26.19	-	0.00	94.35	63	25	38	CH	Ergene F.
SK-22	SPT-	1,50-1,95	19.75	-	7,32	35.67	35	18	17	SC	Ergene F.
SK-22	UD-	2,50-3,00	6,76	-	0.00	22.30	-	-	NP	SM	Ergene F.
SK-22	SPT-	6,00-6,45	10,61	-	8,94	10,34	-	-	NP	SM	Ergene F.
SK-22	SPT-	9,00-9,45	38.55	-	0.00	88.55	62	24	38	CH	Ergene F.
SK-22	SPT-	12,00-12,45	41.75	-	0.00	95.29	64	23	41	CH	Ergene F.
SK-23	SPT-	3,00-3,45	38.46	-	0.00	89.42	58	24	34	CH	Ergene F.
SK-23	SPT-	6,00-6,45	30.Nis	-	0.00	95.24	56	20	36	CH	Ergene F.

SK-23	SPT-	12,00-12,45	27.78	-	0.00	93.52	50	22	28	CH	Ergene F.
SK-24	SPT-	1,50-1,95	24.52	-	3,23	87.74	55	20	35	CFI	Ergene F.
SK-24	UD-	2,50-3,00	44.44	17.87	0.00	88.89	57	25	32	CH	Ergene F.
SK-24	SPT-	4,50-4,95	32.54	-	Şub.38	90.48	51	19	32	CH	Ergene F.
SK-24	SPT-	7,50-7,95	28.83	-	1,20	91.59	57	23	34	CH	Ergene F.
SK-24	SPT-	10,50-10,95	41.94	-	0.00	84.95	55	23	32	CH	Ergene F.
SK-24	SPT-	13,50-13,95	36.94	-	0.00	91.89	58	24	34	CH	Ergene F.
SK-25	SPT-	1,50-1,95	38.46	-	0.00	91.35	55	25	30	CH	Aluvyon
SK-25	UD-	2,50-3,00	34.16	18.45	0.00	93.17	53	23	30	CH	Aluvyon
SK-25	SPT-	4,50-4,95	30.43	-	0.00	92.39	53	20	33	CH	Aluvyon
SK-25	SPT-	7,50-7,95	32.23	-	0.00	95.18	50	20	30	CH	Aluvyon
SK-25	SPT-	12,00-12,45	35.14	-	0.00	93.24	57	20	37	CH	Aluvyon
SK-26	SPT-	3,00-3,45	28.82	-	0.00	97.35	53	21	32	CH	Ergene F.
SK-26	SPT-	6,00-6,45	9,26	-	0.00	97.10	52	19	33	CH	Ergene F.
SK-26	SPT-	10,50-10,95	27.21	-	0.00	93.20	55	21	34	CH	Ergene F.
SK-26	SPT-	13,50-13,95	32.78	-	0.00	95.56	56	23	33	CH	Ergene F.
SK-27	UD-	2,50-3,00	45.00	17.70	0.00	94.17	48	22	26	CL	Trakya F.

SK-27	SPT-	3,00-3,45	42.86	-	0.00	85.71	56	21	35	CH	Trakya F.
SK-27	SPT-	7,50-7,95	32.88	-	0.00	91.44	54	22	32	CH	Trakya F.
SK -27	SPT-	12,00-12,45	31.25	-	0.00	96.56	52	19	33	CI-1	Trakya F.
SK-28	SPT-	1,50-1,95	23.73	-	22.46	49.15	38	19	19	SC	Ergene F.
SK-28	UD-	4,00-4,50	36.45	17.52	0.00	90.19	56	24	32	CH	Egene F.
SK-28	SPT-	7,50-7,95	5,14	-	67.66	7,23	-	-	NP	GM	Ergene F.
SK-28	SPT-	10,50-10,95	48.51	-	0.00	93.07	55	24	31	CH	Ergene F.
SK-29	SPT-	3,00-3,45	29.91	-	7,94	79.91	57	23	34	CH	Ergene F.
SK-29	SPT-	6,00-6,45	38.46	-	0.00	92.86	56	20	36	CH	Ergene F.
SK-29	SPT-	10,50-10,95	31.52	-	0.00	92.73	53	20	33	CH	Ergene F.
SK-29	SPT-	13,50-13,95	34.29	-	0.00	95.36	58	22	36	CH	Ergene F.
SK-30	SPT-	3,00-3,45	43.44	-	0.00	89.34	56	24	32	CH	Trakya F.
SK-30	SPT-	7,50-7,95	5,31	-	0.00	95.67	52	20	32	CH	Trakya F.
SK-30	SPT-	10,50-10,95	28.74	-	0.00	93.01	57	22	35	CH	Trakva F.
SK-31	SPT-	3,00-3,45	32.21	-	36.24	55.70	57	21	36	CH	Ergene F.
SK-31	SPT-	6,00-6,45	46.85	-	0.00	92.34	53	20	33	CH	Ergene F.
SK-31	SPT-	10,50-10,95	42.62	-	0.00	93.44	55	20	35	CH	Ergene F.

SK-31	SPT-	13,50- 13,95	45.03	-	0.00	90.40	58	24	34	CH	Ergene F.
SK-33	SPT-	3,00- 3,45	10,12	-	24.18	20.60	-	-	NP	SM	Trakya F.
SK-33	SPT-	10,50- 10,95	22.49	-	0.00	94.97	59	24	35	CH	Trakya F.
SK-33	SPT-	15,00- 15,45	29.80	-	0.00	94.37	63	24	39	CH	Trakya F.
SK-33	SPT-	18,00- 18,45	25.60	-	0.00	94.64	60	20	40	CH	Trakya F.
SK-34	SPT-	3,00- 3,45	5,88	-	60.78	16.27	-	-	NP	GM	Trakya F.
SK-34	SPT-	7,50- 7,95	18.68	-	0.00	96.15	63	24	39	CH	Trakya F.
SK-34	SPT-	10,50- 10,95	28.17	-	0.00	95.21	62	20	42	CFI	Trakya F.
SK-34	SPT-	16,50- 16,95	27.59	-	0.00	95.02	57	22	35	CH	Trakya F.
SK-35	SPT-	3,00- 3,45	18.56	-	47.42	22.16	-	-	NP	GM	Trakya F.
SK-35	SPT-	6,00- 6,45	27.70	-	32.43	57.77	50	20	30	CH	Trakya F.
SK-35	SPT-	9,00- 9,45	31.67	-	0.00	92.92	58	24	34	CH	Trakya F.
SK-35	SPT-	12,00- 12,45	32.49	-	0.00	94.90	53	21	32	CH	Trakya F.
SK-36	UD-	5,50- 6,00	43.41	7,17	0.00	96.90	58	24	34	CH	Ergene F.
SK-37	UD-	2,50- 3,00	34.38	19.15	0.00	93.75	55	24	31	CH	Ergene F.
SK-37	SPT-	3,00- 3,45	43.70	-	11,45	83.73	64	24	40	CH	Ergene F.
SK-37	SPT-	6,00- 6,45	40.78	-	8,24	84.71	63	23	40	CH	Ergene F.

SK-37	SPT-	9,00-9,45	37.55	-	6,51	87.74	52	20	32	CH	Ergene F.
SK-36	SPT-	3,00-3,45	20.92	-	0.00	94.44	56	21	35	CH	Ergene F.
SK-36	SPT-	6,00-6,45	15.34	-	32.52	23.93	-	-	NP	SM	Ergene F.
SK-36	SPT-	9,00-9,45	20.00	-	0.00	94.86	59	24	35	CH	Ergene F.
SK-36	SPT-	12,00-12,45	3,23	-	0.00	94.08	53	21	32	CH	Ergene F.
SK-38	SPT-	1,50-1,95	12,67	-	50.00	21.33	-	-	NP	GM	Trakya F.
SK-38	SPT-	4,50-4,95	33.59	-	0.00	93.51	58	24	34	CH	Trakya F.
SK-38	SPT-	9,00-9,45	37.05	-	0.00	92.46	53	20	33	CH	Trakya F.
SK-38	SPT-	12,00-1,45	31.62	-	0.00	88.14	55	21	34	CII	Trakya F.
SK-39	SPT-	1,50-1,95	41.84	-	0.00	89.80	59	24	35	CH	Ergene F.
SK-39	SPT-	3,00-3,45	10,95	-	18.66	10,29	-	-	NP	SM	Ergene F.
SK-39	SPT-	4,50-4,95	39.63	-	0.00	95.73	53	21	32	CH	Ergene F.
SK-39	SPT-	6,00-6,45	10.00		29.75	27.25	-	-	NP	SM	Ergene F.
SK-39	SPT-	7,50-7,95	38.89	-	0.00	95.93	58	22	36	CH	Ergene F.
SK-39	SPT-	1050-10,95	20.89	-	0.00	94.30	53	20	33	CH	Ergene F.
SK-39	SPT-	12,00-12,45	39.33	-	0.00	96.33	56	21	35	CH	Ergene F.
SK-40	SPT-	3,00-3,45	10,95	-	21.89	39.80	35	20	15	SC	Ergene F.

SK-40	SPT-	6,00-6,45	44,44	-	0.00	91.92	56	24	32	CH	Ergene F.
SK-40	SPT-	10,50-10,95	32.96	-	0.00	93.30	62	20	42	CH	Ergene F.
SK-40	SPT-	13,50-13,95	34.69	-	0.00	93.54	55	24	31	CH	Ergene F.
SK-41	SPT-	1,50-1,95	42.36	-	5,21	84.38	64	24	40	CH	Trakya F.
SK-41	SPT-	4,50-4,95	17.76	-	55.02	22,01	62	20	42	GC	Trakya F.
SK-41	SPT-	7,50-7,95	33.60	-	0.00	92.00	61	25	36	CH	Trakya F.
SK-41	SPT-	13,50-13,95	11,37	-	48.34	36.73	35	19	16	GC	Trakya F.
SK-41	SPT-	18,00-18,45	36.87	-	0.00	95.39	64	21	43	CH	Trakya F.
SK-42	SPT-	3,00-3,45	44.21	-	0.00	90.53	58	24	34	CH	Ergene F.
SK-42	SPT-	7,50-7,95	37.39	-	0.00	93.47	53	21	32	CH	Ergene F.
SK-42	SPT-	10,50-10,95	47.35	-	0.00	95.05	56	21	35	CH	Ergene F.
SK-43	SPT-	3,00-3,45	21.00	-	29.91	41.10	36	21	15	GC	Ergene F.
SK-43	SPT-	6,00-6,45	6,54	-	11.Kas	Şub.29	-	-	NP	SW-SP	Ergene F.
SK-43	SPT-	10,50-10,95	8,97	-	69.44	0.43	-	-	NP	JW-GF	Ergene F.
SK-44	SPT-	1,50-1,95	6,15	-	7,23	76.81	64	21	43	CH	Ergene F.
SK-44	SPT-	4,50-4,95	7,36	-	64.72	5,84	-	-	NP	GM	Ergene F.
SK-44	SPT-	7,50-7,95	22.58	-	0.00	95.81	64	22	42	CH	Ergene F.

SK-44	SPT-	12,00-12,45	31.31	-	0.00	95.14	64	20	44	CH	Ergene F.
SK-45	SPT-	3,00-3,45	10,09		9,61	28.61	37	20	17	SC	Ergene F.
SK-45	SPT-	6,00-6,45	22.36	-	16.77	39.75	36	22	14	SC	Ergene F.
SK-45	SPT-	9,00-9,45	15.56	-	18.33	35.56	38	22	16	SC	Ergene F.
SK-46	SPT-	3,00-3,45	9,40		46.99	24.81	-	-	NP	GM	Ergene F.
SK-46	SPT-	6,00-6,45	19.02	-	Şub.15	37.73	36	20	16	SC	Ergene F.
SK-46	SPT-	9,00-9,45	10,47	-	52.88	3,93	-	-	NP	3W-GF	Ergene F.
SK-46	SPT-	12,00-12,45	23.50	-	0.00	95.36	63	21	42	CH	Ergene F.
SK-47	SPT-	3,00-3,45	6,13	-	64.18	5,17	-		NP	GM	Ergene F.
SK-47	SPT-	6,00-6,45	14.97	-	42.25	3,48	-	-	NP	SW-SP	Ergene F.
SK-47	SPT-	10,50-10,95	24.89	-	5,66	2,04	-	-	NP	SW-SP	Ergene F.
SK-47	SPT-	13,50-13,95	24.62	-	0.00	96.15	62	21	41	CH	Ergene F.
SK-48	SPT-	4,50-4,95	16.23	-	39.43	06.Nis		-	NP	SM	Ergene F.
SK-48	SPT-	9,00-9,45	33.59	-	0.00	92.75	58	24	34	CH	Ergene F.
SK-48	SPT-	13,50-13,95	39.53	-	0.00	94.57	53	22	31	CH	Ergene F.
SK-49	SPT-	4.50-4.95	8,70	-	7,97	6,52		-	NP	SM	Ergene F.
SK-50	SPT-	3,00-3,45	6,37	-	26.23	40.20	38	20	18	SC	Ergene F.

SK-50	SPT-	7,50-7,95	27.66		0.00	93.26	62	20	42	CH	Ergene F.
SK-50	SPT-	10,50-10,95	24.93	-	0.00	95.55	60	21	39	CH	Ergene F.
SK-50	SPT-	15,00-15,45	9,21	-	0.00	94.18	63	21	42	CH	Ergene F.
SK-51	SPT-	3.00-3.45	6,79		20.99	3,70	-	-	NP	SW-SP	Ergene F.
SK-52	SPT-	4.50-4.95	15.46	-	24.15	3,86	-		NP	SW-SP	Ergene F.
SK-53	SPT-	6.00-6.45	28.93	-	0.00	99.37	57	26	31	CH	Trakya F.
SK-54	SPT-	6.00-6.45	28,09		59.92	28,29	-	-	NP	SM	Trakya F.
SK-55	SPT-	0,00-3,45	19,06	-		0.18	-	-	NP	.	
SK-56	SPT-	7.50-7.95	19.39	-	19.39	7,65	-	-	NP	SM	Trakya F.
SK-57	SPT-	9.00-9.45	22.29	-	22.29	98.19	54	24	30	CH	Trakya F.
SK-57	SPT-	12.00-12.45	23.46	-	23.46	97.84	57	26	31	CH	Trakya F.
SK-58	SPT-	3.00-3.45	16.67	-	16.67	51.04	46	24	22	CL	Ergene F.
SK-59	UD-	2,50-3,00	17.56	20.25	15,01	58.40	39	19	20	CL	Ergene F.
SK-59	SPT-	4.50-4.95	10,60	-	2,65	37.75	38	25	13	SM	Ergene F.
SK-60	UD-	2,50-3,00	34.90	20.72	0.00	94.97	53	23	30	CH	Ergene F.
SK-60	SAT-	6.00-6.45	35.53	-	0.00	84.87	58	26	32	CH	Ergene F.
SK-61	SPT-	9.00-9.45	32.23	-	0.00	99.17	61	26	35	CH	Ergene F.



SK-62	SPT-	3.00-3.45	53.33	-	0.00	99.05	64	28	36	CH	Ergene F.
SK-62	SPT-	10.50-10.95	36.29	-	0.00	98.39	58	25	33	CH	Ergene F.
SK-63	SPT-	4.50-4.95	27.92	-	0.00	99.03	56	24	32	CH	Ergene F.
SK-63	SPT-	13.50-13.95	23.31	-	0.00	62.58	60	23	37	CH	Ergene F.
SK-64	SPT-	15.00-15.45	44.07	-	0.00	99.15	56	26	30	CH	Ergene F.
SK-65	UD-	2,50-3,00	48.08	19.85	0.00	94.71	60	24	36	CH	Ergene F.
SK-65	SPT-	3.00-3.45	44.76	-	0.00	99.52	58	25	33	CH	Ergene F.
SK-66	SPT-	4.50-4.95	31.58	-	0.00	99.56	56	24	32	CH	Ergene F.
SK-66	SPT-	10.50-10.95	32.23	-	0.00	98.35	54	27	27	CH	Ergene F.
SK-67	SPT-	9.00-9.45	35.67	-	0.00	99.36	58	26	32	CH	Ergene F.
SK-67	UD-	2,50-3,00	28.44	19.92	0.00	89.91	45	21	24	CL	Ergene F.
SK-68	UD-	5,50-6,00	27.81	20.14	0.00	96.75	52	22	30	CH	Ergene F.
SK-68	SPT-	6.00-6.45	30.50	-	0.00	98.94	59	24	35	CH	Ergene F.
SK-69	SPT-	6.00-6.45	25.37	-	0.00	98.88	56	25	31	CH	Ergene F.
SK-69	SPT-	12.00-12.45	46.03	-	0.00	98.41	60	27	33	CH	Ergene F.
SK-70	SPT-	9.00-9.45	50.54	-	0.00	98.92	58	25	33	CH	Ergene F.
SK-71	SPT-	4.50-4.95	25.29	-	0.00	99.12	57	26	31	CH	Ergene F.

SK-72	SPT-	3.00-3.45	48.70	-	0.00	99.35	62	28	34	CH	Ergene F.
SK-72	UD-	4.00-4.50	52.21	19.99	0.00	96.32	66	27	39	CH	Ergene F.
SK-73	SPT-	4.50-4.95	47.68	-	0.00	98.68	60	25	35	CH	Ergene F.
SK-73	SPT-	10.50-10.95	34.51		0.00	98.24	63	26	37	CH	Ergene F.
SK-74	SPT-	6.00-6.45	39.76	-	0.00	98.80	59	24	35	CH	Ergene F.
SK-75	UD-	2.50-3.00	38.82	20.44	0.00	97.65	57	25	32	CH	Ergene F.
SK-75	UD-	5.50-6.00	21.89	18.69	22.14	46.27	39	20	19	SC	Ergene F.
SK-75	UD-	8.50-9.00	50.00	19.85	3.41	81.25	64	25	39	CH	Ergene F.
SK-75	SPT-	9.00-9.45	49.57	-	0.00	99.57	60	27	33	CH	Ergene F.
SK-76	SPT-	3.00-3.45	39.32	-	0.00	98.72	55	25	30	CH	Ergene F.
SK-76	SPT-	12.00-12.45	37.10	-	0.00	97.98	58	28	30	CH	Ergene F.
SK-76	UD-	4.00-4.50	14.86	20.58	9.12	56.42	41	20	21	CL	Ergene F.
SK-76	UD-	5.50-6.00	37.90	21.48	0.00	94.76	59	23	36	CH	Ergene F.
SK-76	UD-	8.00-8.50	41.58	20.26	0.00	93.07	59	24	35	CH	Ergene F.
SK-76	UD-	11.50-12.00	44.14	19.59	0.00	89.64	63	27	36	CH	Ergene F.
SK-76	UD-	14.50-15.00	45.28	19.68	0.00	96.23	58	25	33	CH	Ergene F.
SK-77	SPT-	1.50-1.95	9,82	-	16.56	56.75	36	18	18	CL	Ergene F.

SK-77	SPT-	7.50-7.95	12,96	-	20.37	54.94	52	23	29	CH	Ergene F.
SK-78	UD-	2,50-3,00	36.74	17.95	0.00	89.47	56	25	31	CH	Ergene F.
SK-78	SPT-	3.00-3.45	35.38	-	0.00	98.08	58	28	30	CH	Ergene F.
SK-78	SPT-	6.00-6.45	49.32	-	0.00	92.47	60	27	33	CFI	Ergene F.
SK-79	SPT-	4.50-4.95	16.15	-	0.00	98.85	59	25	34	CH	Ergene F.
SK-80	SPT-	10.50-10.95	35.00	-	0.00	99.38	63	28	35	CH	Ergene F.
SK-80	SPT-	15.00-15.45	49.06	-	0.00	97.17	59	26	33	CH	Ergene F.
SK-81	UD-	4,00-4,50	20.61	20.72	0.00	95.80	54	22	32	CH	Trakya F.
SK-81	SPT-	9.00-9.45	27.63	-	0.00	99.34	59	25	34	CH	Trakya F.
SK-82	SPT-	3.00-3.45	35.59	-	0.00	98.73	64	28	36	CH	Trakya F.
SK-82	UD-	5,50-6,00	31,03	19.78	0.00	90.95	61	24	37	CH	Trakya F.
SK-83	SPT-	3.00-3.45	24.83	-	0.00	99.31	59	25	34	CH	Trakya F.
SK-83	SPT-	10.50-10.95	10.65	-	46.15	9,17	-	-	NP	GM	Trakya F.
SK-84	UD-	4,00-4,50	26.32	20.23	0.00	96.49	59	25	34	CH	Trakya F.
SK-84	SPT-	7.50-7.95	30.71	-	0.00	97.24	63	27	36	CH	Trakya F.
SK-85	SPT-	6.00-6.45	16.67	-	5,36	93.15	64	27	37	CH	Trakya F.
SK-86	SPT-	9.00-9.45	26.67	-	0.00	99.17	56	23	33	CH	Trakya F.

SK-87	SPT-	6.00-6.45	25.15	-	0.00	99.42	59	25	34	CH	Trakya F.
SK-88	UD-	2,50-3,00	18.39	19.40	0.00	94.83	52	23	29	CH	Trakya F.
SK-88	SPT-	10.50-10.95	20.22	-	0.00	98.88	63	23	40	CH	Trakya F.
SK-89	SPT-	3.00-3.45	5,54	-	53.87	11,81	-	-	NP	GM	Trakya F.
SK-90	SPT-	6.00-6.45	43.22	-	0.00	98.31	66	27	39	CH	Ergene F.
SK-91	UD-	2,50-3,00	13.55	18.53	0.00	46.45	37	19	18	SC	Trakya F.
SK-91	SPT-	4.50-4.95	44.55	-	0.00	99.09	58	24	34	CH	Trakya F.
SK-91	SPT-	10.50-10.95	43.53	-	0.00	95.29	61	26	35	CH	Trakya F.
SK-92	SPT-	9.00-9.45	48.55	-	0.00	99.64	63	25	38	CH	Trakya F.
SK-93	UD-	4,00-4,50	38.33	20.55	0.00	76.25	61	25	36	CH	Trakya F.
SK-94	SPT-	7.50-7.95	52.53		0.00	97.97	58	27	31	CH	Trakya F.
SK-95	SPT-	6.00-6.45	52.75		0.00	94.51	60	26	34	CH	Trakya F.
SK-96	SPT-	3.00-3.45	50.78		0.00	96.61	55	24	31	CH	Trakya F.
SK-97	SPT-	4.50-4.95	56.67		0.00	98.83	63	27	36	CH	Trakya F.
SK-98	SPT-	1.50-1.95	47.59		0.00	98.28	65	28	37	CH	Trakya F.
SK-98	SPT-	7.50-7.95	13.34		41.14	8.57	-	-	NP	SM	Trakya F.
SK-99	SPT-	3.00-3.45	19.41		18.82	10.00	-	-	NP	SM	Ergene F.

SK-99	SPT-	12.00-12.45	17.93		38.59	26.09	-	-	NP	GM	Ergene F.
SK-100	SPT-	7.50-7.95	22.06		0.00	41.91	34	24	10	SM	Trakya F.
SK-I01	SPT-	3.00-3.45	12.96		0.00	16.20	-	-	NP	SM	Trakya F.
SK-101	SPT-	9.00-9.45	28.57		0.00	99.71	59	24	35	CH	Trakya F.
SK-102	SPT-	4.50-4.95	9.84		53.01	32.24	34	19	15	GC	Trakya F.
SK-I03	SPT-	4.50-4.95	23.78		0.00	99.30	60	27	33	CH	Trakya F.
SK-104	SPT-	3.00-3.45	25.15		0.00	98.16	56	26	30	CH	Trakya F.
SK-105	SPT-	4.50-4.95	27.46	-	0.00	98.96	57	24	33	CH	Trakya F.
SK-105	SPT-	10.50-10.95	21.05	-	0.00	51.13	47	23	24	CL	Trakya F.
SK-106	SPT-	6.00-6.45	11.11	-	0.00	5.56	-	-	NP	SM	Trakya F.
SK-106	SPT-	9.00-9.45	30.32	-	0.00	99.20	60	26	34	CH	Trakya F.
SK-107	SPT-	6.00-6.45	46.73	-	0.00	99.53	63	26	37	CH	Trakya F.
SK- I 07	UD-	3,50-4,00	48,94	20.12	0.00	92.02	65	26	39	CH	Trakya F.
SK-108	SPT-	6,00-6,45	22.88	-	0.00	93.64	56	24	32	CH	Trakya F.
SK-108	SPT-	12,00-12,45	30.91	-	0.00	92.73	58	22	36	CH	Trakya F.
SK-I09	SPT-	4,50-4,95	19.28	-	06.02	69.28		-	NP	ML	Ergene F.
SK-109	SPT-	10,50-10,95	24.11	-	0.00	93.97	55	20	35	CH	Ergene F.

SK-110	SPT-	600-6,45	45.07	-		95.07	58	24	34	CH	Alüvyon
SK-111	SPT-	4,50-4,95	18.25	-	0.00	93.65	53	21	32	CH	Trakya F.
SK-111	SPT-	10,50-10,95	32.43	-	0.00	91.89	56	20	36	CH	Trakya F.
SK-112	SPT-	7,50-7,95	37.37	-	0.00	91.82	55	24	31	CH	Trakya F.
SK-113	SPT-	6,00-6,45	38.10	-	0.00	91.07	57	20	37	CH	Trakya F.
SP 14	SPT-	450-4,95	40.74		0.00	93.52	59	24	35	CH	Altivyon
SK-115	SPT-	6,00-6,45	38.10	-	0.00	88.10	58	24	34	CH	Ergene F.
SK-116	SPT-	12,00-12,45	35.79	-	0.00	92.63	52	22	30	CH	Trakya F.
SK-117	SPT-	1,50-1,95	8,70	-	59.01	21.74	-	-	NP	GM	Ergene F.
SK.-118	SPT-	9,00-9,45	37.63	-	0.00	93.01	59	22	37	CH	Ergene F.
SK-119	SPT-	14,50-14,95	36.36	-	0.00	92.15	52	22	30	CH	Ergene F.
SK-120	SPT-	6,00-6,45	18.62		5.52	45.52	40	22	18	SC	Ergene F.
SK-121	SPT-	10,50-10,95	16.55		0.00	95.68	57	21	36	CH	Trakya F.
SK-122	SPT-	6,00-6,45	15.68	-	29.46	23.24	-	-	NP	SM	Trakya F.
SK-123	SPT-	4,50-4,95	12.50	-	63.02	4.69	-	-	NP	GW-GF	Trakya F.
SK-124	SPT-	9,00-9,45	37.84	-	0.00	94.93	63	20	43	CH	Trakya F.
SK-125	SPT-	4,50-4,95	15.91	-	42.33	38.35	39	20	19	GC	Trakya F.

## EK 4. ZEMİNLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Örneklerin 32'si üzerine üç eksenli basınç, 14'ün de Konsolidasyon, 2'sinde Kesme kutusu deneyi yapılmıştır ve Ek 4'de verilen sonuçlar bulunmuştur.

Ek 4. Zeminlerin mekanik özelliklerinin laboratuvar sonuçları

Sondaj NO	Adı	Derinlik(m)	Doğal Brim Hacim Ağırlığı I (kN/m)	C (kN/m)	F (o)	Cup (Kn/m <sup>2</sup> )	Fup (o)	Şişme Yüzdesi (%100)	Şişme Basıncı (kgf/cm <sup>2</sup> )	Formasyon
SK- I	UD-	2,50-3,00	19.34	22.49	11,00	-	-	-	-	Ergene F.
SK-9	UD-	2,50-3,00	17.97	26,03	4,00	-	-	2,50	0.51	Ergene F.
SK-1 I	UD-	2,50-3,00	18.65	29.57	10,00	-	-	-	-	Ergene F.
SK-13	UD-	2,50-3,00	18.16	71.58	4,00	-	-	2,70	0.52	Ergene F.
SK-14	UD-	2,50-3,00	18.31	68.93	2,00	-	-	4.00	0.52	Ergene F.
SK-16	UD-	2,50-3,00	17.84	31.83	7,00	-	-	-	-	Ergene F.
SK-24	UD-	2,50-3,00	17.87	70.35	5,00	-	-	3,10	0.52	Ergene F.
SK-25	UD-	2,50-3,00	18.45	40.90	4,00	-	-	-	-	Altüvyon
SK-27	LID-	2,50-3,00	17.70	77.61	2,00	-	-	1.00	0.01	Trakya F.
SK-28	UD-	4.00-4.50	17.52	62.75	4,00	-	-	3,8	0.95	Ergene F.
SK-36	UD-	5,50-6,00	17,07	36.64	2,00	-	-	3,3	0.63	Ergene F.
SK-37	UD-	2,50-3,00	19.15	75.71	3,00	-	-	3,5	0.41	Ergene F.
SK-59	UD-	2,50-3,00	20.25	24.44	10,00	-	-	1,5	0.17	Ergene F.
SK-60	UD-	2,50-3,00	20.72	83.78	3,00	-	-	-	-	Ergene F.

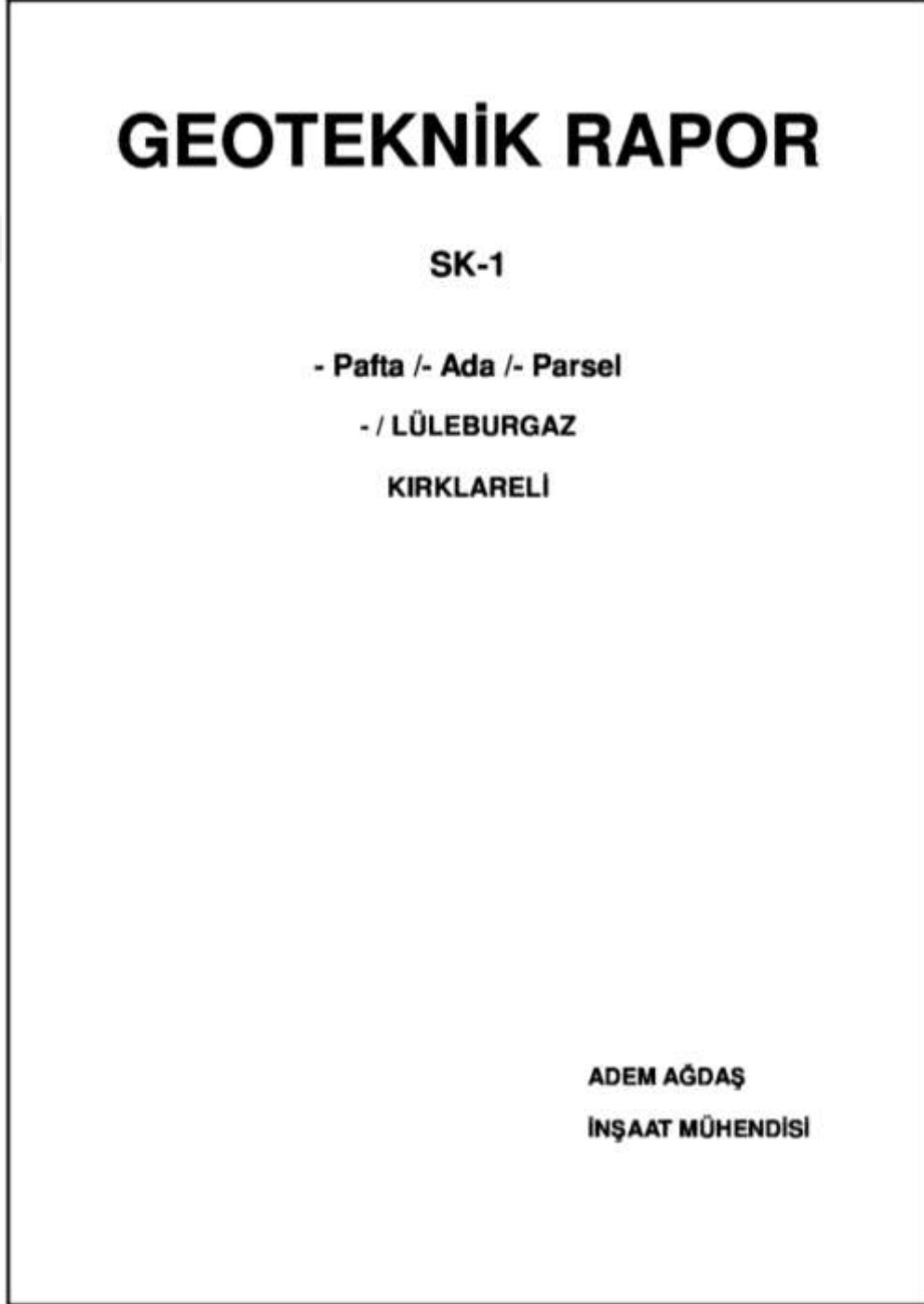
SK-65	UD-	2,50-3,00	19.85	81.90	3,00	-	-	-	-	Ergene F.
SK-67	UD-	2,50-3,00	19.92	80.46	4,00	-	-	-	-	Ergene F.
SK-68	UD-	5,50-6,00	20.14	85.44	3,00	-	-	2,10	0.30	Ergene F.
SK-72	UD-	4,00-4.50	19.99	82.58	4,00	-	-	-	-	Ergene F.
SK-75	UD-	2.50-3,00	20.44	91.10	2,00	-	-	4,30	0.27	Ergene F.
SK-75	UD-	5,50-6,00	18.69	-	-	24.52	13,00	-	-	Ergene F.
SK-75	UD-	8,50-9,00	19.85	30.89	6,00	-	-	-	-	Ergene F.
SK-76	UD-	4,00-4.50	20.58	25.46	11,00	-	-	1.00	0.14	Ergene F.
SK-76	UD-	5.50-6,00	21.48	77.28	4,00	-	-	-	-	Ergene F.
SK-76	UD-	8,00-8,50	20.26	79.12	4,00	-	-	2,2	0.31	Ergene F.
SK-76	UD-	11,50-12,00	19.59	73.82	5,00	-	-	-	-	Ergene F.
SK-76	UD-	14,50-15,00	19.68	88.94	2,00	-	-	-	-	Ergene F.
SK-78	UD-	2,50-3,00	17.95	17,95	4,00	-	-	-	-	Ergene F.
SK-81	UD-	4,00-4,50	20.72	82.40	3,00	-	-	-	-	Trakya F.
SK-82	UD-	5,50-6,00	19.78	80.25	4,00	-	-	4,10	0.59	Trakya F.
SK-84	UD-	4,00-4,50	20.23	89.41	2,00	-	-	-	-	Trakya F.
SK-88	UD-	2,50-3,00	19.40	86.84	3,00	-	-	-	-	Trakya F.
SK-91	UD-	2,50-3,00	18.53	-	-	22.47	13,00	-	-	Trakya F.
SK-93	UD-	4,00-4,50	20.55	62.31	7,00	-	-	-	-	Trakya F.
SK-I07	UD-	3,50-4,00	20,12	84.19	4,00	-	-	-	-	Trakya F.



## **EK 5. SK-1 İÇİN GEOTEKNİK RAPOR SONUÇLARI**

Örneklerin 32'si üzerinde elde edilen veriler girilerek toplam 32 adet geoteknik rapor hazırlanmıştır. SK-1 için geoteknik rapor aşağıda verilmiştir.

Ek 5. SK-1'in Geoteknik Rapor Sonucu



Proje Adı : SK-1



Pafta / Ada / Parsel : - / - / -

## ONAYLAR

MÜELLİF ONAYI	YAPI DENETİM ONAYI	RESMİ KURUM ONAYI



### DIĞER ONAYLAR


İşbu geoteknik rapor 18 Mart 2018 tarihinde 30364 mükerrer sayı ile yayınlanmış, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinin 16.bölüm esaslarına göre deprem etkisi altında tasarımı yapılacak yeni binalar ile deprem performansı değerlendirilmiştir. Bu geoteknik rapor 9 Mart 2019 tarihinde 30709 mükerrer sayı ile yayınlanmış, Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına Dair Tebliğ'ine uygun olarak düzenlenmiştir.

 geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		

## İÇİNDEKİLER

- 1 GİRİŞ
  - 1.1 Konu Kapsamı
  - 1.2 Proje Bilgileri
  - 1.3 Hesapların Özet Sonuçları
- 2 İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER
- 3 YAPI HAKKINDA BİLGİLER
- 4 MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI
  - 4.1 Zemin Araştırma Derinliğinin Belirlenmesi
- 5 İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI
- 6 İDEALİZE ZEMİN PROFİLLERİ (ARAZİ ZEMİN MODELİ) VE YERALTI SUYU DURUMLARI
- 7 GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ
  - 7.1 Zemin Katmanları İncelemesi
  - 7.2 Standart Penetrasyon Testi ve SPT Düzeltmeleri
  - 7.3 SPT Verilerinin İnce Dane İçeriğine Göre Düzeltilmesi
- 8 DEPREMSELLİK
  - a) Yerel Zemin Sınıfı Değerlendirilmesi
    - a.1 Ortalama Standart Penetrasyon Darbe Sayısına Göre Değerlendirme
    - a.2 Ortalama Kayma Dalgası Hızına Göre Değerlendirme
    - a.3 Ortalama Drenajsız Kayma Dayanımına Göre Değerlendirme
  - b) Deprem Yer Hareketine İlişkin Veriler (AFAD Verileri)
  - c) Sıvılaşma Analizi
  - d) Özel Değerlendirme Gereken Zemin Koşulları

 <b>GEOTEKNİK PROJE</b> jeoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Paha / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		

## 9 YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ

### 9.1 Temel Sistemine İlişkin Geoteknik Analiz Ve Değerlendirmeler

#### 9.1.1 Yüzeysel Temeller

- a) Taşıma Gücü Analizi
- b) Oturma Analizi
- c) Temelin Yatayda Kayma Analizi
- b) Şişme Potansiyeli Analizi

#### 9.2 Zemin İyileştirme Alternatifleri

#### 9.3 Önerilen Temel Sistemi



#### 9.4 Yapı Temelleri İle İlgili Diğer Hususlar

## 10 İKSA SİSTEMLERİ- ŞEV DURAYLIK ANALİZLERİ ve DEĞERLENDİRMESİ

## 11 SONUÇ VE ÖNERİLER

## 12 YARARLANILAN KAYNAKLAR

## 13 EKLER

 <b>BEDTEK PRO</b> jeoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞOŞ		

#### EK LİSTESİ:


- Ek-1: Türkiye Deprem Haritası
- Ek-2: Türkiye Don İndeksi ve Don Penetrasyon Derinliği Haritası
- Ek-3: Araştırma Noktaları Vaziyet Planı
- Ek-4: Sondaj Logları
- Ek-5: Laboratuvar Deney Sonuçları Özet Tabloları

#### TABLO LİSTESİ:

- Tablo-1: Yapı Taban Basıncı-Efektif Gerilme Tablosu
- Tablo-2: Zemin Katmanlarının İncelenmesi
- Tablo-3: Standart Penetrasyon Test Analizi
- Tablo-4: SPT Verilerinin İnce Dane İçeriğine Göre Düzeltilmesi
- Tablo-5: Zemin Sınıfı Değerlendirme Özeti (Vs-SPT-Cu)
- Tablo-6: SPT Verilerine Göre Zemin Sınıfı Değerlendirmesi
- Tablo-7: Cu Verilerine Göre Zemin Sınıfı Değerlendirmesi
- Tablo-8: Vs Verilerine Göre Zemin Sınıfı Değerlendirmesi
- Tablo-9: Sıvılaşma Analizi Değerlendirmeleri
- Tablo-10: Yüzeysel Temellerin Yatayda Kayması
- Tablo-11: Konsolidasyon Oturma Analizi
- Tablo-12: Şişme Potansiyeli Değerlendirmesi

#### ŞEKİL LİSTESİ:

- Şekil-1: İdealize Zemin Kesiti

 <b>GEOTEKNİK PROJE</b> geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		

## 1- GİRİŞ

### 1.1- Konu ve Kapsam

İnşası planlanan yapının temel zemininin statik, dinamik ve deprem etkileri dikkate alınarak yapılan zemin araştırmalarından üretilen arazi zemin modeli ve temel zeminini oluşturan tabakaların geoteknik tasarım parametreleri ile temel tasarımına ilişkin değerlendirmelerin yer aldığı geoteknik rapor aşağıda sunulmuştur. Geoteknik rapor hazırlanırken veri raporu, plankote, vaziyet planı, aplikasyon planı, statik proje ve mimari proje bilgilerinden yararlanılmıştır.

Proje ve raporlar aşağıda belirtilen kişiler tarafından hazırlanmıştır.

İşveren :

Mimar :

İnşaat Mühendisi :



Veri Raporunu Hazırlayalar

Jeoloji Mühendisi :



Jeofizik Mühendisi :

### 1.2- Proje Alanı Bilgileri

Yapı Lüleburgaz (Kırkireli) kent yerleşim yeri zeminlerinin sıvılaşma potansiyeli ve taşıma gücüne etkisi olacak şekilde imarlandırılmıştır.

 <b>GEOTEKNİK PRO</b> geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

Arsa Bilgileri :	
Proje Adı	: SK-1
İl	: KIRKLARELİ
İlçe	: LÜLEBURGAZ
Mahalle	: -
Pafta	: -
Ada	: -
Parsel	: -
Koordinat X	: 41,384483
Koordinat Y	: 27,347760

 <b>GEOTEKNİK PRO</b> geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

### 1.3- Hesapların Özet Sonuçları



Özet Bilgiler			
Y.A.S.S.	: 3,00	m	SPT Aralığı : 1,50 m
Toplam Zemin Katmanı Sayısı	: 4,00		İnceleme Derinliği : 15,45 m
Temelin Oturduğu Katman	: CL		Toplam SPT Sayısı : 10,00

Zemin Taşıma Gücü			
$q_x$ (t/m <sup>2</sup> )	46,51	t/m <sup>2</sup>	
$q_r$ (t/m <sup>2</sup> )	33,22	t/m <sup>2</sup>	

Yatak Katsayısı	
Yatak Katsayısı	: 1860

Sivileşme Potansiyeli	
Sivileşme Potansiyeli	: Yok

Yerel Zemin Sınıfı Değerlendirilmesi			
Vs'ye Göre	: 0,00	Belirfenmedi	Seçilen Zemin Sınıfı <b>ZD</b>
SPT'ye Göre	: 31,21	ZD	
Cu'ya Göre	: 0,00	Belirfenmedi	



 geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

Özel Değerlendirme Gerektiren Zemin Koşulları	
Toplamda 3 m'den kalın turba ve/veya organik içeriği yüksek kil :	Yok
Toplamda 8 m'den kalın yüksek plastisiteli kil (PI>50)	: Yok
Çok Kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer	: Yok
Yüksek derecede hassas kil	: Yok
Sıvılaştırılabilir zemin	: Yok

Oturma Miktarları			
Ani oturma miktarı :	2,56 cm	Dinamik oturma miktarı :	0,00 cm
Konsolidasyon Oturması Miktarı :	0,00 cm		
Toplam oturma miktarı :	2,56 cm		

Yüzeysel Temellerin Yatayda Kayması				
$V_{thx} < R_{th} + 0.3R_{ptx}$ :	120	<	422,73	+ 0.3* 23,50 = 429,78 ✓
$V_{thx} < R_{th}$ :	120	<	422,73	= 422,73 ✓
$V_{thy} < R_{th} + 0.3R_{pty}$ :	110	<	422,73	+ 0.3* 23,50 = 429,78 ✓
$V_{thy} < R_{th}$ :	110	<	422,73	= 422,73 ✓



	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

## 2 - İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER

İnşaatı planlanan yapı KIRKLARELİ İli, LÜLEBURGAZ İlçesi, - Mahallesi'nde, tapunun - Ada - parseline kayıtlıdır. Arsa inşa için ulaşılabilir durumdadır.

Arazi çevresinde altyapı ve üstyapı tesisleri tamamlanmış durumdadır.

Konu parsel m<sup>2</sup> boyutunda olup boyutları yaklaşık olarak; 13 m X 19 m uzunluğundadır. İnşaat yapılacak arazi düz bir topoğrafyaya sahiptir. Arsadaki en yüksek kot -1,1 m, en düşük kot ise -1,2 m'dir. Konu arsanın günümüze kadar boş arsa olarak kullanıldığı belirlenmiştir.

## 3 - YAPI HAKKINDA BİLGİLER

Bina taşıyıcı sistemi betonarme karkas olarak belirlenmiştir. Yapı onaylı mimari projesinde 1 bodrum, zemin ve 4 kat olarak tasarlanmış olup; m<sup>2</sup>'lik bir arsa içerisine yaklaşık 100 m<sup>2</sup> temel alanı olacak şekilde oturmaktadır.



Bina kullanım amacı Konut olarak belirlenmiştir.

Bina kullanım sınıfı BKS=3, yapı önem katsayısı 1.0 seçilmiştir.

Bina yükseklik sınıfı ise 6 olarak belirtilmiştir.

Yapılan incelemelerde üstyapı yüklerinin temelde oluşturduğu ortalama ve maksimum temel taban gerilmeleri sırası ile 0 t/m<sup>2</sup> ve 2 t/m<sup>2</sup>'dir.

Proje Bilgileri	
Yapı B Boyu (m)	: 10
Yapı L Boyu (m)	: 10
Yapı Oturma Alanı (m <sup>2</sup> )	: 100
Bodrum Kat Adedi	: 1
Toplam Kat Adedi	: 6
Temel Tipi	: Radye
Yapı Ağırlığı (t)	: 930
Temel Altı Derinliği (m)	: 2
SDS	: 0,748
Mw	: 6,5

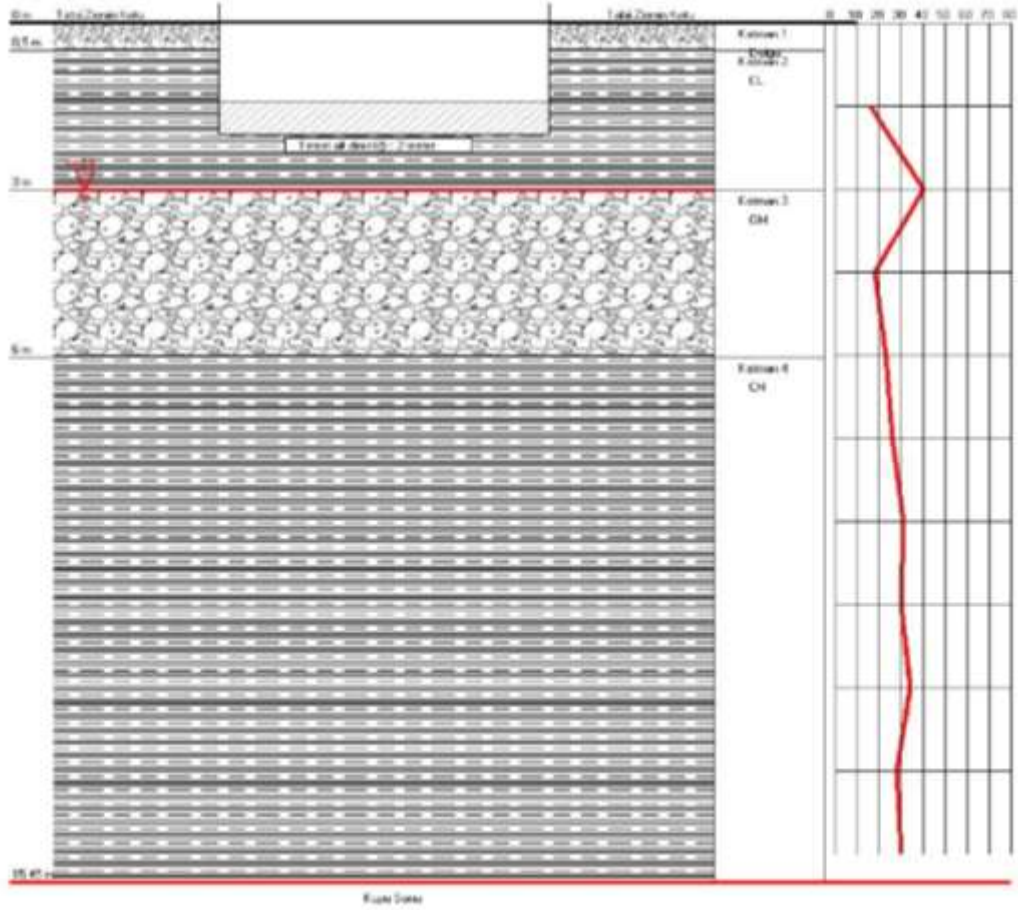
 <b>GEOTEKNİK PRO</b> geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		



#### 4 - MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI

Zemin ve temel etüd kategorisi 2 olarak belirlenmiştir. Yukarıda tapu bilgileri yer alan, inşaat yapılacak arsaya araştırmalar kapsamında 1 adet zemin sondajı yapılmıştır.

Bu sondajlarda SPT ve PMT deneyleri yapılmış olup ve örnek numuneler alınarak bu numuneler üzerinde bazı laboratuvar deneyleri [Konsolidasyon Deneyi, Kesme Kutusu, Üç Eksenli Basınç Deneyi, Elek Analizi, Atterberg Limit Deneyi, Su İçeriği Tayini gibi] yapılmıştır.

Yapılan bu deneyler ile Veri Raporları ve bu veri raporlarındaki değerler kullanılarak Geoteknik Rapor hazırlanmıştır. Yapılan laboratuvar deneyleri ile zeminin plastisitesi, zemin sınıflandırması, ince dane içerikleri, su içerikleri ve birim hacim ağırlıkları belirlenmiştir. Ayrıca temelin üzerine oturacağı ve yapı etki derinliği içerisindeki katmanların kayma dayanımı açısı, kohezyonu gibi ve drenajsız kayma mukavemeti gibi mekanik özelliklerinin belirlenmesini amaçlamaktadır.



	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

#### 4.1- Zemin Araştırma Derinliğinin Belirlenmesi

##### Tahmini Zemin Bilgileri

ÜST YAPI VE GENEL ZEMİN BİLGİLERİ			
Yapı Ağırlığı	:	930	ton
B	:	10	m
L	:	10	m
Df	:	2	m
YASS	:	3	m
$\gamma$ doğal	:	1,8	t/m <sup>3</sup>
$\gamma$ doygun	:	1,8	t/m <sup>3</sup>

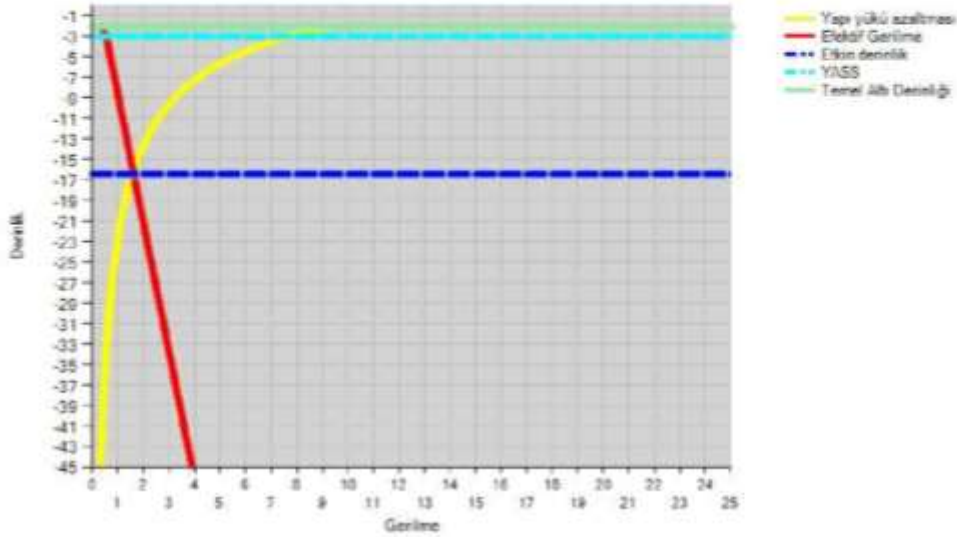
Hesaplamalarda güvenli tarafta kalmak için yer altı suyu 3 m olarak seçilmiştir.



Bölgedeki eski çalışmalar göz önüne alındığında zemin cinsi CL olarak öngörülmüştür. Seçilen zeminin doğal birim hacim ağırlığı 1,8 t/m<sup>3</sup>, doygun birim hacim ağırlığı ise 1,8 t/m<sup>3</sup> olarak seçilmiştir.

Etkin derinlik 16-17 metreler arasında olup 17 m olarak seçilmiştir.

Tam noktanın tespiti için grafiğe bakılabilir.

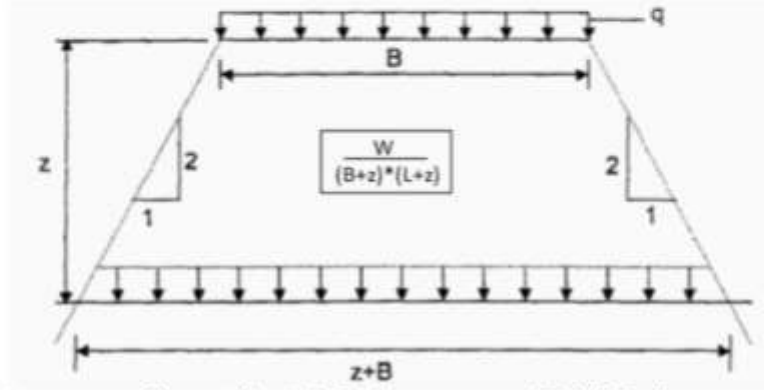
Yapı tabanındaki basıncın ve zeminin efektif gerilmesinin derinliğe göre değişimini bir tablo ve grafik ile göstermek gerekirse:





 <b>GEDTEK PROJE</b> geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ	

## YAPI ETKİN DERİNLİK - EFEKTİF GERİLME

Yapı tabanındaki basıncın ve zeminin efektif gerilmesinin derinliğe göre değişimi tablosu (Tablo 1):



Kot	Yapının Yaratdığı Gerilme	Efektif Gerilme
0	0	0
0	0	0
3	7,686	0,54
4	6,458	0,62
5	5,503	0,7
6	4,745	0,78
7	4,133	0,86
8	3,633	0,94
9	3,218	1,02
10	2,87	1,1
11	2,576	1,18
12	2,325	1,26
13	2,109	1,34
14	1,921	1,42
15	1,758	1,5
16	1,615	1,58
17	1,488	1,66
18	1,376	1,74
19	1,276	1,82
20	1,186	1,9
21	1,106	1,98
22	1,033	2,06
23	0,968	2,14
24	0,908	2,22
25	0,854	2,3
26	0,804	2,38
27	0,759	2,46
28	0,718	2,54
29	0,679	2,62
30	0,644	2,7

 geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

### SONDAJ DERİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Sondaaj derinliği seçimi TBDY 2018'e göre aşağıdaki gibi belirlenmektedir:

**TBDY 2018 16A.1.4** - Sondaaj Derinlikleri: Sondaaj derinliği, bina temelleri için temel tabanından baŐlayarak yapı geniŐliđinin en az 1.5 katı veya net temel taban basıncından kaynaklanan zemindeki gerilme artıŐının ( $\Delta\sigma$ ) zeminin kendi ağırlığından kaynaklanan efektif gerilmenin ( $\sigma'_{vo}$ ) % 10'una eşit olduğu derinlikten ( $\Delta\sigma = 0.10\sigma'_{vo}$ ) daha elveriŐsiz olacak Şekilde seğilecektir.

(a) Yüksek dayanıma ve rijitliğe sahip bir tabakanın daha sığ derinliklerde rastlanması durumunda sondaaj, bu tabaka iğine en az 3 metre girerek tabaka srekliiliğinin belirlenmesi ile sonlandırılabilir.

(d) Deprem tasarım sınıfları DTS=1, DTS=1a, DTS=2 ve DTS=1a olan bölgelerde, yeraltı suyu düzeyi temel tabanından itibaren 10 metre derinlikten daha yukarıda ve gevşek yerleŐimli iri (kaba) daneli zeminlerin yer aldığı sahalarda, sondaaj derinliği zemin yüzünden itibaren en az 20 m olacaktır.

Öncelikle temel alt kotundan itibaren 1,5B Őartı kontrol edilir.

Yapı B (m)	: 10		$10 \times 1.5 = 15$
Temel Alt (m)	: 2		$10 + 2 = 17$
			Seçilen = 18

EŐkin Derinlik (%10 Efektif = Yapı Derinliği) 16-17 olduğundan sondaaj derinliği olarak 17 hesaplanır.



Deprem yönetmeliği 16A.1.4 maddesinin (d) bendine göre yer altı suyunun ilk 10m'de olmasından ötürü sondaaj derinliği 20 m olarak belirlenmiştir.

### SONUÇ

Yukarıdaki hesaplara göre sondaaj derinliği 20 m olarak belirlenmiştir.

### 5 - İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI

Arazide ilave zemin araŐtırmalarını gerektirecek bir durum söz konusu değildir.

	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

## 6 - İDEALİZE ZEMİN PROFİLİ VE YERALTI SUYU DURUMLARI



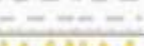


İnşaat sahasında yapılan tüm zemin araştırmaları ve laboratuvar sonuçları göz önünde bulundurularak tüm sondaj kuyuları incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Buna bağlı olarak da bir "idealize zemin profili" belirlenmiştir. Profildeki tüm veriler (laboratuvar verileri, zemin açıklamaları, katman kalınlıkları zemin cinsi vs.) katman üzerinde çizilmiş ve aşağıda verilmiştir.

Sahada karşılaşılan farklı zemin tabakaları incelendiğinde, temel zemini olarak uygun olmayacak herhangi bir katmanla karşılaşılacaktır.



İnceleme alanı yüzey sularından etkilenmeyecek olup, temel tabanının yeraltı sularından korunması için temel alt izolasyonu yapılması önerilmektedir. Ayrıca yağmur sularının güvenli bir şekilde uzaklaştırılabilmesi ve neden olacağı etkilerden temelin korunması için drenaj sistemi kurulması ve mevcut altyapı sistemine aktarılması tavsiye edilir.

Yapılan incelemelerde yeraltı suyunun, sondajın 3. metresinden itibaren okluğu belirlenmiştir.

### İnşaat Alanı Zemin Modeli ve Profil (Şekil-1)

0 m	Dolgu	Y.doğal= 1,8	Wn= 0	PL= 0	C= 0	DI= 0		BITKİSEL TOPRAK
0,5 m		Y.doğal= 1,8	LL= 0	Φ= 0	Cu= 0	Pi= NP		KAHVERENGİ KİL
3,0 m	CL	Y.doğal= 1,934	Wn= 25,97	PL= 23	C= 2,249	DI= 54,07		KAHVERENGİ KİL
		Y.doğal= 1,934	LL= 48	Φ= 11	Cu= 0	Pi= 26		YASSI
6 m	GM	Y.doğal= 1,85	Wn= 10,49	PL= 0	C= 0	DI= 25,17		SİLTLİ ÇAKIL
		Y.doğal= 1,85	LL= 0	Φ= 0	Cu= 0	Pi= NP		
15,45 m	CH	Y.doğal= 1,85	Wn= 22,15	PL= 25	C= 0	DI= 94,30		SERT KİL
		Y.doğal= 1,85	LL= 59	Φ= 0	Cu= 0	Pi= 34		

Y.doğal= Doğal birim hacim ağırlığı    Wn= Su içeriği (%)    PL= Plastisite limit    C= Kohzyon (t/m<sup>2</sup>)    DI= İnce dene indeksi (%)  
Y.doğun= Doğun birim hacim ağırlığı    LL= Likit limit    Φ= İçsel sürtünme açısı    Cu= Drenajız kayma mukavemeti (kN/m<sup>2</sup>)    Pi= Plastisite indeksi

 geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

## 7 - GEOTEKNİK ZEMİN PARAMETRELERİNİN TESPİTİ

Zeminin geoteknik tasarım parametrelerinin belirlenmesi için laboratuvar deneyleri ve literatürde mevcut olan yaklaşımlar kullanılmıştır.

Geoteknik analizlerde kullanılmış olan parametrelerin deneylerden yararlanılarak elde edilen kısımları için ekte laboratuvar deney sonuçları verilmiştir.

Parametrelerin deneyler ile elde edilemediği durumlarda ise kullanılan tablolar ve formüller ise aynı şekilde eklere verilmiştir.

Taşıma gücü hesaplarında temelin üzerine oturmuş olduğu CL katmanının kayma dayanımı açısı 11 derece olup kohezyonu 2,249 t/m<sup>2</sup> olarak alınmıştır.

Oturma analizlerinde temelin üzerine oturmuş olduğu CL katmanının elastisite modülü değeri 2549 t/m<sup>2</sup> olup, poisson oranı 0,45 olarak kabul edilmiştir.

Yüzeysel temellerin yatayda kayması analizlerinde tüm sürtünme değerleri TBDY 16.8.4.3 maddesinde belirlenmiş değerlerden alınmıştır. Drenajsız durumda tüm hesaplamalar temelin üzerine oturmuş olduğu zemin katmanının drenajsız kayma mukavemeti değeri baz alınarak yapılmıştır.

### 7.1 Yatak Katsayısı Seçimi

#### Terzaghi

q <sub>k</sub>	:	46,51
SF	:	2
q <sub>a</sub>	:	23,255
T*	:	40
Hesaplanan K	1/m <sup>3</sup>	1860,4

$$q_u = c N_c \alpha_c d_c i_c g_c b_c + q N_q \alpha_q d_q i_q g_q b_q + 0,5 B' N_\gamma \alpha_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

$$K_u = T^* (SF) q_u$$



$$q_u = q_u / (SF)$$

$$K_u = T^* q_u$$

Anı Oturma	T*
>2,54 cm	40
2,00 cm	50
1,20 cm	83
0,60 cm	160

T\* Terzaghi'nin yatak katsayısı çarpanıdır. Bu değer oturma miktarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Ara değerler için enterpolasyon yapılır. (Bowles 5th Edition Sayfa 503 Denklem 9-9)

Tasarım Yatak Katsayısı (1/m<sup>3</sup>): 1860

 <b>GEO-TEKNIK PRO</b> jeoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		



## 7.1 Zemin Katmanları İncelemesi

h1 (m) : Katman üst kotu	
h2 (m) : Katman alt kotu	
$\gamma_{doğal}$ (t/m <sup>3</sup> ) : Doğal birim hacim ağırlığı	
$\gamma_{doygun}$ (t/m <sup>3</sup> ) : Doygun birim hacim ağırlığı	
Wn (%) : Su içeriği	
LL : Likit limit	
PL : Plastik limit	
$\Phi$ : İçsel sürtünme açısı	
c (t/m <sup>2</sup> ) : Kohezyon	
Cu (KN/m <sup>2</sup> ) : Drenajsız kayma mukavemeti	
IDI (%) : İnce dane indeksi	
Pi : Plastisite indeksi	

Zemin katmanlarının verileri Tablo-2

Katman	Cins	Açıklama	h1	h2	$\gamma_d$	$\gamma_{doyg}$	Wn	LL	PL	PI	$\Phi$	C	mv	Cu	IDI
katman1	Doğu	BITKİSEL TOPRAK	0	0,5	1,8	1,8	0	0	0	NP	0	0		0	0
katman2	CL	KAHVERENGİ KİL	0,5	3,0	1,934	1,934	25,97	49	23	26	11	2,249	0	0	54,07
katman3	GM	SİLTİLİ ÇAKIL	3,0	6	1,85	1,85	10,49	0	0	NP	0	0		0	25,17
katman4	CH	SERT KİL	6	15,45	1,85	1,85	22,15	59	25	34	0	0	0	0	94,30



	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

## 7.2 Standart Penetrasyon Testi ve SPT Düzeltmeleri

Tablo 16B.1. SPT Düzeltme Katsayıları

- $C_H$  = Sondaj delgi çapı düzeltme katsayısı  
 $C_E$  = Enerji oranı düzeltme katsayısı  
 $C_N$  = Kohzyonsuz zeminlerde uygulanan jeolojik gerilme (derinlik) düzeltme katsayısı  
 $C_R$  = Tij boyu düzeltme katsayısı  
 $C_S$  = Numune alıcı tipi düzeltme katsayısı



$$N_{1,60} = N C_N C_R C_S C_E \quad (16B.1)$$

$$C_N = 9.78 \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{vm}}} \leq 1.70 \quad (16B.2)$$

Düzeltilme Katsayısı	Değişken	Değer
$C_E$	3m ile 4m aralığında	0.75
	4m ile 6m aralığında	0.85
	6m ile 10m aralığında	0.95
	10m' den derin	1.00
$C_S$	Standart numune alıcı (iç tipi olan)	1.00
	İçtipteki olmayan numune alıcı	1.10-1.30
	Çap 65mm-115mm arasıdır	1.00
$C_R$	Çap 50mm	1.05
	Çap 200mm	1.15
$C_N$	Genel tokmak	0.60-1.17
	Halkalı tokmak	0.45-1.00
	Otomatik darbeli tokmak	0.90-1.60

SPT verileri Tablo-3

SPT	KOT	N <sub>0-15</sub>	N <sub>15-30</sub>	N <sub>30-45</sub>	ND	CR	CS	CB	CE	CN	$\sigma$ (t/m <sup>2</sup> )	$\sigma'$ (t/m <sup>2</sup> )	N <sub>40</sub>	N <sub>1,60</sub>
spt1	1,5	6	7	9	16	0,75	1	1	1	1	2,83	2,83	16	12
spt2	3	7	20	20	40	0,75	1	1	1	1,304	5,74	5,74	40	39
spt3	4,5	5	9	9	18	0,85	1	1	1	1,180	8,51	7,01	18	18
spt4	6	7	10	13	23	0,95	1	1	1	1	11,29	8,29	23	21
spt5	7,5	9	11	15	26	0,95	1	1	1	1	14,06	9,56	26	24
spt6	9	10	13	18	31	0,95	1	1	1	1	16,84	10,84	31	29
spt7	10,5	8	13	17	30	1	1	1	1	1	19,61	12,11	30	30
spt8	12	9	15	19	34	1	1	1	1	1	22,39	13,39	34	34
spt9	13,5	12	10	18	28	1	1	1	1	1	25,16	14,66	28	28
spt10	15	10	14	16	30	1	1	1	1	1	27,94	15,94	30	30

 <b>GEOTEKNİK PRO</b> geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		



### 7.3 - SPT Verilerinin İnce Dane İçeriğine Göre Düzeltilmesi

$$N_{160F} = \alpha + \beta N_{160} \quad (16B.3a)$$

$$\begin{aligned} \alpha = 0 \quad ; \quad \beta = 1.0 & \quad (IDI \leq \%5) \\ \alpha = \exp[1.76 - (190 / IDI^2)] \quad ; \quad \beta = 0.99 + IDI^{1.5} / 1000 & \quad (5\% < IDI \leq 35\%) \quad (16B.3b) \\ \alpha = 5.0 \quad ; \quad \beta = 1.2 & \quad (IDI \geq 35\%) \end{aligned}$$

**Tablo-3**

SPT	KOT	N160	IDI	$\alpha$	$\beta$	N160F
spt1	1,5	12	54,07	4,306	1,116	19,4
spt2	3	39	25,17	4,306	1,116	47,96
spt3	4,5	18	25,17	4,306	1,116	24,46
spt4	6	21	94,3	5	1,2	31,22
spt5	7,5	24	94,3	5	1,2	34,64
spt6	9	29	94,3	5	1,2	40,34
spt7	10,5	30	94,3	5	1,2	41
spt8	12	34	94,3	5	1,2	45,8
spt9	13,5	28	94,3	5	1,2	38,6
spt10	15	30	94,3	5	1,2	41

	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		

## 8 - DEPREMSELLİK

### a) Yerel Zemin Sınıfı Belirlenmesi

Depremsellik verilerinin (SDS ve SD1) hesaplanabilmesi için **TBDY 2018 2.3.3.1** maddesinde gösterilen  $F_s$  ve  $F_1$  değerlerinin belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu değerlerin seçimi için ise yerel zemin sınıfının belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu sebeple depremsellik değerlerinden önce yerel zemin sınıfı belirlenmesi yapılmıştır.

**TBDY 2018 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  $(V_s)_{30}$ , ortalama standart penetrasyon darbe sayısı  $(N_{60})_{30}$  ve ortalama drenajsız kayma dayanımı  $(c_u)_{30}$  ile hesaplanacaktır:

**Tablo-5**



**Tablo 16.1 – Yerel Zemin Sınıfları**

- $(V_s)_{30}$  = Üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı [m/s]  
 $V_{ci}$  =  $i$  inci alt tabakanın kayma dalgası hızı [m/s]  
 $(N_{60})_{30}$  = Üst 30 metredeki ortalama standart penetrasyon darbe sayısı  
 $N_{ci}$  =  $i$  inci alt tabakanın standart penetrasyon darbe sayısı  
 $(c_u)_{30}$  = Üst 30 metredeki ortalama drenajsız kayma dayanımı [kPa]  
 $c_{ui}$  =  $i$  inci alt tabakanın drenajsız kayma dayanımı [kPa]  
 $h_i$  =  $i$  inci alt tabaka kalınlığı [m]

$$(V_s)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{h_i}{V_{ci}} \right)} ; (N_{60})_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{h_i}{N_{ci}} \right)} ; (c_u)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{h_i}{c_{ui}} \right)} \quad (16.2)$$

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Grubu	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe/30cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sıfırlan, sert kayalar	> 1500	-	-
ZB	Az eriyen, orta sızdıran kayalar	700 - 1500	-	-
ZC	Çok sık kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya siltitimsi, çok çirli ve çirli kayalar	300 - 700	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı - sık kum, çakıl veya çok kumlu kil tabakaları	100 - 300	15 - 50	30 - 250
ZE	Geçirgen kum, çakıl veya yataklık - kumlu kil tabakaları veya $PT > 20$ ve $w > 50$ koşullarını sağlayan kumlu ve siltli kumlu çakıl veya yataklık kil tabakaları ( $c_u < 25$ kPa) içeren profiller	< 100	< 15	< 70
ZF	Siltli ve çirli argillere ve diğer lenilime geçişli siltitler. 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel çökme riskine sahip siltitler (evetlenebilir siltitler, yüksek drenajlı siltitler, çökürler, çökür (çökürmez) siltitler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla olan ve siltitler, argiller, çirli yataklık kumlar, 3) Toplam kalınlığı 6 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ( $PI > 50$ ) kumlar, 4) Çok kalın (> 25 m) yataklık veya orta kumlu kumlar.			

Yöntem	Değer	Kosul	Zemin Sınıfı
$(V_s)_{30}$	0	BK	Belirlenmedi
$(N_{60})_{30}$	31,21	50 > $N_{60}$ > 15	ZD
$(c_u)_{30}$	0	$Cu_{60} = 0$	Belirlenmedi

	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		

### a.1 - Ortalama Standart Penetrasyon Darbe Sayısına Göre Değerlendirme

**Tablo-6**

Katman	h1	h2	h	sptort	h/spt
katman1	0	0,5	0		0
katman2	0,5	3,0	0		0
katman3	3,0	6	3	29	0,103
katman4	6	15,45	9,45	28,86	0,327

Temel Derinliği	: 2	$\sum h/spt$ :	0,431
Araştırma Derinliği	: 15,45		
Hesap Derinliği	: 13,45		
Aralık	: 50 > N60 > 15		
Zemin Sınıfı	: ZD		

$$(N_{60})_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{h_i}{N_{60,i}} \right)} = \frac{13,45}{0,431} = 31,21$$



### a.3 - Ortalama Drenajsız Kayma Dayanımına Göre Değerlendirme

**Tablo-6**

Katman	h1	h2	Cu	cu_h	h/cu
katman1	0	0,5	0		0
katman2	0,5	3,0	0		0
katman3	3,0	6	0		0
katman4	6	15,45	0		0

Temel Derinliği	: 2	$\sum h/cu$ :	0
Araştırma Derinliği	: 15,45		
Hesap Derinliği	: 13,45		
Aralık	: Cu60 = 0		
Zemin Sınıfı	: Belirlenmedi		

$$(c_u)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{h_i}{c_{u,i}} \right)} = \frac{13,45}{0} = 0$$

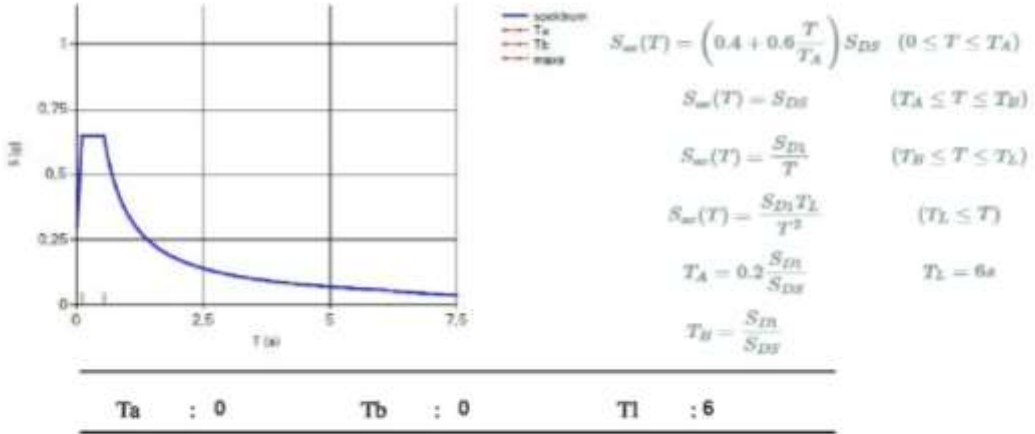
	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

## b) - Deprem Yer Hareketine İlişkin Veriler (AFAD Verileri )



### Deprem Yer Hareketi Verileri

Rapor Adı	: SK-1	Enlem	: 41,384483
		Boylam	: 27,347760
Deprem Yer Hareketi Düzeyi	: DD-2	BKS	: 3
Yerel Zemin Sınıfı	: ZD	BYS	: 6

SS	: 0	S1	: 0	SDS	: 0,748	SD1	: 0
PGA	: 0	PGV	: 0				



BKS	=	Bina Kullanım Sınıfı
BYS	=	Bina Yükseklik Sınıfı
DD-1	=	50 yıllık aşılma olasılığı %2 (tekrarlanma periyodu 2475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
DD-2	=	50 yıllık aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
DD-3	=	50 yıllık aşılma olasılığı %50 (tekrarlanma periyodu 72 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
DD-4	=	50 yıllık aşılma olasılığı %68 (tekrarlanma periyodu 43 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
DTS	=	Deprem Tasarım Sınıfı
SS	=	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
S1	=	1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
SDS	=	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
SD1	=	1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
PGA	=	En büyük yer ivmesi [g]
PGV	=	En büyük yer hızı [cm/sn]

	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		

### c) Sıvılaşma Analizi

16.6.2 - Zemin sıvılaşması, yeraltı su seviyesinin altında yer alan ve yüzeyden 20 m derinliğe kadar olan kohezyonsuz ya da düşük kohezyonlu (  $P_f < \%12$  ) zeminlerin deprem sarsıntısı altında, boşluk suyu basıncındaki artışa paralel kayma mukavemeti ve rijitliğindeki önemli oranda azalış olarak tanımlanacaktır.

16.6.4 - Potansiyel olarak sıvılaşabilir zeminler, yeraltı su tabanının altında yer alan kum, çakıllı kum, siltli killi kum, plastik olmayan silt ve silt-kum karışımları olarak tanımlanacaktır.

16.6.5 - Temel altı zeminlerinin potansiyel olarak sıvılaşabilir zeminlerden oluştuğu ve bu zemin tabakalarında düzeltilmiş SPT vuruş sayısının, N<sub>1,60</sub> , 30 darbe / 30 cm değerinden küçük olduğu durumlarda zemin sıvılaşması tetiklenme değerlendirmesi yapılacaktır.

16.6.6 - Deprem Tasarım Sınıfının DTS = 4 olduğu ve aynı zamanda aşağıdakilerden en az birinin sağlandığı durumlarda sıvılaşma tetiklenme analizi yapılmayabilir:

- (a) Kil içeriğinin %20'den fazla ve plastisite indisinin %10'dan yüksek olduğu kumlu zeminlerde;  
(b) ince dane yüzdesinin % 35'den fazla ve düzeltilmiş SPT vuruş sayısının, 30 cm'den yüksek olduğu kumlu zeminlerde;

$r_d = 1.0 - 0.00765z$	$z \leq 9.15m$	(16B.6)
$r_d = 1.174 - 0.0267z$	$9.15m < z \leq 23m$	
$r_d = 0.744 - 0.008z$	$23m < z \leq 30m$	
$r_d = 0.50$	$z > 30m$	

$\tau_{deprem}$  = Zeminde depremden oluşan ortalama tekrarlı kayma gerilmesi [kPa]

$\tau_k$  = Zeminin sıvılaşma direnci [kPa]

$S_{dk}$  = Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

$M_w$  = Tasarım depreminin moment büyüklüğü

$CRR_{dts}$  = Moment büyüklüğü 7.5 olan depreme karşı gelen çevrimsel dayanım oranı

$r_d$  = Gerilme azaltma katsayısı

$$CRR_{dts} = \frac{1}{34 - N_{1,60f}} + \frac{N_{1,60f}}{135} + \frac{50}{[10N_{1,60f} + 45]^2} - \frac{1}{200} \quad (16B.4b)$$

$$\tau_k = CRR_{dts} C_M \sigma'_v \quad (16B.4a)$$



$$C_M = \frac{10^{2.25}}{M_w^{2.5}} \quad (16B.4c)$$

$$\tau_{deprem} = 0.65 \sigma'_v (0.4 S_{dk}) r_d \quad (16B.5)$$

$$\frac{\tau_k}{\tau_{deprem}} \geq 1.10 \quad (16.3)$$

Tablo-9

	Mw : 6,5	SDS : 0,748	Cm : 1,442											
	SPT	N160f	CRRm75	$\sigma'$	$\sigma$	RD	$\tau$	rdepr	Sıvılaşma	Kot	sonuç	Cins	YASS Durumu	Pf
spt1	19.4	0,21	2.83	2.83	0.99	0.85	0.54	1.56	1.5	yok	CL	YASS yok	Pb-%12	
spt2	47.96	0,28	5.74	5.74	0.98	2.31	1.09	$N_{1,60f} > 33$	3	yok	GM	YASS var	NP	
spt3	24.46	0,28	7.01	8.51	0.97	2.85	1.60	1.78	4.5	yok	GM	YASS var	NP	
spt4	31.22	0,59	8.29	11.29	0.95	7.01	2.09	3.35	6	yok	CH	YASS var	Pb-%12	
spt5	34.64	-1,31	9.56	14.06	0.94	-18.07	2.58	$N_{1,60f} > 33$	7.5	yok	CH	YASS var	Pb-%12	
spt6	40.34	0,14	10.84	16.84	0.93	2.13	3.05	$N_{1,60f} > 33$	9	yok	CH	YASS var	Pb-%12	
spt7	41	0,16	12.11	19.61	0.89	2.73	3.41	$N_{1,60f} > 33$	10.5	yok	CH	YASS var	Pb-%12	
spt8	45.8	0,25	13.39	22.39	0.85	4.82	3.72	$N_{1,60f} > 33$	12	yok	CH	YASS var	Pb-%12	
spt9	38.6	0,06	14.66	25.16	0.81	1.35	3.98	$N_{1,60f} > 33$	13.5	yok	CH	YASS var	Pb-%12	
spt10	41	0,16	15.94	27.94	0.77	3.59	4.20	$N_{1,60f} > 33$	15	yok	CH	YASS var	Pb-%12	

 geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		



#### d) Özel Değerlendirme Gereken Zemin Koşulları

- Toplamda 3 m'den daha kalın yumuşak kil tabakası ( $P_l > 20$ ve $w > \% 40$ )	Yok	- Çok sıkı kum : %0
- Yüksek derecede hassas kil	Yok	- Orta sıkı - sıkı kum: %0
- Toplam Kalınlığı 3 m'den fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer	Yok	- Gevşek kum : %0
- Çok kalın (>35 m) yumuşak veya orta katı killer.	Yok	
- Toplam Kalınlığı 8 m'den fazla olan yüksek plastisiteli ( $P_l > 50$ ) killer	Yok	

Hesaplanan yerel zemin sınıfı \* : ZD

Seçilen yerel zemin sınıfı : ZD

\* Matematiksel olarak hesaplanamayacak değişken durumlar olabileceğinden, nihai yerel zemin sınıfı seçimi kullanıcı denetiminde olmalıdır.

 <b>GEOTEKNİK PROJE</b> geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

## 9 - YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ

### 9.1 - Temel Sistemine İlişkin Geoteknik Analiz ve Değerlendirme

#### 9.1.1 - Yüzeysel Temeller

Yapı tabanında bulunan zemin, yapının türü ve yapının boyutları sebebi ile herhangi bir derin temel ihtiyacı yoktur. Aşağıda yüzeysel temeller altına yapılması gereken tüm analizlerin sonuçları ve ekleri verilmiştir.

a-Taşıma gücü analizlerinde temelin üzerine oturmuş okluğu katmanının kayma dayanımı açısı ve kohezyon değerlerinde gerekli düzenlemeler ve gerektiğinde azaltmalar yapılmıştır. Hesaplamalar TBDY 16.8.3.2 ve denklem 16.8.a'ya uygun şekilde hazırlanmıştır. Tüm katsayılar 16.8.b'de gösterildiği şekilde hesaplanmış ve tablo halinde sunulmuştur. Hesaplamalar yapılırken temelin yeraltı suyu ile ilişkisi irdelenmiş, mevcut okluğu durumlarda eksantrik yüklemeler değerlendirmeye alınmıştır.

b-Oturma analizlerinde ani oturma değerlendirme yapılırken hesaplamalar TBDY 2018 Eğitim Sunumları ÖRNEK Z-1-2'de gösterildiği üzere elastik teori (Timoshenko ) kabulü ile yapılmıştır.



c-Yüzeysel temellerin yatayda kayması analizlerinde TBDY 16.8.4.1 Maddesindeki denklem 16.9 kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalar yapılırken  $K_p$  (pasif direnç katsayısı) 1 alınarak Rpt değerinde (TBDY Denklem 16.12) güvenli tarafta kalmak hedeflenmiştir.

d-Şişme potansiyeli analizlerinde var olan kıl katmanlarının plastisite indisleri üzerinden şişme potansiyelleri "S" (swelling factor-Seed at al 1962) değeri ile irdelenmiştir. Şişme potansiyeli risk değerleri ile tablo halinde sunulmuştur.

Yukarıdaki a, b, c ve d maddelerinde bahsedilen hesapların kabul ve sonuç değerleri sırası ile verilmiştir.





	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		

a) Zemin Taşıma Gücü Analizi

- $q_k$  = Temel taşıma gücü karakteristik dayanımı [kN/m<sup>2</sup>]  
 $q_d$  = Temel taşıma gücü tasarım dayanımı [kN/m<sup>2</sup>]  
 $s_x, s_y, s_z$  = Temel şekli düzeltme katsayıları  
 $i_x, i_y, i_z$  = Yükleme eğikliği düzeltme katsayıları  
 $b_x, b_y, b_z$  = Temel taban eğimi düzeltme katsayıları  
 $d_x, d_y, d_z$  = Temel derinliği düzeltme katsayıları  
 $g_x, g_y, g_z$  = Zemin eğimi düzeltme katsayıları  
 $N_q, N_c, N_f$  = Taşıma gücü katsayıları  
 $q$  = Ek yük (sürçarj) [kN/m<sup>2</sup>]  
 $c$  = Zeminin kohezyon dayanımı [kPa]

Tablo 16.2. Yüzyıyel Temeller İçin Dayanım Katsayıları

Dayanım Türü	Dayanım Katsayısı Sembolü	Dayanım Katsayısı Değeri
Temel Taşıma Gücü	$\gamma_{bs}$	1.4
Statik Durum	$\gamma_{st}$	1.1
Paft Düzeyi	$\gamma_{ps}$	1.4

$$q_k = c N_c s_x d_x i_x g_x b_x + q N_q s_y d_y i_y g_y b_y + 0.5 \gamma B^2 N_\gamma s_z d_z i_z g_z b_z \quad (16.8a)$$

$$N_q = e^{m \tan \phi} \tan^2 (45 + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad (16.8b)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q - 1) \tan \phi$$

$$q_d = \frac{q_k}{\gamma_{bs}} \quad (16.7)$$

Factors	Value	For
Shape:	$s_x = 1 + 0.2 K_r \frac{B}{L}$	Any $\phi$
	$s_y = s_z = 1 + 0.1 K_r \frac{B}{L}$	$\phi > 10^\circ$
	$s_x = s_y = 1$	$\phi = 0$
Depth:	$d_x = 1 + 0.2 \sqrt{K_r} \frac{D}{B}$	Any $\phi$
	$d_y = d_z = 1 + 0.1 \sqrt{K_r} \frac{D}{B}$	$\phi > 10^\circ$
	$d_x = d_y = 1$	$\phi = 0$

Factors	Value	For
Inclination:	$i_x = i_y = \left(1 - \frac{\theta^2}{90^\circ}\right)^2$	Any $\phi$
	$i_z = \left(1 - \frac{\theta^2}{90^\circ}\right)$	$\phi > 0$
	$i_x = 0$ for $\theta > 0$	$\phi = 0$





C ve $\Phi$ azaltmaları	$\Phi = 0$ olması durumunda	Güvenlik Katsayısı
C azaltması : Yapılmadı	$N_c$ : Hesaplandı	$\gamma_{Rv}$ : 1.4
$\Phi$ azaltması : Yapılmadı		

Hesap Kotu	: 2
$\Phi$ (Derece)	: 11
$c$ (t/m <sup>2</sup> )	: 2,249
$N_c$	: 8,798
$s_c$	: 1,294
$d_c$	: 1,049
$q$ (t/m <sup>2</sup> )	: 3,801
$N_q$	: 2,710
$s_q$	: 1,147
$d_q$	: 1,024
B boyu (m)	: 10
$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	: 1,934
$N_\gamma$	: 0,665
$s_\gamma$	: 1,147
$d_\gamma$	: 1,024
$q_k$ (t/m <sup>2</sup> )	: 46,51
$q_t$ (t/m <sup>2</sup> )	: 33,22

Temel Şekli	: Radye Temel
$\Phi'$ (Derece)	: 11
$c'$ (t/m <sup>2</sup> )	: 2,25

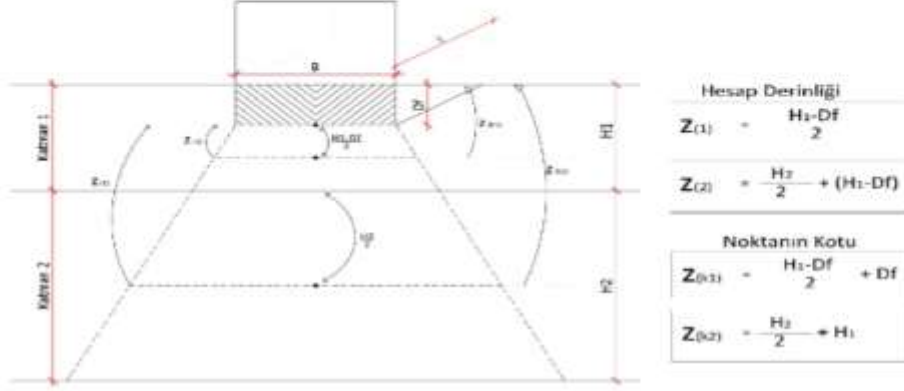
Maks. temel basıncı 0 t/m<sup>2</sup> <  $q_t$  33,22 t/m<sup>2</sup> - yeterlidir

$$q_k = 2,249 \cdot 8,798 \cdot 1,294 \cdot 1,049 \cdot 1 \cdot 1 + 3,801 \cdot 2,710 \cdot 1,147 \cdot 1,024 \cdot 1 \cdot 1 + 0.5 \cdot 1,934 \cdot 10 \cdot 0,665 \cdot 1,147 \cdot 1,024 \cdot 1 \cdot 1 = 46,51$$

 geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

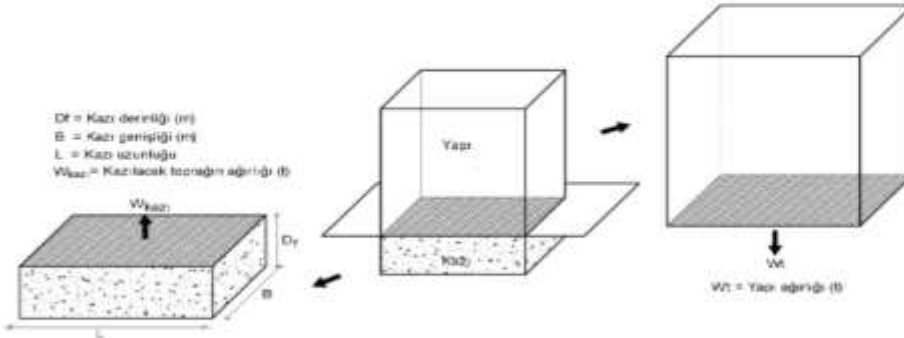
## b) Oturma Analizi

### - Konsolidasyon oturması



**Konsolidasyon Oturması** Tablo-11



Kil Katmanları	Katman Kalınlığı (m)	$\Delta\sigma_z$ (t/m <sup>2</sup> )	zk (nokta kotu) (m)	z (Hesap Derinliği) (m)	mv (cm <sup>3</sup> /kg)	$\sum \delta_c$ (cm)
katman2	2,5	5,17	2,5	1,5	0	0
katman4	9,45	1,63	10,725	8,725	0	0



$W_t$  [t] - Yapı Ağırlığı : 930,00

$W_{kazi}$  [t] - Kazı Ağırlığı :  $\gamma \cdot Df \cdot L \cdot B = 1,8 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 10 = 360$

$W_{net}$  [t] - Net Ağırlık  $W_t - W_{kazi} = 930,00 - 360 = 570$

	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022		
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -			
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ			

### - Ani Oturma

- $q_0$ : Temel Taban Basıncı  
 $B$ : Temel Genişliği  
 $\mu$ : Poisson Oranı  
 $I_p$ : Boyutsuz Etki Faktörü  
 Sıkışabilir Kil Tabakası  
 $H$ : Kalınlığı  
 $m_v$ : Hacimsel Sıkışma Katsayısı  
 $\Delta\sigma_z$ : Gerilme Değişimi  
 $E_u$ : Elastisite Modülü  
 $\delta_e$ : Ani Oturma  
 $\delta_c$ : Konsolidasyon Oturması

$$\delta_e = q_0 B \frac{1-\mu^2}{E_u} I_p \quad ; \quad \delta_c = H m_v \Delta\sigma_z$$

Temel Şekli	m1=L/B	$I_p$		
		Deforme edilebilir		Rijit
		Merkez	Kőőe	
Dairesel	-	1.00	0.64	0.79
Dikdörtgen	1	1.12	0.56	0.88
	1.5	1.36	0.68	1.07
	2	1.53	0.77	1.21
	3	1.78	0.89	1.42
	5	2.10	1.05	1.70
	10	2.54	1.27	2.10
	20	2.99	1.49	2.46
	50	3.57	1.80	3.0
	100	4.01	2.0	3.43



### Ani Oturma Miktarı

Wt-(Yapı Ağırlığı) [t]	:	930,00
M1-(L yapı/B yapı) [-]	:	1,00
$\mu$ -(Poisson Oranı) [-]	:	0,45
$q_0$ -(Temel Taban Basıncı) [t/m <sup>2</sup> ]	:	9,3
$q_d$ (Dinamik Basıncı) - [ t/m <sup>2</sup> ]	:	0,00
Zemin Ginsi	:	CL
$I_p$ -(Boyutsuz Etki Faktörü) [-]	:	0.8800
E-(Elastisite Modülü) [t/m <sup>2</sup> ]	:	2.549,00

### Toplam Oturma Miktarı

$\delta_{e,d}$ -(Dinamik Oturma) [cm]	:	0,00
$\delta_e$ -(Ani Oturma) [cm]	:	2,56
$\delta_c$ -(Konsd. Oturması) [cm]	:	0,00

$$\delta_e + \sum \delta_c \text{ (Toplam Oturma) [cm] : 2,56}$$

 <b>GEOTEKNİK PRO</b> geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		

c) Temelin Yatayda Kayma Analizi

$$k_h = \frac{0.4S_{ps}}{r} \quad ; \quad k_v = 0.5k_h \quad (16.22)$$

$$K_p = \frac{\sin^2(\psi + \phi'_d - \theta)}{\cos \theta \sin^2 \psi \sin(\psi + \theta) \left[ 1 - \frac{\sin \phi'_d \sin(\phi'_d + \beta - \theta)}{\sin(\psi + \theta) \sin(\psi + \beta)} \right]} \quad (16.25)$$

$$R_{th} = \frac{P_{tv} \tan \delta}{\gamma_{th}} \quad (16.10) \quad ; \quad R_{th} = \frac{A_s C_s}{\gamma_{th}} \quad (16.11)$$

$$R_{th} = \frac{R_{th}}{\gamma_{th}} \quad (16.12)$$

Sürtünme Ara Yüzeyi	tan δ
Yerinde Dökme Beton - Sığırtilmesi	0.6
Östüneli Beton - Sığırtilmesi	0.4
Yerinde Dökme Beton - Beton	0.5
Beton - Taban Kayma	0.3

$$\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{k_h}{1 \mp k_v} \right] \quad ; \quad \gamma^* = \gamma \quad (16.26a)$$

$$\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{\gamma_d - k_h}{\gamma_d - \gamma_{sat} \mp k_v} \right] \quad ; \quad \gamma^* = \gamma_d - \gamma_{sat} \quad (16.26b)$$

$$\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{\gamma}{\gamma_d - \gamma_{sat} \mp k_v} \right] \quad ; \quad \gamma^* = \gamma_d - \gamma_{sat} \quad (16.26c)$$

**Yüzeysel Zeminlerin Yatayda Kayması**

L Boyu [m]	: 10
B Boyu [m]	: 10
Temel Taban Alanı[m <sup>2</sup> ]	: 100
P <sub>tv</sub> [t]	: 930
V <sub>th(x)</sub> [t]	: 120
V <sub>th(y)</sub> [t]	: 110
H [m]	: 2
γ [t/m <sup>3</sup> ]	: 1,934
C <sub>u</sub> [kNm <sup>2</sup> ]	: 0
θ [derece]	: 12   7
φ [derece]	: 11
Ψ [derece]	: 90
β [derece]	: 0
SDS	: 0,748

k <sub>v</sub>	: 0,1496
k <sub>h</sub>	: 0,2992
K <sub>p</sub>	: 1
R <sub>pk(x)</sub>	: 32,89
R <sub>pk(y)</sub>	: 32,89
R <sub>pt(x)</sub>	: 23,50
R <sub>pt(y)</sub>	: 23,50
R <sub>th</sub>	: 422,73

**Sürtünme Ara Yüzeyi :**

Yerinde Dökme Beton - Beton

**Su Seviyesi Durumu :**

YASS temel taban seviyesi altında olması durumunda

**Drenaj Durumu :**

Drenajlı Durumda. Denk.(16.10)

**Tasarım sürtünme direnci için kullanılan formül :**



$$R_{th} = \frac{P_{tv} \tan \delta}{\gamma_{th}}$$

**Rijit Bodrum :**

Yok

V <sub>th(x)</sub> < R <sub>th</sub> + 0.3R <sub>pt(x)</sub>	120 < 422,73 + 0.3* 23,50	= 429,78	✓
V <sub>th(x)</sub> < R <sub>th</sub>	: 120 < 422,73	= 422,73	✓
V <sub>th(y)</sub> < R <sub>th</sub> + 0.3R <sub>pt(y)</sub>	110 < 422,73 + 0.3* 23,50	= 429,78	✓
V <sub>th(y)</sub> < R <sub>th</sub>	: 110 < 422,73	= 422,73	✓

**Tablo-10**



	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

#### d) Şişme Potansiyeli Analizi

$S = (k)(M)(PI^{2.44})$	
M = 60 (doğal zeminler için)	S = %0 - %15 Düşük Şişme Potansiyeli
M = 100 (yapay zeminler için)	S = %15 - %24 Orta Şişme Potansiyeli
k = Tüm kil zeminler için sabit = $3.6 \times 10^{-8}$	S = %24 - %46 Yüksek Şişme Potansiyeli
PI = Plastisite İndeksi	S = > %46 Çok Yüksek Şişme Potansiyeli
S = Şişme potansiyeli (%)	

Kil Katmanı	Katman Kalınlığı	PI	S (%)	Şişme Potansiyeli
katman2	2,5	26	6,12	Düşük Şişme Potansiyeli
katman4	9,45	34	11,78	Düşük Şişme Potansiyeli

Tablo-12

	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

#### 9.1.2 Derin Temeller

Proje kapsamında derin temel ihtiyacı yoktur.

#### 9.2 Zemin İyileştirme Alternatifleri

Yapılan incelemeler ve hesaplamalar sonucu tasarlanan yüzeysel temeller için herhangi bir zemin iyileştirmesi öngörülmemiştir.



#### 9.3 Önerilen Temel Sistemi

Yapı temel sistemi Radye olarak tasarlanmış olup boyutları 10m x 10m dir. 9.1.1 bölümünde verilen değerlendirmeler sonucu temele gelen ortalama ve maksimum gerilmeler sırası ile  $0 \text{ t/m}^2$  ve  $2 \text{ t/m}^2$ 'dir. Zeminin taşıma gücü ise  $33,22 \text{ t/m}^2$  olarak belirlenmiştir.

Yapılan hesaplar sonucu zeminde toplamda (ani oturma + konsolide oturma) 2,56 cm oturma beklenmekte olduğu belirlenmiştir. Radye temel sisteminde izin verilen maksimum oturma miktarı ise 76-127 mm arasındadır.



#### 9.4 Yapı Temelleri ile İlgili Diğer Hususlar

Yapılmış olan temel sistemi altında herhangi bir karstik boşluk, eriyebilen jips, kontrolsüz yapay dolgu veya nebati toprak yoktur. Temellerin yüzmesi problemi mevcut değildir. Yapı temelinin, yeraltı suyunun olumsuz etkilerinden korunması için temel altı izolasyonu yapılması önerilir. Yapı etki derinliği içerisinde zemin katmanlarının ZF yerel zemin sınıfı değerlendirilmesi 8. Bölüm- d maddesindeki "özel değerlendirme gereken zemin koşulları" başlığı altında irdelenmiştir.

	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

## 10 - İKSA SİSTEMLERİ - ŞEV DURAYLILIK ANALİZLERİ ve DEĞERLENDİRMESİ

Kazı derinliği 1.75 m'den fazla okluğu için 31.08.2018 tarihinde yayınlanan kazı güvenliği ve alınacak önlemler ile ilgili uygulama esaslarına göre güvenlik tedbiri alınması gerekmektedir. Kazının, uygun şev açıları verilerek sureti ile şevli olarak yapılması veya kazıya başlamadan önce kazı çevresinde iksa sistemi inşa edilerek yatay toprak basıncının karşılanması suretiyle önlem alınması gerekmektedir. Kazı sırasında müteahhit, yapı denetim firması ve şantiye şefinin kazıyı incelemesi, herhangi bir sorun tespit edilirse yetkili kişilere bilgi vererek ekstra güvenlik tedbiri almaları gerekmektedir.

	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

## 11 - SONUÇ VE ÖNERİLER

1) İnşası planlanan yapı KIRKLARELİ İli, LÜLEBURGAZ İlçesi, - Mahallesi'nde, tapunun - Ada - parseline kayıtlıdır. Yapı onaylı mimari projesinde 1 bodrum, zemin ve 4 Kat olarak tasarlanmış olup; m<sup>2</sup>lik bir arsa içerisinde yaklaşık 100 m<sup>2</sup> temel alanı olacak şekilde oturmaktadır.

2) Bina taşıyıcı sistemi betonarme karkas olarak belirlenmiştir. Yapı temel sistemi Radye olarak tasarlanmış olup boyutları 10m x 10m dir. Yapı Lüleburgaz (Kırklareli) kont yerleşim yeri zeminlerinin sıvılaşma potansiyeli ve taşıma gücüne etkisi olacak şekilde imarlandırılmıştır.



3) Konu parsel m<sup>2</sup> boyutunda olup boyutları yaklaşık olarak; 13 m X 19 m uzunluğundadır. İnşaat yapılacak arazi düz bir topoğrafyaya sahiptir. Arsadaki en yüksek kot -1,1 m, en düşük kot ise -1,2 m'dir. Konu arsanın günümüze kadar boş arsa olarak kullanıldığı belirlenmiştir.

4) Konu parsel için; arazi ve laboratuvar çalışmaları ile oluşturulmuş veri raporu ve mimari projesi göz önüne alınarak yerel zemin sınıfları oluşturulmuştur (2018TBDY 16.4). Sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Ortalama standart penetrasyon darbe sayısı (N <sub>60</sub> ) <sub>30</sub>	31,21	ZD
Ortalama kayma dalgası hızı (V <sub>s</sub> ) <sub>30</sub>	0	Belirlenmedi
Ortalama dreneajsız kayma dayanımı (C <sub>u</sub> ) <sub>30</sub>	0	Belirlenmedi
Seçilen yerel zemin sınıfı	ZD	

5) Konu parsel için; arazi ve laboratuvar çalışmaları ile oluşturulmuş veri raporu ve mimari projesi göz önüne alınarak yerel zemin sınıfları oluşturulmuştur (2018TBDY 16.4). Sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.



BKS = Bina Kullanım Sınıfı	3
BYS = Bina Yükseklik Sınıfı	6
Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DD-2
DTS = Deprem Tasarım Sınıfı	2
S <sub>s</sub> (Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı)	0
S <sub>1</sub> (1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı)	0
SDS (Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı)	0,748
SD1 (1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı)	0
PGA = En büyük yer ivmesi [g]	0
PGV = En büyük yer hızı [cm/sn]	0

 <b>GEOTEKNİK PRO</b> geoteknik analiz rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		

6) İdealize zemin profili ve katmanların kabul edilen zemin parametreleri aşağıdaki gibi gösterilmiştir.

0 m	Dolgu	Y <sub>doğal</sub> = 1,8 Y <sub>doygun</sub> = 1,8	W <sub>n</sub> = 0 LL= 0	PL= 0 Φ= 0	C= 0 Cu= 0	IDI= 0 F <sub>i</sub> = NP	 BITKİSEL TOPRAK	
0,5 m	CL	Y <sub>doğal</sub> = 1,934 Y <sub>doygun</sub> = 1,934	W <sub>n</sub> = 25,97 LL= 49	PL= 23 Φ= 11	C= 2,245 Cu= 0	IDI= 54,07 F <sub>i</sub> = 26	 KAHVERENGİ KİL	YASS
3,0 m	GM	Y <sub>doğal</sub> = 1,85 Y <sub>doygun</sub> = 1,85	W <sub>n</sub> = 10,49 LL= 0	PL= 0 Φ= 0	C= 0 Cu= 0	IDI= 25,17 F <sub>i</sub> = NP	 SILTLİ ÇAKIL	
6 m	CH	Y <sub>doğal</sub> = 1,85 Y <sub>doygun</sub> = 1,85	W <sub>n</sub> = 22,15 LL= 59	PL= 25 Φ= 0	C= 0 Cu= 0	IDI= 94,30 F <sub>i</sub> = 34	 SERT KİL	
15,45 m								

**Y<sub>doğal</sub>**= Doğal birim hacim ağırlığı    **W<sub>n</sub>**= Su içeriği (%)    **PL**= Plastik limit    **C**= Kohzyon (kN/m<sup>2</sup>)    **IDI**= İnce dane indeksi (%)  
**Y<sub>doygun</sub>**= Doygun birim hacim ağırlığı    **LL**= Likit limit    **Φ**= İçsel sürtünme açısı    **Cu**= Dışağız kayma mukavemeti (kN/m<sup>2</sup>)    **F<sub>i</sub>**= Plastite indeksi

	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		

7) Zemin profilinde yapının oturduğu katman incelendiğinde, temelin imalatına mani olacak herhangi bir durum mevcut olmadığı belirlenmiştir.

8) Yapının oturduğu zemine göre; temel taşıma gücünün karakteristik dayanımı olan  $q_k$  ve tasarım dayanımı olan  $q_d$  hesaplanmıştır. Sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Karakteristik zemin taşıma gücü ( $q_k$ ) ( $t/m^2$ )	:	46,51	$t/m^2$
Tasarım zemin taşıma gücü ( $q_d$ ) ( $t/m^2$ )	:	33,22	$t/m^2$
Presiyometre Deneyi Taşıma Gücü	:	-	$t/m^2$
Tek eksenli basınç deneyine göre taşıma gücü :		-	$t/m^2$
Nokta yükleme deneyine göre taşıma gücü	:	-	$t/m^2$

9) Maks. temel basıncı  $< q_t$  olduğu için taşıma gücü yeterlidir.

Kombinasyon :

Ort temel basıncı ( $t/m^2$ )	:	0	$t/m^2$
Maks. temel gerilmesi ( $t/m^2$ )	:	2	$t/m^2$

**Tasarım Yatak Katsayısı: 1860  $t/m^3$**

10) Yapılan incelemelerde yeraltı suyunun, sondajın 3. metresinden itibaren olduğu belirlenmiştir.

11) Yeraltı su seviyesi temel altındadır. Yine de temel altı su izolasyonu yapılması önerilir. Yağmur suları ve yüzey sularının tahliyesi için temel etrafına drenaj sistemi kurulması gereklidir.

12) Yüzeysel temellerin yatayda kayma analizi yapılmıştır. Koşullar ve sonuçlar altta tablo olarak verilmiştir.

$V_{th}(x) < R_{th} + 0.3R_{pt}(x)$	120	<	422,73	+ 0.3* 23,50	=	429,78	✓
$V_{th}(x) < R_{th}$	: 120	<	422,73		=	422,73	✓
$V_{th}(y) < R_{th} + 0.3R_{pt}(y)$	110	<	422,73	+ 0.3* 23,50	=	429,78	✓
$V_{th}(y) < R_{th}$	: 110	<	422,73		=	422,73	✓

13) Yapılan incelemede sıvılaşma potansiyelinin olmadığı belirlenmiştir. Rapor içerisinde sıvılaşma analizi ile ilgili tüm hesaplar ayrıntılı şekilde verilmiştir.



14) Yapılan hesaplar sonucu zeminde toplamda (anı oturma + konsolide oturma) 2,56 cm oturma beklenmekte olduğu belirlenmiştir.

15) Yapılan incelemeler sonucu şişme potansiyeline sahip kil katmanları olduğu görülmüştür. Şişme potansiyeli en yüksek olan katmanın 6 m - 15,45 m'ler arasında olduğu ve düşük şişme potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir. Şişme potansiyeli ihmal edilebilecek seviyededir.

16) Yatak Katsayısı, rapor içerisinde belirtilmiş farklı yönentlere göre hesap yapılmış ve 1860  $t/m^3$  olarak belirlenmiştir.

17) İdealize zemin profilinde hesaplar yapılmış; sıvılaşma potansiyeli, şişme potansiyeli ve taşıma gücü açısından bir sorun gözlenmemiştir. Farklı durumlar için daha fazla deney ve analiz yapılması önerilir.



	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		

18) Kazı derinliği 1.75 m'den fazla olduğu için 31.08.2018 tarihinde yayınlanan kazı güvenliği ve alınacak önlemler ile ilgili uygulama esaslarına göre güvenlik tedbir alınması gerekmektedir. Kazının, uygun şev açıları verilerek sureli ile şevli olarak yapılması veya kazıya başlamadan önce kazı çevresinde iksa sistemi inşa edilerek yatay toprak basıncının karşılanması suretiyle önlem alınması gerekmektedir. Kazı sırasında müteahhit, yapı denetim firması ve şantiye şefinin kazıyı incelemesi, herhangi bir sorun tespit edilirse yetkili kişilere bilgi vererek ekstra güvenlik tedbir aldirmaları gerekmektedir.

19) Temel kazısı ile kaldırılan hafriyat geri dolgu malzemesi olarak temelde kullanılmamalıdır.



20) Kazı işlemi sırasında çevre yapılar dikkatle incelenmeli, her türlü yer altı sistemine (elektrik,doğalgaz, atık su) dikkat edilmeli ve gerekli kurumlardan izinler alınmalıdır. Oluşabilecek her türlü olumsuz etki yapı denetim, şantiye şefi ve müteahhit firma tarafından takip edilmelidir.

21) Geoteknik rapor; Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yayınlamış olduğu zemin ve temel etüd raporu formatına uygun olarak hazırlanmıştır. Rapor içindeki tüm hesaplar; yapılan sondaj çalışmaları ve kapsamında sunulan veri raporundaki değerlere göre, 18.04.2018 tarihinde yayınlanan ve 01.01.2019 tarihinde yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne uygun yapılmıştır

22) Bu raporun Sonuç ve Öneriler bölümü toplamda 22 maddeden oluşmaktadır.



Müellif Onayı	Yapı Denetim Onayı

Diğer onaylar

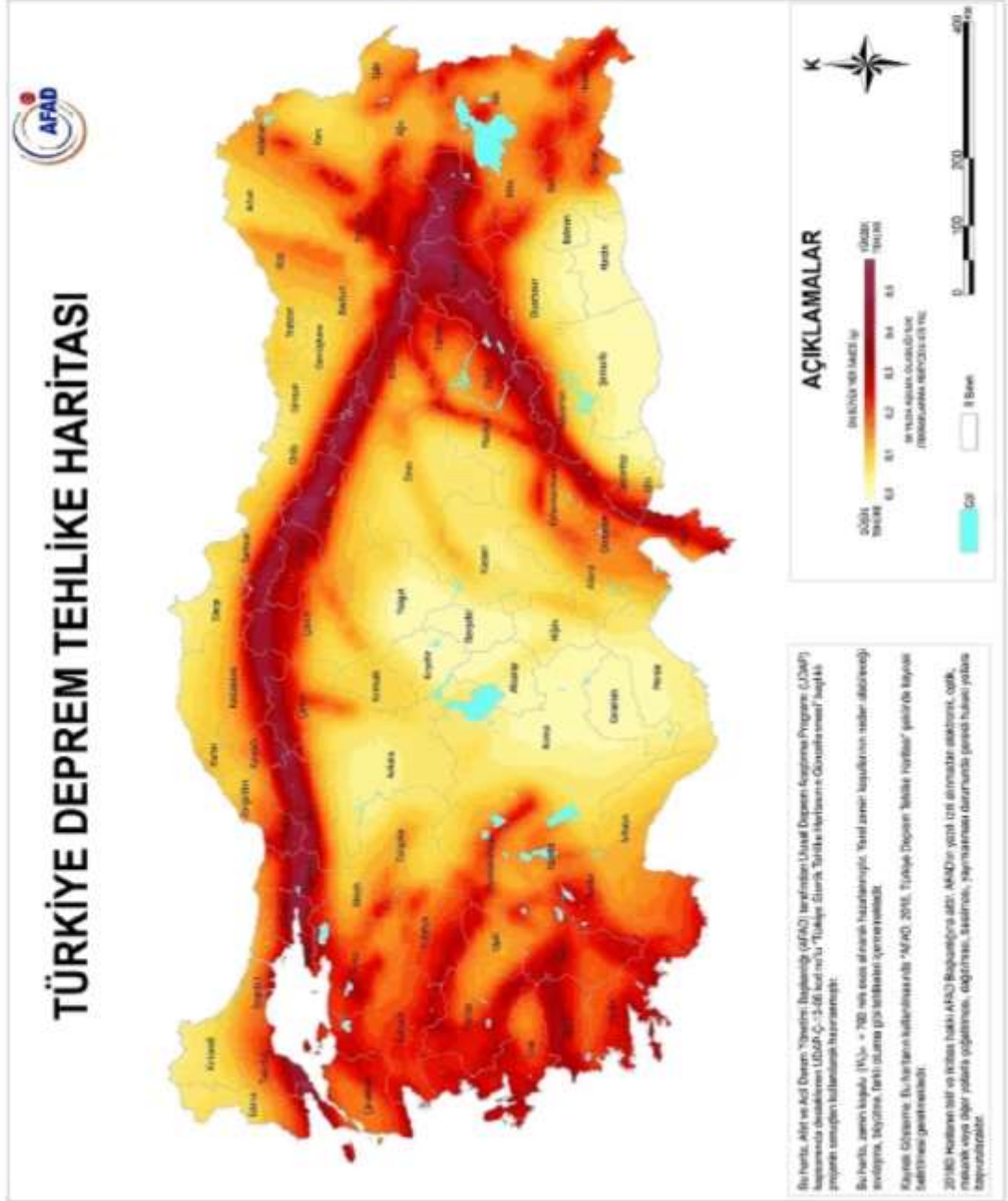

 <b>GEOTEKNIK PRO</b> geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ		



## 12 - YARARLANILAN KAYNAKLAR

- 1- *Foundation Analysis and Design (1996) Joseph E. Bowles*
- 2- *StructX -Soil Properties and Estimations*
- 3- *Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018*
- 4- *DLH Geoteknik Tasarım Esasları [A. Orhan Erol , Zeynep Çekinmez ANKARA 2013]*
- 5- *Geoteknik Mühendisliğine Giriş - D. Holtz , William D. Kovacks*
- 6- *Boulanger Idriss CPT and SPT Soil Liquefaction Triggering*
- 7- *Manuel on Estimating Soil Properties for Foundation Design "Cornell University"*
- 8- *Muni Budhu Soil Mechanics AND Foundations*
- 9- *Theory of Elasticity, S. P. Timoshenko And J.N. Goodier*
- 10- *Principles of Foundation Engineering - SI Braja M. Das*
- 11- *Design and Construction of Mat Foundations [Lawrence D. Johnson]*
- 12- *Swelling Characteristics of Compacted, Expansive Soil N. V. Nayak and R. W. Christensen*
- 13- *Cabo One and Two Family Dwelling Code 1992*
- 14- *Canadian Foundation Engineering Manuel [Canadian Geotechnical Society 2006]*
- 15- *Eurocode 7: Geotechnical Design - Part 1: General Rules*
- 16- *Rock Mass Classification (A Practical Approach in Civil Engineering) [B. Sing R.K Goel]*

	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022	
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -		
	Hazırlayan : ADEM AĞDAŞ		

## Ekler



 <b>GEOTEKNİK PRO</b> geoteknik analiz   rapor	Proje Adı : SK-1	Tarih : 7.01.2022		
	Pafta / Ada / Parsel : - / - / -			
	Hazırlayan : ADEM AGDAŞ			

ŞEKİL:14:1 TÜRKİYE DON İNDEKSİ VE DON PENETRASYON DERİNLİĞİ HARİTASI

